



**Pontificia Universidad Católica del Ecuador**

**Sede Ibarra**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES**

**INFORME FINAL DEL PROYECTO**

**TEMA:**

"Evaluación de susceptibilidad de *Tetranychus urticae*, a acaricidas en el cultivo de  
pimiento (*Capsicum annum*)"

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos  
naturales.

**SUBLINEA:** Desarrollo y sostenibilidad

**AUTOR:** EDISON STALIN CALDERÓN CALIXTO

**ASESOR:** MSc. EDWIN DEL POZO

Ibarra, 03 de octubre de 2022

Ibarra, 03 de octubre de 2022

MSc.

Edwin Fernando Del Pozo Villacis

ASESOR

**CERTIFICA:**

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f)



MSc. Edwin Fernando Del Pozo Villacis

C.C.: 1001756566

## PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f)

MSc. Edwin Fernando Del Pozo Villacis

C.C.: 1001756566



(f)

Ph. D. José Valdemar Andrade Cadena

C.C.: 1001927167



(f)

Ph. D. Diego Manuel León Tapia

C.C.: 1711668895

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Edison Stalin Calderón Calixto declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 03 de octubre del 2022

f):



Edison Stalin Calderón Calixto

C.C.: 1003815899

## AUTORÍA

Yo, Edison Stalin Calderón Calixto, portador de la cédula de ciudadanía N° 1003815899, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

f):



Edison Stalin Calderón Calixto

C.C.: 1003815899

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Edison Stalin Calderón Calixto, con C.C.:1003815899, autor del trabajo de grado intitulado: "EVALUACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD DE *Tetranychus urticae*, ACARICIDAS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*)" previo a la obtención del título profesional de Ingeniería Agropecuaria, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 03 de octubre del 2022

f):



Edison Stalin Calderón Calixto

C.C.: 1003815899

**DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN,  
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: "EVALUACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD DE *Tetranychus urticae*, A ACARICIDAS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*)", lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 03 de octubre de 2022

Para constancia firma:

f):



Edison Stalin Calderón Calixto

C.C.:1003815899

Carrera: Ingeniería Agropecuaria

Ibarra, 03 de octubre del 2022

## DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a Dios padre todo poderoso por ser mi guía en este camino, por las bendiciones en cada una de las decisiones que he tomado en mi vida y por ende permitirme culminar este gran logro que he esperado desde mucho tiempo.

A mi Madre que siempre ha sido incondicional Maruja Anita Calixto Calderón quien se ha sacrificado todos estos años para darme lo mejor y forjarme con valores que siempre me enseñó desde niño, ella que siempre se ha preocupado día y noche por el bienestar de sus hijos, no existe manera de describir toda la bondad y amor de todos estos años, quien con su esfuerzo diario me inculcaba de la importancia que es la ser alguien en la vida, que no importa las adversidades que se presenten siempre las podré superar.

A mi padre Néstor Bladimir Calderón Loza que desde el cielo siempre me ha iluminado para poder seguir adelante, acordándome de todos sus valores y enseñanzas que me dejó a mí y mis hermanas de la importancia de no rendirse por más difícil que se ponga el camino.

Dedico a mis tres hermanas Diana, Verónica y Andrea que siempre me ha apoyado en cualquier decisión que he tomado a lo largo de mi vida. Ellas siempre han estado pendientes de mi etapa universitaria, también me han demostrado que cada sacrificio que uno hace tiene su recompensa, gracias por ser parte de mi vida las quiero mucho.

Mis tres sobrinos (mis tres mosqueteros) Pamela, Christopher y Sofía les dedico mi trabajo y espero que pueda ser un ejemplo de superación para ustedes y que se sepan que con esfuerzo y dedicación se sale adelante.

Por ultimo quiero agradecer a mi novia Nathaly Calderón que me ha apoyado y ha estado en este logro que me he propuesto para salir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

Desde el fondo de mi corazón agradezco a Dios por brindarme salud, fuerza y conocimientos para poder salir adelante cada día a mis Padres, hermanas, sobrinos y demás familiares que me han apoyado a lo largo de mi camino académico.

Deseo expresar un infinito agradecimiento al MSc. Edwin del Pozo que ha sido mi tutor de esta investigación, por su apoyo y colaboración que me ha brindado a través de sus conocimientos y consejos para obtener este logro.

Finalmente, a todos los docentes de la Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra de la Escuela de Ciencia Agrícola y Ambientales que me brindado su conocimiento, valores y su experiencia adquirida a través del tiempo en su vida laboral.

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| RESUMEN.....                                       | 17 |
| ABSTRACT .....                                     | 18 |
| CAPÍTULO I.....                                    | 19 |
| INTRODUCCIÓN.....                                  | 19 |
| CAPÍTULO II.....                                   | 21 |
| OBJETIVOS.....                                     | 21 |
| 2.1. Objetivo general .....                        | 21 |
| 2.1.1. Objetivos específicos.....                  | 21 |
| 2.2. Hipótesis .....                               | 21 |
| CAPÍTULO III .....                                 | 22 |
| ESTADO DEL ARTE .....                              | 22 |
| 3.1. Antecedentes.....                             | 22 |
| 3.2. Cultivo de pimiento .....                     | 24 |
| 3.2.1. Generalidades .....                         | 24 |
| 3.2.2. Agroecología en el cultivo de pimiento..... | 24 |
| 3.2.3. Taxonomía.....                              | 24 |
| 3.2.4. Origen y localización.....                  | 25 |
| 3.2.5. Morfología del pimiento.....                | 26 |
| 3.2.5.1. Raíz.....                                 | 26 |
| 3.2.5.2. Tallos .....                              | 26 |
| 3.2.5.3. Hojas.....                                | 26 |
| 3.2.5.4. Flores .....                              | 26 |
| 3.2.5.5. Fruto .....                               | 27 |

|   |    |
|---|----|
| 3.2.6 Principal plaga que afecta al cultivo de pimiento en zonas tropicales ( <i>Tetranychus urticae</i> K.).....         | 27 |
| 3.3. <i>Tetranychus urticae</i> K. ....   | 28 |
| 3.3.1 Taxonomía.....  | 28 |
| 3.3.2 Biología y ecología.....  | 28 |
| 3.3.3. Daños.....   | 30 |
| 3.3.4. Relación de <i>Tetranychus urticae</i> K. con los acaricidas (Resistencia y susceptibilidad a los acaricidas)..... | 30 |
| 3.4. Control de <i>Tetranychus urticae</i> K. ....  | 33 |
| 3.4.1 Control Químico.....  | 33 |
| CAPÍTULO IV .....   | 36 |
| MATERIALES Y MÉTODOS.....   | 36 |
| 4.1. Materiales de campo.....   | 36 |
| 4.2. Métodos .....  | 36 |
| 4.2.1. Identificación de ácaros.....  | 36 |
| 4.2.2. Colección de ácaros a alta presión por acaricidas .....  | 37 |
| 4.2.3. Colección de ácaros a baja presión por acaricidas .....  | 38 |
| 4.3. Productos utilizados.....  | 38 |
| 4.3.1. Dosis de los productos aplicados.....  | 38 |
| 4.4. Manejo del experimento .....   | 39 |
| 4.5. Diseño metodológico.....   | 43 |
| 4.5.1. Diseño experimental.....   | 43 |
| 4.5.2. Tratamientos .....   | 44 |
| 4.6. Variables independientes y dependientes .....  | 44 |
| 4.6.1. Variable/s Independiente/s .....   | 44 |

|   |    |
|---|----|
| 4.6.2. Variable/s dependiente/s.....  | 45 |
| CAPÍTULO V .....  | 46 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....  | 46 |
| 5.1. Análisis de normalidad y homogeneidad de los factores en estudio .....   | 46 |
| 5.2. Análisis de varianza de la variable mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de los productos químicos..... | 46 |
| 5.2.1. Evaluación del porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de la aplicación de los productos químicos. ....  | 47 |
| 5.3. Análisis de varianza de la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de los productos químicos..... | 56 |
| 5.3.1. Evaluación del porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de la aplicación de los productos químicos. ....  | 57 |
| 5.4. Análisis de varianza de la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de los productos químicos..... | 66 |
| 5.4.1. Evaluación del porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de la aplicación de los productos químicos. ....  | 67 |
| 5.5. Análisis de varianza de la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de los productos químicos..... | 76 |
| 5.5.1. Evaluación del porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de la aplicación de los productos químicos. ....  | 77 |
| 5.6. Análisis de varianza de la variable huevos viables a las 144 horas de aplicación de los productos químicos.....              | 85 |
| 5.6.1. Evaluación de huevos viables a las 144 horas de la aplicación de los productos químicos .....                              | 87 |
| 5.7. Análisis de varianza de la variable huevos no viables a las 144 horas de aplicación de los productos químicos.....           | 95 |

|   |     |
|---|-----|
| 5.7.1. Evaluación de huevos no viables a las 144 horas de la aplicación de los productos químicos ..... | 96  |
| CAPÍTULO VI .....   | 104 |
| CONCLUSIONES .....  | 104 |
| CAPITULO VII .....  | 105 |
| RECOMENDACIONES .....   | 105 |
| CAPÍTULO VIII .....   | 106 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 106 |
| ANEXOS .....  | 117 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Taxonomía de <i>Capsicum annuum</i> L.....  | 25 |
| Tabla 2 Taxonomía de <i>Tetranychus urticae</i> K. ....   | 28 |
| Tabla 3 Factores en estudio .....   | 43 |
| Tabla 4 Tratamientos .....  | 44 |
| Tabla 5 Prueba de normalidad de Shapiro Wilk y Levene en las variables evaluadas.....   | 46 |
| Tabla 6 Análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos ..... | 47 |
| Tabla 7 Análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos ..... | 57 |
| Tabla 8 Análisis de varianza para la variable mortalidad de adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos .....                      | 67 |
| Tabla 9 Análisis de varianza para la variable mortalidad de adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos .....                      | 77 |
| Tabla 10 Análisis de varianza para la variable número total de huevos viables a las 144 horas.....  | 86 |
| Tabla 11 Análisis de varianza para la variable número total de huevos no viables a las 144 horas.....   | 96 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 Rendimiento total por tratamiento en pimiento.....  | 22 |
| Figura 2 Ciclo de vida de <i>Tetranychus urticae</i> K.....  | 29 |
| Figura 3 Identificación de hembra <i>Tetranychus urticae</i> K. y comparación con citas bibliograficas.....  | 37 |
| Figura 4 Desinfección de hojas de pimiento con alcohol y agua destilada .....  | 40 |
| Figura 5 Recorte de discos de 2 cm.....  | 41 |
| Figura 6 Colocar esponja en la caja Petri (10cm) y los discos de hoja de pimiento .....  | 41 |
| Figura 7 Etiquetado e infestado las dos hembras de <i>Tetranychus urticae</i> K.....   | 42 |
| Figura 8 Huevos viables y no viables.....  | 43 |
| Figura 9 Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos .....                                | 48 |
| Figura 10 Prueba de Tukey al 5% para tipo de población en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos .....                          | 49 |
| Figura 11 Comparación de productos químicos para la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos .....                                   | 50 |
| Figura 12 Prueba de Tukey al 5 % para dosis en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos .....                                     | 51 |
| Figura 13 Prueba de Tukey al 5 % para la interacción A (población) x B (químico) en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos..... | 52 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 14 Prueba de Tukey al 5 % para la interacción población x dosis en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos.....  | 53 |
| Figura 15 Promedios para la interacción B (químico) x C (dosis) en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos .....        | 54 |
| Figura 16 Prueba de Tukey al 5% para la interacción A x B x C en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos .....          | 55 |
| Figura 17 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre Factorial vs Testigo, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos.....       | 56 |
| Figura 18 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre tratamientos en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos .....               | 58 |
| Figura 19 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre las poblaciones evaluadas en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos.....   | 59 |
| Figura 20 Promedios para la comparación entre los químicos aplicados en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos .....                 | 60 |
| Figura 21 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre dosis en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos .....                      | 61 |
| Figura 22 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre poblaciones, por el químico en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos..... | 62 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 23 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre la población y la dosis aplicada en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos.....                      | 63 |
| Figura 24 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre el químico y la dosis aplicada en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos.....                        | 64 |
| Figura 25 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre poblaciones, por el químico, y por la dosis aplicada en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos ..... | 65 |
| Figura 26 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre Factorial vs Testigo, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos ..                                   | 66 |
| Figura 27 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre tratamientos en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos .....   | 68 |
| Figura 28 Prueba de Tukey al 5% para la comparación de las poblaciones, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos .....  | 69 |
| Figura 29 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre los químicos aplicados, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos ..                                 | 70 |
| Figura 30 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre las dosis, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos .....   | 71 |
| Figura 31 Prueba de Tukey al 5% para la interacción de la población con los químicos, en la variable Mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos..                              | 72 |
| Figura 32 Prueba de Tukey al 5% para la interacción de la población con las dosis, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos ..                                | 73 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 33 Prueba de Tukey al 5% para la interacción de los químicos, dosis, con las dosis en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos..... | 74 |
| Figura 34 Prueba de Tukey al 5% para la interacción población, químico, dosis en la variable Mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos .....            | 75 |
| Figura 35 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre Factorial vs Testigo, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos ..             | 76 |
| Figura 36 Prueba de Tukey al 5% para comparar los tratamientos, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos .....                          | 78 |
| Figura 37 Prueba de Tukey al 5% para comparar las poblaciones, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químico .....                            | 79 |
| Figura 38 Prueba de Tukey al 5% para comparar entre los químicos aplicados, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos .....              | 80 |
| Figura 39 Prueba de Tukey al 5% para comparar las dosis, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos .....                                 | 81 |
| Figura 40 Prueba de Tukey al 5% para comparar las poblaciones con el químico aplicado, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos.....    | 82 |
| Figura 41 Prueba de Tukey al 5% para interacción de las poblaciones con las dosis, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos ..          | 83 |
| Figura 42 Prueba de Tukey al 5% para comparar el químico y dosis, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos .....                        | 83 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 43 Prueba de Tukey al 5% para comparar población, químico y dosis, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos .....       | 84 |
| Figura 44 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre factorial vs testigo, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos ..... | 85 |
| Figura 45 Prueba de Tukey al 5% para tratamientos, en la variable número de huevos viables a las 144 horas.....  | 87 |
| Figura 46 Prueba de Tukey al 5% para comparar las poblaciones, en la variable número de huevos viables de ácaros a las 144 horas.....  | 88 |
| Figura 47 Prueba de Tukey al 5% para comparar los químicos aplicados, en la variable número de huevos viables a las 144 horas.....   | 89 |
| Figura 48 Promedios para comparar las dosis, en la variable número de huevos viables a las 144 horas.....  | 90 |
| Figura 49 Prueba de Tukey al 5% para comparar entre la población con el químico, en la variable número de huevos viables a las 144 horas.....  | 91 |
| Figura 50 Prueba de Tukey al 5% para comparar entre la población y la dosis, en la variable número de huevos viables a las 144 horas.....  | 92 |
| Figura 51 Prueba de Tukey al 5% para comparar entre químico y la dosis, en la variable número de huevos viables a las 144 horas.....   | 93 |
| Figura 52 Prueba de Tukey al 5% para comparar entre población, químico, dosis, en la variable número de huevos viables a las 144 horas.....  | 94 |
| Figura 53 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre factorial vs testigo, en la variable huevos viables a las 144 horas de aplicación de productos químicos .....              | 95 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 54 Prueba de Tukey al 5% para tratamientos, en la variable número de huevos no viables a las 144 horas .....  | 97  |
| Figura 55 Prueba de Tukey al 5% para comparar las poblaciones, en la variable número de huevos viables de ácaros a las 144 horas.....                                      | 97  |
| Figura 56 Prueba de Tukey al 5% para comparar los químicos aplicados, en la variable número de huevos no viables a las 144 horas.....                                      | 98  |
| Figura 57 Promedios para comparar las dosis, en la variable número de huevos no viables a las 144 horas.....   | 99  |
| Figura 58 Prueba de Tukey al 5% para comparar entre la población con el químico, en la variable número de huevos no viables a las 144 horas.....                           | 100 |
| Figura 59 Prueba de Tukey al 5% para comparar entre la población y la dosis, en la variable número de huevos no viables a las 144 horas.....                               | 100 |
| Figura 60 Prueba de Tukey al 5% para comparar entre químico y la dosis, en la variable número de huevos no viables a las 144 horas.....                                    | 101 |
| Figura 61 Prueba de Tukey al 5% para comparar entre población, químico, dosis, en la variable número de huevos no viables a las 144 horas.....                             | 102 |
| Figura 62 Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre factorial vs testigo, en la variable huevos no viables a las 144 horas de aplicación de productos químicos ..... | 103 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| Anexo 1 Datos obtenidos de las tres variables después de las 24, 48,72 y 96 horas de la primera aplicación, con las dos dosis establecidas – 25 y + 25% de la recomendación comercial de las dos poblaciones alta y baja presión por acaricidas..... | 117 |
| Anexo 2 Recolección de hojas con <i>Tetranychus urticae</i> K. en el cultivo de pimiento en Chalguayacu perteneciente al cantón Pimampiro considerada resistente o alta presión.....   | 118 |
| Anexo 3 Recolección de hojas con <i>Tetranychus urticae</i> K. en el cultivo de pimiento en Paragachi perteneciente al cantón Pimampiro considerada susceptible o baja presión.....  | 118 |
| Anexo 4 Desinfección de hojas de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) con alcohol al 50 % y agua destilada para eliminar residuos de plagas.....  | 119 |
| Anexo 5 Corte de discos con un diámetro de 2 cm de hojas de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) no infectadas por ningún insecto, ni hongo que pueda afectar a los resultados del ensayo.....  | 120 |
| Anexo 6 Corte de círculos de 2 cm de diámetro de hojas nuevas de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) y rotulación de cada uno de las cajas Petri.....  | 120 |
| Anexo 7 Aplicación de los tres productos químicos a dos diferentes dosis.....  | 121 |
| Anexo 8 <i>Tetranychus urticae</i> K. mortalidad de adultos después de la aplicación de los químicos.....  | 122 |
| Anexo 9 Huevos viables después de las 144 después de la primera aplicación de los tres productos químicos utilizados en el ensayo.....   | 122 |

Anexo 10 Huevos no viables después de las 144 y 168 horas después de la primera aplicación de los tres productos seleccionados, huevo no viable color amarillento.....123

## RESUMEN

El mal uso de acaricidas ha generado resistencia para el control de *Tetranychus urticae* K. en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) además de generar pérdidas económicas y disminuir el rendimiento del mismo. El objetivo del estudio fue evaluar la susceptibilidad de la plaga *Tetranychus urticae* K. a tres acaricidas de un cultivo de pimiento en fase de laboratorio. Dentro de la metodología se evaluaron dos poblaciones distintas consideradas como: Población 1 (resistente o alta presión), colectada en la comunidad de Chalguyacu perteneciente al cantón Pimampiro, provincia de Imbabura y la Población 2 (susceptible o baja presión), colectada en la comunidad de Paragachi perteneciente al mismo cantón. Las variables evaluadas fueron: mortalidad de ácaro adulto, huevos viables y no viables. Se utilizó un diseño factorial  $a \times b \times c + 1$  (población  $\times$  acaricida  $\times$  dosis + testigo absoluto), con tres repeticiones. Los acaricidas utilizados para esta investigación fueron: Spiromesifen, Chlorfenapyr y Etoxazol; las concentraciones utilizadas se establecieron en +25% y -25% de la dosis comercial para medir la eficacia y el índice de resistencia de la plaga. El periodo de aplicación de los tres productos fue de 24,48,72 y 96 horas, respectivamente. El mejor resultado obtenido en esta investigación para la variable mortalidad de ácaros se obtuvo un 84% con el ingrediente Chlorfenapyr a las 96 horas de aplicación, con la dosis +25% de la recomendada. Para la variable huevos viables se obtuvo menor porcentaje con el ingrediente Etoxazole con un 0.9 %. Por lo tanto, esta investigación permitió determinar que en poblaciones susceptibles se puede aplicar dosis menores a la recomendada y para poblaciones resistentes se puede subir hasta un 25% de la dosis establecida por el fabricante.

**Palabras clave:** *Capsicum annuum* L, *Tetranychus urticae* K, acaricidas, población de ácaros, control de ácaros

## ABSTRACT

The misuse of acaricides has generated resistance for the control of *Tetranychus urticae* K. in the bell pepper crop (*Capsicum annuum* L.) in addition to generating economic losses and reducing yields. The objective of the study was to evaluate the susceptibility of the pest *Tetranychus urticae* K. to three acaricides in a bell pepper crop in the laboratory phase. Within the methodology, two different populations were evaluated: Population 1 (resistant or high pressure), collected in the community of Chalguyacu belonging to the canton of Pimampiro, province of Imbabura and Population 2 (susceptible or low pressure), collected in the community of Paragachi belonging to the same canton. The variables evaluated were: adult mite mortality, viable and non-viable eggs. A factorial design  $a \times b \times c + 1$  (population  $\times$  acaricide  $\times$  dose + absolute control) was used, with three replicates. The acaricides used for this research were: Spiromesifen, Chlorfenapyr and Etoxazol; the concentrations used were set at +25% and - 25% of the commercial dose to measure the efficacy and resistance index of the pest. The application period for the three products was 24,48,72 and 96 hours, respectively. The best result obtained in this research for the variable mite mortality was 84% with the ingredient Chlorfenapyr at 96 hours of application, with the dose +25% of the recommended dose. For the viable eggs variable, the lowest percentage was obtained with the ingredient Etoxazole with 0.9%. Therefore, this research allowed to determine that in susceptible populations it is possible to apply lower doses than recommended and for resistant populations it can be increased up to 25% of the dose established by the manufacturer.

**Keywords:** *Capsicum annuum* L, *Tetranychus urticae* K, acaricides, mite population, mite control

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La araña roja (*Tetranychus urticae* Koch), fue identificada por primera vez en 1836, como una de las plagas que afecta a numerosos cultivos de importancia económica a nivel de todo el mundo (Collantes, 2015). Los principales síntomas ocasionados por la alimentación de estos tetránquidos, incluyen varias alteraciones mecánicas y bioquímicas, que ocasionan coloración amarillenta en la hoja, afectan al crecimiento de la planta, retrasan la floración y bajan el porcentaje de producción de fruto (Ottaviano, 2012). El pimiento es uno de los cultivos más importantes afectado por *T. urticae*. Se producen a nivel mundial alrededor de 23 millones de toneladas anualmente en una superficie de 1 654 487 has en Asia, Europa, Oceanía, África y América (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2014).

Según Arias (2013), en Ecuador se estima que el cultivo de pimiento se siembra alrededor de 1 420 ha, con una producción estimada que bordea las 6 955 toneladas y un promedio de rendimiento de 4,58 toneladas por año, a pesar de siembra cantidades altas se logra un promedio sumamente bajo a comparación de registros de otros países. La producción en el país representa un rubro importante en el sector agrícola tanto en Costa como en Valles interandinos (Navarrete, 2019). En la actualidad, productores del cultivo de pimiento en el Ecuador tienen grandes inconvenientes en la producción, debido a que se ven gravemente afectados por el ataque de plagas como el ácaro *T. urticae*, también conocido por los agricultores como la araña de dos manchas. La afección de esta plaga depende de las variaciones del clima y la zona en que se encuentre.

El ataque de *T. urticae* tiene un gran impacto económico en la mayoría de sistemas productivos agrícolas, debido que para el control de esta plaga tradicionalmente se usan agroquímicos, sin embargo, su efectividad ha ido disminuyendo. Actualmente, existen varios acaricidas con nuevos mecanismos de acción sobre la plaga, entre los principales está Etoxazol, Chlorfenapyr y Spiromesifen, entre otros (Manzanares, 2016). Los tres ingredientes,

actúan por ingestión sobre larvas, ninfas, machos y hembras adultas reduciendo la oviposición al momento de ingerir el producto (Morán y Vásquez 2009). El efecto de protección es prolongado por la permanencia en el tejido celular de la hoja. El uso indiscriminado de pesticidas químicos para el control de la araña roja provoca altos niveles de contaminación por residuos de plaguicidas en el fruto, lo que produce importantes efectos perjudiciales, tanto en el medio ambiente como en las personas que los consumen (Fuentes, 2019).

Dentro del Estado del arte se menciona generalidades del cultivo de pimiento, conceptos y definiciones acerca de las plagas que disminuyen el rendimiento, en el capítulo cuarto de materiales y métodos se detallan los materiales utilizados en el estudio, asimismo en el capítulo de resultados y discusión, se muestran los principales hallazgos obtenidos en la evaluación de la susceptibilidad de *Tetranychus urticae* K. en el cultivo de pimiento. Finalmente, en el capítulo de conclusiones y recomendaciones, se sugieren las mejores alternativas de uso de acaricidas para el control y resistencia de ácaros en el cultivo pimiento.

## CAPÍTULO II

### OBJETIVOS

#### 2.1. Objetivo general

- Determinar la susceptibilidad de *Tetranychus urticae*, a acaricidas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en laboratorios PUCESI.

#### 2.1.1. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de tres acaricidas a dos dosis distintas sobre una población de *Tetranychus urticae* pre adaptada a alta presión de selección por acaricidas, establecidas en poblaciones de ácaros resistentes en el cultivo de pimiento en la zona de Pimampiro.
- Determinar el efecto de tres acaricidas a dos dosis distintas sobre una población de *Tetranychus urticae* pre adaptada a baja presión de selección por acaricidas, establecidas en poblaciones de ácaros resistentes en el cultivo de pimiento en la zona de Pimampiro.

#### 2.2. Hipótesis

**Ha:** Existe resistencia en las dos poblaciones de *Tetranychus urticae* K. provenientes de alta y baja presión de selección por acaricidas, del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) de la zona de Pimampiro.

**Ho:** No existe resistencia en las dos poblaciones de *Tetranychus urticae* K. provenientes de alta y baja presión de selección por acaricidas, del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) de la zona de Pimampiro.

## CAPÍTULO III

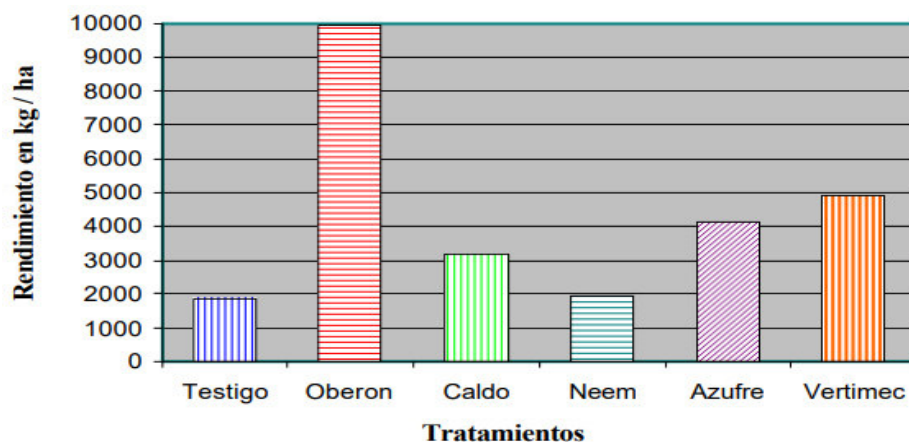
### ESTADO DEL ARTE

#### 3.1. Antecedentes

Una investigación realizada en Managua (Nicaragua) tratada sobre “Evaluación de Alternativas químicas y botánicas para el manejo del ácaro Blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank.) en chiltoma (*Capsicum annum* L.), Tisma, Masaya” realizada por Morán y Vásquez (2009), utilizó 5 tratamientos para el control de ácaros con Spiromesifen, el cual es un insecticida acaricida de contacto, que realiza la síntesis de lípidos, causando la intoxicación del ácaro. El segundo producto utilizado fue Abamectina, que tiene poder translaminar, porque penetra por ingestión y contacto directo con la araña. Como tercer tratamiento se utilizaron extractos de Azadirachta, que actúan como reguladores de la vida de las arañas haciendo que las larvas no lleguen a adultas. La cuarta alternativa investigada fue el Caldo Sulfocálcico, compuesto por la mezcla de azufre, cal y agua y su modo de acción es de contacto. El último producto utilizado fue el azufre, cuyo modo de acción es por contacto, de penetración estomacal y sistema respiratorio.

#### Figura 1

*Rendimiento total por tratamiento en pimiento*



Nota: Tomado de Morán y Vásquez (2009)

Como se puede observar en la Figura 1, los resultados obtenidos en invernadero para el control de araña muestran un mayor rendimiento en las parcelas tratadas con Spiromesifen con 9 946 kg ha<sup>-1</sup>. En cambio, en las parcelas de Abamectina y Azufre se observa un rendimiento medio de 4 922 y 4 126 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Por último, está el Neem que obtuvo valores menores a 1 902 kg ha<sup>-1</sup> (Morán y Vásquez, 2009).

En otra investigación realizada por López (2016), realizaron un análisis de la interacción de acaricidas de nueva generación con los agentes de control biológico *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) y *Beauveria Bastiana* (Hypocreales: Clavicipitaceae) para su correcta incorporación al Manejo Integrado de *Tetranychus urticae* K. (Acari: Tetranychidae) utilizaron 7 ingredientes: el primero es Acequinocyl, que actúa por contacto y es específico para hortalizas, cítricos y frutales. El ingrediente activo del segundo tratamiento fue Bifenazate, considerado como un compuesto neurotóxico y pro-acaricida, es decir, se bioactiva mediante enlaces de estrés, actuando como inhibidor de las actividades esterasas. En el tercer tratamiento, se utilizó el ingrediente Etoxazol, que tiene un efecto negativo sobre la eclosión de los huevos de ácaros. El cuarto tratamiento utilizado fue Abamectina, que actúa por contacto e ingestión, con resultados de mortalidad máxima en 2 a 4 días después de la aplicación. El quinto ingrediente fue Fenpiroximato, el cual es un inhibidor de transporte electrónico mitocondrial y tiene una corta persistencia medioambiental. En el sexto y séptimo tratamiento los ingredientes fueron Spirodiclofén y Spiromesifen, cuyo modo de acción es como inhibidores de síntesis de lípidos.

Según el mismo autor los resultados más eficientes se obtuvieron con Abamectina, Etoxazol, Fenpiroximato y Spirodiclofén. En esta investigación realizada por López (2016) se determinó que, para el control de adultos larvas y huevos de *Tetranychus urticae* K. en comparación con los agentes de control biológico *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) y *Beauveria Bastiana* (Hypocreales: Clavicipitaceae) tuvieron mayor sensibilidad al ingrediente Spiromesifen. Este producto controla a los dos estadios, donde es esperable que las concentraciones letales para el control de adultos sean más elevadas tal como mencionan otros autores (Nicastro et al., 2013; Askari Saryazdi et al., 2013).

## **3.2. Cultivo de pimiento**

### **3.2.1. Generalidades**

Según FAO (2014), el cultivo de pimiento es un pequeño arbusto anual que va 0,75 a un 1m de altura, pertenece a la familia de las Solanáceas, con un tallo frágil, erecto y verde, cuyas ramas se subdividen en dos partes; tiene hojas grandes de color verde intenso brillante, oblongas, lanceoladas o globosas. Sus flores son de color blanco; su propagación se realiza por semillas. Se estima que la densidad de siembra es cerca de 30 000 plantas por hectárea. La iniciación de la cosecha se prevé entre los 90 y 115 días después de la siembra y se alarga durante dos o tres meses.

### **3.2.2. Agroecología en el cultivo de pimiento**

El cultivo de pimiento en lo que se refiere a requerimientos hídricos necesita entre 600 a 1 200mm, lo cual debe estar distribuido por todo su tiempo de vida. Además, requiere entre 6 a 8 horas diarias de luz solar, antes de la floración y se considera un cultivo que exige bastante luminosidad (Pinto, 2013). Su adaptación es fácil a los climas cálidos y no tolera fuertes heladas. Se considera una planta de día corto y la temperatura para un mejor desarrollo oscila entre los 21 y 26°C, y no debe bajar de 16°C; requiere de una precipitación de 1 000mm (Navarrete, 2019).

En el requerimiento de suelos el pimiento requiere un buen drenaje ya que le atacan varios tipos de hongos que afectan a la raíz (Solís Valencia, 2016). El rango del pH del suelo para el cultivo oscila entre 6 y 6,5; además necesita que no sea salino y no debe ser deficiente en Nitrógeno, Fosforo y Potasio (Aldana, 2001).

### **3.2.3. Taxonomía**

En la Tabla 1, se muestra la descripción taxonómica del cultivo de pimiento tomada del autor Suárez (2016).

**Tabla 1**

*Taxonomía de Capsicum annuum L.*

| <b>Categoría taxonómica</b> | <b>Descripción</b>     |
|-----------------------------|------------------------|
| <b>Reino:</b>               | Plantae                |
| <b>División:</b>            | Magnoliophyta          |
| <b>Clase:</b>               | Magnoliopsida          |
| <b>Subclase:</b>            | Asteridae              |
| <b>Orden:</b>               | Solanales              |
| <b>Familia:</b>             | Solanaceae             |
| <b>Subfamilia:</b>          | Solanoideae            |
| <b>Tribu:</b>               | Capsiceae              |
| <b>Género:</b>              | <i>Capsicum</i>        |
| <b>Especie:</b>             | <i>Capsicum annuum</i> |

Nota: Adaptada de Suárez (2016)

### 3.2.4. Origen y localización

El pimiento (*Capsicum annuum* L.), es un cultivo originario de América (Bolivia y Perú), de gran importancia a nivel nacional y mundial. Esta hortaliza ha incrementado considerablemente su producción, por lo que se ha considerado como el quinto cultivo hortícola en cuanto a superficie más cultivada (Huamantuma, 2018).

La introducción de pimiento en Europa ayudó al avance culinario, ya que sustituyó y complementó a otros condimentos como la pimienta negra (*Piper nigrum*) que tenían gran importancia para el Oriente y Occidente. Desde el punto de vista alimenticio se conoce que esta hortaliza es rica en vitamina C, minerales y alcaloide capsaicina (Huamantuma, 2018).

### **3.2.5. Morfología del pimiento**

#### **3.2.5.1. Raíz**

Posee un sistema radicular pivotante, que varía dependiendo de la textura y profundidad del suelo; el sistema radicular cuenta con numerosas raíces adventicias, que horizontalmente pueden alcanzar una longitud entre 0,3 y 1,0m (Rocha, 2015).

#### **3.2.5.2. Tallos**

Tiene un tallo sin pubescencias, de desarrollo variable conforme las diferentes condiciones ambientales y su respectivo manejo. Además, su tallo principal tiene un crecimiento limitado y erecto, que a cierta altura emite de 2 a 4 ramificaciones, por lo cual sigue su crecimiento de forma dicotómica hasta llegar al final del ciclo, dependiendo de la variedad (Pilco, 2019).

#### **3.2.5.3. Hojas**

Las hojas se caracterizan por tener una forma alargada, lanceolada y acuminada, de color verde claro a oscuro y en varias ocasiones de color violáceo. Tienen un ápice muy pronunciado (acuminado) y un peciolo largo y poco aparente, su haz es liso y suave al tacto, de color verde un poco más intenso dependiendo de cada variedad. La inserción de la parte de las hojas que van al tallo posee una forma alterna y su tamaño varía, en donde existe cierta relación entre la hoja adulta y el peso medio de la fruta (Arias, 2016).

#### **3.2.5.4. Flores**

Sus flores son hermafroditas, compuestas por cinco estambres y un pistilo, se distinguen porque tienen ½ pulgada de diámetro, su corola de color blanca y sus pétalos generalmente rectos. La temperatura del aire y la temperatura nocturna, son los factores más significativos que establecen el florecimiento (Siezars y Vanegas, 2021).

### **3.2.5.5. Fruto**

Caiza (2017), afirma que el fruto tiene una forma baya hueca, principalmente semicartilaginosa y deprimida, sus colores pueden ser: verde, rojo, amarillo, dependiendo de la variedad. Sus semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de destreza central, que son redondeadas, levemente uniformes, de color amarillo pálido y longitud de 3 y 5mm.

### **3.2.6 Principal plaga que afecta al cultivo de pimiento en zonas tropicales (*Tetranychus urticae* K.)**

Según Fuertes (2019) afirma que el cultivo de pimiento se produce en las épocas más cálidas del año, por esta razón es que se ve afectado por *Tetranychus urticae* K. de igual manera Infoagro (2019) menciona que, afecta a 150 cultivos alrededor de todo el mundo, de origen cosmopolita de periodo corto. Su ataque reduce el rendimiento del cultivo por lo que provoca grandes pérdidas económicas, además de su fácil reproducción y la cantidad de huevos que llega a poner a lo largo de su vida una hembra se ha convertido en un problema ambiental y de una u otra forma afecta a la seguridad alimentaria como afirma (Silva,2015).

De la misma forma Infoagro (2019), afirma que, los hábitos de este ácaro, es que forma sus colonias en el envés de las hojas maduras de pimiento y su principal característica es tejer una red (telaraña) en abundancia, y así, se protege de los principales depredadores, controles químicos y las condiciones adversas. Además, Silva en el (2015) indica que, estos ácaros cuando existen poblaciones resistentes pueden irse a otras partes de la planta. Estos ácaros se dispersan a otras plantas mediante del viento, el mismo autor revela que, se encuentra en distintas malezas.

### 3.3. *Tetranychus urticae* K.

#### 3.3.1 Taxonomía

En la Tabla 2, se presenta la descripción de la araña roja, tomada del autor López (2018).

**Tabla 2**

*Taxonomía de Tetranychus urticae K.*

| <b>Categoría taxonómica</b> | <b>Descripción</b>         |
|-----------------------------|----------------------------|
| <b>Reino:</b>               | Animalia                   |
| <b>Filo:</b>                | Arthropoda                 |
| <b>Subfilo:</b>             | Chelicerata                |
| <b>Clase:</b>               | Arachnida                  |
| <b>Subclase:</b>            | Acari                      |
| <b>Superorden:</b>          | Acariformes                |
| <b>Orden:</b>               | Prostigmata                |
| <b>Suborden:</b>            | Eleutherengona             |
| <b>Infraorden:</b>          | Raphignathae               |
| <b>Superfamilia:</b>        | Tetranychoidae             |
| <b>Familia:</b>             | Tetranychidae              |
| <b>Género:</b>              | <i>Tetranychus</i>         |
| <b>Especie:</b>             | <i>Tetranychus urticae</i> |

Nota: tomada de López (2018)

#### 3.3.2 Biología y ecología

Según Silva (2015), *Tetranychus urticae* K. es un ácaro fitófago con elevado potencial reproductivo, con un periodo de vida corto, rápida tasa de desarrollo y capacidad para dispersarse inmediatamente. Su tamaño oscila entre 0,4 y 0,6mm. La hembra adulta, tiene un

aspecto globoso y el macho es más diminuto y aperado. Este ácaro cambia de color en respuesta a su sistema alimenticio, componentes del medio ambiente, planta hospedera y estado de desarrollo.

*Tetranychus urticae* K. se reproduce por medio de partenogénesis de tipo arrenotoca, donde los machos se desarrollan desde huevos no fertilizados (haploides), mientras que las hembras lo hacen desde huevos fecundados (diploides). Cada hembra adulta puede colocar entre 100-120 huevos, con una tasa de 3-5 huevos por día. No obstante, estas cifras tienen la posibilidad de cambiar conforme con la porción y la calidad del alimento, o en las condiciones del medio ambiente en las que se desarrolle (Guachan, 2019).

Este ácaro, tiene un periodo de vida relativamente corto, y cuenta con 5 etapas de desarrollo (huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto) y entre cada etapa existe una inactiva o lapso quiescente, en la que adoptan una postura característica, recibiendo el nombre de crisalis (protocrisalis, deutocrisalis y teliocrisalis). La quiescencia está delimitada por el desprendimiento de las exuvias (Bolaños, 2014).

En la Figura 2, se realizó con imágenes propias, el ciclo de vida de *Tetranychus urticae*. tomando referencia de otros autores que realizaron su tiempo de vida

## Figura 2

Ciclo de vida de *Tetranychus urticae* K.



Su periodo de vida es de alta tendencia agregativa y realiza sus colonias en el envés de las hojas, donde generan gran cantidad de tela o red que la salvaguarda de los depredadores, acaricidas y condiciones climáticas adversas; además, la tela es usada como mecanismo de dispersión. En condiciones de escasez de alimento o una vez que la planta está infestada, dichos ácaros se acumulan en el extremo de la hoja y por corriente de viento o por gravedad son transportados a otra planta (Bolaños, 2014).

### **3.3.3. Daños**

El mal provocado por este fitófago depende de la actividad alimenticia, donde inserta sus estiletes en el tejido de la hoja, succionando el contenido de las células epidérmicas y parenquimáticas, lo cual causa el colapso y muerte de las células que originan manchas cloróticas en las hojas, reduciendo de esta forma, la tasa de transpiración y la actividad fotosintética de la planta; si la infestación coincide con altas temperaturas o estrés hídrico, puede provocar graves defoliaciones y el número de flores ejecutadas puede reducirse de forma considerable. Así mismo, una vez que el ataque se crea sobre los frutos, provocan manchas herrumbrosas y difusas, que se inician en el área estilar o pedúnculo, ocasionando un mal cosmético que disminuye su costo comercial, produciendo relevantes pérdidas económicas (Endara, 2012).

### **3.3.4. Relación de *Tetranychus urticae* K. con los acaricidas (Resistencia y susceptibilidad a los acaricidas)**

Entre las plagas más importantes que afectan al cultivo de pimiento a nivel de todo el mundo la especie *Tetranychus urticae* K. es una que más afecta a grandes, medianos y pequeños productos ya que se alimenta de la savia de la planta y esto reduce su vigor, calidad del producto y de la misma manera un bajo rendimiento (Cabrera-Oropeza et al., 1996; Klamkowski et al., 2007). Su principal control se sustenta en las aplicaciones calendarizada de varios productos químicos. Sin embargo, la plaga a través del tiempo ha ido mostrando gran capacidad para desarrollar resistencia en poco tiempo a cada uno de estos productos (Price et al., 2002; Nauen y Stumpf, 2002; Herron et al., 2004).

Varios de los factores a que se debe esto es: amplia variación genética heredable de las anteriores poblaciones en la respuesta a acaricidas utilizados (Clark et al., 1995; Stumpf y Nauen, 2002; Wei-Dong et al., 2003); fácil tasa reproductiva, ya que cada hembra puede depositar entre 50 a 100 huevos viables durante su vida, otro de los factores es el tiempo generacional de 7 a 14 días como afirman los autores (Shaefers y Shanks, 1991; Van de Vrie y Price, 1994).

Varios de los productores que han utilizado una gran cantidad de acaricidas para el control de dicha plaga, donde mencionan que muchos de los productos que utilizan ya no tienen un 100% de efectividad. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es determinar el nivel de resistencia a Spiromesifen, Etoxazol y Chlorfenapyr en dos poblaciones de araña roja en el cultivo de pimiento del cantón Pimampiro.

El desarrollo de la resistencia a los insecticidas está influido por muchos factores, incluidos la genética, la biología/ecología y las operaciones de control. Existen muchas adaptaciones posibles que permiten a un insecto o ácaro sobrevivir a dosis letales de un insecticida/acaricida (Driesche, 2007). Estos generalmente se clasifican en función de sus propiedades bioquímicas/fisiológicas, ya sea como mecanismos de disminución de la respuesta a los pesticidas, es decir, su interacción con su sitio objetivo, o mecanismos de disminución de la exposición, como, penetración, distribución, metabolismo y excreción. La mayoría de los casos involucran cambios en la sensibilidad del sitio objetivo debido a mutaciones puntuales (Robles, 2018).

El ácaro *Tetranychus urticae* K. encuentra el clima perfecto para su desarrollo en temperaturas elevadas y condiciones de baja humedad. Como consecuencia de ello, la araña roja está muy extendida, atacando principalmente cultivos hortícolas, cítricos y frutales en general (Santonja, 1989). Es así, que para su control existen un gran número de acaricidas que emplean diferentes principios activos. A pesar de ello, en los últimos años las eficacias de estas moléculas están disminuyendo por los fenómenos de resistencia de la plaga (Ottaviano, 2012).

La araña de dos manchas, es la principal plaga de una gran variedad de plantas y es catalogada como una de las especies que más daños ocasiona a la agricultura en el mundo, pues es capaz de alimentarse de más de 1 000 tipos de plantas (InfoAgro, 2019), además, su alto potencial reproductivo le permite incrementar su población rápidamente, de tal manera que en un corto tiempo puede rebasar el umbral económico si no se toman las medidas pertinentes para su control. Una de las herramientas más utilizada es el control químico, sin embargo, el mal uso de los plaguicidas ha producido resistencia, misma que ha desarrollado un serio problema dentro de los sistemas de producción y ha presentado firmeza prácticamente frente a todos los acaricidas (Flores, 2014).

La habilidad de *T. urticae* a desarrollar resistencia ha causado problemas en especies de plantas en invernadero o en condiciones de campo, pues estos ácaros resultan ser susceptibles a Abamectina principalmente y resistentes para otros acaricidas. Un estudio internacional realizado en España en el que ha participado el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha secuenciado el genoma de esta especie, en donde la araña se caracteriza por su pequeño tamaño en comparación con el genoma de otros artrópodos (Flores et al., 2006).

Al respecto, Lagunés y Villanueva (1994) mencionan que al comparar una línea susceptible y una de campo, existen problemas de resistencia si la población de campo presenta una tolerancia 10 veces mayor que la susceptible. Por lo tanto, la población de *T. urticae* bajo estudio es altamente tolerante a la Abamectina. El desarrollo de tolerancia a plaguicidas como el antes mencionado ocurre cuando se hace un número repetido de aplicaciones del producto.

El desarrollo de la araña roja desde el estado de huevo hasta la etapa reproductiva tarda aproximadamente de 9 a 14 días cuando la temperatura es de 25 °C, pero cuando las temperaturas se incrementan a 30 °C, su ciclo se acelera a tan solo 6 a 7 días, es por ello, que las condiciones que afectan principalmente a la población de la araña roja son: temperaturas menores a 12 °C y mayores a 40 °C, alta humedad relativa y presencia de depredadores (Ottaviano, 2012).

Para minimizar el riesgo y la rápida propagación de las infestaciones producidas por el ácaro, es importante combatir mediante las bajas temperaturas (<25 °C) y alta la humedad (>60%), ya que esto disminuye la velocidad de la reproducción. Con frecuencia, los tratamientos con insecticidas de amplio espectro para otras plagas dan origen a la aparición de brotes de ácaros, así que, en la medida de lo posible, es importante evitarlos (Espinoza, 2014).

### **3.4. Control de *Tetranychus urticae* K.**

Existen varios métodos de control de esta plaga. A continuación, se describen los más relevantes:

#### **3.4.1 Control Químico**

Según Martínez (2017), existen muchos productos químicos que se pueden utilizar para realizar un control de *Tetranychus urticae* K. que afecta en épocas de verano o en condiciones cerradas (invernaderos) y baja humedad. El uso excesivo de los productos químicos hace que la plaga tome resistencia a varios ingredientes con el paso del tiempo y los daños que produce tanto a la planta como al fruto se ven agravados. Es importante llevar un registro de vigilancia para poder realizar controles a focos que recién se hayan delimitado para evitar contaminación de todo el cultivo.

Entre los productos más utilizados para el control de *Tetranychus urticae* K. se escogieron tres de ellos, los cuales son:

- Spiromesifen es un ingrediente que actúa como insecticida – acaricida que debido a su novedoso mecanismo de acción es de contacto donde su uso es en hortalizas, frutales, algodón, maíz y ornamentales de la misma manera no presenta resistencia cruzada con otros insecticidas y acaricidas, mismo que ofrece un excelente control sobre huevos y ninfas, tanto de mosca blanca como de ácaros López (2016). Perteneciente al grupo químico de los derivados del ácido tetrónico, lo que ayuda a interferir con la biosíntesis de lípidos, afectando al desarrollo y fecundidad de la mosca blanca y ácaros. Este insecticida, se debe aplicar al inicio de la infestación de la plaga, para garantizar una

adecuada aplicación y cobertura del follaje, en una dosis de 0,5 L/ha, en un lapso de periodo de 21 días (Bayer, 2018).

Según el IRAC (Comité de Acción de Resistencia a Insecticidas) en el año 2021, menciona que, el ingrediente Spiromesifen, se encuentra en el grupo 23, donde es un Inhibidor del acetil CoA carboxilasa. Actuando en síntesis lipídica y regulación del crecimiento. El Subgrupo o materia activa representativa es derivado de los ácidos tetrónico y tetrámico.

- Etoxazol 11% es un acaricida específico para el control de ácaros tetraníquidos en diversos cultivos, de origen Sumitomo Chemical y desarrollado en forma de suspensión concentrada.

Este insecticida es un regulador del crecimiento de ácaros, que presenta actividad por contacto e ingestión, afectando principalmente a huevos y a estados inmaduros de las especies sensibles. La acción ovicida se manifiesta al perturbar la formación de los órganos respiratorios dentro del huevo. El efecto larvicida consiste en la inhibición del proceso de muda. Además que, induce la esterilización de las hembras, mediante una acción transovárica. Sus puestas no resultarán viables, y se influye así sobre posteriores generaciones.

El mejor momento para su aplicación será al inicio de la infestación, en una dosis de 25 a 50 ml/hl, con un máximo de 0,5 litros por hectárea, en cultivos al aire libre e invernadero. Según afirma el técnico de SAT Romelina: “es un producto eficaz contra araña roja en sus fases inmaduras” (Summit Agro, 2018).

Según IRAC (2021) el ingrediente Etoxazol forma parte del grupo 10, actuando como Inhibidor del crecimiento de ácaros afectando CHS1 y afectando a la regulación del crecimiento. Su subgrupo o materia activa representativa se encuentra 10B Etoxazol.

- Según Basf (2019), menciona que el ingrediente Chlorfenapyr, es un insecticida que actúa desacoplando la fosforilación oxidativa en las mitocondrias celulares, ya que afecta el sistema nervioso del insecto bloqueando la formación de moléculas de ATP. Es altamente efectivo por ingestión, con acción de contacto, no sistémico. Posee buena

acción translaminar, con limitada acción ovicida. Controla principalmente estados larvarios.

Chlorfenapyr pertenece a los arilpirroles, con acción sobre insectos, incluso sobre polillas, que han desarrollado resistencia a otros grupos de insecticidas.

Según IRAC (2021) el ingrediente Chlorfenapyr forma parte del grupo 13 Pirroles, dinitrofenoles, sulfluramida. Actúa como Desacoplador de la fosforilación oxidativa vía disrupción del gradiente de protones.

## CAPÍTULO IV

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.1. Materiales de campo

- Hojas de pimiento
- Microscopio
- Estereoscopio
- Cajas Petri
- Esponja

#### Productos a utilizar

- Etoxazol
- Spiromesifen
- Chlorfenapyr

#### 4.2. Métodos

##### 4.2.1. Identificación de ácaros

En la identificación de *Tetranychus urticae* K. tanto para hembras y machos deben ser montadas en portaobjetos microscópicos. Para estar seguro de la especie se tuvo en cuenta las medidas en el caso de las hembras que miden aproximadamente 0,5 mm de largo, su forma ovalada y pueden ser de color amarillo o rojo. Otra manera de reconocerlas es que tienen diversas estrías estrechas y onduladas en la abertura genital. En el caso de los machos suelen ser más pequeños y de forma puntiaguda en la parte posterior (Sillo, 2020). Una vez hechas varios montajes observando las diferentes características de macho y hembra se hizo relación con varias fuentes bibliográficas, para estar seguro que se trataba de *T. urticae*.

En la Figura 3 se observa en la imagen izquierda a *Tetranychus urticae* K. tomada de Reyes (2015) mientras que a la derecha consta una imagen obtenida en esta investigación.

### Figura 3

*Identificación de hembra Tetranychus urticae K. y comparación con citas bibliograficas*

**Figura A**



**Figura B**



Nota: Figura A, adaptada de Reyes (2015)

Los autores, Champ y Dyte (1976); Lagunés y Vásquez (1994), Consideran que las detecciones de resistencia se establecen en: 1) ser sensible para mostrar la presencia de individuos resistentes cuando se encuentran en frecuencias bajas; 2) ser rápido, sencillo y fácil; 3) facilitar resultados consistentes; 4) mimetizar las aplicaciones de insecticidas en campo. A esto se añade la capacidad de distinguir poblaciones susceptibles de resistentes. compilaron los métodos de ensayo, y presentaron la información de las diversas formas para exponer los insectos a los insecticidas.

#### **4.2.2. Colección de ácaros a alta presión por acaricidas**

Se colectaron hojas infestadas en plantas de pimiento de cuatro meses de edad cultivadas en la comunidad de Chalgayacu, en el Cantón Pimampiro, sitio que se encuentra ubicado a 34

km al noreste de Ibarra, con una altitud de 1 500 m s. n. m. En este cultivar se realizaron 4 aplicaciones con productos químicos acaricidas cuyos ingredientes activos son: Spiromesifen y Fenpropathrin, debido a la resistencia detectada en la zona de *Tetranychus urticae* K. La presencia de la plaga se detectó aproximadamente en la cuarta semana del cultivo, y es práctica común por parte de los agricultores aplicar el mismo acaricida en plazos menores al tiempo de carencia recomendado por el fabricante, creando resistencia a ese ingrediente. Para el muestreo se tomaron hojas de 30 plantas seleccionadas al azar con presencia física del ácaro en estado adulto. Las muestras de hojas fueron colocadas en bolsas *ziplock* etiquetadas con el lugar y fecha, y posteriormente trasladadas al laboratorio de física, en una caja refrigerada, para evitar la muerte de ácaros (Chávez, 2009).

#### **4.2.3. Colección de ácaros a baja presión por acaricidas**

En colección a baja presión fueron de plantas de pimiento de cuatro meses de trasplantado, en la comunidad de San Francisco de Paragachi del Cantón Pimampiro, con una altitud de 1.958 metros sobre el nivel del mar. El cultivo se encontraba afectado por *Tetranychus urticae* K. y se han realizado dos controles fitosanitarios que incluyen los mismos ingredientes activos aplicación de acaricidas para el control de la plaga. En el muestreo se tomó por 30 plantas al azar, posteriormente, fueron llevadas en *ziplock* etiquetadas con el lugar y fecha al laboratorio PUCESI.

### **4.3. Productos utilizados**

#### **4.3.1. Dosis de los productos aplicados**

Se evaluó el efecto de la dosis recomendada por el fabricante de tres productos donde se hizo referencia para realizar el control de araña roja. Según Flores et al., (2006), las dosis aplicadas para determinar la susceptibilidad de *Tetranychus urticae* K. en laboratorio fueron X/4, X/2, X, 2X y 4X, siendo X la dosis mínima recomendada por el fabricante. Mediante esta investigación se utilizó el X/4 o el - 25%. La dosis + 25% se estableció mediante la investigación realizada por Tejada en el (2009) que, realizo ensayos para el control de ácaros

y artrópodos para el control de poblaciones resistentes en México donde utilizo dosis del 15, 25 y 40 % más que la dosis establecida por el fabricante, para el control de plagas resistentes. La dosis en los productos agroquímicos es de especial relevancia, pues involucran una serie de trabajos y estudios que incluyen muchos factores y condiciones para obtener los resultados deseados con la aplicación de los mismos.

### **Producto 1**

Ingrediente activo: Chlorfenapyr

Dosis comercial: 0,4ml/l

Dosis -25 % = 0,3 ml/l

Dosis +25% = 0,5 ml/l

### **Producto 2**

Ingrediente activo: Spiromesifen

Dosis comercial: 0,3ml/l

Dosis -25 % = 0,225 ml/l

Dosis +25% = 0,375 ml/l

### **Producto 3**

Ingrediente activo: Etoxazole

Dosis comercial: 0,3ml/l

Dosis -25 % = 0,225 ml/l

Dosis +25% = 0,375 ml/l

## **4.4. Manejo del experimento**

Se recogieron hojas jóvenes del pimiento, evitando que se encuentren afectadas por hongos o insectos, para que resistan el tiempo de las aplicaciones de los productos químicos; se sumergieron en alcohol al 50%, esto, debido a que, hasta dicho porcentaje, el alcohol no es considerado inflamable y de esta manera eliminar residuos de plagas, luego fueron inmersas

en agua destilada para posteriormente ser secadas sobre papel toalla a temperatura ambiente. Los bioensayos fueron realizados con dos hembras adultas, aunque lo habitual suelen ser tres hembras por cada macho, en las poblaciones se observa una variación de esta proporción en función de sus necesidades y los datos obtenidos en el ensayo sean lo más exactos posibles (Ferragut et al., 2010). Usando el método de inmersión de hoja Sayyed, Ferré y Wright, (2000), donde se recortaron 5 discos de 2 cm de diámetro para cada una de las cajas Petri. Así mismo, los discos de hoja después de estar secas se transfirieron a las cajas Petri (10cm) debidamente etiquetadas, para lo cual se colocó una esponja de 0,8 cm de altura humedecida con 0,7 ml de agua destilada, la infestación de las dos hembras de *Tetranychus urticae* K. fueron tomadas de las dos poblaciones alta y baja presión (Arias, 2022).

En la Figura 4, se observa la desinfección de las hojas nuevas de pimiento con alcohol al 50 % para eliminar los residuos de químicos, al igual de residuos de otros insectos.

#### **Figura 4**

*Desinfección de hojas de pimiento con alcohol y agua destilada*



En la Figura 5, se recortó discos de 2 cm de diámetro siguiendo la teoría de (Cowles y Fountain, 2010)

## Figura 5

*Recorte de discos de 2 cm*



En la Figura 6, se realizó de colocar una esponja de 0,8cm de ancho, para que los mantenga hidratados a los trozos de pimiento y posteriormente agregar a la caja Petri con 5 discos de hojas por caja Petri.

## Figura 6

*Colocar esponja en la caja Petri (10cm) y los discos de hoja de pimiento*



En la figura 7, se observa uno de los etiquetados e infestadas las dos hembras de *Tetranychus urticae* K. por cada uno de los discos de hoja.

## Figura 7

*Etiquetado e infestado las dos hembras de Tetranychus urticae K.*



Las aplicaciones de los químicos fueron realizadas durante 24, 48, 72 y 96 horas después de la primera aplicación, como mencionan Montoya, Flores, Rodríguez y Franco (2017), en el caso de insecticidas de acción lenta, el periodo de recuperación (espera) puede ser superior a 24 horas. Hay que respetar el mismo periodo de recuperación para medir la mortalidad registrada en los controles. Es preciso anotar la mortalidad al cabo de 24 horas y, en algunos casos, quizá convenga efectuar observaciones repetidas. Una vez terminado la aplicación de las 96 horas se realizó una revisión de cada uno de los discos para ver la mortalidad y ovoposición de huevos viables no viables. Se denomina un huevo viable cuando llega a eclosionar durante los 2 o 3 días que fueron depositados por la hembra, luego pasa a larva donde su forma es esférica en primeros momentos de vida transparentes, en sus características posee dos manchas negras en el dorso del tórax. Los huevos no viables son los que fueron depositados por la hembra de acaro, pero no llegaron a eclosionar o simplemente se desintegraron en la hoja.

En la Figura 8, se observa una imagen obtenida de esta investigación, donde diferencia entre un huevo cristalino que según Infoagro (2019) afirma que se lo puede considerar viable y el de color amarillento no viable. De igual manera se debe esperar si llegan a eclosionar como Moran y Vásquez (2009) aseguran que, la mayoría de acaricidas, actúan por contacto y afectan a la eclosión de los mismos.

## Figura 8

*Huevos viables y no viables*



### 4.5. Diseño metodológico

#### 4.5.1. Diseño experimental

El tipo de diseño experimental que se utilizó es el diseño factorial A x B x C +1, llevado a un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con tres repeticiones cada uno de los tratamientos, en donde se analizará el efecto individual y el efecto causado por sus interacciones por sus tratamientos.

A continuación, en la Tabla 3, se observa cada uno de los factores en estudio.

**Tabla 3**

*Factores en estudio*

| <b>Factor A</b>           | <b>Factor B</b> | <b>Factor C</b>                    |
|---------------------------|-----------------|------------------------------------|
| Población 1- Alta presión | Spiromesifen    | Baja (dosis comercial +25 y - 25%) |
| Población 2- Baja presión | Chlorfenapyr    | Alta (dosis comercial +25 y - 25%) |
|                           | Etoxazole       |                                    |
| Testigo absoluto          |                 |                                    |

## 4.5.2. Tratamientos

A continuación, en la Tabla 4 se explica la descripción de cada uno de los tratamientos utilizados.

**Tabla 4**

*Tratamientos*

| Tratamientos | Simbología          | Descripción  |
|--------------|---------------------|--|
| T1           | A1 B1 C1            | -25% (dosis comercial) de Etoxazole en población alta presión    |
| T2           | A2 B1 C1            | -25% (dosis comercial) de Etoxazole en población baja presión    |
| T3           | A1 B1 C2            | +25% (dosis comercial) de Etoxazole en población alta presión    |
| T4           | A2 B1 C2            | +25% (dosis comercial) de Etoxazole en población baja presión    |
| T5           | A1 B2 C1            | -25% (dosis comercial) de Spiromesifen en población alta presión |
| T6           | A2 B2 C1            | -25% (dosis comercial) de Spiromesifen en población baja presión |
| T7           | A1 B2 C2            | +25% (dosis comercial) de Spiromesifen en población alta presión |
| T8           | A2 B2 C2            | +25% (dosis comercial) de Spiromesifen en población baja presión |
| T9           | A1 B3 C1            | -25% (dosis comercial) de Chlorfenapyr en población alta presión |
| T10          | A2 B3 C1            | -25% (dosis comercial) de Chlorfenapyr en población baja presión |
| T11          | A1 B3 C2            | +25% (dosis comercial) de Chlorfenapyr en población alta presión |
| T12          | A2 B3 C2            | +25% (dosis comercial) de Chlorfenapyr en población baja presión |
| T13          | Testigo<br>Absoluto | Sin aplicación   |

## 4.6. Variables independientes y dependientes

### 4.6.1. Variable/s Independiente/s

Frecuencia de aplicación producto químico 1 (Etoxazol) 24-48-72-96 horas después de la primera aplicación.

Frecuencia de aplicación producto químico 2 (Chlorfenapyr) 24-48-72-96 horas después de la primera aplicación.

Frecuencia de aplicación producto químico 3 (Spiromesifen) 24-48-72-96 horas después de la primera aplicación.

#### **4.6.2. Variable/s dependiente/s**

##### **- Mortalidad de ácaro adulto**

La mortalidad del adulto fue evaluada cada 24 horas durante cuatro días a partir de la primera aplicación, las hembras que fueron consideradas muertas, cuando no mostraron ninguna movilidad o reacción al toque del pincel fino 0. Las hembras que fueron atrapadas en la esponja no fueron consideradas para el análisis. Los datos de mortalidad acumulada durante los 4 días de aplicación con las dos diferentes dosis usando un método analítico (Léon, 2018).

##### **-Número de huevos viables y no viables**

Se observó el efecto de los tres acaricidas a sus diferentes dosis sobre la ovoposición de *Tetranychus urticae* K. A los 6 días de la última aplicación, las ovoposiciones del número de huevos en cada uno de los tratamientos fueron considerados los huevos transparentes como viables y los amarillentos como huevos no viables (Peralta y Tello, 2011).

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Análisis de normalidad y homogeneidad de los factores en estudio

Se realizó las pruebas de normalidad y homogeneidad de Shapiro Wilk y Levene, para la variable mortalidad de ácaros adultos a las 24, 48, 72 y 96, en las variables huevos viables y no viables se evaluó a las 144 horas de aplicación de los productos químicos. Los datos que se observan en la Tabla 5, se pueden apreciar que están distribuidos normalmente.

**Tabla 5**

*Prueba de normalidad de Shapiro Wilk y Levene en las variables evaluadas*

| <b>Variable</b>                             | <b>n</b> | <b>promedio</b> | <b>Shapiro Wilk</b> | <b>Levene</b> |
|---|----------|-----------------|---------------------|---------------|
| Mortalidad de acaro adulto a las 24 horas   | 3        | 37,3%           | 0,0498              | 0,052         |
| Mortalidad de acaro adulto a las 48 horas   | 3        | 49,3%           | 0,051               | 0,051         |
| Mortalidad de acaro adulto a las 72 horas   | 3        | 60,9            | 0,069               | 0,062         |
| Mortalidad de acaro adulto a las 96 horas   | 3        | 73,4%           | 0,051               | 0,061         |
| Número de huevos viables a las 144 horas    | 3        | 1,4             | 0,060               | 0,072         |
| Numero de huevos no viables a las 144 horas | 3        | 1,3             | 0,071               | 0,070         |

#### 5.2. Análisis de varianza de la variable mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de los productos químicos

Del ADEVA Tabla 6, se puede observar alta significancia estadística para tratamientos, para el factor población, químico, factor dosis y para factorial población vs químico, mientras que

para el resto de factores y la interacción no se observa significancia estadística. El coeficiente de variación es del 12,01% lo que determina variación en los datos obtenidos del experimento por el hecho de tratarse de organismos vivos resistentes.

**Tabla 6**

*Análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos*

| <b>F.V.</b>             | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p-valor</b> | <b>Significancia</b> |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|----------------------|
| Tratamientos            | 12        | 13120     | 1093,33   | 54,39    | 0,000          | ***                  |
| Población               | 1         | 4356      | 4356      | 200,02   | 0,000          | ***                  |
| Químico                 | 2         | 561,56    | 280,78    | 12,89    | 0,000          | ***                  |
| Dosis                   | 1         | 3364      | 3364      | 154,47   | 0,000          | ***                  |
| Población*químico       | 2         | 228,67    | 114,33    | 5,25     | 0,010          | **                   |
| Población*dosis         | 1         | 7,11      | 7,11      | 0,33     | 0,007          | *                    |
| Químico*dosis           | 2         | 32,67     | 16,33     | 0,75     | 0,004          | *                    |
| Población*químico*dosis | 2         | 40,22     | 20,11     | 0,92     | 0,004          | *                    |
| Factorial vs testigo;   | 1         | 4529,78   | 4529,78   | 225,33   | 0,0001         | ***                  |
| Error                   | 26        | 522,67    | 20,1      |          |                |                      |
| Total                   | 38        | 13642,67  |           |          |                |                      |

Nota: F.V: Fuentes de variación, G.L: Grados de libertad, S.C: Suma de cuadrado, C.M: Cuadrados medios, Fo: valor de F calculado, F 0,05: valor de F tabulado al 5% con una 95% de valor alfa de confiabilidad, \*: Diferencias significativas, \*\*: Diferencias altamente significativas, \*\*\*: Diferencias significativas al 0,1% (P<0,001), ns: No existen diferencias significativas. **CV: 12,01%**

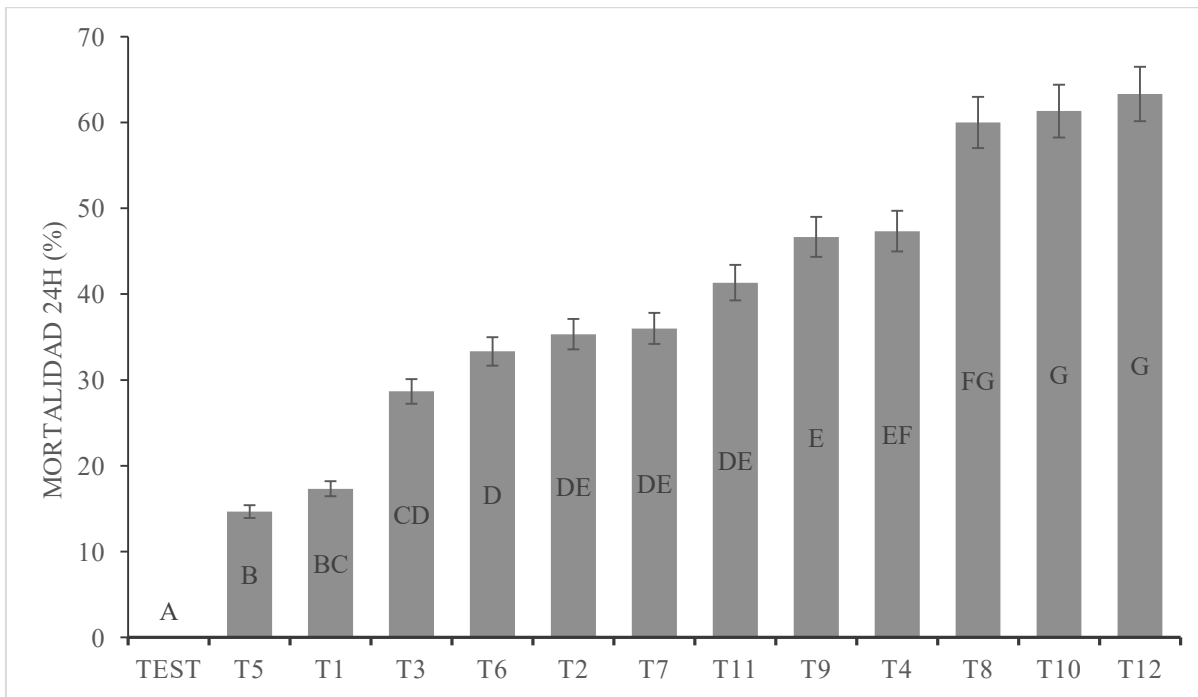
### **5.2.1. Evaluación del porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de la aplicación de los productos químicos.**

Según la Figura 9, se realizó la prueba de Tukey al 5 % para porcentaje de mortalidad de ácaros a las 24 horas de aplicación de químicos se observa 11 rangos de significancia encontrados en el primer rango A sin mortalidad al testigo (Población resistente de *T. urticae*), mientras que el tratamiento T10 (A2 B3 C1) (población susceptible, Chlorfenapyr - 25% ) y T12 (A2 B3 C2) ( población susceptible, Chlorfenapyr + 25% ) presento un 60% de mortalidad a las 24 horas de aplicación del químico, siendo necesario considerar que los tratamientos T1, T2, T3, T5, T4, T5, T11. Los datos obtenidos en la presente investigación tienen similitud con los datos obtenidos de Thompson, h., Brown, m., Ball, r. y Bew, m. (2002) donde, obtuvieron

un promedio de 22 % en poblaciones resistentes y un 56 % en los tratamientos susceptibles a las 24 horas de aplicación con los productos Abamectina y Chlorfenapyr.

**Figura 9**

*Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos*

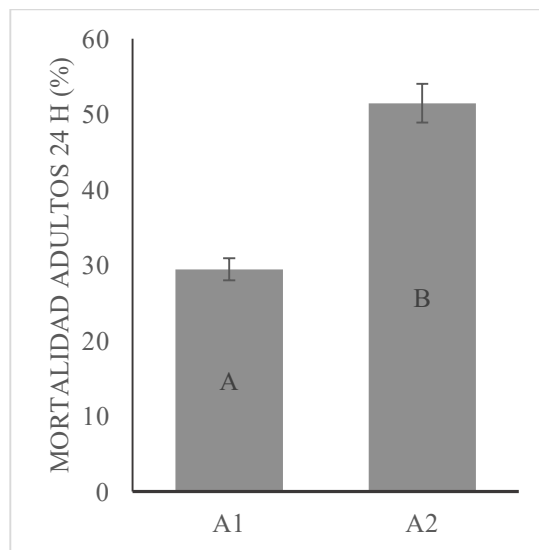


Según la Figura 10, prueba de Tukey al 5 % para tipo de poblaciones en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros a las 24 horas de aplicación de químicos; se observa 2 rangos de significancia encontrados en el primer rango la población A2 (población susceptible) con 52% de mortalidad, mientras que en el segundo rango la población A1 (población resistente) con 30 % de mortalidad. Lo que permite establecer que los datos obtenidos por Thompson, h., Brown, m., Ball, r. y Bew, m. (2002) fueron de 22% en la población susceptible y en la población resistente fue de 56% de mortalidad de ácaros adultos a las primeras 24 horas aplicación con los productos Abamectina y Chlorfenapyr. Otros autores que, afirma son Moran y Vásquez en el (2009) que en poblaciones susceptibles obtuvo 65% de mortalidad a las 24 horas aplicación de los químicos. Lo que quiere decir que los datos obtenidos en las dos

investigaciones tienen gran similitud a los datos obtenidos en la presente investigación realizada.

### Figura 10

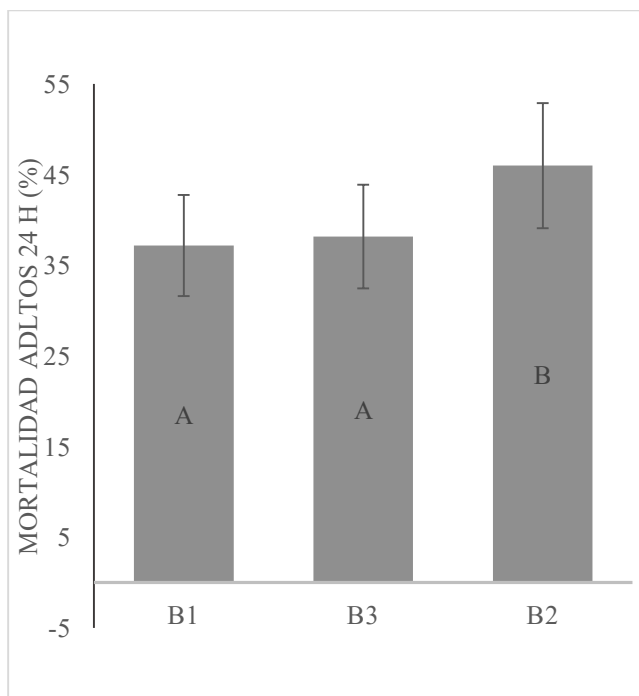
*Prueba de Tukey al 5% para tipo de población en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 11, para prueba de tukey en promedio para químicos aplicados en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros a las 24 horas de aplicación, se observa que el B2 (Spiromesifen) determina mayor porcentaje de mortalidad, seguido por el B3 (Chlorfenapyr) y finalmente el B1 (Etoxazol) con menor porcentaje de mortalidad, esto permite establecer que la aplicación de productos químicos ejerce un tipo de control sobre esta plaga, siendo más evidente su control con el químico B2 los datos bibliográficos indican que es un acaricida sistémico y translaminar, inhibidor de la enzima Acetil CoA carboxilasa, interfiere con la síntesis de lípidos y el sistema nervioso de los insectos. Ficha técnica (Spiromesifen) actualización: 2018.

### Figura 11

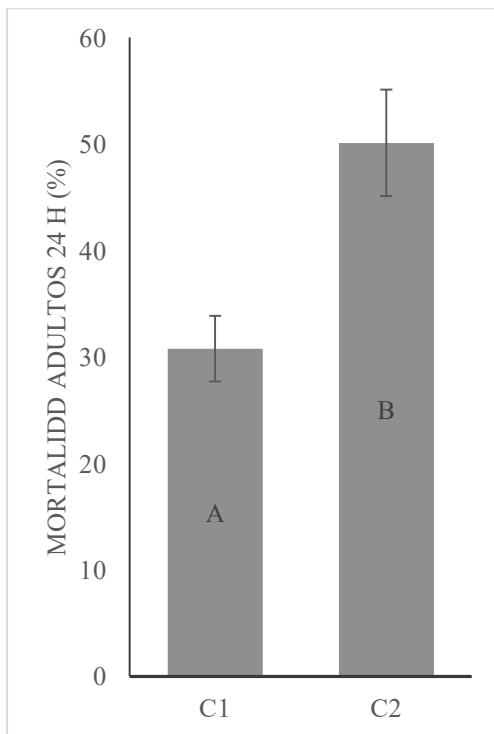
Comparación de productos químicos para la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos



Según la Figura 12, prueba de Tukey al 5% para dosis de aplicación en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros a las 24 horas de aplicación de químicos, se puede observar dos rangos de significancia, encontrándose en el primer rango con el menor porcentaje de mortalidad la dosis C1 (-25% más del comercial) mientras que la dosis C2 (25 % más del comercial) presenta mayor % de mortalidad; los datos muestran que a una mayor dosis de aplicación de producto químico un mayor efecto en la mortalidad de la población de ácaros a las 24 horas de aplicación. En una investigación realizada por Flores et al., (2006) para el control de *Tetranychus urticae* K. menciona que los mejores resultados fueron obtenidos con dosis mayores a la dosis comercial, las utilizadas por este autor fueron + 25% y + 50% de la establecida por el fabricante, al igual que lo datos obtenidos con las dosis establecidas en esta investigación.

## Figura 12

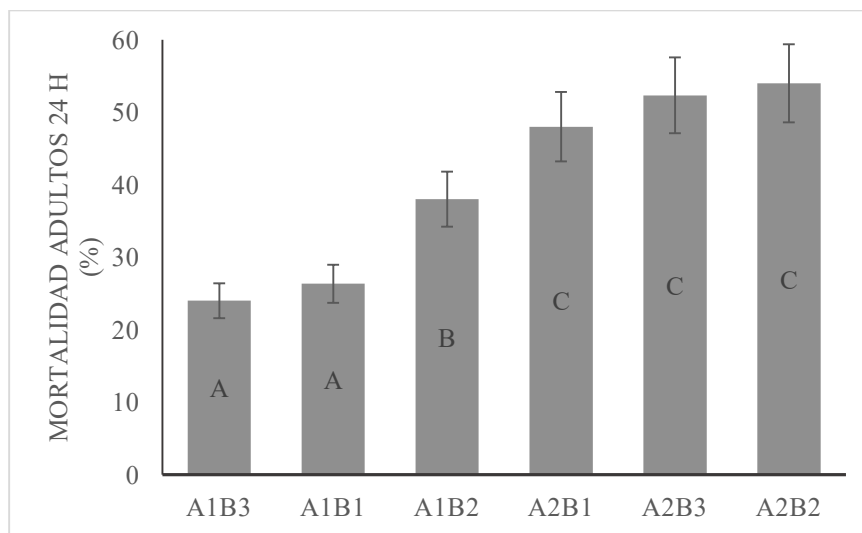
Prueba de Tukey al 5 % para dosis en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos



Según la Figura 13, prueba de Tukey al 5% para la interacción del tipo de población x el químico (A x B) en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros a las 24 horas de aplicación, se observa tres rangos de significancia, con el menor porcentaje de mortalidad a la población A1 (resistente) aplicando el químico B3 (Chlorfenapyr), B1 (Etoxazol), B2 (Spiromesifen), mientras que la población A2 (susceptible) presenta mayor mortalidad superior al 50% al aplicar los químicos A1 (Etoxazol), A2 (Spiromesifen), B3 (Chlorfenapyr). Los datos muestran similitud a las investigaciones realizadas por Thompson, h., Brown, m., Ball, r. y Bew, m. (2002), Morán y Vásquez en (2009) que, realizaron comparaciones con entre dos poblaciones una resistente y susceptible para el control de *Tetranychus urticae* K. en donde tuvieron mayor porcentaje de 22 a 30 % de mortalidad en poblaciones susceptibles a acaricidas.

### Figura 13

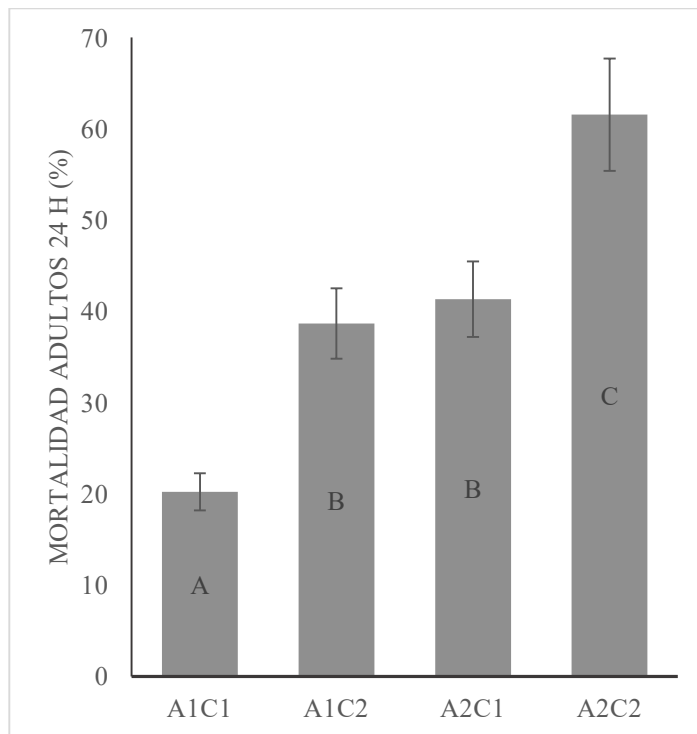
Prueba de Tukey al 5 % para la interacción A (población) x B (químico) en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos



Según la Figura 14, prueba de Tukey al 5% para la interacción población x dosis para la variable porcentaje de mortalidad de ácaros a las 24 horas de aplicación de químicos, se observa tres rangos de significancia, con el menor porcentaje de mortalidad a la población A1 (resistente) aplicando la C1 (-25% de la dosis comercial), mientras que en el segundo rango se encuentra la población A1 (resistente) y A2 (susceptible) presenta mayor mortalidad al aplicar las C1 (-25% de dosis comercial) y C2 (+25% más de la dosis comercial) y en el tercer rango con el mayor % de mortalidad A2 (susceptible) y C2 (+25% de la dosis comercial). Lo que demuestra que la aplicación de acaricida en dosis elevadas no presenta mayor efecto, si la población de ácaros sobre la que se aplica es resistente por lo que los datos muestran que no influye % de mortalidad. Con base a los datos obtenidos descritos aquí. *Tetranychus urticae* K. mostro tolerancia a las dosis elevadas y no representa un mayor efecto, al igual, de los ensayos realizados por Abad-Moyano, R., Pina, T., Dembilio, O., Ferragut, F. y Urbaneja, A. (2009) mostraron un aumento de 3,2 veces en la LD50 sobre una población resistente, al igual que, De Maeyer, L. y Geerinck, R. (2009) realizaron un aumento de 2,81 veces en LD50 sobre una población resistente a organofosforados y piretroides.

### Figura 14

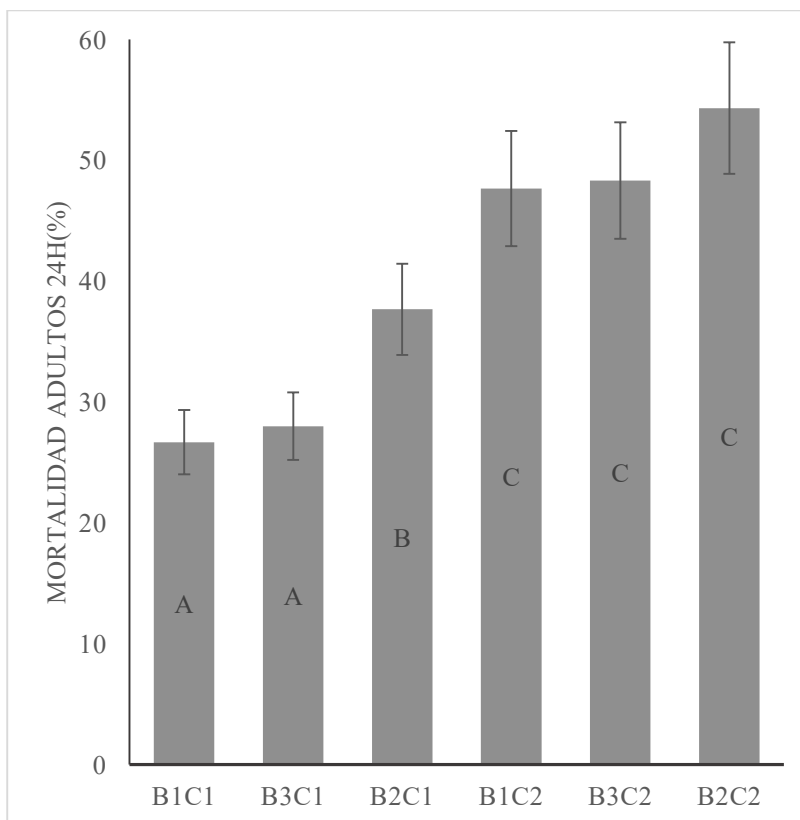
*Prueba de Tukey al 5 % para la interacción población x dosis en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 15, promedio para la interacción del químico por la dosis para la variable porcentaje de mortalidad de ácaros a las 24 horas de aplicación de químicos se observa tres rangos de significancias estadísticas, es decir en el primer rango A esta el químico (Etoxazol) con dosis de - 25% lo que muestra un bajo control, seguidamente con el rango B el químico (Spiromesifen) con dosis de - 25% también muestra un bajo % de mortalidad y finalmente el rango C con los químicos (Etoxazol) (Spiromesifen) (Chlorfenapyr) con dosis + 25 % los datos muestran un mayor % de mortalidad de ácaros a las 24 lo que determina que los químicos tiene su efecto positivo al ser aplicados en una cantidad mayor de la dosis comercial establecida. En una investigación realizada por Lorenzon, M., Pozzebon, A. y Duso, C. (2015) y De Maeyer, L. y Geerinck, R. (2009), utilizaron la dosis mayor, al 50 % y el 40% de recomendada por el fabricante y los datos que obtuvieron a las 24 horas fueron de un 89% con el ingrediente Spiromesifen.

**Figura 15**

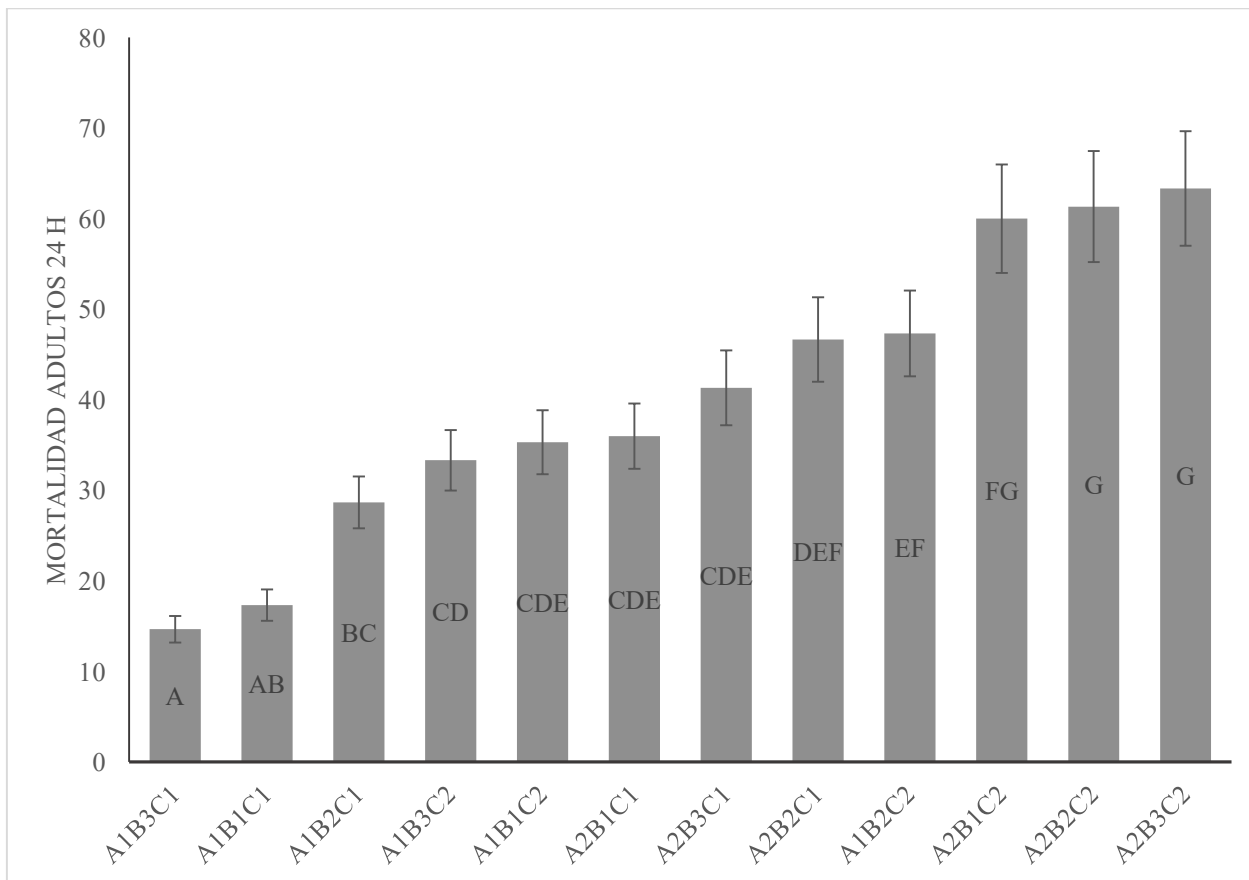
*Promedios para la interacción B (químico) x C (dosis) en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 16, prueba de Tukey al 5% para la interacción población x químico x dosis para la variable porcentaje de mortalidad de ácaros a las 24 horas de aplicación de químicos se observa 7 rangos de significancia, encontrándose en el rango con mayor porcentaje de mortalidad de ácaros a las 24 horas a la población A2 (susceptible) con aplicación de los químicos B1 (Etoxazol), B2 (Spiromesifen) B3 (Chlorfenapyr) a una dosis C1 (+25% más de la dosis comercial). Los datos obtenidos en la presente investigación no representan mayor resistencia a acaricidas a diferencia de los datos que presenta acerca de la “Resistencia a los piretroides en ácaros obtenidos *Primula obconica* realizada por Pitterna, T. (2007) los datos presentados por este autor tienen una mayor resistencia debido, a que, realizan controles solo con piretroides (Chlorfenapyr).

**Figura 16**

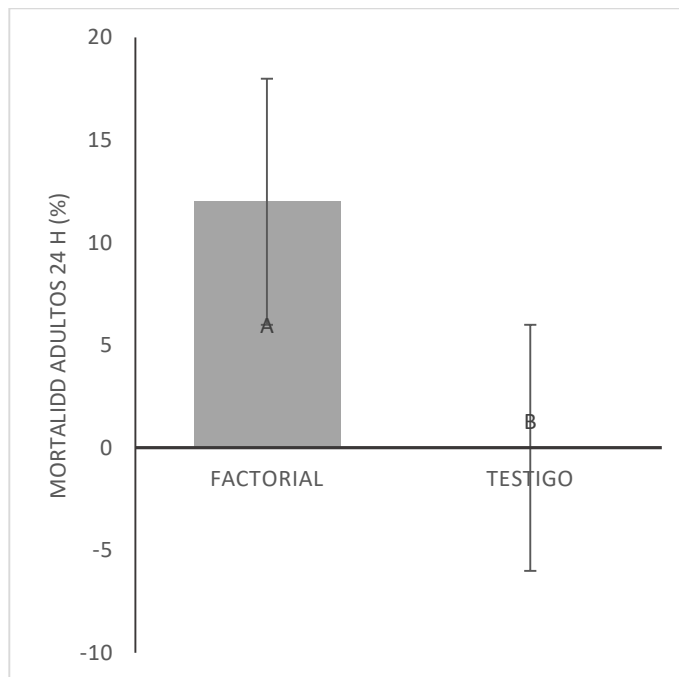
*Prueba de Tukey al 5% para la interacción A x B x C en la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 17, se realizó la prueba de Tukey al 5 % para la comparación entre las Factorial vs Testigo, en relación a la variable mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos, se observa un 12% de porcentaje de mortalidad, mientras que, para el Testigo, no existe significancia dentro del porcentaje de mortalidad de ácaros a las 48 horas de aplicación. Los datos muestran que para la variable factorial si existe una notable significancia dentro del tiempo establecido; lo cual coincide con los datos obtenidos por López (2016) que, tuvo 0% de mortalidad en el testigo absoluto.

### Figura 17

Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre Factorial vs Testigo, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 24 horas de aplicación de productos químicos



### 5.3. Análisis de varianza de la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de los productos químicos

Del ADEVA Tabla 7, se puede observar alta significancia estadística para tratamientos, para el factor población, químico, dosis y para factorial vs testigo (población resistente de *T. urticae*), mientras que para el resto de factores y las diferentes interacciones no se observa significancia estadística. El coeficiente de variación es del 10,09% que determina variación en los datos obtenidos del experimento por el hecho de tratarse de organismos vivos con resistencia y porque los datos fueron tomados bajo condiciones de laboratorio.

**Tabla 7**

*Análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos*

| F.V.                    | GL | SC       | CM      | F      | p-valor | Significancia |
|-------------------------|----|----------|---------|--------|---------|---------------|
| Tratamientos            | 12 | 13481,23 | 1123,44 | 45,45  | 0,000   | ***           |
| Población               | 1  | 2466,78  | 2466,78 | 92,12  | 0,000   | ***           |
| Químico                 | 2  | 576,22   | 288,11  | 10,76  | 0,000   | ***           |
| Dosis                   | 1  | 2401     | 2401    | 89,66  | 0,000   | ***           |
| Población*Químico       | 2  | 28,22    | 14,11   | 0,53   | 0,004   | *             |
| Población*Dosis         | 1  | 40,11    | 40,11   | 1,5    | 0,003   | *             |
| Químico*Dosis           | 2  | 8,67     | 4,33    | 0,16   | 0,004   | *             |
| Población*Químico*Dosis | 2  | 66,89    | 33,44   | 1,25   | 0,003   | *             |
| Factorial vs testigo    | 1  | 7893,34  | 7893,34 | 319,34 | 0,000   | ***           |
| Error                   | 26 | 642,67   | 24,72   |        |         |               |
| Total                   | 38 | 14123,9  |         |        |         |               |

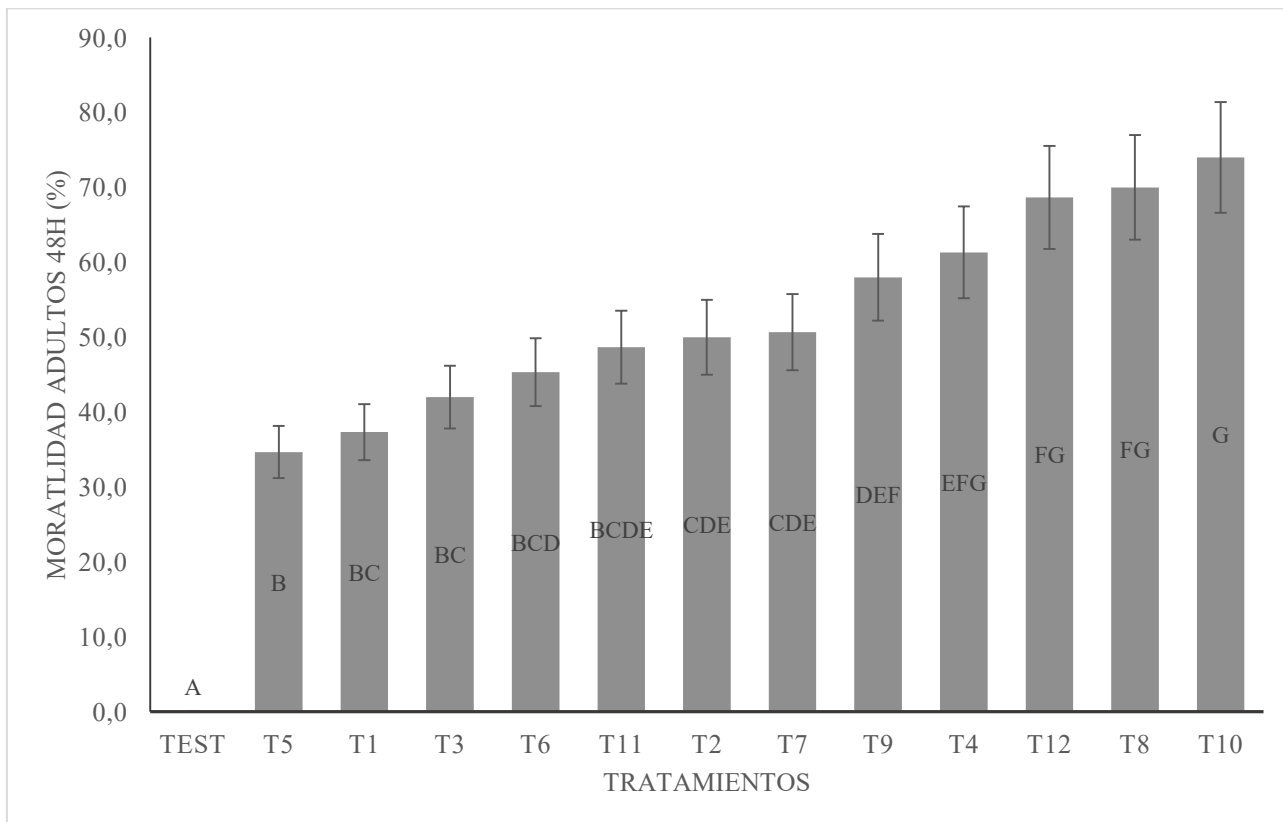
Nota: F.V: Fuentes de variación, G.L: Grados de libertad, S.C: Suma de cuadrado, C.M: Cuadrados medios, Fo: valor de F calculado, F 0,05: valor de F tabulado al 5% con una 95% de valor alfa de confiabilidad, \*: Diferencias significativas, \*\*: Diferencias altamente significativas, \*\*\*: Diferencias significativas al 0,1% (P<0,001), ns: No existen diferencias significativas. **CV:10,09%**

### **5.3.1. Evaluación del porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de la aplicación de los productos químicos.**

Según la Figura 17, prueba de Tukey al 5 % para la comparación entre tratamientos, para la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos, se puede observar 7 rangos de significancia, los tratamientos T12 (A2 B3 C2) ( susceptible, Chlorfenapyr +25%) , T8 (A2 B2 C2) (susceptible, Spiromesifen +25%) y T10 (A2 B3 C1) (susceptible, Chlorfenapyr – 24%) son los que mayor % de mortalidad presentan a las 48 horas, no así con el testigo absoluto 8 población resistente a *T. urticae*) es el que presenta 0% de mortalidad , el resto de tratamientos presenta % de mortalidad intermedios y similares. En un tema tratado acerca de la Susceptibilidad de *Tetranychus urticae* K. (Acari: Tetranychidae) Colectada en *Primula obconica* Hance y *Convolvulus arvensis* L. a Acaricidas realizada por Flores en el (2007), menciona que los datos obtenidos a las 48 horas de aplicación del producto de un 75 % promedio entre los tratamientos para medir la susceptibilidad de ácaros adultos a diferencia de los datos obtenidos en esta investigación que presenta un 66% promedio.

**Figura 18**

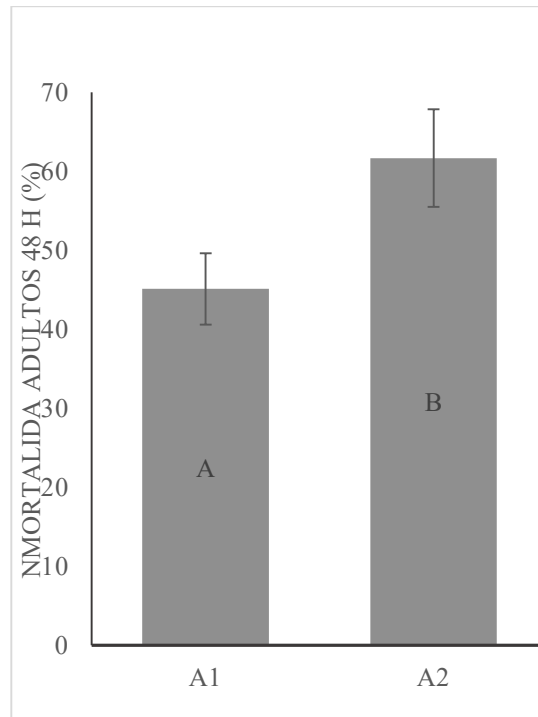
*Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre tratamientos en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 18, prueba de Tukey al 5 % para la comparación entre las poblaciones evaluadas, en relación a la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos, se observa que la población A2 (Susceptible) es el que mayor % de mortalidad a las 48 horas presenta. Este comportamiento podría estar relacionado con adaptaciones genéticas presentes en cada una de las poblaciones, y que una de ellas esté conformada en su mayoría por individuos con esta adaptación que le otorga resistencia, mientras que la otra presenta dominancia poblacional susceptible (López, 2016).

### Figura 19

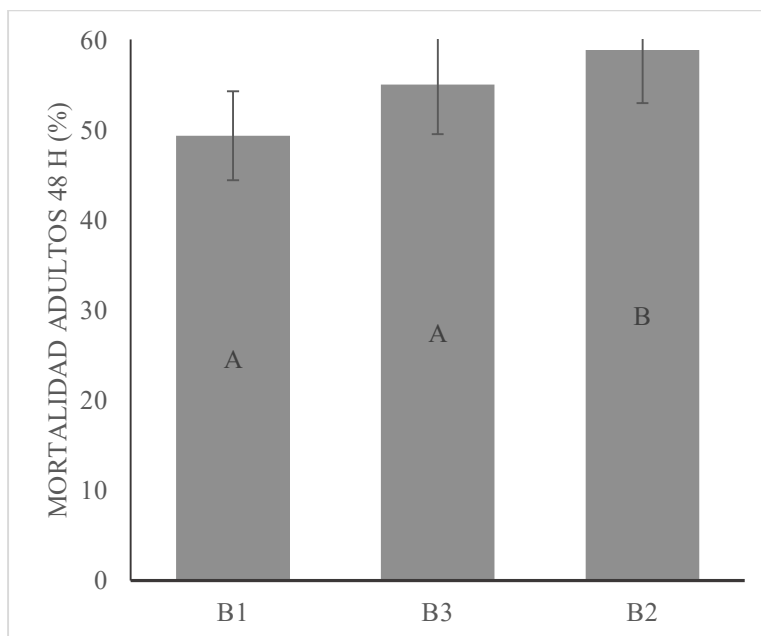
Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre las poblaciones evaluadas en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos



Según la Figura 19, promedios para la comparación entre los químicos aplicados, en relación a la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos, se observa que el químico B2 (Spiromesifen) es el que mayor % de mortalidad a las 48 horas presenta, mientras que el B3 y B1 presentan menor porcentaje de mortalidad y comparten el mismo rango. Durante el proceso de selección, con cinco ciclos de selección para resistencia a Etoxazol, manipulando ácaros *Tetranychus urticae* K. de una población de rosa mosqueta de Holambra, SP, tuvo un aumento en CL50 de 192,9 a 2176 mg y la proporción de resistencia a Etoxazol alcanzó 8 739 (veces) afirman los autores (Borgo, M. y Duso, C. Pozzebon, A., 2010).

## Figura 20

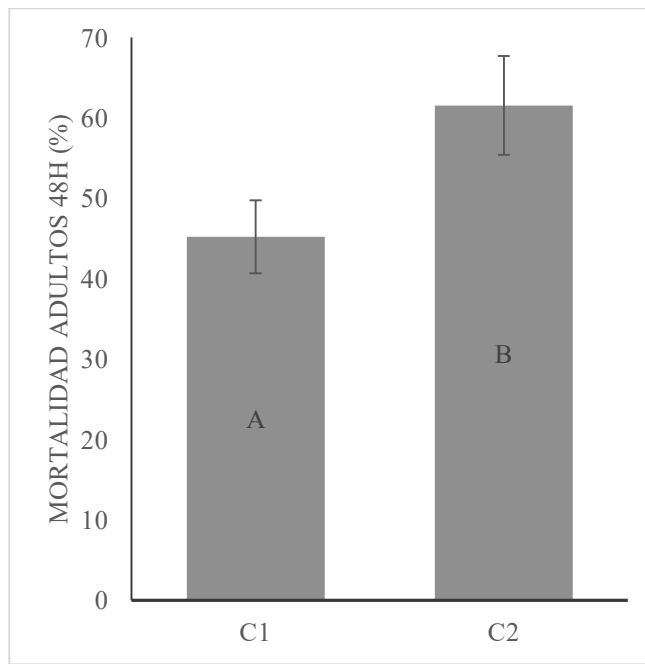
*Promedios para la comparación entre los químicos aplicados en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 20, prueba de Tukey al 5 % para la comparación entre las dosis aplicadas, en relación a la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos, se observa que la C2 (25 % más de la dosis comercial) es el que mayor % de mortalidad a las 48 horas presenta, mientras que la C1 (-25% de la dosis comercial) se encuentra en el primer rango y presenta menor porcentaje de mortalidad. Condición que se mantiene como en datos anteriores una mayor dosis sobre una población susceptible ejerce un mejor control. En condiciones de laboratorio han realizado los autores Pozzebon, A., Borgo, M. y Duso, C. en el (2010) donde, compararon varios acaricidas para probar la resistencia y dieron a conocer que es necesario subir las dosis en poblaciones altamente resistentes. Lo cual hace referencia a los datos obtenidos a las 48 horas de aplicación en esta investigación.

## Figura 21

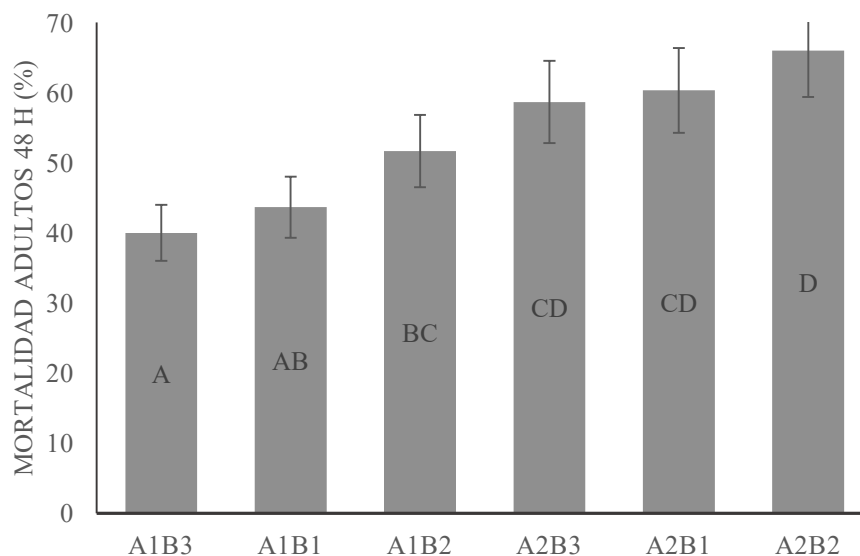
Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre dosis en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos



Según la Figura 21, prueba de Tukey al 5 % para la comparación entre poblaciones por el químico y la dosis aplicada, para la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos; se observa que las población A2 (susceptible) en interacción con los químicos B1, B2 y B3, son los que presentan mayor porcentaje de mortalidad a las 48 horas al compartir los últimos rangos de significancia, mientras que la población A1 (resistente) en interacción con los 3 químicos presentan menor porcentaje de mortalidad al compartir los primeros rangos de significancia y se relacionan con los datos reportados de la “Secuencia de un ADNc que codifica la acetilcolinesterasa de la araña roja de dos manchas susceptible y resistente, *Tetranychus urticae* K.” realizada en el (2003) donde menciona que en las poblaciones resistentes tiene un bajo porcentaje a las 48 horas de aplicación de los productos evaluados que fueron Abamectina, Propargite y Spiromesifen.

## Figura 22

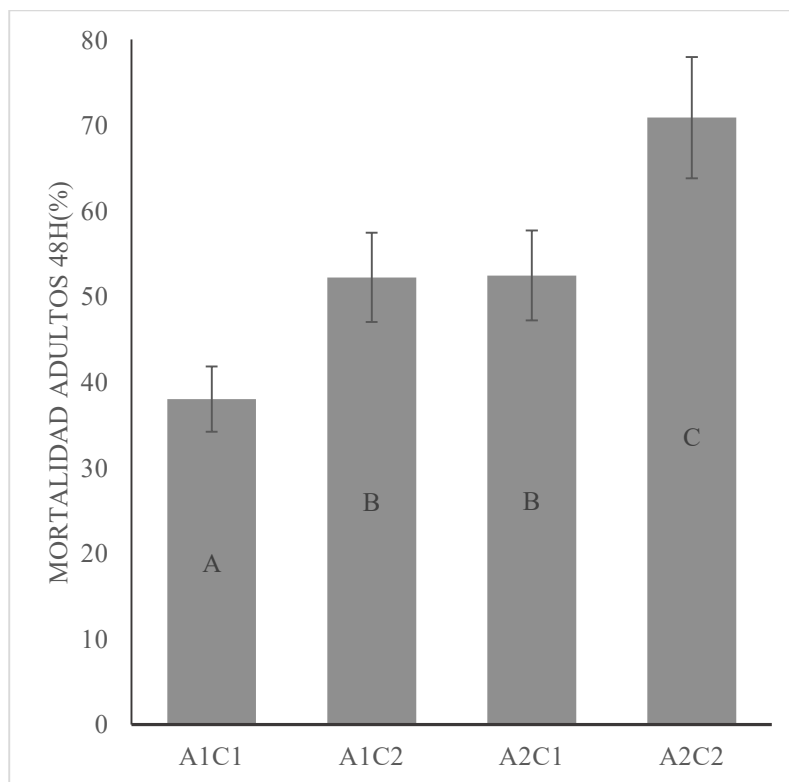
*Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre poblaciones, por el químico en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 22, prueba de Tukey al 5 % para la comparación entre la población y las dosis aplicadas, en relación a la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos, se observa que la Población A2 en interacción con las dosis C1 y C2 presentan mayor porcentaje de mortalidad y comparten del último rango de significancia, mientras que la Población A1 en interacción con las dosis C1 y C2 presentan menor % de mortalidad a las 48 horas presenta. Se mantienen el mismo efecto, una población susceptible y una mayor dosis de aplicación tiene un mayor control y % de mortalidad efectivo al momento de medir la susceptibilidad los ácaros. Los resultados obtenidos para Chlorfenapyr logrado para el linaje R detrás del transcurso de selección por resistencia (2 254 mg L-1 ai) fue aproximadamente 23,5 veces su concentración recomendada (72 a 120 mg L-1 de i.a.) para el medir la susceptibilidad de la araña roja de dos manchas en crisantemo en Brasil (Acultivan, 2005). Del resultado se observa que, debido a la alta intensidad de resistencia derivada con un pequeño número de selecciones, la resistencia deurticariael Chlorfenapyr podría convertirse en un problema relevante en un corto período de tiempo, en áreas donde se ejecutan aplicaciones frecuentes de este producto.

### Figura 23

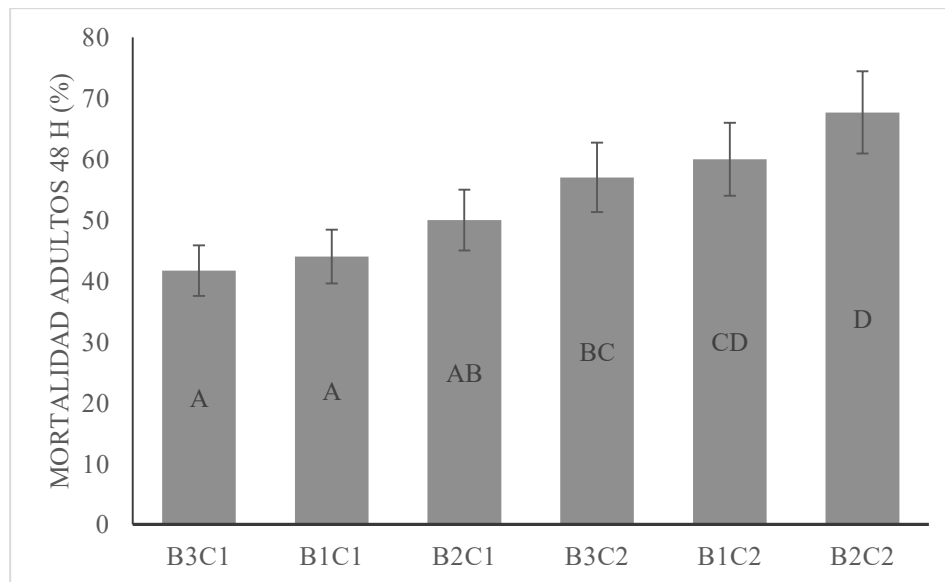
*Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre la población y la dosis aplicada en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 23, Tukey al 5% para la comparación entre el químico y las dosis aplicadas, en relación a la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos, se puede observar que los tratamientos B1C2 y B2C2 (Etoxazol y Spiromesifen) a una dosis de +25% de la dosis comercial) son los que mayor % de mortalidad a las 48 horas presentan. El dato obtenido acerca del Spiromesifen se determina mayor porcentaje de mortalidad de ácaros adultos porque es un producto que se encuentra en el grupo 23 y según el IRAC (2021) es menos antiguo que los otros dos productos, por ende, tiene mayor eficacia.

## Figura 24

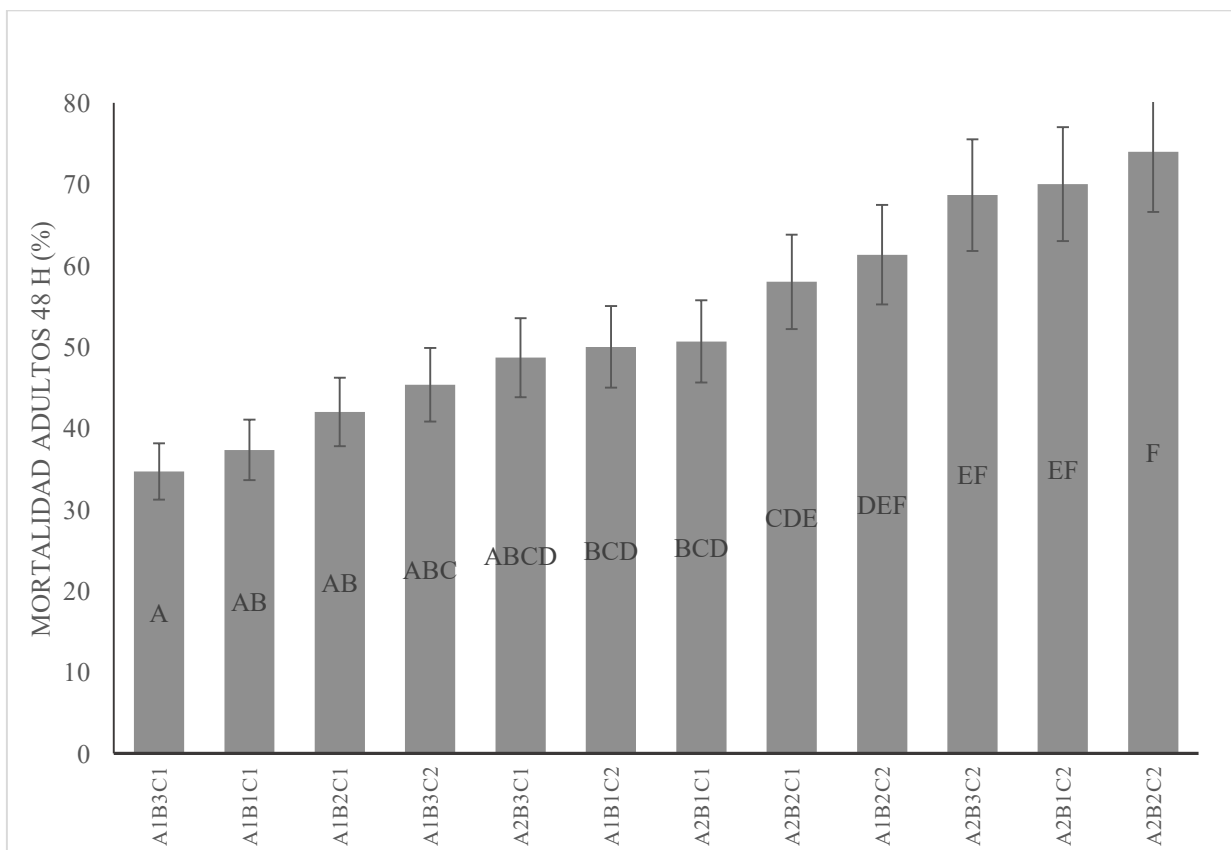
Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre el químico y la dosis aplicada en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos



Según la Figura 24, prueba de Tukey al 5 % para la comparación entre poblaciones por el químico y la dosis aplicada, para la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos; se observa que las población A2 (susceptible) en interacción con los químicos B1 (Etoxazol y B2 (Spiromesifen) B3 (Chlorfenapyr) con la dosis C2 (+ 25% de la dosis comercial) son los que presentan mayor porcentaje de mortalidad a las 48 horas al compartir de los últimos rangos de significancia, mientras que la población A1 (resistente) en interacción con los 3 químicos en las dos dosis presentan menor porcentaje de mortalidad al compartir los primeros rangos de significancia. Los datos confirman lo importante del tipo de población, frente a los químicos estos funcionan mejor si la población es susceptible. Carreño (2003) seleccionó una población de *Tetranychus urticae* K. con pyridab en 20 generaciones y encontró que desarrolló resistencia cruzada a Fenpiroximato, acrinatrina, benzoximate y expresó niveles bajos de resistencia a Spiromesifen. Por tanto, se infiere que el Spiromesifen no está relacionado con los tres acaricidas que tienen resistencia.

**Figura 25**

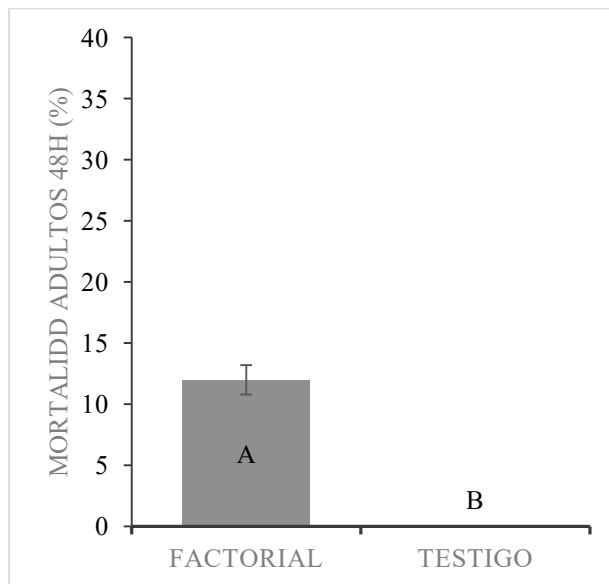
*Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre poblaciones, por el químico, y por la dosis aplicada en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 25, se realizó la prueba de Tukey al 5 % para la comparación entre las Factorial vs Testigo, en relación a la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos, se observa un 18% de porcentaje de mortalidad, mientras que, para el Testigo, no existe significancia dentro del porcentaje de mortalidad de ácaros a las 48 horas de aplicación. Los datos muestran que para la variable factorial si existe una notable significancia dentro del tiempo establecido; no siendo así para el caso del Testigo donde un hubo ninguna aplicación, lo cual coincide con los datos obtenidos por López (2016) que, tuvo 0% de mortalidad en el testigo absoluto.

## Figura 26

Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre Factorial vs Testigo, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 48 horas de aplicación de productos químicos



### 5.4. Análisis de varianza de la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de los productos químicos

Del ADEVA Tabla 8, se puede observar alta significancia estadística para tratamientos, población, químico y dosis, así como también, para factorial vs testigo (población resistente de *T. urticae*), mientras que para el resto de factores y la interacción no se observa significancia estadística. El coeficiente de variación es del 11,21%, lo que determina variación en los datos obtenidos del experimento por el hecho de tratarse de organismos vivos con mucha resistencia y por qué los datos fueron tomados en condiciones de laboratorio.

**Tabla 8**

*Análisis de varianza para la variable mortalidad de adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos*

| <b>F.V.</b>             | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p-valor</b> | <b>Significancia</b> |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|----------------------|
| Tratamientos            | 12        | 15073,44  | 1256,12   | 26,92    | 0,000          | ***                  |
| Población               | 1         | 1877,78   | 1877,78   | 37,14    | 0,000          | ***                  |
| Químico                 | 2         | 378       | 189       | 3,74     | 0,040          | **                   |
| Dosis                   | 1         | 576       | 576       | 11,39    | 0,000          | ***                  |
| Población*químico       | 2         | 29,56     | 14,78     | 0,29     | 0,004          | *                    |
| Población*dosis         | 1         | 4         | 4         | 0,08     | 0,004          | *                    |
| Químico*dosis           | 2         | 52,67     | 26,33     | 0,52     | 0,0036         | *                    |
| Población*químico*dosis | 2         | 92,67     | 46,33     | 0,92     | 0,004          | *                    |
| Factorial vs Testigo    | 1         | 12062,77  | 12062,77  | 258,49   | 0,000          | ***                  |
| Error                   | 24        | 1213,33   | 50,56     |          |                |                      |
| Total                   | 35        | 4224      |           |          |                |                      |

Nota: F.V: Fuentes de variación, G.L: Grados de libertad, S.C: Suma de cuadrado, C.M: Cuadrados medios, Fo: valor de F calculado, F 0,05: valor de F tabulado al 5% con una 95% de valor alfa de confiabilidad, \*: Diferencias significativas, \*\*: Diferencias altamente significativas, \*\*\*: Diferencias significativas al 0,1% (P<0,001), ns: No existen diferencias significativas. CV= 11,21%

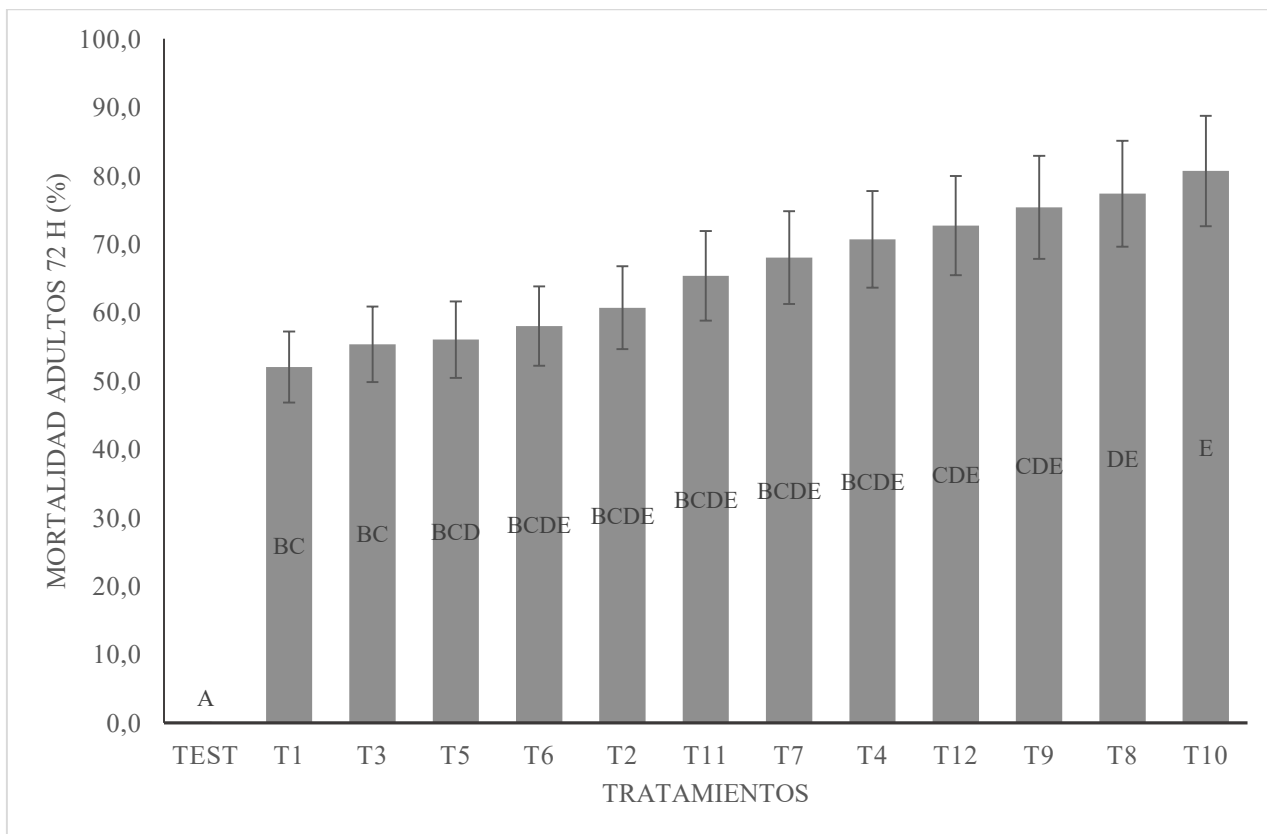
#### **5.4.1. Evaluación del porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de la aplicación de los productos químicos.**

Según la Figura 26, prueba de Tukey al 5 % para ver la relación entre los tratamientos con relación a la variable mortalidad de adultos a las 72 horas, se puede establecer que los tratamientos T8 (A2 B2 C2) (susceptible, Spiromesifen + 25 % dosis comercial) y T10 (A2 B3 C1) (susceptible, Chlorfenapyr – 25 % dosis comercial) son los que presenta mayor % de mortalidad de adultos a las 72 horas, mientras que los tratamientos que presentaron menor porcentaje de mortalidad fueron el testigo (población resistente de *T. urticae* con aplicación de agua destilada) y los tratamientos T1, T2 T3, T5 y T6 respectivamente. Por otra parte, Etoxazole en poblaciones resistentes, fueron los tratamientos con un efecto tóxico más lento, alcanzando valores de 76,2 y 99%, respectivamente, a las 84 h desde la aplicación. La mortalidad de *Tetranychus urticae* K. provocada por Etoxazole es similar a la obtenida por

Knapp y Kashenge (2003) y Martínez et al. (2004), pero rechazan de lo señalado por Castagnoli et al. (2005), quienes obtuvieron un 92,5% de mortalidad a las 72 h.

**Figura 27**

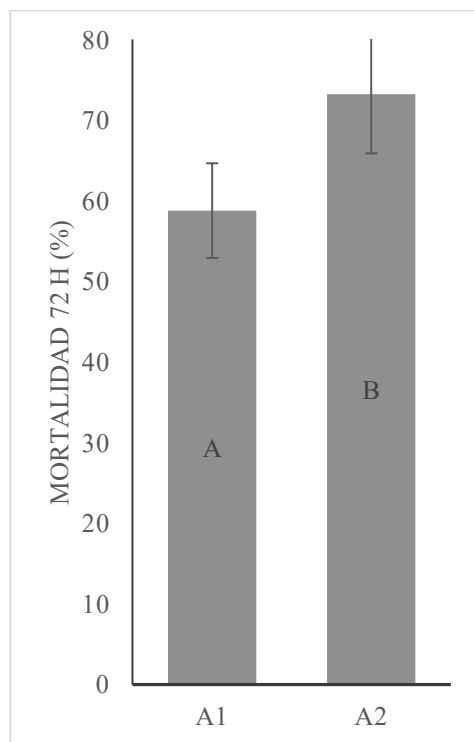
*Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre tratamientos en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 27, prueba de Tukey al 5 % para comparar las poblaciones, con relación a la variable mortalidad de adultos a las 72 horas, se determina que la A2 (susceptible) es la que presenta mayor % de mortalidad de adultos a las 72 horas. Esto estaría relacionado debido a que la población A1 proviene de un cultivo que recibe alta carga de productos acaricidas, de forma calendarizada con productos convencionales, lo que consecuentemente suprime a todos los individuos susceptibles y que generó una población de individuos resistentes a las moléculas frecuentemente utilizadas (Nicastro *et al.*, 2013; Hawkins *et al.*, 2018).

### Figura 28

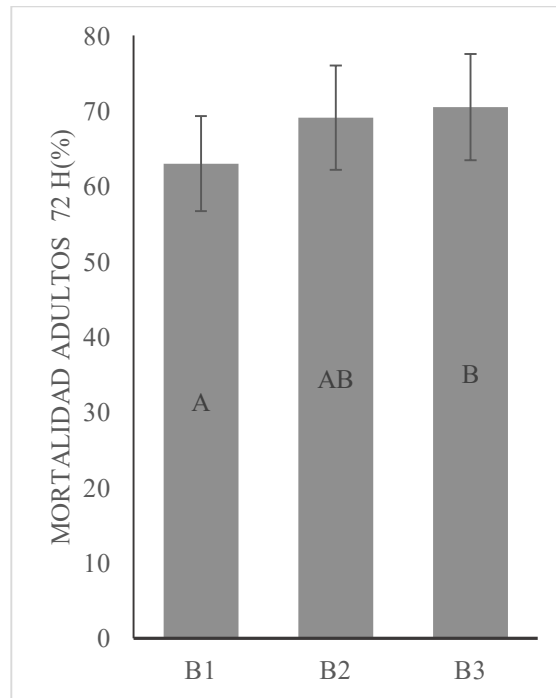
*Prueba de Tukey al 5% para la comparación de las poblaciones, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 28, prueba de Tukey al 5 % para comparar los químicos aplicados, con relación a la variable mortalidad de adultos a las 72 horas se determina que B2 (Spiromesifen) es el que presenta mayor % de mortalidad de adultos a las 72 horas. Estudios previos realizados sobre el porcentaje de susceptibilidad de acaro blanco Bugeme, D., Maniania, N., Knapp, M. y Boga H. (2007), constataron que, el ingrediente Chlorfenapyr representa mayor porcentaje de mortalidad para medir la susceptibilidad de ácaros y actúa como desacoplador de la fosforilación oxidativa vía disrupción del gradiente de protones.

### Figura 29

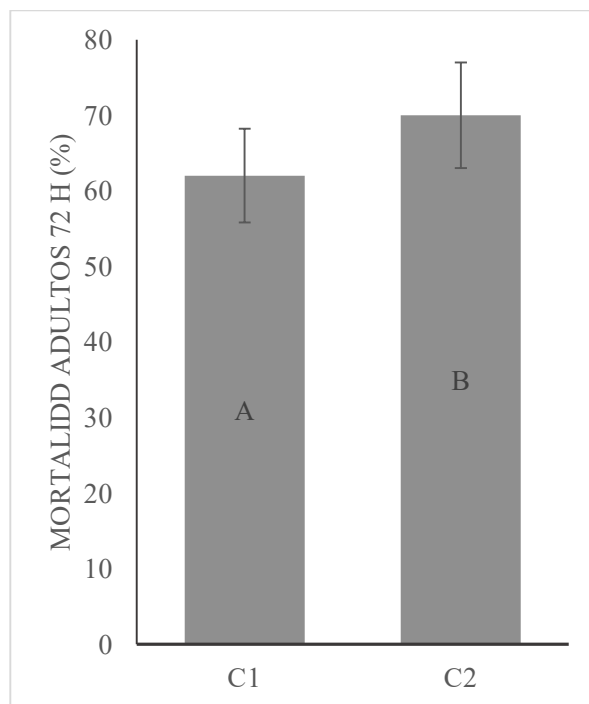
*Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre los químicos aplicados, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 29, prueba de Tukey al 5 % para comparar las dosis, con relación a la variable mortalidad de adultos a las 72 horas, se determina que la C2 (25 % más del comercial) es la que presenta mayor % de mortalidad de adultos a las 72 horas. Los datos muestran que a una mayor dosis de aplicación un mayor % de mortalidad aspecto que debe ser analizado con mayor profundidad en relación a los costos que esto implica. Por su parte, Chandler, D., Davidson, G. y Jacobson, R.J. observaron un mayor porcentaje de mortalidad para las dosis 2/X establecida por el fabricante y concluyo que debe ser aplicado para poblaciones sumamente resistentes de ácaros.

### Figura 30

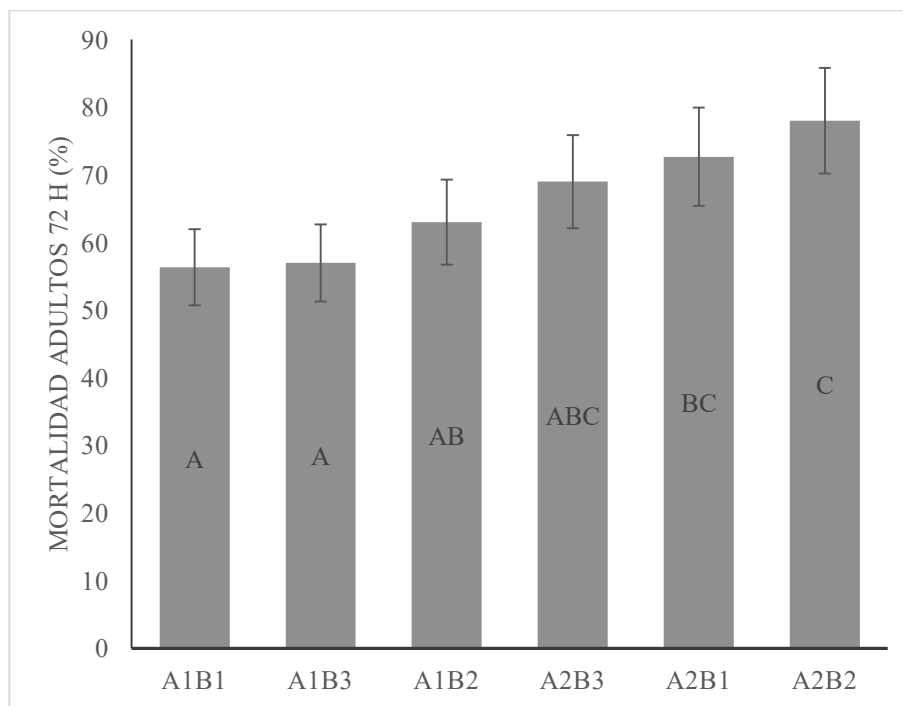
Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre las dosis, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos



Según la Figura 30, prueba de Tukey al 5 % para ver la interacción de la población con los químicos, con relación a la variable mortalidad de adultos a las 72 horas, se puede ver que la Población A2 (susceptible) en interacción con los químicos B1, B2 y B3, presenta mayor porcentaje de mortalidad de adultos, mientras que la población A1 (Resistente) con los químicos B1, B2, B3 comparten el mismo rango y son los que presenta menor % de mortalidad de adultos a las 72 horas. Cheon, G.S., Kim, S.S., Lee, G.H. y Paik, C.H. (2007) utilizaron aceite de nim en mezcla con Spiromesifen y ratifican que esta combinación tiene un efecto de potenciación al incrementar de 71 a 83% el promedio de mortalidad en *Tetranychus urticae* K. en poblaciones resistentes.

### Figura 31

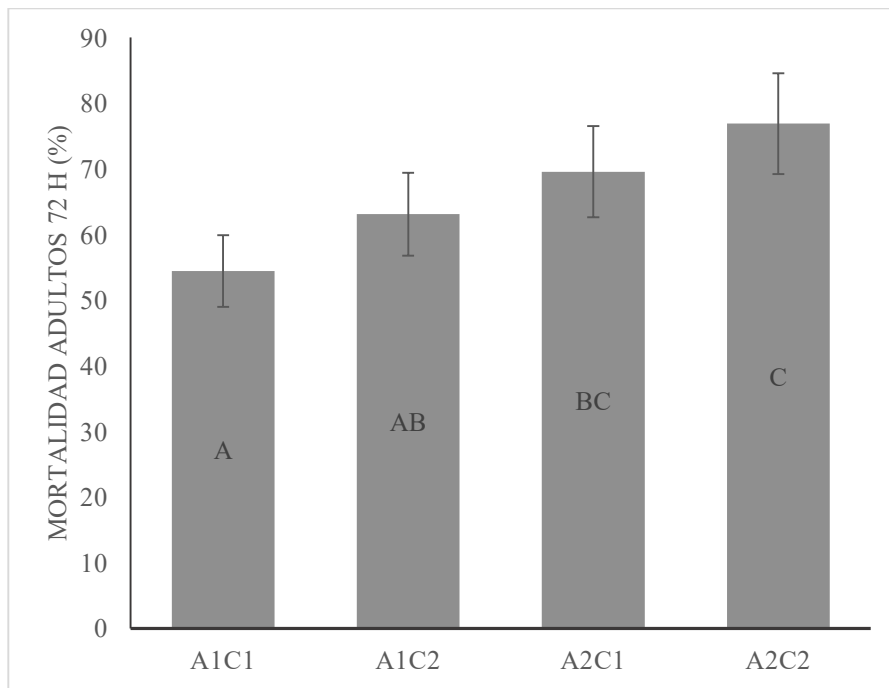
Prueba de Tukey al 5% para la interacción de la población con los químicos, en la variable Mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos



Según la Figura 31, prueba de Tukey al 5 % para ver la interacción de la población con las dosis, con relación a la variable mortalidad de adultos a las 72 horas, se puede establecer que la Población A1 (resistente) en interacción con la dosis C1 (-25% dosis comercial) y la dosis C2 (+25% dosis comercial) presenta menor % de mortalidad de adultos a las 72 horas, mientras que la Población A2 (susceptible) en interacción con la dosis C1 (-25% dosis comercial) y la dosis C2 (+25% dosis comercial) presentan mayor porcentaje de mortalidad, mostrando claramente la importancia de tener una población susceptible la misma que con una dosis menor o mayor al 25% más de la dosis comercial, se puede tener buenos resultados de control. Erler, F., Ates, A.O. y Bahar, Y. (2013) mencionan que, la resistencia de *Tetranychus urticae* K. a acaricidas depende claramente de la frecuencia del uso del agroquímico, la alta presión de selección que posee efecto negativo al aumentar la resistencia.

### Figura 32

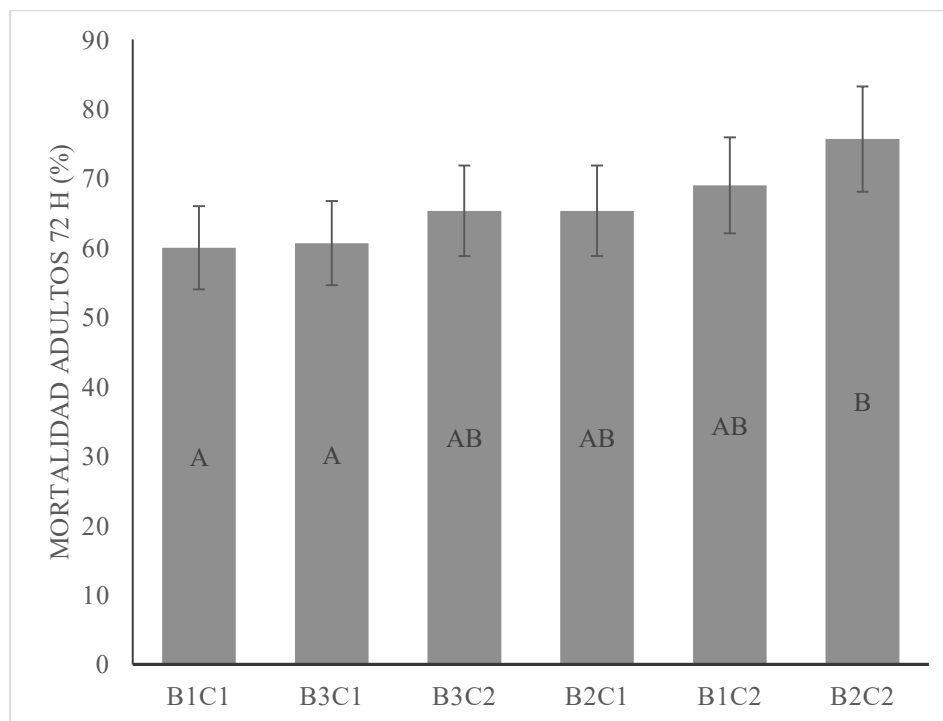
*Prueba de Tukey al 5% para la interacción de la población con las dosis, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 32, prueba de Tukey al 5 % para ver la interacción de los químicos con las dosis, con relación a la variable mortalidad de adultos a las 72 horas él químico y la dosis B2C2 (Spiromesifen +25% dosis comercial), es la que presenta mayor % de mortalidad de adultos a las 72 horas. Datos que se mantiene en relación al químico y a la dosis. En una investigación realizada por Martínez et al (2004) señalo que obtuvieron un 82,5% de mortalidad a las 72 horas de aplicación de los productos aplicados con dosis mayores a la establecida por los acaricidas, de la misma forma afirman Braz Torres, J. Cysneiros Matos, C.H., Esteves Filho, A.B., Matos, C.H. y Vargas de Oliveira, J., (2013) que, obtuvieron un porcentaje del 79 % con el ingrediente Spiromesifen a las 84 horas de aplicación de los productos.

### Figura 33

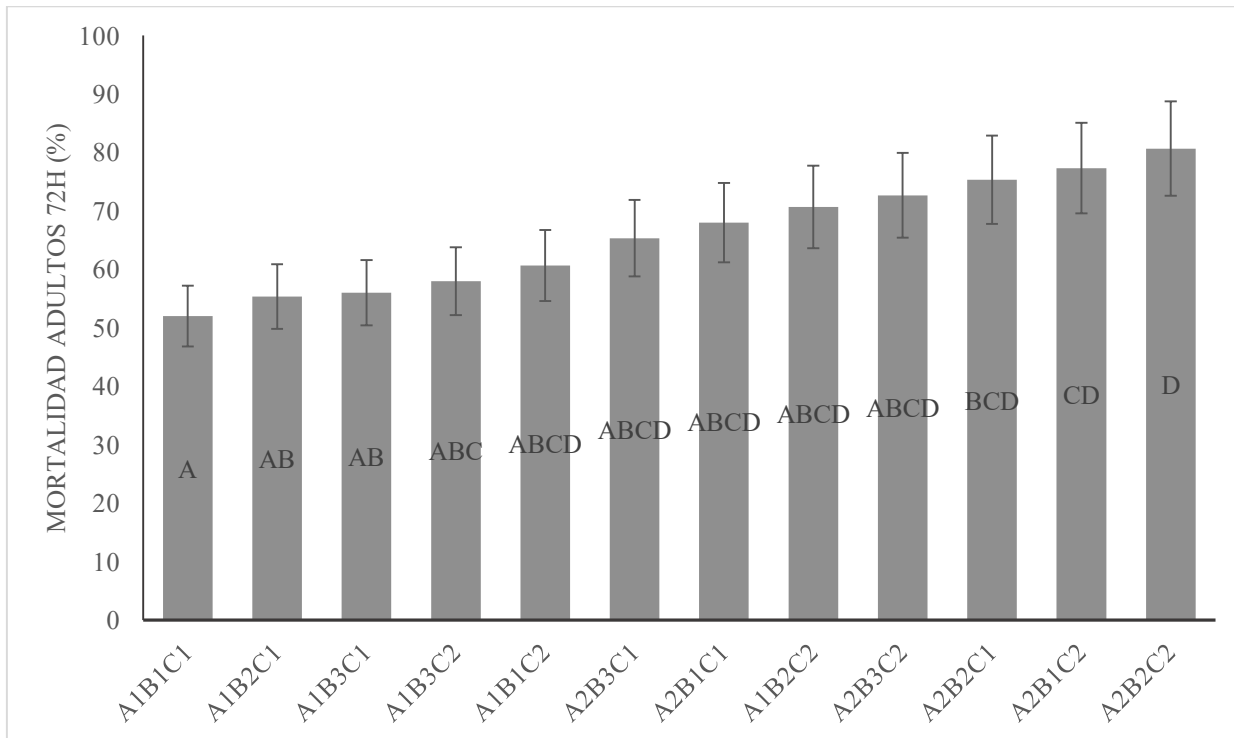
*Prueba de Tukey al 5% para la interacción de los químicos, dosis, con las dosis en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 33, prueba de Tukey al 5 % para ver la interacción población, químico, dosis, con relación a la variable mortalidad de adultos a las 72 horas, se puede observar que la Población A1 (Resistente) en interacción con los químicos B3, B2, B1 y las dosis C2 y C1 son los tratamientos que presentan menor porcentaje de mortalidad, mientras que la población A2 (susceptible) en interacción con los químicos B3, B2, B1 y las dosis C2 y C1 son los tratamientos que presentan mayor % de mortalidad de adultos a las 72 horas. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Villegas et al. (2010) con Chlorfenapyr que obtuvieron un porcentaje de mortalidad de 80% en poblaciones susceptibles, quien encontró valores con otras dosis de 1,3 y 0,4 para el medir la resistencia de ácaros.

**Figura 34**

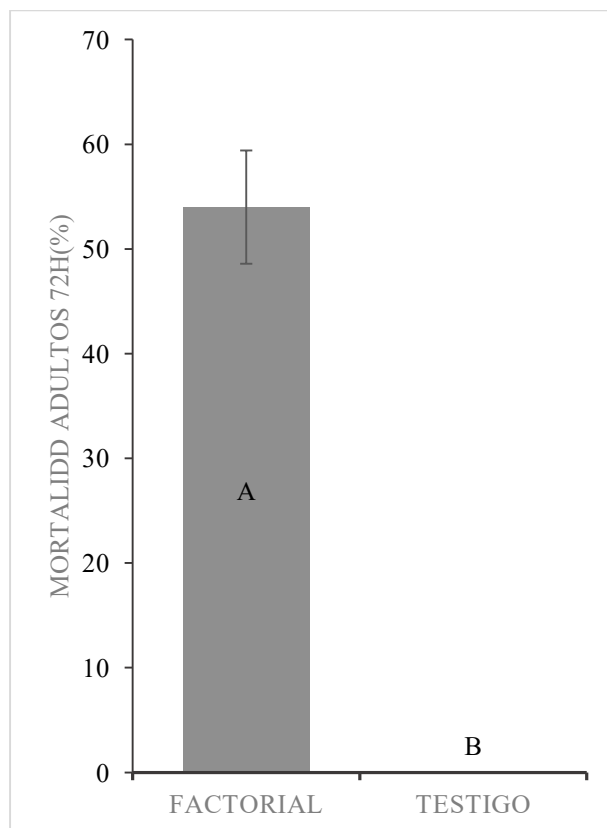
*Prueba de Tukey al 5% para la interacción población, químico, dosis en la variable Mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 34, se realizó la prueba de Tukey al 5 % para la comparación entre las Factorial vs testigo, en relación a la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos, se observa un 54% de porcentaje de mortalidad, mientras que, para el testigo, no existe significancia dentro del porcentaje de mortalidad de ácaros a las 72 horas de aplicación. Los datos muestran que para la variable factorial si existe una notable significancia dentro del tiempo establecido; no siendo así para el caso del testigo, de igual manera concuerdan con los datos obtenidos en la investigación realizada por López en el (2016).

### Figura 35

Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre Factorial vs Testigo, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 72 horas de aplicación de productos químicos



### 5.5. Análisis de varianza de la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de los productos químicos

Del ADEVA Tabla 9, se puede observar alta significancia estadística para tratamientos, población, químico, así como también, para factorial vs testigo (población resistente de *T. urticae*), mientras que para el resto de factores y la interacción no se observa significancia estadística. El coeficiente de variación es del 6,72% lo que determina variación en los datos obtenidos del experimento por el hecho de tratarse de organismos vivos con mucha resistencia y por qué los datos fueron tomados en condiciones de laboratorio.

**Tabla 9**

*Análisis de varianza para la variable mortalidad de adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos*

| F.V.                    | GL | SC       | CM       | F      | p-valor | Significancia |
|-------------------------|----|----------|----------|--------|---------|---------------|
| Tratamientos            | 12 | 19665,23 | 1638,77  | 67,42  | 0,000   | ***           |
| Población               | 1  | 1626,78  | 1626,78  | 61,78  | 0,000   | ***           |
| Químico                 | 2  | 268,67   | 134,33   | 5,1    | 0,010   | **            |
| Dosis                   | 1  | 32,11    | 32,11    | 1,22   | 0,002   | *             |
| Población*químico       | 2  | 20,22    | 10,11    | 0,38   | 0,004   | *             |
| Población*dosis         | 1  | 40,11    | 40,11    | 1,52   | 0,002   | *             |
| Químico*dosis           | 2  | 172,22   | 86,11    | 3,27   | 0,005   | *             |
| Población*químico*dosis | 2  | 2,89     | 1,44     | 0,05   | 0,0030  | *             |
| Factorial vs testigo    | 1  | 17502,23 | 17502,23 | 720,03 | 0,000   | ***           |
| Error                   | 26 | 632      | 24,31    |        |         |               |
| Total                   | 38 | 20297,23 |          |        |         |               |

Nota: F.V: Fuentes de variación, G.L: Grados de libertad, S.C: Suma de cuadrado, C.M: Cuadrados medios, Fo: valor de F calculado, F 0,05: valor de F tabulado al 5% con una 95% de valor alfa de confiabilidad, \*: Diferencias significativas, \*\*: Diferencias altamente significativas, \*\*\*: Diferencias significativas al 0,1% (P<0,001), ns: No existen diferencias significativas. CV=6,72%

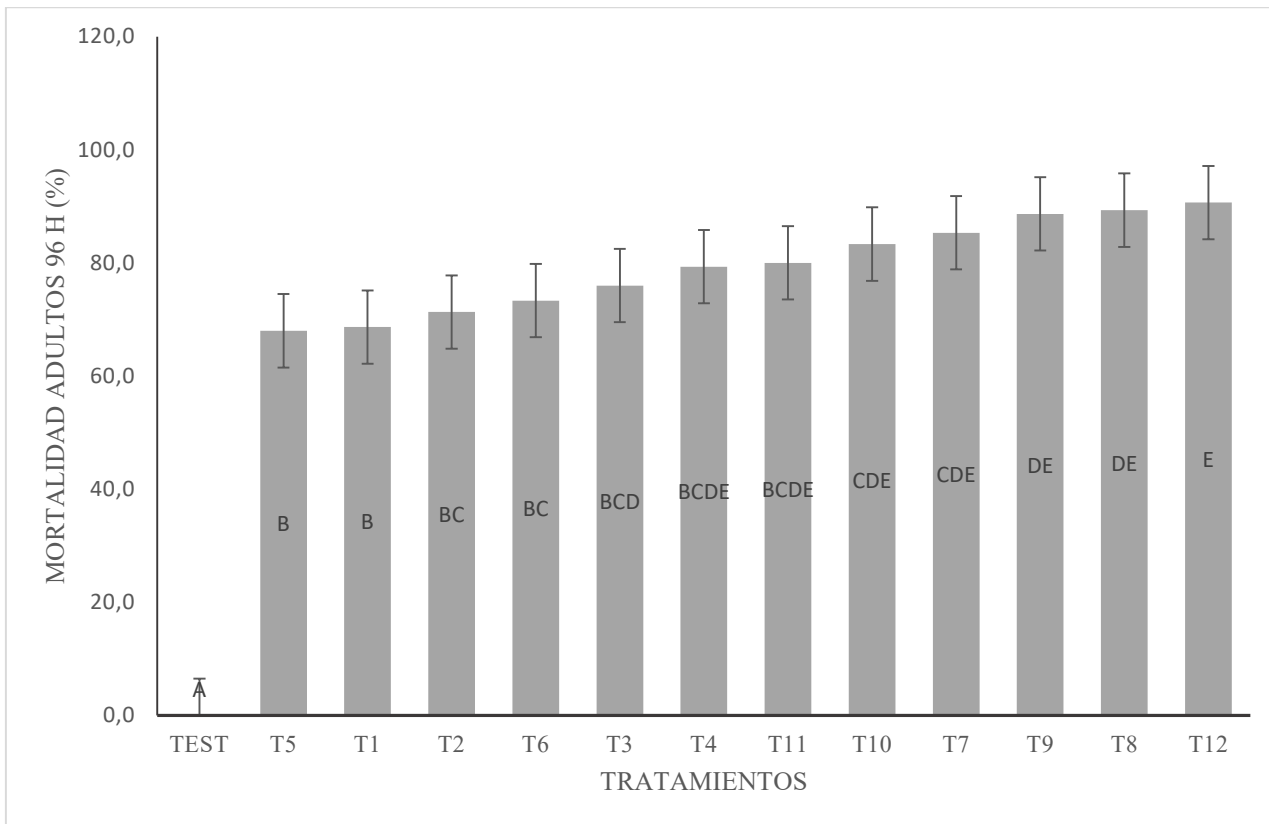
### **5.5.1. Evaluación del porcentaje de mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de la aplicación de los productos químicos.**

Según la Figura 35, prueba de Tukey al 5 % para comparar los tratamientos con relación a la variable mortalidad de adultos a las 96 horas se puede establecer que los tratamientos T7, T9, T8, T12 comparten el ultimo rango al presentar el mayor porcentaje de mortalidad de adultos a las 96 horas, representa mayor porcentaje en el T12 debido que, es una población susceptible o baja presión con dosis +25 % de la establecida por el fabricante. Los datos obtenidos en la presente investigación coinciden con otros temas de investigación como son; Young-Joon et al. (2004) y Deirdre et al. (2005), quienes indican que han tenido porcentajes mortalidad entre el 90 al 92,5% con el ingrediente Chlorfenapyr, para medir la resistencia de *Tetranychus urticae* K. a las 84 y 96 horas de la primera aplicación de los productos químicos aplicados. En otra investigación realizada por Herron (2012) concluyeron que para poblaciones

resistentes obtuvieron porcentajes del 50 hasta el 60 % de mortalidad lo cual se asemeja a los datos obtenidos en el presente tema realizado.

**Figura 36**

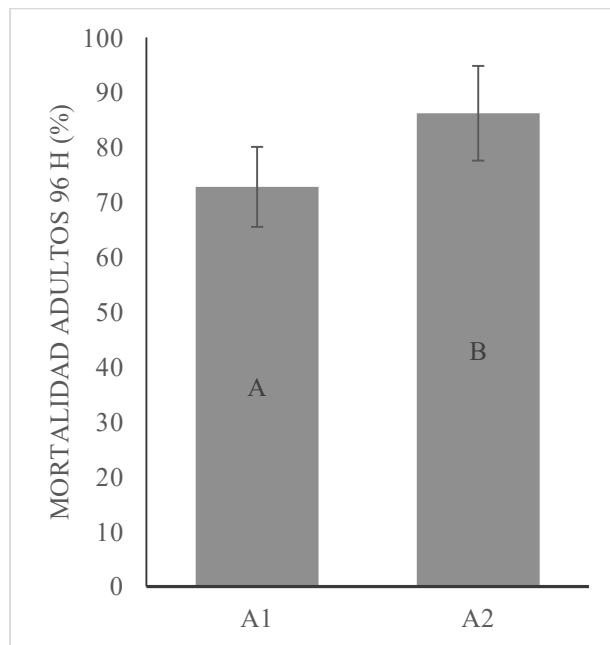
*Prueba de Tukey al 5% para comparar los tratamientos, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 36, prueba de Tukey al 5 % para poblaciones, con relación a la variable mortalidad de adultos a las 96 horas, se determina que la población A2 (susceptible), es el que presenta el mayor % de mortalidad de adultos a las 96 horas en relación a la población A1 (resistente). Una de las causas que promueve el crecimiento de la población resistente es la alta tasa de reproducción que tiene la plaga que le permite heredar su tolerancia a su progenie como afirman (Schnorbach, H.J. y Wolf, G.,2002)

### Figura 37

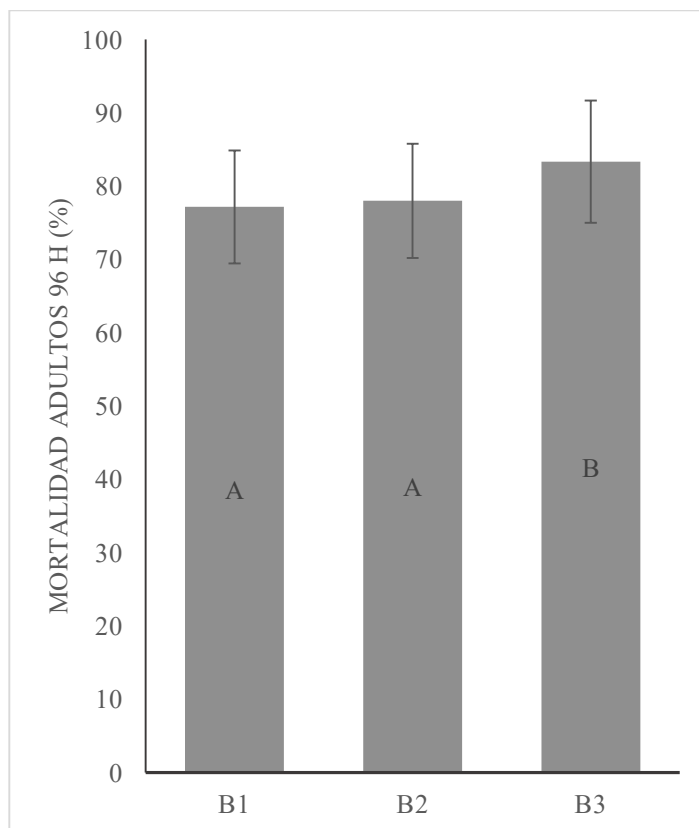
*Prueba de Tukey al 5% para comparar las poblaciones, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químico*



Según la Figura 37, prueba de Tukey al 5 % para los químicos aplicados, con relación a la variable mortalidad de adultos a las 96 horas, se establece que el químico B3 (Chlorfenapyr), es el que presenta el mayor % de mortalidad de adultos a las 96 horas, mientras que los químicos B1 y B2 presentan menor porcentaje de mortalidad y comparten el mismo rango. Según Ceballos en el (2009) realizó ensayos en laboratorio para medir el índice de resistencia de ácaros donde obtuvo resultados de Chlorfenapyr a las 96 horas de aplicación de un 90% de mortalidad en los tratamientos aplicados. Realizando una comparación con los datos obtenidos en la presente investigación los resultados son menores, pero cabe mencionar que, Ceballos en el (2009) utilizó dosis mayores a la establecida por el fabricante.

### Figura 38

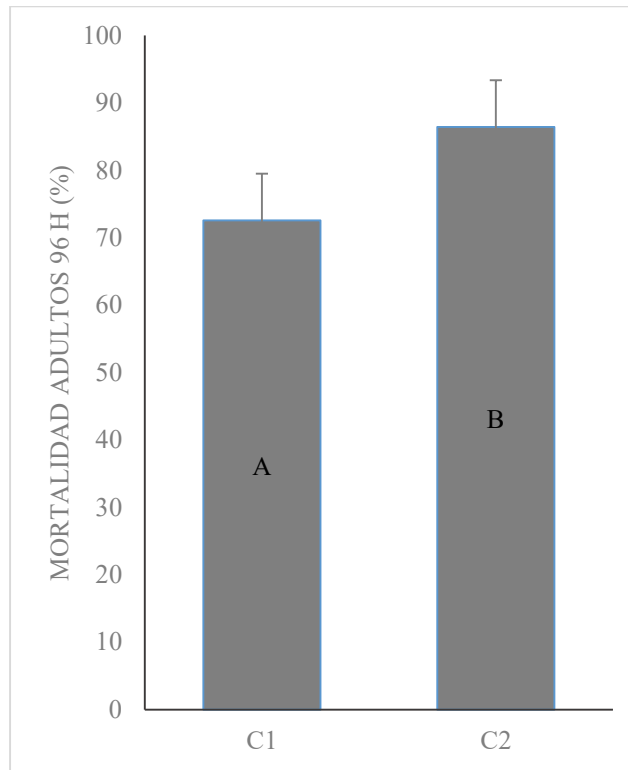
Prueba de Tukey al 5% para comparar entre los químicos aplicados, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos



Según la Figura 38, prueba de Tukey al 5 % para dosis, en relación a la variable mortalidad de adultos a las 120 horas se puede establecer que la dosis C2 (+25 % más del comercial), es el que presenta el mayor % de mortalidad de adultos a las 96 horas. De igual Ceballos en el (2009) para la susceptibilidad de *Tetranychus urticae* K. utilizó dosis mayores a la comercial y tuvo resultados hasta de un 93 % en la mortalidad de ácaros adultos.

### Figura 39

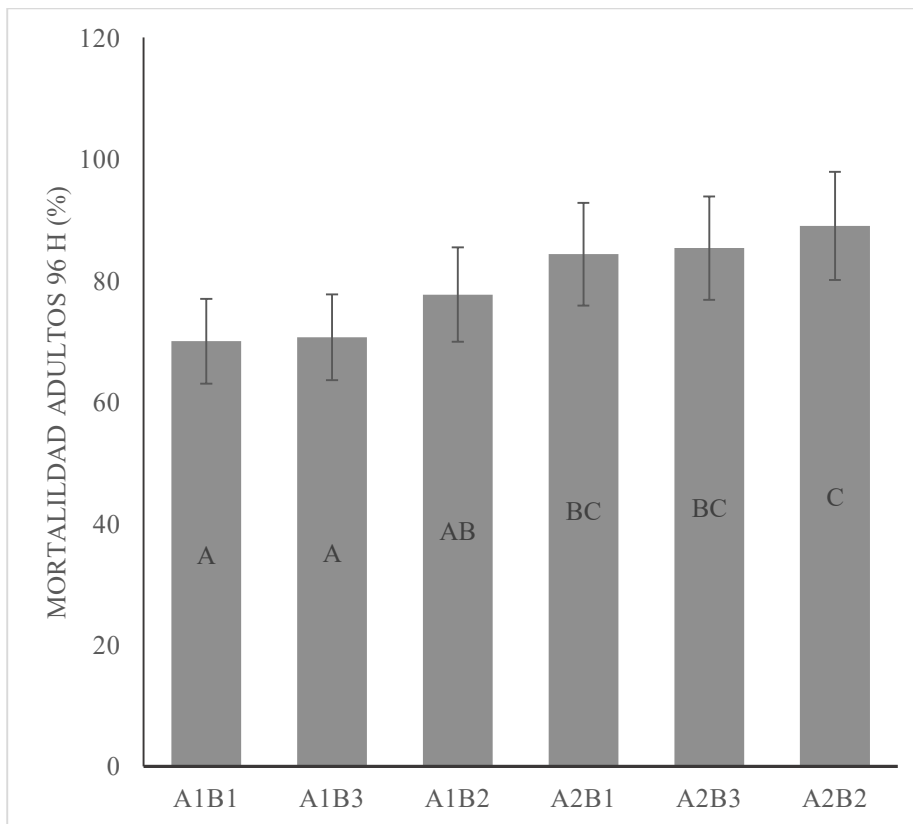
*Prueba de Tukey al 5% para comparar las dosis, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 39, prueba de Tukey al 5 % para la interacción entre la población con los químicos en relación a la variable mortalidad de adultos a las 96 horas, se puede observar que la población A2 (susceptible) en interacción con los químicos B3, B2, y B1 presenta el mayor % de mortalidad de adultos a las 96 horas, mientras que la población A1 (resistente) en interacción con los químicos B3, B2, B1 presentan el menor porcentaje de mortalidad. Una investigación realizada en São Paulo por el autor Espinoza (2003), reveló que, la mayoría de las poblaciones evaluadas tanto resistente como susceptibles, todavía muestran susceptibilidad al acaricida Chlorfenapyr.

### Figura 40

*Prueba de Tukey al 5% para comparar las poblaciones con el químico aplicado, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos*

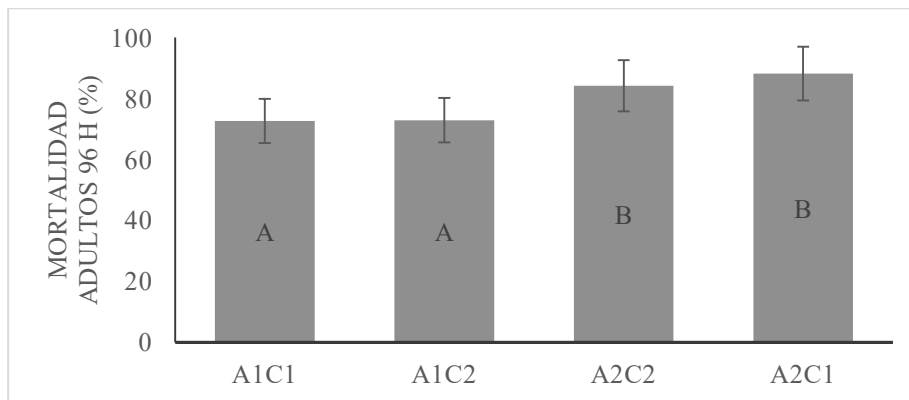


Según la Figura 40, prueba de Tukey al 5 % para la interacción entre la población y la dosis con relación a la variable mortalidad de adultos a las 96 horas se observa que la población A2 (susceptible) en interacción con las dosis C1 y C2 (-25% menos del comercial y + 25 % más del comercial), es el que presenta el mayor % de mortalidad de adultos a las 96 horas. Por lo tanto, la dosis aplicada no tiene influencia da igual lo que determina la mortalidad de ácaros es el tipo de población presente.

Los resultados alcanzados en el presente estudio similares a los datos reportados por Silva (2002) quien, realizo comparaciones entre diferentes poblaciones del cultivo de fresa con la dosis comercial y más el 50 % en laboratorio, donde los datos obtenidos fueron de 80 a 90 % en poblaciones susceptibles.

### Figura 41

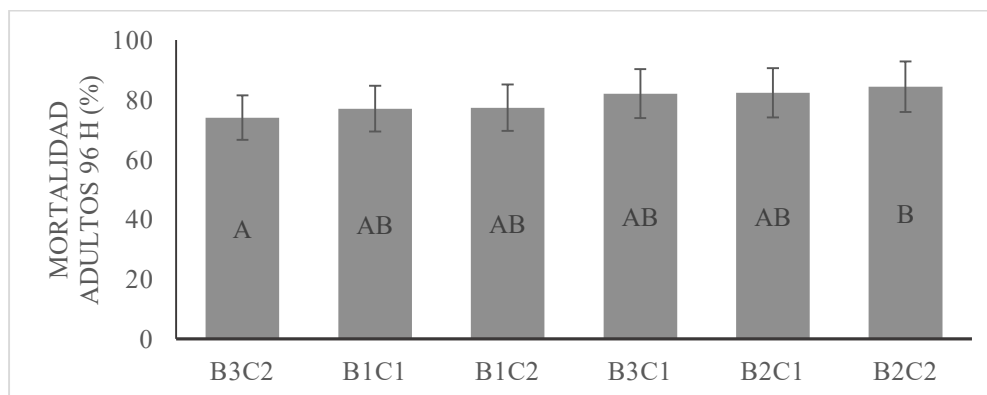
Prueba de Tukey al 5% para interacción de las poblaciones con las dosis, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos



Según la Figura 41, prueba de Tukey al 5 % para la interacción entre el químico y la dosis con relación a la variable mortalidad de adultos a las 96 horas se puede observar que el tratamiento químico B2C2 (Spiromesifen al 25% más), es el que presenta el mayor % de mortalidad de adultos a las 96 horas, mientras que el B3C1 presenta el menor porcentaje de mortalidad. De misma forma afirma Ceballos en el (2009) para la susceptibilidad de *Tetranychus urticae* K. utilizo dosis mayores a la comercial y tuvo resultados hasta de un 93 % en la mortalidad de ácaros adultos y los datos obtuvo a las 84 y 96 horas después de la aplicación de los químicos.

### Figura 42

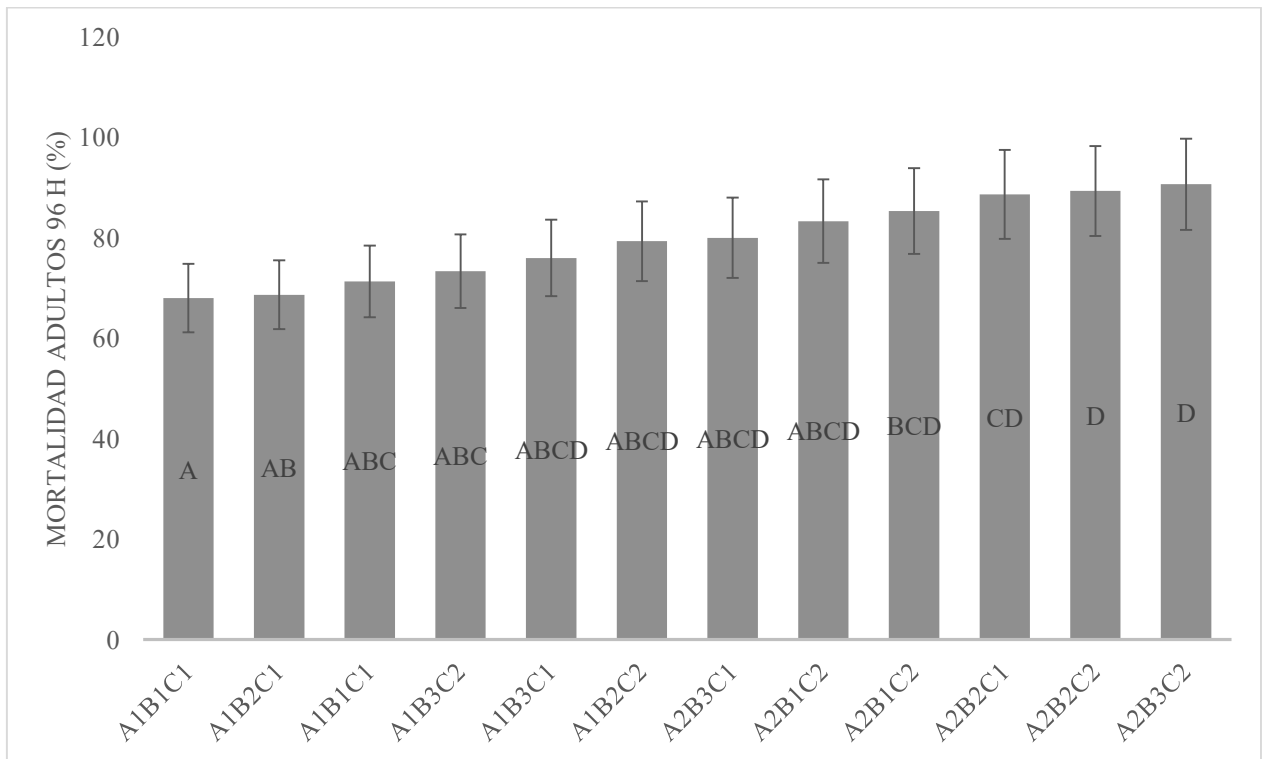
Prueba de Tukey al 5% para comparar el químico y dosis, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos



Según la Figura 42, prueba de Tukey al 5 % para la interacción población, químico y dosis con relación a la variable mortalidad de adultos a las 96 horas, se puede observar que, la Población A2 (susceptible) en interacción con los químicos B3, B2, B1 y la dosis C2 presentan el mayor porcentaje de mortalidad, mientras que la Población A1 (resistente) en interacción con químico B3, B2, B1 y las dosis C1, los tratamientos que presentan el menor % de mortalidad de adultos a las 96 horas. Según algunos investigadores como Ceballos, 2007; Cáceres, 2003 y Dávila 1998, afirman que en la actualidad existe un alto porcentaje de resistencia de esta plaga a una gran cantidad de productos químicos que usualmente se utiliza para el control de esta plaga.

**Figura 43**

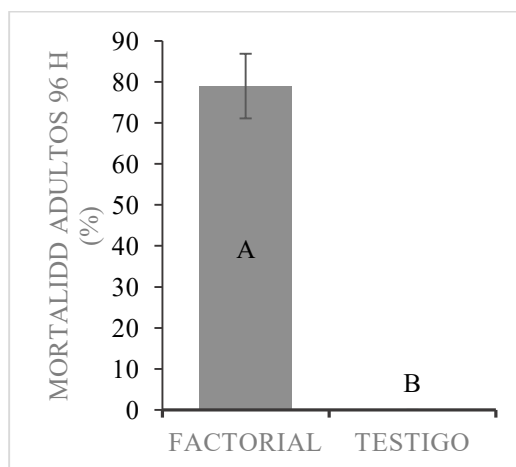
*Prueba de Tukey al 5% para comparar población, químico y dosis, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos*



Según la Figura 43, se realizó la prueba de Tukey al 5 % para la comparación entre las Factorial vs testigo, en relación a la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos, se observa un 79% de porcentaje de mortalidad, mientras que, para el testigo, no existe significancia dentro del porcentaje de mortalidad de ácaros a las 96 horas de aplicación. Los datos muestran que para la variable factorial si existe una notable significancia dentro del tiempo establecido; no siendo así para el caso del testigo, de igual manera los autores Braz Torres, J. Cysneiros Matos, C.H., Esteves Filho, A.B., Matos, C.H. y Vargas de Oliveira, J., (2013) obtuvieron, datos similares con el ingrediente Spiromesifen a las 96 horas de aplicación de los productos químicos.

#### Figura 44

*Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre factorial vs testigo, en la variable mortalidad de ácaros adultos a las 96 horas de aplicación de productos químicos*



#### 5.6. Análisis de varianza de la variable huevos viables a las 144 horas de aplicación de los productos químicos

Del ADEVA Tabla 10, se puede observar alta significancia estadística para tratamientos, población, químico y dosis, así como también, para factorial vs testigo (Población resistente de *T. urticae*). El coeficiente de variación es del 10,7% lo que determina variación en los datos obtenidos del experimento por el hecho de tratarse de organismos vivos con resistencia y por qué los datos fueron tomados bajo condiciones de laboratorio.

**Tabla 10**

*Análisis de varianza para la variable número total de huevos viables a las 144 horas*

| <b>F.V.</b>             | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p-valor</b> | <b>Significancia</b> |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|----------------------|
| Tratamientos            | 12        | 38,09     | 3,17      | 147,37   | 0,000          | ***                  |
| Población               | 1         | 0,61      | 0,61      | 27,27    | 0,000          | ***                  |
| Químico                 | 2         | 1,24      | 0,62      | 27,6     | 0,000          | ***                  |
| Dosis                   | 1         | 0,03      | 0,03      | 1,49     | 0,230          | ns                   |
| Población*químico       | 2         | 0,02      | 0,01      | 0,35     | 0,003          | *                    |
| Población*dosis         | 1         | 0         | 0         | 0,11     | 0,004          | *                    |
| Químico*dosis           | 2         | 0,02      | 0,01      | 0,35     | 0,0034         | *                    |
| Población*químico*dosis | 2         | 0         | 0         | 0        | 0,0001         | *                    |
| Factorial vs Testigo    | 1         | 36,17     | 36,17     | 1679,17  | 0,000          | ***                  |
| Error                   | 26        | 0,56      | 0,02      |          |                |                      |
| Total                   | 38        | 38,65     |           |          |                |                      |

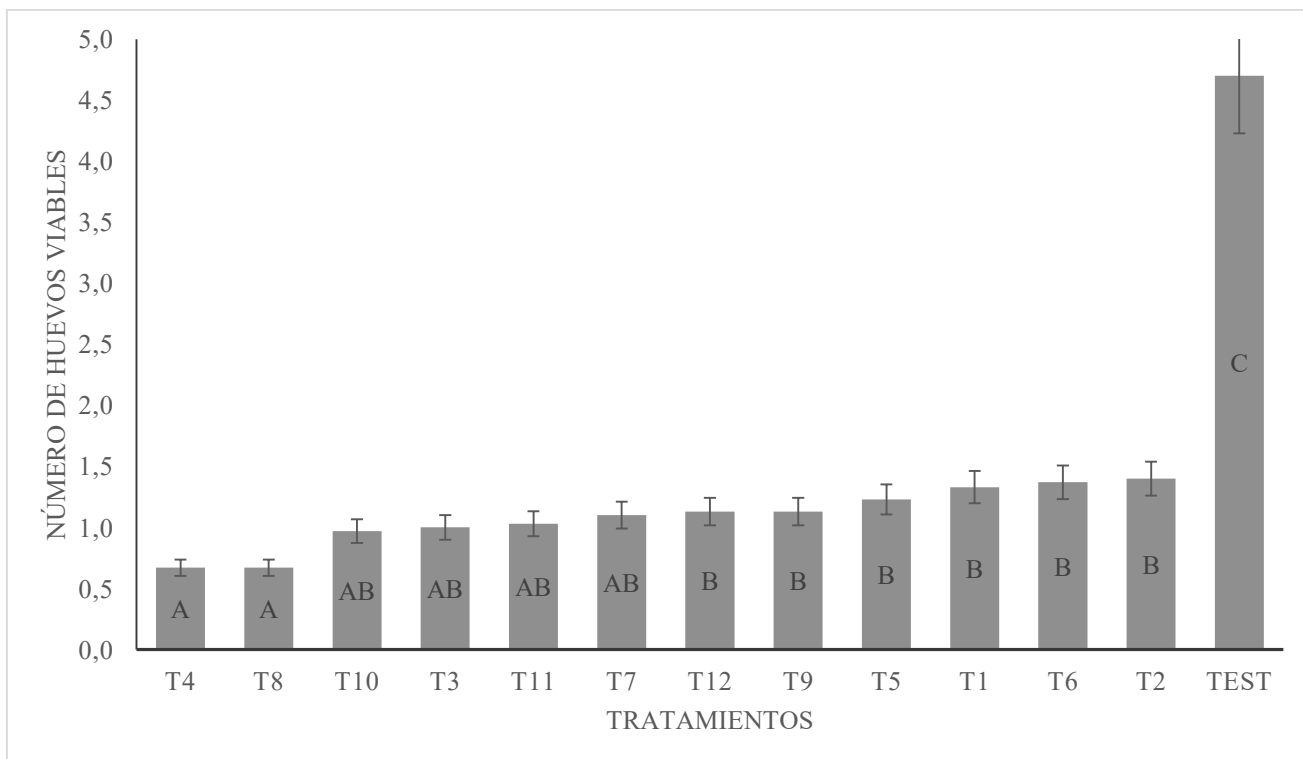
Nota: F.V: Fuentes de variación, G.L: Grados de libertad, S.C: Suma de cuadrado, C.M: Cuadrados medios, Fo: valor de F calculado, F 0,05: valor de F tabulado al 5% con una 95% de valor alfa de confiabilidad, \*: Diferencias significativas, \*\*: Diferencias altamente significativas, \*\*\*: Diferencias significativas al 0,1% (P<0,001), ns: No existen diferencias significativas. **Cv:10,7%**

Según la Figura 44, prueba de Tukey al 5 % para tratamientos, en relación a la variable número de huevos viables a las 144 horas, se puede establecer que los tratamientos T4 (A2 B1 C2) y T10 (A2 B2 C2) comparten el mismo rango con el menor número de huevos viables, debido a que en las poblaciones resistentes (A2) proviene de población a baja presión y tuvo mayor porcentaje de mortalidad con los tres acaricidas, en el caso del químico (B1) según Gonzáles (2012) menciona que este ingrediente resulto mejor para el control de huevos y estados larvales de *Tetranychus urticae* K. En comparación con el testigo (población resistente a *T. urticae*) presentan bastante diferencia ya que este presenta el mayor número de huevos viables a las 144 horas por que no hubo ninguna aplicación de productos.

### 5.6.1. Evaluación de huevos viables a las 144 horas de la aplicación de los productos químicos

**Figura 45**

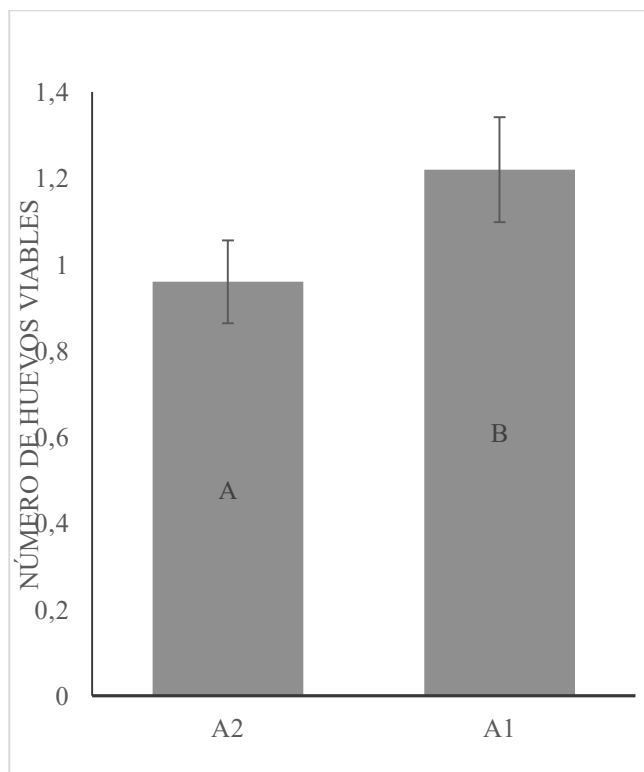
*Prueba de Tukey al 5% para tratamientos, en la variable número de huevos viables a las 144 horas*



Según la Figura 45, prueba de Tukey al 5 % para poblaciones, con relación a la variable número de huevos viables, se puede observar que la población A2 (susceptible) es la que presentan el menor número de huevos viables a las 144 horas. Como Logmaña (2007) y López (2016) atestiguan que, en poblaciones susceptibles obtuvo menor porcentaje de huevos, debido que la mayoría de acaricidas afectan al aparato reproductor de las hembras.

### Figura 46

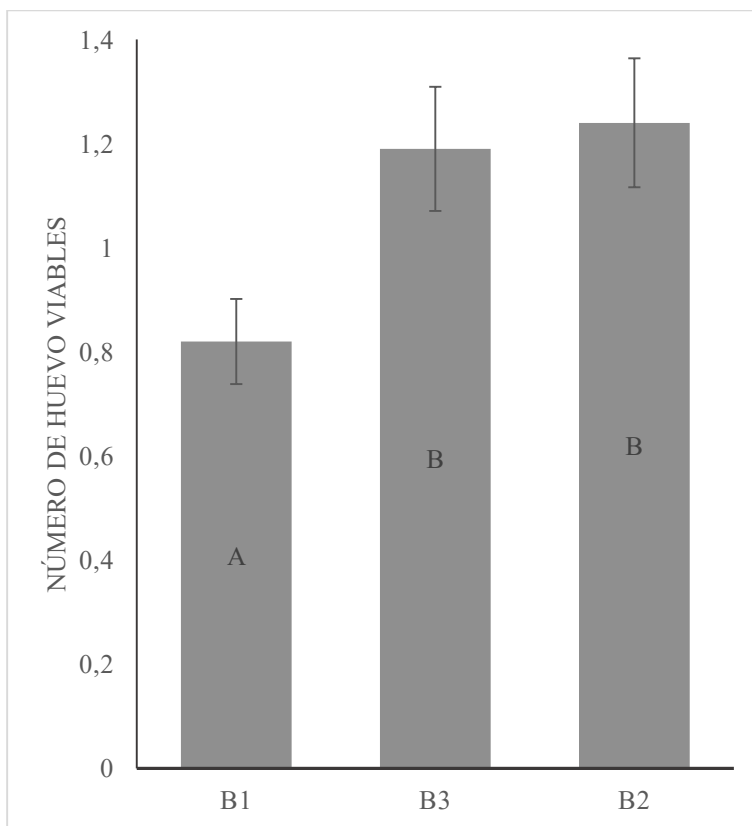
Prueba de Tukey al 5% para comparar las poblaciones, en la variable número de huevos viables de ácaros a las 144 horas



Según la Figura 46, prueba de Tukey al 5 % para químicos aplicados, con relación a la variable número de huevos viables a las 144 horas, se puede establecer que el químico B1 (Etoxazole) es el que presentan el menor número de huevos. Este efecto puede deberse a una acción fisiológica en las hembras, debido a que el producto químico aplicado les causa sofocación, lo que conlleva a una drástica reducción de procesos fisiológicos tales como la oviposición, conforme a los sostenido por Cowles *et al.* (2000) y Fountain *et al.* (2010).

**Figura 47**

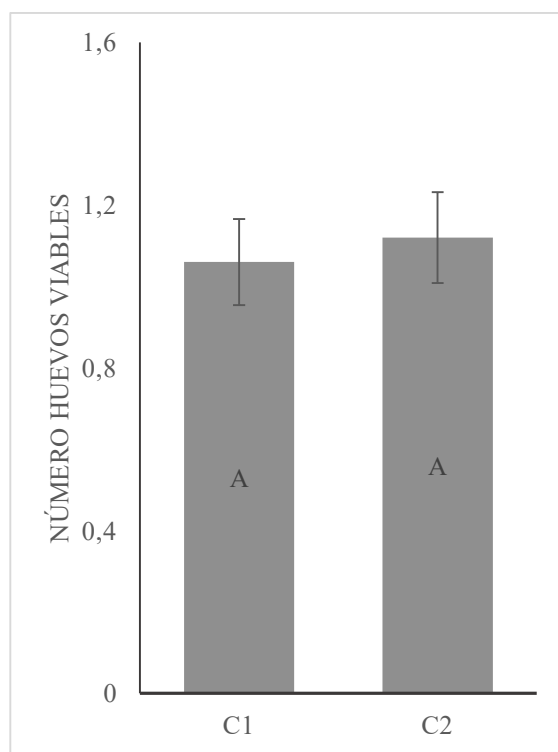
*Prueba de Tukey al 5% para comparar los químicos aplicados, en la variable número de huevos viables a las 144 horas*



Según la Figura 47, Promedios para dosis, con relación a la variable número de huevos viables a las 144 horas, se puede establecer que no hay diferencia entre dosis, las dos comparten el mismo rango no existen diferencia entre dosis que influya en la variable número de huevos. De igual manera Logmaña (2007) reafirma que la mejor dosis para medir la resistencia de ácaros adultos y huevos obtuvo con el 50 % más de la dosis recomendada por el fabricante para el control de araña roja en cultivos de rosas.

### Figura 48

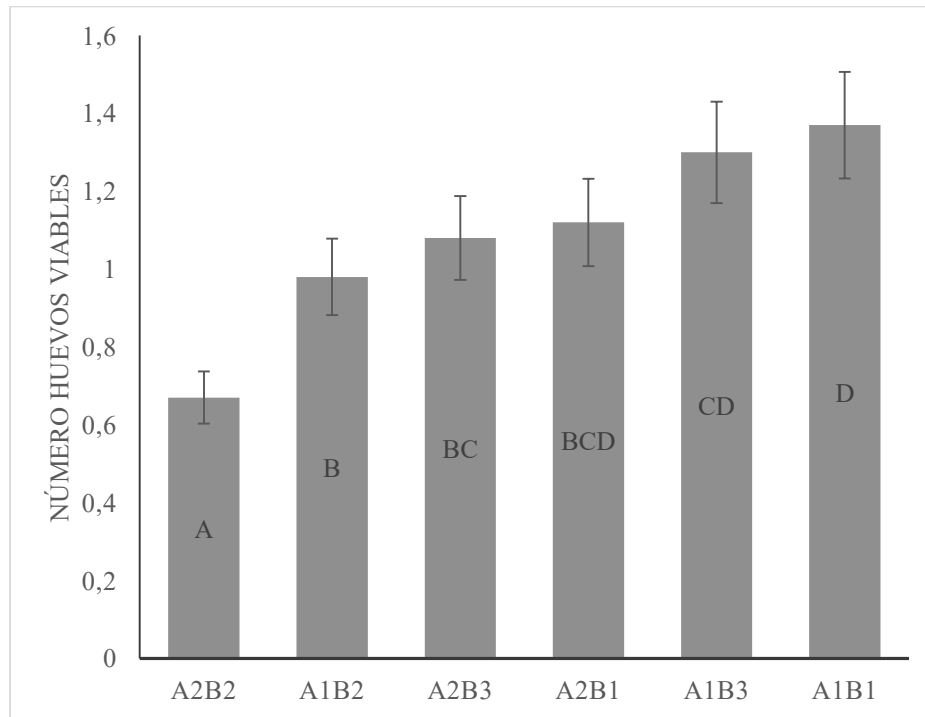
Promedios para comparar las dosis, en la variable número de huevos viables a las 144 horas



Según la Figura 48, prueba de Tukey al 5 % para la interacción entre las poblaciones con el químico, con relación a la variable número de huevos viables a las 144 horas, se puede establecer que la población 2 (susceptible) con los químicos B2; B3; B1 comparten el mismo rango y son los que presentan el menor número de huevos, mientras que la población A1 (resistente) en interacción con los químicos B3, B2 y B1 presentan mayor número de huevos viables a las 144 horas. López (2016) sostiene que la mayoría de productos para el control de *Tetranychus urticae* K. son de contacto y sistémicos lo cual afecta el aparato reproductivo de la hembra al igual Cowles *et al.* (2000) y Fountain *et al.* (2010) que afirma que los químicos reducen los procesos fisiológicos tales como la oviposición.

### Figura 49

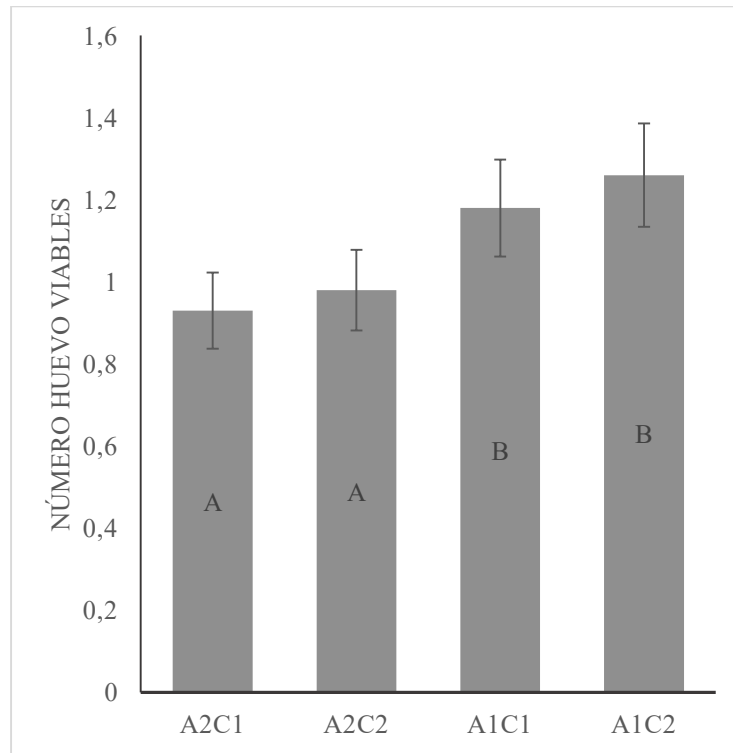
*Prueba de Tukey al 5% para comparar entre la población con el químico, en la variable número de huevos viables a las 144 horas*



Según la Figura 49, prueba de Tukey al 5 % para la interacción entre la población y la dosis, con relación a la variable número de huevos viables a las 144 horas se puede observar que la población A2 (susceptible) en interacción con la dosis C1 y C2 son los que presentan el menor número de huevos viables mientras que la población A1 (resistente) con la dosis C1 y C2 presenta mayor número de huevos. Carreño (2003) afirma que, el tiempo de desarrollo de los tetraníquidos es afectado por factores relacionados con temperatura y humedad.

### Figura 50

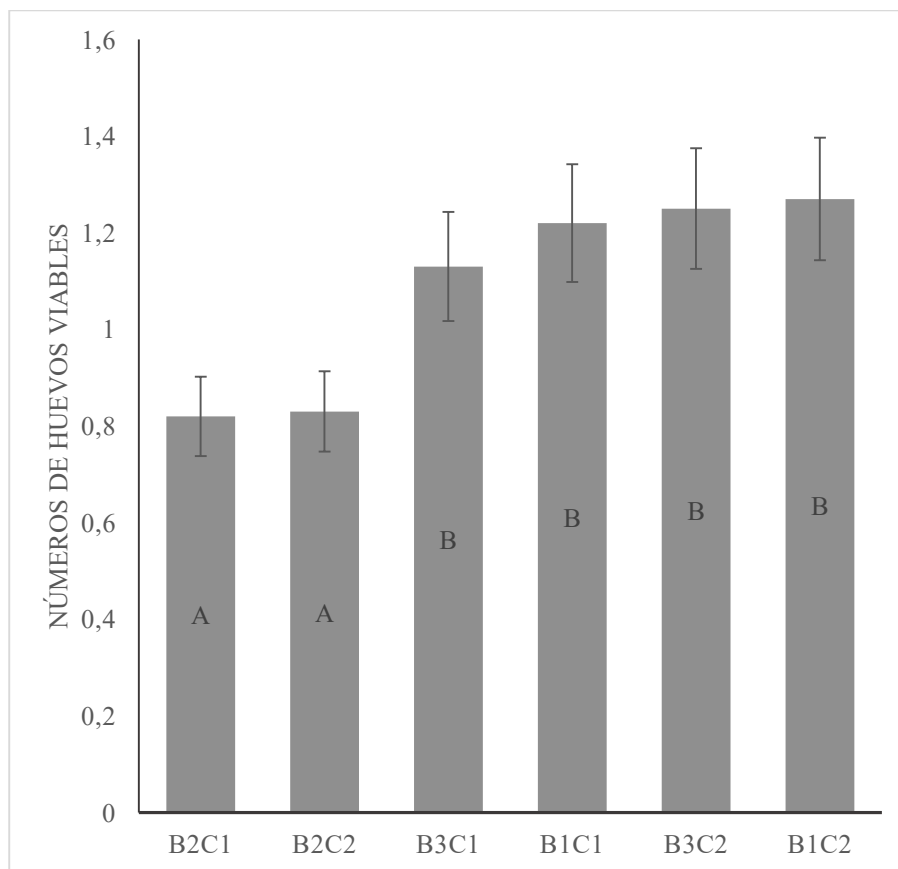
Prueba de Tukey al 5% para comparar entre la población y la dosis, en la variable número de huevos viables a las 144 horas



Según la Figura 50, prueba de Tukey al 5 % para la interacción entre químico y la dosis, con relación a la variable número de huevos viables, se puede observar que el químico B2 en interacción con dosis de C1 y C2 son los tratamientos que presentan el menor número de huevos viables, mientras que B3C2 y B1C2 presenta el mayor número de huevos viables a las 144 horas. El total de huevos obtenidos por el autor Carreño (2003) que fueron depositados por las hembras de *T. urticae* fue de 2,5 % que, llegaron a eclosionar lo cual representan un porcentaje mayor al obtenido en esta investigación.

### Figura 51

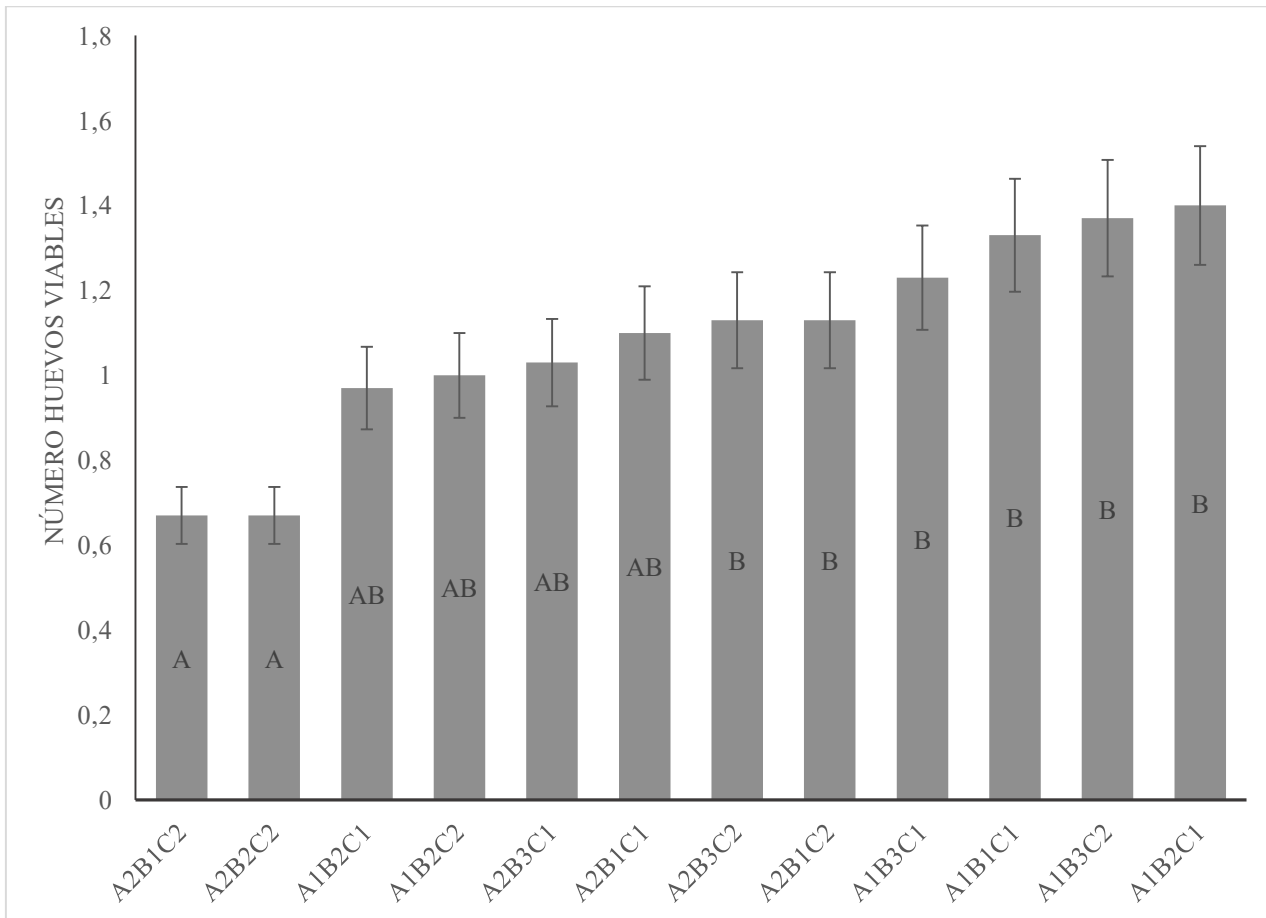
Prueba de Tukey al 5% para comparar entre químico y la dosis, en la variable número de huevos viables a las 144 horas



Según la Figura 51, prueba de Tukey al 5 % para la interacción entre población, químico y dosis, en relación a la variable número de huevos viables a las 144 horas, se puede observar que la población A2 en interacción con los químicos B3, B2, B1 y las dosis C1 y C2 comparten el primer rango y presentan el menor número de huevos viables, mientras que la población A1 (susceptible) en interacción con B3, B2, B1 y B1 y B2 presentan el mayor número de huevos viables a las 144 horas. Cowles *et al.* (2000), Fountain *et al.* (2010) y López (2016) sostienen que, la mayoría de productos para el control de *Tetranychus urticae* K. son de contacto y sistémicos, lo cual afecta el aparato reproductivo de la hembra ya sea para poblaciones resistentes o poblaciones susceptibles.

**Figura 52**

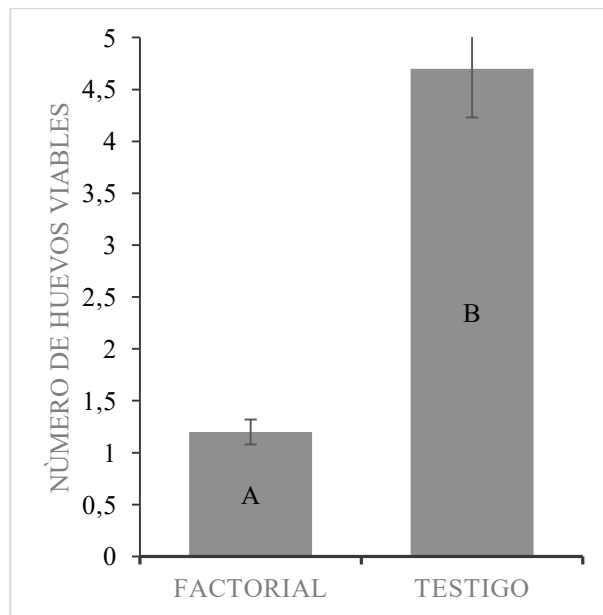
*Prueba de Tukey al 5% para comparar entre población, químico, dosis, en la variable número de huevos viables a las 144 horas*



Según la Figura 52, se realizó la prueba de Tukey al 5 % para la comparación entre las Factorial vs testigo, en relación en huevos viables a las 144 horas de aplicación de productos químicos, se observa que la variable factorial muestra un rango de 1,2, mientras que el testigo incrementa su número, mismo que representa un 4,7 en número de huevos viables después de las 144 horas de aplicación. López en el 2016 realizo aplicaciones de agua destilada en el tratamiento (testigo), como resultados obtuvo 10% de huevos viables a diferencia de los tratamientos aplicados con los ingredientes; Etoxazole, Abamectina y Azufre que fueron los químicos que utilizo en su investigación.

### Figura 53

Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre factorial vs testigo, en la variable huevos viables a las 144 horas de aplicación de productos químicos



#### 5.7. Análisis de varianza de la variable huevos no viables a las 144 horas de aplicación de los productos químicos

Del ADEVA Tabla 11, se puede observar alta significancia estadística para tratamientos, población, químico y dosis, así como también, para factorial vs testigo (Población resistente de *T. urticae*). El coeficiente de variación es del 11,37% lo que determina variación en los datos obtenidos del experimento por el hecho de tratarse de organismos vivos con resistencia y por qué los datos fueron tomados bajo condiciones de laboratorio.

**Tabla 11**

*Análisis de varianza para la variable número total de huevos no viables a las 144 horas*

| <b>F.V.</b>             | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p-valor</b> | <b>Significancia</b> |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|----------------------|
| Tratamientos            | 12        | 8,81      | 0,73      | 32,16    | 0,000          | ***                  |
| Población               | 1         | 1,28      | 1,28      | 51,96    | 0,000          | ***                  |
| Químico                 | 2         | 1,03      | 0,51      | 20,78    | 0,000          | ***                  |
| Dosis                   | 1         | 0,69      | 0,69      | 28,09    | 0,000          | ***                  |
| Población*químico       | 2         | 0,04      | 0,02      | 0,89     | 0,004          | *                    |
| Población*dosis         | 1         | 0         | 0         | 0,18     | 0,003          | *                    |
| Químico*dosis           | 2         | 0         | 0         | 0,08     | 0,0020         | *                    |
| Población*químico*dosis | 2         | 0,01      | 0,01      | 0,28     | 0,002          | *                    |
| Factorial vs Testigo    | 1         | 5,73      | 5,73      | 251,24   | 0,000          | ***                  |
| Error                   | 26        | 0,59      | 0,02      |          |                |                      |
| Total                   | 38        | 9,4       |           |          |                |                      |

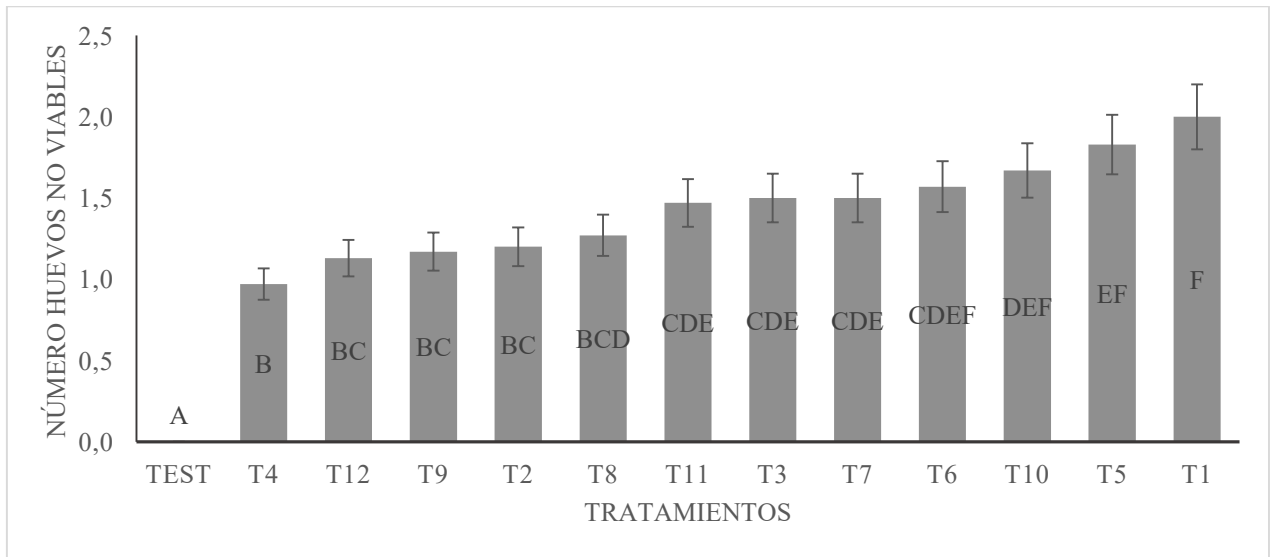
Nota: F.V: Fuentes de variación, G.L: Grados de libertad, S.C: Suma de cuadrado, C.M: Cuadrados medios, Fo: valor de F calculado, F 0.05: valor de F tabulado al 5% con una 95% de valor alfa de confiabilidad, \*: Diferencias significativas, \*\*: Diferencias altamente significativas, \*\*\*: Diferencias significativas al 0,1% (P<0,001) ns: No existen diferencias significativas. **Cv= 11,37%**

### **5.7.1. Evaluación de huevos no viables a las 144 horas de la aplicación de los productos químicos**

Según la Figura 53, prueba de Tukey al 5 % para tratamientos, en relación a la variable número de huevos no viables a los 144 días, se puede establecer que los tratamientos T5 (A1 B2 C1) y T1 (A1 B1 C1) (comparten del primer rango con el mayor número de huevos no viables, el resto de tratamientos presentan un mayor número de huevos no viables que en comparación con el testigo (población resistente a *T urticae*) presentan bastante diferencia ya que este no presenta los huevos no viables y no se realizó ninguna aplicación.

**Figura 54**

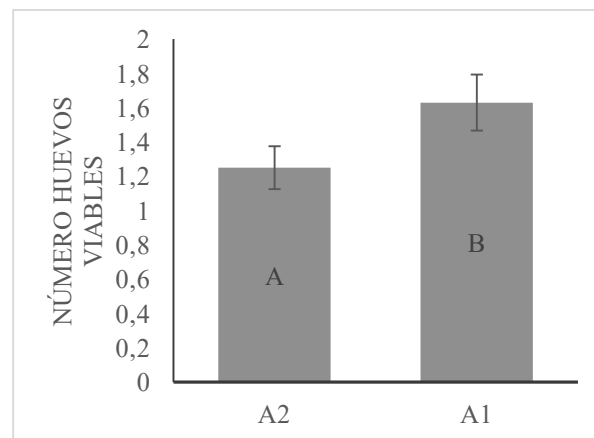
*Prueba de Tukey al 5% para tratamientos, en la variable número de huevos no viables a las 144 horas*



Según la Figura 54, prueba de Tukey al 5 % para poblaciones, con relación a la variable número de huevos no viables, se puede observar que la población A2 (susceptible) es la que presentan el menor número de huevos viables a las 144 horas.

**Figura 55**

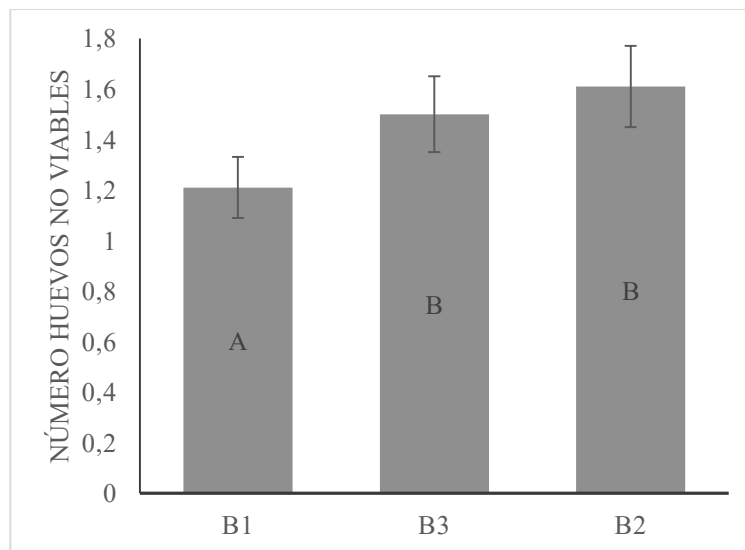
*Prueba de Tukey al 5% para comparar las poblaciones, en la variable número de huevos viables de ácaros a las 144 horas*



Según la Figura 55, prueba de Tukey al 5 % para químicos aplicados, con relación a la variable número de huevos no viables a las 144 horas, se puede establecer que el químico B1 (Etoxazole) es el que presentan el menor número de huevos. Este efecto puede deberse a una acción fisiológica en las hembras, debido a que el producto químico aplicado les causa sofocación, lo que conlleva a una drástica reducción de procesos fisiológicos tales como la oviposición, conforme a los sostenido por Cowles *et al.* (2000) y Fountain *et al.* (2010).

### Figura 56

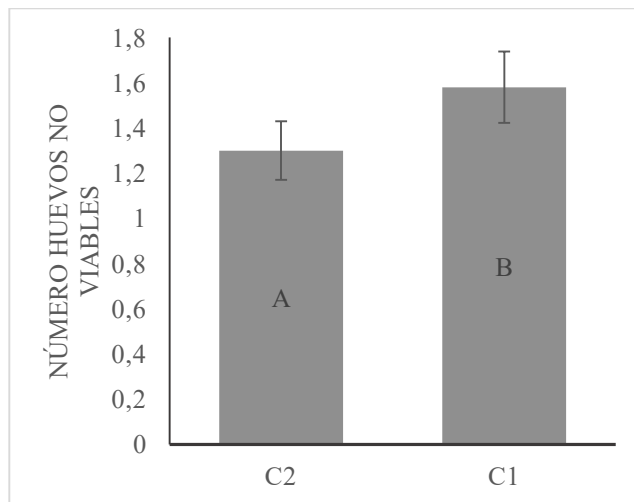
*Prueba de Tukey al 5% para comparar los químicos aplicados, en la variable número de huevos no viables a las 144 horas*



Según la Figura 56, Promedios para dosis, con relación a la variable número de huevos no viables a las 144 horas, se puede establecer que no hay diferencia entre dosis, las dos comparten el mismo rango no existen diferencia entre dosis que influya en la variable número de huevos De igual manera López (2016) reafirma que con el 50 % más de la dosis recomendada por el fabricante tuvo un mejor rendimiento para de control de huevos y estados larvales de *Tetranychus urticae* K.

### Figura 57

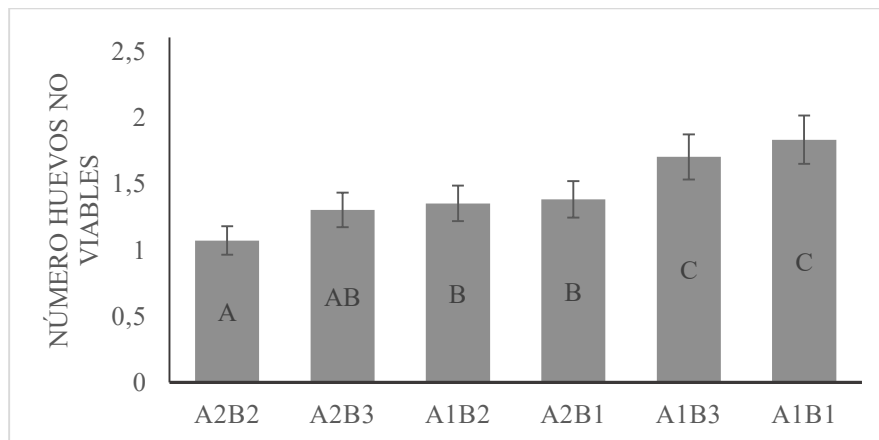
*Promedios para comparar las dosis, en la variable número de huevos no viables a las 144 horas*



Según la figura 57, prueba de Tukey al 5 % para la interacción entre las poblaciones con el químico, con relación a la variable número de huevos no viables a las 144 horas, se puede establecer que la población 2 (susceptible) con los químicos B2; B3; B1 comparten el mismo rango y son los que presentan el menor número de huevos viables, mientras que la población A1 (Resistente) en interacción con los químicos B3, B2 y B1 presentan mayor número de huevos viables a las 144 horas. respecto a esto es necesario considerar que los huevos de los ácaros requieren de 5 días para transformarse en adulto, a temperaturas entre 21°C y 26°C, y de siete a 10 días a temperaturas entre 10°C y 15°C (Cloyd, 2015). Lo que resulta ser 6 días (144 horas) aproximadamente tiempo que fue el evaluado bajo condiciones de laboratorio. Entonces la población susceptible y el químico B2 (Spiromesifen) es el que presenta menor número de huevos no viables.

### Figura 58

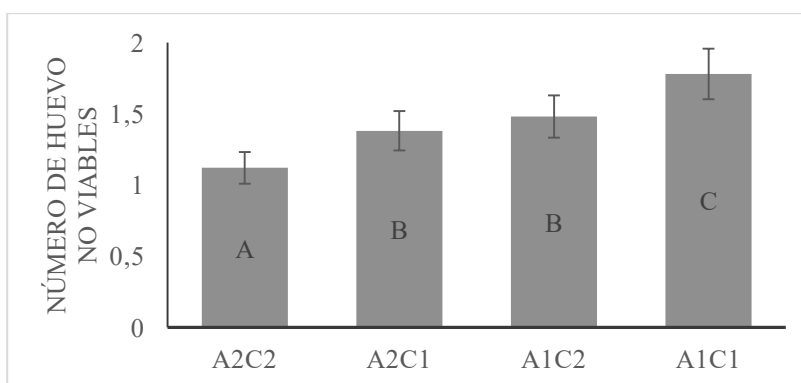
*Prueba de Tukey al 5% para comparar entre la población con el químico, en la variable número de huevos no viables a las 144 horas*



Según la Figura 58, prueba de Tukey al 5 % para la interacción entre la población y la dosis, con relación a la variable número de huevos no viables a las 144 horas se puede observar que la población A2 (susceptible) en interacción con la dosis C1 y C2 son los que presentan el menor número de huevos viables mientras que la población A1 con las dosis C1 y C2 presenta mayor número de huevos.

### Figura 59

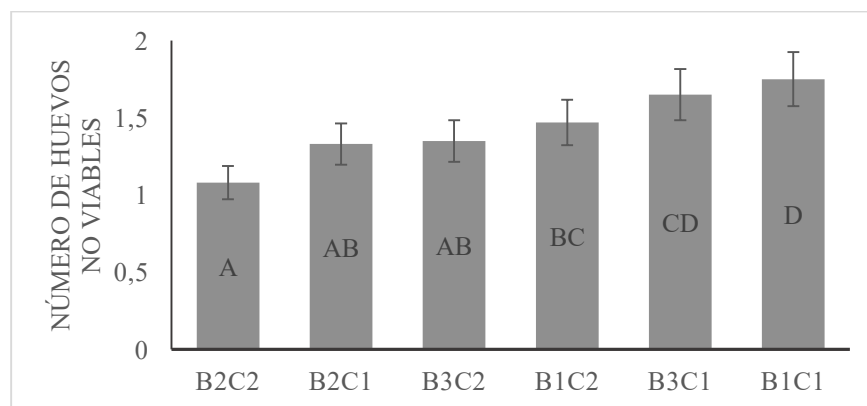
*Prueba de Tukey al 5% para comparar entre la población y la dosis, en la variable número de huevos no viables a las 144 horas*



Según la Figura 59, prueba de Tukey al 5 % para la interacción entre químico y la dosis, con relación a la variable número de huevos no viables, se puede observar que el químico B2 en interacción con dosis de C1 y C2 son los tratamientos que presentan el menor número de huevos viables, mientras que el químico B3 y B1 con la dosis C2 presenta el mayor número de huevos no viables a las 144 horas. López en el (2016) asegura que los mejores resultados para el control de huevos o que no lleguen a eclosionar fueron las dosis más el 25 y 50 % de la dosis recomendada por el fabricante.

### Figura 60

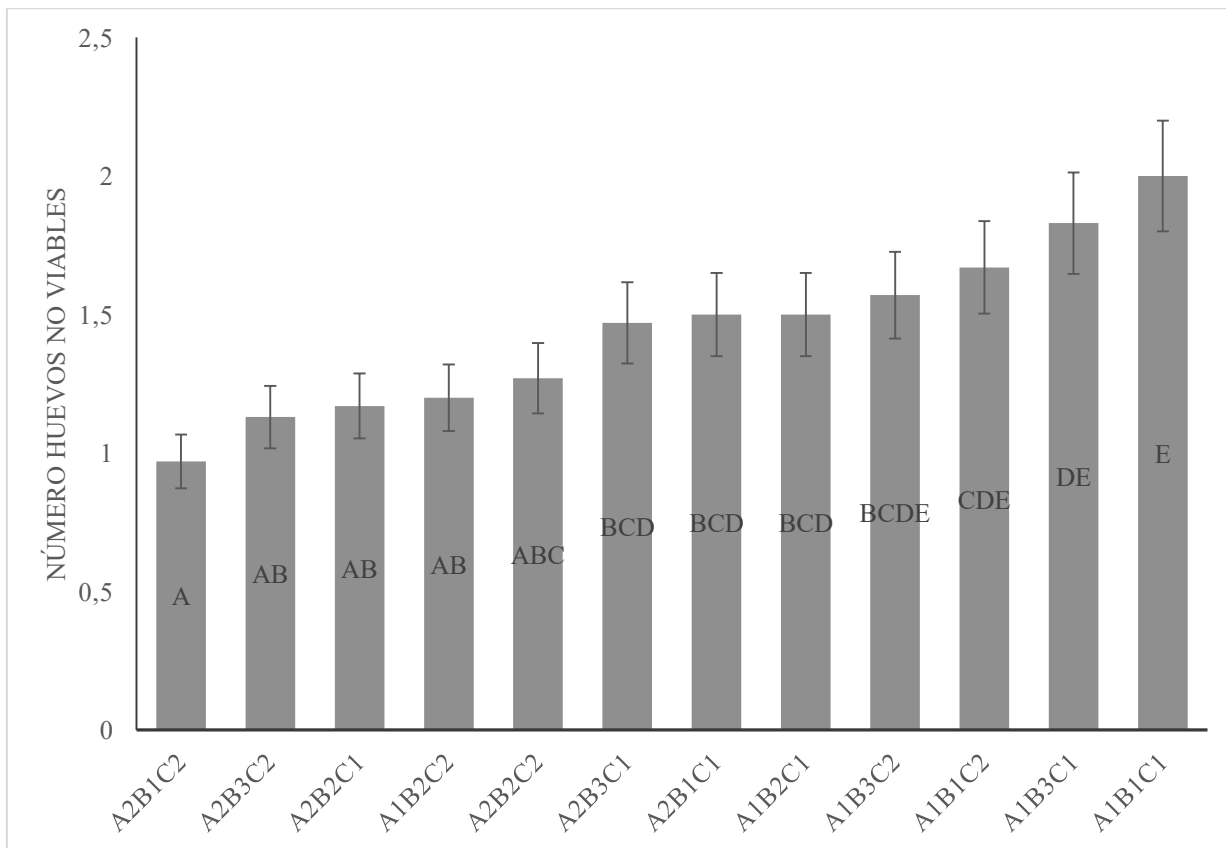
*Prueba de Tukey al 5% para comparar entre químico y la dosis, en la variable número de huevos no viables a las 144 horas*



Según la Figura 60, prueba de Tukey al 5 % para la interacción entre población, químico y dosis, en relación a la variable número de huevos no viables a las 144 horas, se puede observar que la población A2 (susceptible) en interacción con el químico B3, B2, B1 y las dosis C1 y C2 comparten el primer rango y presentan el menor número de huevos no viables, mientras que la Población A1 (resistente) en interacción con los químicos (B3, B2, B1 y B1 y B2) presentan el mayor número de huevos no viables a la 144 horas. Por otro lado, López (2016) afirma que los ingredientes el Etoxazole y el Spirodiclofén un elevado efecto negativo sobre la eclosión de sus huevos puestos. Por su parte, el Acequinocyl y el Spiromesifen presentaron un reducido efecto negativo sobre *Tetranychus urticae* K. No se obtuvieron diferencias significativas entre las diferentes vías de exposición en ninguno de los parámetros valorados para Spirodiclofén, Spiromesifen y Acequinocyl.

**Figura 61**

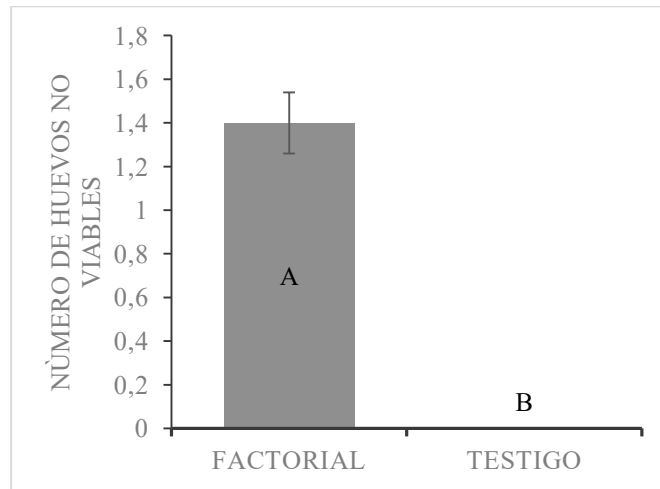
*Prueba de Tukey al 5% para comparar entre población, químico, dosis, en la variable número de huevos no viables a las 144 horas*



Según la Figura 61, se realizó la prueba de Tukey al 5 % para la comparación entre las Factorial vs testigo, en relación en huevos no viables a las 144 horas de aplicación de productos químicos, se observa que la variable factorial muestra un rango de 1,4, mientras que el testigo no muestra significancia alguna, mismos resultados que son representados después de las 144 horas de aplicación. El autor López en el 2016 obtuvo un promedio de 3% para los tratamientos con aplicación de productos químicos, un huevo no viable es considerado que, a pesar de lo días no llegaron a eclosionar según afirma (Infoagro, 2019)

**Figura 62**

*Prueba de Tukey al 5% para la comparación entre factorial vs testigo, en la variable huevos no viables a las 144 horas de aplicación de productos químicos*



## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES

- Los datos obtenidos determinan mayor porcentaje de mortalidad en ácaros adultos, en la población baja presión de selección por acaricidas (susceptible) con el ingrediente Chlorfenapyr, seguido por el químico Spiromesifen; ambos ingredientes con dosis (+25% más de la dosis comercial) en el cultivo de pimiento.
- En el estudio realizado quedo demostrado que dos tipos de poblaciones A1 (Resistente) y A2 (susceptible) que la resistencia está presente en el uso de los químicos probados ya que tuvieron un efecto directo sobre la población con baja presión de selección; no siendo el caso para las poblaciones resistente los químicos probados no influyeron en la mortalidad ni en el número de huevos viables y no viables. El problema de la resistencia está presente en los sistemas de producción actual.
- En la presente investigación se pudo determinar que en la población a baja presión (susceptible) con el acaricida Spiromesifen los resultados arrojaron menor porcentaje tanto en huevos viables y no viables. Este efecto puede deberse a un daño en las hembras producido por el químico, lo que conlleva a una drástica reducción de procesos fisiológicos conforme afirma Cowles *et al.* (2000) y Fountain *et al.* (2010).
- Los datos obtenidos indican los ácaros provenientes de un manejo con alta presión de selección conforman una población con resistencia a todos los acaricidas evaluados, mientras que la población proveniente de un manejo con baja presión de selección, todavía muestran susceptibilidad a los productos acaricidas que es lo que se requiere.
- *T. urticae* presenta alto potencial reproductivo de tal forma, que en un corto tiempo puede rebasar el umbral económico es por esta razón que sea hace necesario tomar las medidas pertinentes para su eficiente control sobre todo que se hace necesario evitar la resistencia para que los productos químicos hagan su efecto acaricida.

## CAPITULO VII

### RECOMENDACIONES

- Para el control de *T. urticae* se debe sustentar en un programa de manejo integrado, que incluya acciones sistematizadas de muestreo y seguimiento del comportamiento de dispersión, detección de poblaciones iniciales.
- Se recomienda probar diferentes ingredientes químicos en nuevos cultivos que permitan conocer el nivel de resistencia de ácaros hacia los diferentes grupos de acaricidas utilizados para su control y así poder aportar con las mejores alternativas de control muy necesarias para los productores.
- Es necesario dar a conocer los resultados logrados en la presente investigación a los productores, principales interesados de modo que se realice un mejor manejo fitosanitario y se reduzca la posibilidad del desarrollo de poblaciones de ácaros resistentes, con las consecuencias de pérdidas económicas irreversibles.
- Todas las acciones que se requieran implementar deben considerar la identificación de acaricidas autorizados, el ordenamiento de los grupos químicos, la caracterización de los sitios de acción de los acaricidas, el cambio de ingredientes activos de amplio espectro por productos selectivos, todo esto con la finalidad de realizar un efectivo control de esta plaga.

## CAPÍTULO VIII

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad-Moyano, R., Pina, T., Dembilio, O., Ferragut, F. & Urbaneja, A. 2009. Survey of natural enemies of spider mites (Acari: Tetranychidae) in citrus orchards in eastern Spain. *Exp. Appl. Acarol.*, 47 (1):49–61.
- Alean Carreño, I. 2003. *Beauveria bassiana* yeast phase on agar medium and its pathogenicity against *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: crambidae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *J. Invertebrate Pathol.*, 81 (2): 70– 77.
- Askari Saryazdia, G., Jalil Hejazi, M y Amizadeh, M. 2013. *Lethal and sublethal effects of Spiromesifen, spirotetramat and spirotetramat on Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Phytopathology and plant protection*, 46 (11): 1278-1284.
- Arias, M. T. (2022). *Resistencia de Spodoptera frugiperda J.E Smith a los insecticidas Spinosad y Lufenuron en el cultivo de esparrago*. (Tesis Posgrado, Universidad Nacional De Trujillo): <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/19421/Arias%20Miranda%20C%20Teofilo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arias, M. R. (2016). *Respuesta agronómica del cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) con la aplicación de abonos orgánicos foliares y edáficos*. (Tesis Pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi): <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3548/1/T-UTC-00825.pdf>
- Bayer. (2020). Insecticida agrícola Spiromesifen. *Ficha Técnica Bayer*, file:///C:/Users/Diego%20Leon/Downloads/Ficha%20Tecnica.pdf.
- Bolaños, A. (2014). *Evaluación de cuatro tratamientos en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) variedad tropical Irazu a campo abierto, para el control de marchitez por phytophthora (phytophthora capcici leo.) en la parroquia de Imbaya provincia de Imbabura*:. (Pregrado, Universidad Técnica del Norte) : 106

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2815/1/03%20AGP%20171%20tesis.pdf>

Bugeme, D., Maniania, N., Knapp, M. & Boga H. 2008. Effect of temperature on virulence of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates to *Tetranychus evansi*. *Experimental and Applied Acarology*, 46: 275–285.

Cáceres. (2011). Guía práctica para la identificación de plagas en pimiento . *Publicaciones regionales INTA*, [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-gua\\_prctica\\_para\\_la\\_identificacin\\_y\\_el\\_manejo\\_de\\_1.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-gua_prctica_para_la_identificacin_y_el_manejo_de_1.pdf).

Caiza, M. J. (2017). “Evaluación del rendimiento de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) a las condiciones agroclimáticas de la comunidad la clementina, parroquia Pelileo, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua”. (Tesis Pregrado, Universidad Técnica de Ambato): [HYPERLINK "https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24996/1/Tesis-147%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20459.pdf"](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24996/1/Tesis-147%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20459.pdf) \h <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24996/1/Tesis-147%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20459.pdf>

Chandler, D., Davidson, G. & Jacobson, R.J. 2005. Laboratory and glasshouse evaluation of entomopathogenic fungi against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), on tomato. *Lycopersicon esculentum* Chadler. *Biocontrol Sci. Technol.*, 15 (1): 37–54.

Chávez, E. C. (2009). *Tolerancia del ácaro Tetranychus urticae Koch a cuatro acaricidas de diferente grupo toxicológico*. (Tesis Grado, Universidad Autónoma de Aguascalientes México): <https://www.redalyc.org/pdf/674/67411476002.pdf>

- Cheon, G.S., Paik, C.H., Lee, G.H. & Kim, S.S. 2007. Toxicity of spiroadiclofen to the predatory mite, *Amblyseius womersleyi* (Acari: Phytoseiidae), and its prey, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *J. Entomol. Sci.*, 42: 44–51.
- Collantes, C. J. (2015). “*Estudio de dos tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en dos híbridos comerciales de pimiento (Capsicum annun L.) en la parte alta de la Cuenca del Río Guayas*”. (Grado, Universidad Técnica estatal de Quevedo): <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/22/1/T-UTEQ-0008.pdf>
- Cowles, R.S., Cowles, E.A., McDermott, A.M., Ramoutar, D., 2000. “Inert” formulation ingredients with activity: toxicity of trisiloxane surfactant solutions to two-spotted spider mites (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.* 93 (2), 180 e 188.
- Cowles y Fountain 2010. (2010). The use of surfactants to enhance acaricide control of *Phytonemus pallidus* (Acari: Tarsonemidae) in strawberry. *DOI:10.1016/j.cropro.2010.06.016*, [https://www.researchgate.net/publication/223469030\\_The\\_use\\_of\\_surfactants\\_to\\_enhance\\_acaricide\\_control\\_of\\_Phytonemus\\_pallidus\\_Acari\\_Tarsonemidae\\_in\\_strawberry](https://www.researchgate.net/publication/223469030_The_use_of_surfactants_to_enhance_acaricide_control_of_Phytonemus_pallidus_Acari_Tarsonemidae_in_strawberry).
- Deirdre, A.P., D.G. James, C.L. Wright, D.T. Roak, and W.E. Snyder. 2005. Effects of chlorpyrifos and sulfur on spider mites (Acari: Tetranychidae) and their natural enemies. *Biol. Control.* 33:324-334.
- De Maeyer, L. & Geerinck, R. 2009. The multiple target use of spiroadiclofén (envidor 240 SC) in IPM pomefruit in Belgium. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 74 (1): 225–232.
- Driesche, R. V. (2007). *Control de plagas y malezas por enemigos naturales*. California: T.D Center.
- Endara, G. (2012). *Evaluación de la productividad del cultivo de pimiento nathalie fl (Capsicum annuum L.) utilizando dos densidades de plantación y tres tipos de*

*fertilización orgánica, en la parroquia de Checa cantón Quito Provincia de Pichincha.* (Tesis Pregrado, Universidad Estatal de Bolívar=: [https://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS\\_7/Ingenieria%20Agronomica/67.pdf](https://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS_7/Ingenieria%20Agronomica/67.pdf)

Endara, S. (2017). *Evaluación del rendimiento del cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) bajo tres niveles de fertilización química y tres distanciamientos de siembra.* (Tesis Pregrado, Universidad técnica de Babahoyo): HYPERLINK "<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3218>" \h <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3218>

Espinoza, J. 2003. Manual Técnico. Muestreo para el control de la calidad de plaguicidas agrícolas. (On Line) < <http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/prodalim/prodveg/bpa/normtec/varios/42.pdf>> (20 oct. 2007)

Espinoza, N. F. (2014). *El uso de plaguicidas en el cultivo de papa (Solanum tuberosum), su relación con el medio ambiente y la salud.* (Tesis Grado, Universidad Técnica de Ambato): <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7003/1/tesis-011%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20227.pdf>

Esteves Filho, A.B., Vargas de Oliveira, J., Braz Torres, J. & Cysneiros Matos, C.H. 2013. Toxicity of spiromesifen and natural acaricides to *Tetranychus urticae* Koch and compatibility with *Phytoseiulus macropilis* (Banks). *Ciências Agrárias, Londrina*, 34 (6): 2675–2686.

Erler, F., Ates, A.O. & Bahar, Y. 2013. Evaluation of two entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, for the control of carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) under greenhouse conditions. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 23 (2): 233–240.

Flores, F. C. (2014). *“Evaluación de efectos de resistencia-susceptibilidad a plagas y enfermedades, productividad y calidad frente a la aplicación de citoquininas y auxinas*

*en plantas de rosa (Rosa sp.).*” (Tesis Grado, Universidad San Francisco de Quito):  
<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3157/1/000110403.pdf>

Fuertes, B. Y. (2019). “*Principales plagas y enfermedades en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.), en el barrio Santa Rosa, cantón Urcuquí.*”. (Tesis Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo):  
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6407/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000173.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

González, J E.; García, F.; Ribes, A.; Masiello, L.; Orensa, S. 2012. Métodos de muestreo binomial y secuencial para *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) y *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) en fresón. Valencia, España. Bol. San. Veg. Plagas, 19: 559-586.

Guachan, B. (2019). *Principales plagas y enfermedades en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.), en el barrio Santa Rosa, cantón Urcuquí.* (Tesis Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo): <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6407/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000173.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Guerra, J. L., Ardisana, E. F., García, A. T., y Téllez, O. F. (2020). Respuesta del crecimiento y rendimiento en pimiento (*Capsicum annum L.*) híbrido Nathalie a un lixiado de vermicompost bovino. *Revista de las agrociencias e-ISSN:2477-8982*, 10-13.

Huamantuma, J. A. (2018). “*Rendimiento del pimiento morrón (Capsicum annuum L.) con fertilización de harinas de rocas a base de tobas volcánicas, en el centro experimental agrícola los pichones -Tacna*”. (Tesis Pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena):  
[http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3660/1582\\_2019\\_muchica\\_huamantuma\\_ja\\_fcag\\_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3660/1582_2019_muchica_huamantuma_ja_fcag_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

InfoAgro. (24 de 05 de 2019). Características de la araña (*Tetranychus urticae K.*). *Características de la araña (Tetranychus urticae K.)*, págs. 2-5.

IRAC (2021) Comité de Acción para la Resistencia a los Insecticidas [www.illac-online.org](http://www.illac-online.org)  
[www.illac-online.org/countries/spain/](http://www.illac-online.org/countries/spain/)

Jaramillo, C. A. (2019). “*Estudio de 3 niveles de fertilización química y su efecto en el comportamiento agronómico de 2 híbridos de pimiento (Capsicum annuum L.) bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Ibarra*”. (Tesis Pregrado, Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra):  
<https://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/421/1/1.%20Tesis%20Pimiento.pdf>

Llamatubi, C. E. (2019). *Efecto de la aplicación de dos dosis ingredientes activos en dos dosis, para el control químico de araña roja (Tetranychus urticae K.) en diez variedades de clavel (Dianthus Carophyllus L.) en invernadero*. (Grado, Escuela superior Politécnica de Chimborazo):  
<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/14115/1/13T00914.pdf>

Léon, D. M. (2018). Control de *Tetranychus urticae* Koch (acari;tetranychus) con Bacillus subtilis en hojas de fresa (Fragaria vesca). *Agronomía Costarricense*, 1-15. (Grado).

Logmaña, V. A. (2007). *Evaluación de tres ingredientes activos y dos dosis de aplicación, para el control químico de arañita roja (Tetranychus spp), en rosales bajo invernadero (rosa spp. variedad Classy)*. (Grado, Escuela superior politécnica del Chimborazo facultad de recursos naturales escuela de ingeniería agronómica):  
<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/655/1/13T0678%20.pdf>

López, B. (2016). *Análisis de Interacción de acaricidas de nueva generación, con el manejo integrado de plagas de Tetranychus urticae K.* (Tesis Doctorado, Universidad de la Rioja): <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=48486>

López, R. (2018). “*Evolución estacional (primavera - verano) y variabilidad de los caracteres taxonómicos de Tetranychus sp. (acari: tetranychidae) en musa paradisiacavar. Williams en Piura*”. (Tesis Pregrado, Universidad Nacional de Piura):  
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1368/AGR-CAL-LOP-17.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Lorenzon, M., Pozzebon, A. & Duso, C. 2015. Effects of potential food sources on biological and demographic parameters of the predatory mites *Kampimodromus aberrans*, *Typhlodromus pyri* and *Amblyseius andersoni*. *BioControl*, 60 (5): 605–615.
- Manzanares, B. L. (2016). *Análisis de la interacción de acaricidas de nueva generación con los agentes de control biológico Typhlodromus pyri (Acari: Phytoseiidae) y Beauveria Bastiana (Hypocreales: Clavicipitaceae) para su correcta incorporación al Manejo Integrado de Tetranychus*. (Tesis doctoral, Universidad de la Rioja): <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=48486>
- Martínez, I. (ABRIL de 2017). *Estrategias de manejo para el control de araña roja (Tetranychus urticae K.) EN FRESA (Fragaria x ananassa)*. (Tesis Pregrado, Universidad Autónoma de Baja California): <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/bitstream/20.500.12930/474/1/ENS087438.pdf>
- Morán, B. E., y Vásquez, B. E. (2009). *Evaluación de Alternativas Químicas y Botánicas Para el manejo del ácaro Blanco (Poliphagotarsonemus latus, Bank.) En Chiltoma (Capsicum annum L.)*, Tisma, A. (Tesis Pregrado, Universidad Nacional Agraria (UNA): <https://repositorio.una.edu.ni/2075/1/tnh10s511.pdf>
- Navarrete, C. A. (29 de Junio de 2019). *“Estudio de 3 niveles de fertilización química y su efecto en el comportamiento agronómico de 2 híbridos de pimiento (Capsicum annum L.) bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Ibarra”*. (Grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra): <https://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/421/1/1.%20Tesis%20Pimiento..pdf>
- Nicastro. (2019). Ácaros asociados a la zarzamora (*Rubus* sp. cv. Tupy) en dos localidades de México . *Revista Colombiana de Entomología* 2019, 45 (2): e8480 • <https://doi.org/10.25100/socolen.v45i2.8480>, *Revista Colombiana de Entomología* 2019, 45 (2): e8480 • <https://doi.org/10.25100/socolen.v45i2.8480>.

- Ottaviano, M. F. (de 2012). “*Manejo Integrado de la plaga Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) en cultivos de frutilla del Cinturón Hortícola Platense*”. (Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata Facultad de Ciencias Naturales y Museo): [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/31297/Documento\\_completo\\_\\_.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/31297/Documento_completo__.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Peralta, O., y Tello, V. (2011). Tabla de vida de *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) sobre tres variedades de melón, Cucumis melo. *Revista Colombiana de Entomología*, 21-26.
- Pérez. (2018). Comportamiento poblacional del ácaro en pimiento. Tlatemoni, <file:///C:/Users/Diego%20Leon/Downloads/Dialnet-ComportamientoPoblacionalYManejoDePolyphagotarsonne-7290387.pdf>.
- Pilco, A. F. (2019). *Diagnóstico de plagas y enfermedades de cinco ajíes (Capsicum sp) en invernadero, Huambo, Rodríguez de Mendoza, región Amazonas*. (Tesis Pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas): <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/1733/Huaman%20Pilco%20Angel%20Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pitterna, T. 2007. Chloride channel activators/New natural products (Avermectins and Milbemycins). En: W. Krämer & U. Schirmer. (Eds.). *Modern crop protection compounds*. Vol 3. Wiley, Weinheim, 1069–1088
- Ramos, M. (2013). Reproducción masiva de ácaros depredadores Phytoseiidae: retos y perspectivas para Cuba. *Revista de Protección Vegetal vol.28 no.1*, 1-10.
- Robles, B. F. (2018). *Bioplaguicidas potenciales para el control de Tetranychus urticae Koch*. Obtenido de (Grado, Universidad autónoma de Nayarit): <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/2298/1/bioplaguicidas%20pot>

enciales%20para%20el%20control%20de%20tetranychus  
urticae%20urticae%20koch\_compressed%20%282%29.pdf

Rocha, A. E. (2015). *Respuesta del cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.) var. Nathalie bajo invernadero a la aplicación foliar complementaria con tres tipos de lactofermentos*. (Tesis Grado, Universidad Central del Ecuador):  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7073/1/T-UCE-0004-37.pdf>

Rodríguez. (2008). Comportamiento poblacional de ácaros en cultivo de pimiento .  
<https://www.redalyc.org/pdf/2091/209115566002.pdf>.

Roxana, M., y Mario, J. (2011). *Evaluación de productos botánicos y químicos para el manejo del acaró blanco (Poliphagotarsonemus latus, Bank) y otras plagas claves en el cultivo de chiltoma (Capsicum annuum L.) y su efecto en los enemigos naturales en Tisma, Masaya*. Obtenido de (Grado, Universidad Nacional Agraria):  
<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10m385.pdf>

Santonja, F. F. (1989). Taxonomía y distribución de los ácaros del género *Tetranychus Dufour* 1832 (Acari: Tetranychidae), en España. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, ISSN 0213-6910, Vol. 15, N° 3, 1989, págs. 271-281.

Siezars, B. O., y Vanegas, B. E. (2021). *Evaluación de la capacidad biocida de extractos de chile (Capsicum annuum L.) sobre larvas de Spodoptera exigua (Lepidóptera: Noctuidae)*. (Licenciatura, Bluefields Indian & Caribbean University Bicu):  
<http://repositorio.bicu.edu.ni/1233/1/Tesis%20Onosma%20%20Erick%2024.03.2021-%20clasificacion%20632.9.pdf>

Silva, E. F. (2015). *Ácaros de importancia Agrícola*. (Tesis Pregrado, Universidad Estadual De  
Goiás):  
<http://www.aprender.posse.ueg.br:8081/jspui/bitstream/123456789/44/1/%C3%81C AROS.pdf>

- Silva, J. F. (abril de 2015). *Evaluación de tres variedades de pimiento (Capsicum annum L.), con dos densidades de siembra bajo invernadero, en el cantón Cáscales, Provincia de Sucumbíos*. (Tesis Pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial Sede Santo Domingo): [HYPERLINK "http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/20340/1/7832\\_1.pdf"](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/20340/1/7832_1.pdf)
- Silva, G. 2002. Resistencia a los Insecticidas. In. Memorias del Simposio Internacional “Manejo Racional de Insecticidas”. Chillán, Nov. 28 – 29. 2002. Universidad de Concepción. 90 - 109.
- Sillo, L. D. (2020). *Variaciones morfológicas de Tetranychus urticae Koch (acari: tetranychidae) originadas por Solanum muricatum Y Passiflora tripartita*. (Tesis Grado, Universidad Técnica de Ambato): <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31550/1/Tesis-256%20%20Ingenier%20c3%ada%20Agron%20c3%b3mica%20-CD%20673%20Luis%20Timbila.pdf>
- Suarez. (2016). *Morfología y rendimiento de la planta de pimiento (Capsicum annum L.), con la aplicación de dosis de bio piroxil vía foliar como complemento de la fertilización edáfica en la zona de Vinces*. (Tesis pregrado, universidad de Guayaquil): <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18800/1/Proyecto%20final%20%20Luis%20Espinoza%20Sustentado.pdf>
- Suárez, L. A. (2016). *Control de Tetranychus urticae Koch en el cultivo de fresa* <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18800/1/Proyecto%20final%20%20Luis%20Espinoza%20Sustentado.pdf>
- Thompson, h., Brown, m., Ball, r. y Bew, m. 2002. First report of Varroa destructor resistance to pyrethroids in the UK. Apidologie (Francia) 33 (4): 357-366.
- Vera, V. G. (2016). *“Efecto de barreras alelopáticas y biocidas en el manejo de insectos plagas del cultivo de pimiento (Capsicum annum L.)”*. (Tesis Grado, universidad



## ANEXOS

### Anexo 1

*Datos obtenidos de las tres variables después de las 24, 48,72 y 96 horas de la primera aplicación, con las dos dosis establecidas – 25 y + 25% de la recomendación comercial de las dos poblaciones alta y baja presión por acaricidas*

|         | TRATAMIE | POBLACION | QUIMICO | DOSIS | 24H | MORTA24H | 48H | MORTA48H | 72H | MORTA72H | 96H | MORTA96H | VIABLES | NO VIABLES |
|---------|----------|-----------|---------|-------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|---------|------------|
| A1B1C1  | T1       | A1        | B1      | C1    | 1,6 | 20,0     | 1,4 | 32,0     | 1,2 | 38,0     | 0,7 | 66,0     | 1,3     | 1,8        |
| A1B1C1  | T1       | A1        | B1      | C1    | 1,7 | 14,0     | 1,0 | 48,0     | 0,8 | 60,0     | 0,6 | 72,0     | 1,3     | 2,2        |
| A1B1C1  | T1       | A1        | B1      | C1    | 1,6 | 18,0     | 1,4 | 32,0     | 0,8 | 58,0     | 0,6 | 68,0     | 1,4     | 2,0        |
| A1B1C2  | T2       | A1        | B1      | C2    | 1,4 | 32,0     | 1,1 | 46,0     | 0,8 | 60,0     | 0,5 | 76,0     | 1,2     | 1,6        |
| A1B1C2  | T2       | A1        | B1      | C2    | 1,2 | 38,0     | 0,9 | 56,0     | 0,8 | 62,0     | 0,6 | 68,0     | 1,8     | 1,8        |
| A1B1C2  | T2       | A1        | B1      | C2    | 1,3 | 36,0     | 1,0 | 48,0     | 0,8 | 60,0     | 0,6 | 70,0     | 1,2     | 1,6        |
| A1B2C1  | T3       | A1        | B2      | C1    | 1,5 | 24,0     | 1,2 | 40,0     | 0,9 | 54,0     | 0,6 | 70,0     | 1,1     | 1,5        |
| A1B2C1  | T3       | A1        | B2      | C1    | 1,4 | 32,0     | 1,0 | 50,0     | 0,6 | 72,0     | 0,2 | 88,0     | 0,8     | 1,7        |
| A1B2C1  | T3       | A1        | B2      | C1    | 1,4 | 30,0     | 1,3 | 36,0     | 1,2 | 40,0     | 0,6 | 70,0     | 1,0     | 1,3        |
| A1B2C2  | T4       | A1        | B2      | C2    | 1,0 | 48,0     | 0,8 | 62,0     | 0,6 | 70,0     | 0,4 | 80,0     | 1,1     | 1,3        |
| A1B2C2  | T4       | A1        | B2      | C2    | 1,0 | 48,0     | 0,8 | 62,0     | 0,6 | 70,0     | 0,4 | 78,0     | 1,0     | 1,2        |
| A1B2C2  | T4       | A1        | B2      | C2    | 1,1 | 46,0     | 0,8 | 60,0     | 0,6 | 72,0     | 0,4 | 80,0     | 0,9     | 1,1        |
| A1B3C1  | T5       | A1        | B3      | C1    | 1,8 | 12,0     | 1,4 | 28,0     | 0,8 | 58,0     | 0,6 | 72,0     | 1,2     | 1,9        |
| A1B3C1  | T5       | A1        | B3      | C1    | 1,7 | 16,0     | 1,2 | 40,0     | 0,8 | 58,0     | 0,6 | 70,0     | 1,1     | 2,0        |
| A1B3C1  | T5       | A1        | B3      | C1    | 1,7 | 16,0     | 1,3 | 36,0     | 1,0 | 52,0     | 0,4 | 78,0     | 1,4     | 1,6        |
| A1B3C2  | T6       | A1        | B3      | C2    | 1,4 | 30,0     | 1,1 | 46,0     | 0,9 | 56,0     | 0,6 | 68,0     | 1,4     | 1,6        |
| A1B3C2  | T6       | A1        | B3      | C2    | 1,4 | 32,0     | 1,1 | 44,0     | 0,8 | 60,0     | 0,6 | 70,0     | 1,4     | 1,6        |
| A1B3C2  | T6       | A1        | B3      | C2    | 1,2 | 38,0     | 1,1 | 46,0     | 0,8 | 58,0     | 0,7 | 66,0     | 1,3     | 1,5        |
| A2B1C1  | T7       | A2        | B1      | C1    | 1,5 | 26,0     | 1,1 | 46,0     | 0,7 | 66,0     | 0,3 | 84,0     | 1,2     | 1,5        |
| A2B1C1  | T7       | A2        | B1      | C1    | 1,2 | 38,0     | 0,8 | 60,0     | 0,4 | 78,0     | 0,2 | 88,0     | 1,1     | 1,4        |
| A2B1C1  | T7       | A2        | B1      | C1    | 1,1 | 44,0     | 1,1 | 46,0     | 0,8 | 60,0     | 0,3 | 84,0     | 1,0     | 1,6        |
| A2B1C2  | T8       | A2        | B1      | C2    | 0,8 | 62,0     | 0,6 | 68,0     | 0,4 | 78,0     | 0,4 | 80,0     | 1,3     | 1,4        |
| A2B1C2  | T8       | A2        | B1      | C2    | 0,8 | 60,0     | 0,6 | 70,0     | 0,4 | 78,0     | 0,3 | 86,0     | 1,0     | 1,1        |
| A2B1C2  | T8       | A2        | B1      | C2    | 0,8 | 58,0     | 0,6 | 72,0     | 0,5 | 76,0     | 0,3 | 84,0     | 1,1     | 1,3        |
| A2B2C1  | T9       | A2        | B2      | C1    | 1,0 | 50,0     | 0,9 | 54,0     | 0,6 | 70,0     | 0,2 | 88,0     | 0,6     | 1,0        |
| A2B2C1  | T9       | A2        | B2      | C1    | 1,2 | 38,0     | 0,9 | 56,0     | 0,5 | 76,0     | 0,3 | 86,0     | 0,8     | 1,5        |
| A2B2C1  | T9       | A2        | B2      | C1    | 1,0 | 52,0     | 0,7 | 64,0     | 0,4 | 80,0     | 0,2 | 92,0     | 0,6     | 1,0        |
| A2B2C2  | T10      | A2        | B2      | C2    | 0,8 | 60,0     | 0,6 | 70,0     | 0,6 | 72,0     | 0,4 | 80,0     | 0,7     | 0,9        |
| A2B2C2  | T10      | A2        | B2      | C2    | 0,7 | 64,0     | 0,5 | 76,0     | 0,3 | 86,0     | 0,1 | 94,0     | 0,6     | 1,0        |
| A2B2C2  | T10      | A2        | B2      | C2    | 0,8 | 60,0     | 0,5 | 76,0     | 0,3 | 84,0     | 0,1 | 94,0     | 0,7     | 1,0        |
| A2B3C1  | T11      | A2        | B3      | C1    | 1,2 | 38,0     | 1,0 | 50,0     | 0,7 | 64,0     | 0,2 | 88,0     | 1,2     | 1,4        |
| A2B3C1  | T11      | A2        | B3      | C1    | 1,2 | 38,0     | 1,0 | 48,0     | 0,6 | 68,0     | 0,2 | 88,0     | 1,0     | 1,6        |
| A2B3C1  | T11      | A2        | B3      | C1    | 1,0 | 48,0     | 1,0 | 48,0     | 0,7 | 64,0     | 0,1 | 96,0     | 0,9     | 1,4        |
| A2B3C2  | T12      | A2        | B3      | C2    | 0,8 | 62,0     | 0,6 | 70,0     | 0,6 | 70,0     | 0,6 | 72,0     | 1,2     | 1,2        |
| A2B3C2  | T12      | A2        | B3      | C2    | 0,6 | 68,0     | 0,6 | 70,0     | 0,5 | 76,0     | 0,3 | 84,0     | 1,2     | 1,2        |
| A2B3C2  | T12      | A2        | B3      | C2    | 0,8 | 60,0     | 0,7 | 66,0     | 0,6 | 72,0     | 0,3 | 84,0     | 1,0     | 1,0        |
| Testigo | TEST     |           |         |       | 2,0 | 0,0      | 2,0 | 0,0      | 2,0 | 0,0      | 2,0 | 0,0      | 4,6     | 0,0        |
| Testigo | TEST     |           |         |       | 2,0 | 0,0      | 2,0 | 0,0      | 2,0 | 0,0      | 2,0 | 0,0      | 4,7     | 0,0        |
| Testigo | TEST     |           |         |       | 2,0 | 0,0      | 2,0 | 0,0      | 2,0 | 0,0      | 2,0 | 0,0      | 4,8     | 0,0        |

## **Anexo 2**

*Recolección de hojas con *Tetranychus urticae* K. en el cultivo de pimiento en Chalguayacu perteneciente al cantón Pimampiro considerada resistente o alta presión*



## **Anexo 3**

*Recolección de hojas con *Tetranychus urticae* K. en el cultivo de pimiento en Paragachi perteneciente al cantón Pimampiro considerada susceptible o baja presión*



#### **Anexo 4**

*Desinfección de hojas de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con alcohol al 50 % y agua destilada para eliminar residuos de plagas*



### Anexo 5

*Corte de discos con un diámetro de 2 cm de hojas de pimiento (Capsicum annuum L.) no infectadas por ningún insecto, ni hongo que pueda afectar a los resultados del ensayo*



### Anexo 6

*Corte de círculos de 2 cm de diámetro de hojas nuevas de pimiento (Capsicum annuum L.) y rotulación de cada uno de las cajas Petri*



## Anexo 7

*Aplicación de los tres productos químicos a dos diferentes dosis*



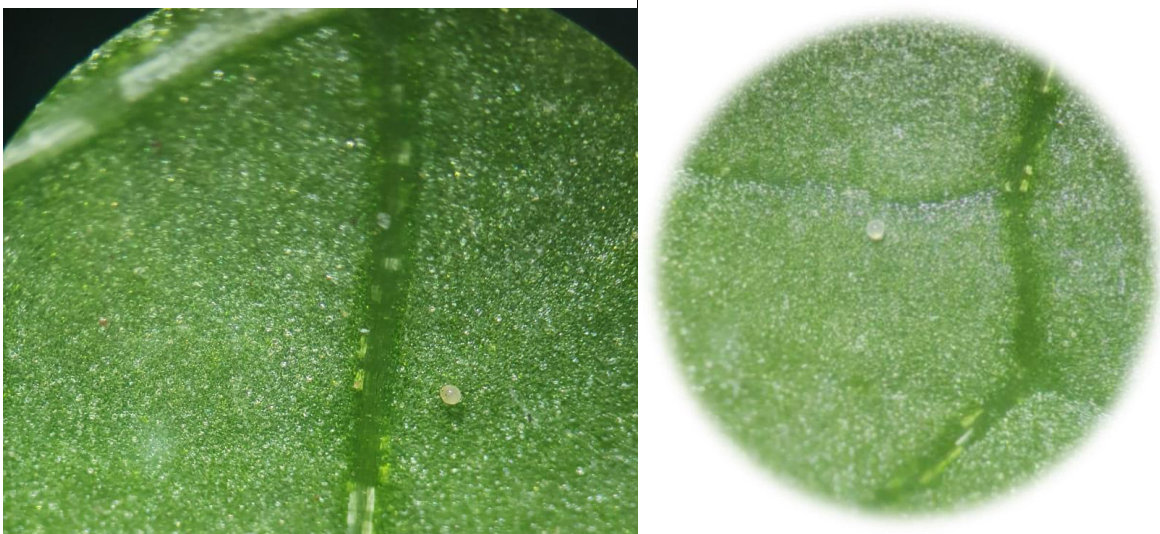
## Anexo 8

*Tetranychus urticae* K. mortalidad de adultos después de la aplicación de los químicos



## Anexo 9

Huevos viables después de las 144 después de la primera aplicación de los tres productos químicos utilizados en el ensayo





**Anexo 10**

*Huevos no viables después de las 144 y 168 horas después de la primera aplicación de los tres productos seleccionados, huevo no viable color amarillento*



