



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS ALTERNATIVAS ECOLÓGICAS EN LA MORTALIDAD DE INSECTOS BENÉFICOS, ABEJAS (*Apis mellifera*) Y MARIQUITAS (*Coccinellidae*) EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*), CANTÓN SALCEDO PROVINCIA DE COTOPAXI, 2021”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma

Autor:

Alvarez Escobar Tania Marisela

Tutor:

Rivera Moreno Marco Antonio Ing. M.Sc.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Alvarez Escobar Tania Marisela, con cédula de ciudadanía No.1723330914 declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“Evaluación del efecto de dos alternativas ecológicas en la mortalidad de insectos benéficos, abejas (*Apis mellifera*) y mariquitas (*Coccinellidae*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*), cantón Salcedo provincia de Cotopaxi, 2021”**, siendo el Ingeniero. M.Sc. Marco Antonio Rivera Moreno. Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 12 de agosto del 2021

Tania Marisela Alvarez Escobar

Estudiante

C.C: 1723330914

Ing. M.Sc. Marco Antonio Rivera Moreno

Docente Tutor

C.C: 0501518955

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **ALVAREZ ESCOBAR TANIA MARISELA**, identificada con cédula de ciudadanía **1723330914** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Evaluación del efecto de dos alternativas ecológicas en la mortalidad de insectos benéficos, abejas (*Apis mellifera*) y mariquitas (*Coccinellidae*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*), cantón Salcedo provincia de Cotopaxi, 2021**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial académico

Inicio de la Carrera: Abril 2016 – Agosto 2016

Finalización: Abril 2021- Agosto 2021

Aprobación en Concejo Directivo: 20 de mayo del 2021

Tutor: Ing. M.Sc. Marco Antonio Rivera Moreno

Tema: “Evaluación del efecto de dos alternativas ecológicas en la mortalidad de insectos benéficos, abejas (*Apis mellifera*) y mariquitas (*Coccinellidae*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*), cantón Salcedo provincia de Cotopaxi, 2021”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligado a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 12 días del mes de agosto de 2021.

Tania Marisela Alvarez Escobar

LA CEDENTE

Ing. Ph. D. Cristian Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS ALTERNATIVAS ECOLÓGICAS EN LA MORTALIDAD DE INSECTOS BENÉFICOS, ABEJAS (*Apis mellifera*) Y MARIQUITAS (*Coccinellidae*) EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*), CANTÓN SALCEDO PROVINCIA DE COTOPAXI, 2021”, de Alvarez Escobar Tania Marisela, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 12 de agosto del 2021

Ing. M.Sc. Marco Antonio Rivera Moreno

DOCENTE TUTOR

C.C. 0501518955

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: **Alvarez Escobar Tania Marisela**, con el título del Proyecto de Investigación: **“Evaluación del efecto de dos alternativas ecológicas en la mortalidad de insectos benéficos, abejas (*Apis mellifera*) y mariquitas (*Coccinellidae*) en el cultivo de chocho (*lupinus mutabilis*), cantón Salcedo provincia de Cotopaxi, 2021”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 12 de agosto del 2021

Lector 1 (Presidenta)

Ing. Mg. Guadalupe López Castillo
CC:1801902907

Lector 2

Ing. Mg Francisco Hernán Chancusig
CC:0501883920

Lector 3

Ing. Mg. Cristian Santiago Jiménez Jácome
CC: 0501946263

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo quiero agradecer primeramente a Dios, por guiarme en esta etapa de mi vida. A mis padres y a mi hijo quienes han sido mis pilares fundamentales en todo el transcurso de mi vida y carrera universitaria, gracias por su apoyo incondicional, consejos y que el día de hoy se ven reflejados al cumplir una de mis metas tan anheladas.

Además, quiero expresar mis sinceros agradecimientos a mi tutor Ing. M.Sc. Marco Rivera, y a mis lectores, Ing.Mg. Guadalupe López, Ing.Mg. Francisco Chancusig y Ing. Mg Santiago Jiménez por su ayuda y paciencia en el desarrollo de este proyecto.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas en el proceso académico, a mis docentes por brindar sus conocimientos experiencia

Tania Marisela Alvarez Escobar

DEDICATORIA

Esta investigación la dedico a mi padre Mario Alvarez y a mi madre María Escobar, que con su gran esfuerzo han logrado guiarme durante toda mi carrera universitaria, el apoyo incondicional que me dieron hizo que hoy en día este logrando una meta más en mi vida personal y profesional.

A mi hijo Mateo por ser mi inspiración para poder seguir adelante en mis estudios, y por ser la luz que alumbra mi vida.

Tania Marisela Alvarez Escobar

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “Evaluación del efecto de dos alternativas ecológicas en la mortalidad de insectos benéficos, abejas (*Apis mellifera*) y mariquitas (*Coccinellidae*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*), cantón Salcedo provincia de Cotopaxi, 2021”

AUTOR: Alvarez Escobar Tania Marisela

RESUMEN

La investigación se realizó en el sector de Anchilivi, Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi, a una altura de 2728 m.s.n.m, con el objetivo de evaluar el efecto de dos alternativas ecológicas en la mortalidad de insectos benéficos, abejas (*Apis mellifera*) y mariquitas (*Coccinellidae*), en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*). Se aplicó un diseño completo al azar con un arreglo factorial de $2 \times 2 \times 2 + 2$, dando un total de 10 tratamientos y 30 unidades experimentales. Las alternativas ecológicas fueron el macerado de chocho con dosis de aplicación de 100 gl^{-1} y 50 gl^{-1} y el ozono con dosis de 0,5 ppm y 0,3 ppm con una y dos veces de aplicación, como testigos se utilizó agua y Cipermetrina 2 gl^{-1} . Las variables a evaluar fueron porcentaje de mortalidad, porcentaje de supervivencia y daños externos en cada insecto. La captura de abejas se realizó con una red entomológica, los coccinélidos se obtuvieron de un criadero, fueron ubicados en jaulas entomológicas de 0,40 m de alto y 0,40 m de ancho, cubierta con tela de tul y con una planta de chocho en su interior en etapa de floración. Se obtuvieron los siguientes resultados: el tratamiento testigo T9 (Testigo agua) no causó ningún daño a las abejas y mariquitas; además, los tratamientos T1 (Macerado de chocho 100 gl^{-1} + 1 aplicación) y T3 (Macerado de chocho 50 gl^{-1} + 1 aplicación) llegaron a un 4,47% de mortalidad en mariquitas; para las abejas los tratamientos que tuvieron el menor porcentaje de mortalidad fueron T3 (Macerado de chocho 50 gl^{-1} + 1 aplicación) y T7 (Ozono 0,3 ppm + 1 aplicación) con un promedio de 4,44% y 4,45% respectivamente. En la dosis letal se pudo determinar que no hubo significación estadística entre los tratamientos evaluados en el caso de las mariquitas, pero si en abejas, donde las dos aplicaciones llegaron a un porcentaje de mortalidad del 16,12%, D1 (Dosis alta), para el macerado de chocho 100 gl^{-1} y el ozono a 0,5 ppm alcanzó un 15,56% de mortalidad. Los tratamientos aplicados produjeron daños externos en abejas, todos los tratamientos afectaron a los ojos, daños en el abdomen con T1 (Macerado de chocho 100 gl^{-1} + 1 aplicación), T2 (Macerado de chocho 100 gl^{-1} + 2 aplicaciones), T4 (Macerado de chocho 50 gl^{-1} + 2 aplicaciones), T5 (Ozono 0,5 ppm + 1 aplicación) y T6 (Ozono 0,5 ppm + 2 aplicaciones); la corbícula fue afectada por los tratamientos con macerado de chocho. Las mariquitas tuvieron efectos dañinos en los ojos ocasionados por todos los tratamientos, los élitros afectados por todos los tratamientos excepto T7 (Ozono 0,3 ppm + 1 aplicación), el abdomen fue afectado solamente por T8 (Ozono 0,3 ppm + 2 aplicaciones) y no hubo daño en la corbícula.

Palabras claves: *Lupinus*, alcaloides, ozono, *Apis mellifera*, coccinélidos

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES.

TITLE: "Evaluation of the effect of two ecological alternatives on the mortality of beneficial insects, bees (*Apis mellifera*) and ladybugs (*Coccinellidae*) in the crops of lupine (*Lupinus mutabilis*), Salcedo Canton, Cotopaxi Province, 2021"

AUTHOR: Alvarez Escobar Tania Marisela

ABSTRACT

The research was carried out in Anchilivi sector, Canton Salcedo, Cotopaxi Province, at an altitude of 2728 meters above sea level, with the objective of evaluating the effect of two ecological alternatives on the mortality of beneficial insects: bees (*Apis mellifera*) and ladybugs (*Coccinellidae*), in the *Lupinus* crops (*Lupinus mutabilis*). A complete random designed was applied with a factorial arrangement of $2 \times 2 \times 2 + 2$, giving a total of 16 treatments and 30 experimental units. The ecological alternatives were the lupine maceration with application doses of 100 gl-1 and 50 gl-1 and ozone with doses of 0.5 ppm and 0.3 ppm with one and two times of application, water and Cypermethrin 2 gl-1 were used as witnesses

The percentage of mortality and the percentage of survival and external damages in each insect were the two variables to be evaluated. The capture of bees was done with an entomological net while the coccinellids were obtained from a hatchery, they were placed in entomological boxes of 0.40 m high and 0.40 m wide, covered with tulle cloth and inside of it a lupine plant in its flowering stage. The following results were obtained: the witness treatment T9 (water control) did not cause any damage to bees and ladybugs; in addition treatment T1 (Lupine macerate 100gl-1+1 application) reached to 4.47% of mortality in ladybugs; while for bees the treatments T3 (Lupine macerate 50gl-1+1 application) and T7 (Ozone 0.3 ppm+1 application) had the lowest percentage of mortality, with an average of 4.44% and 4.45% respectively. In the lethal dose it was possible to determine that there was no statistical significance among the evaluated treatments in the ladybugs case, but there was in the bee's case, where the two applications reached to a mortality percentage of 16.12%. (D1 High dose), for the Lupine macerate 100gl-1 and the Ozone to 0.5 ppm reached to 15.56% of mortality. The applied treatments caused external damages to the bees, all the treatments affected the eyes, also caused damages in the abdomen with T1 (Lupine macerate 100gl-1+1 application), T2 (Lupine macerate 100gl-1 + 2 applications), T4 (Lupine macerate 50gl-1 + 2 applications), T5 (Ozone 0, 5 ppm + 1 application) and T6 (Ozone 0,5 ppm + 2 applications); the corbicle was affected by the treatments with the Lupine macerate. The ladybugs had harmful effects in the eyes caused by all the treatments, the elytra were affected for all the treatments except by T7 (Ozone 0, 3 ppm + 1 application), the abdomen was only affected by T8 (Ozone 0,3 ppm + 2 applications) and there wasn't any damage in the corbicle.

Key words: *Lupinus*, alkaloids, ozone, *Apis mellifera*, coccinellids.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xviii
CAPÍTULO I.....	1
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
Beneficiarios Directos	3
Beneficiarios Indirectos	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS.....	5
5.1 General.....	5
5.2 Específicos	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.	6
Capítulo II.....	7
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7
7.1 El cultivo de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>)	7
7.2 Clasificación taxonómica del chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>)	8

7.3	Características morfológicas del chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>).....	9
7.3.1	Raíz	9
7.3.2	Tallo	9
7.3.3	Hoja.....	9
7.3.4	Flores e inflorescencias.....	9
7.3.5	Frutos.....	9
7.3.6	Semilla.....	10
7.4	Requerimientos de cultivo de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>)	10
7.5	Variedades de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>).....	10
7.6	Biopreparados.....	11
7.7	Ventajas y desventajas de los biopreparados	12
7.7.1	Desventajas	12
7.8	Los macerados.....	13
7.9	Alcaloides en el género <i>Lupinus</i>	13
7.10	Ozono y agricultura	15
7.11	Insectos benéficos	16
7.11.1	Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	16
7.11.2	Ciclo de vida de la abeja (<i>Apis mellifera</i>).....	16
7.11.3	Métodos de captura de insectos benéficos.....	17
7.11.4	Nutrición artificial de abejas (<i>Apis mellifera</i>).....	18
7.11.5	Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>) como polinizadores	18
7.11.6	Ciclo biológico de Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>)	19
7.11.7	Recolección y alimentación de Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>).....	20
CAPÍTULO III.....		21
8. HIPÓTESIS		21
8.1	Hipótesis Nula	21
8.2	Hipótesis Alternativa	21
8.3	Variables	21
8.3.1	Variable independiente	21
8.3.2	Variable dependiente	21
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....		22
9.1	Métodos y Técnicas	22

9.1.1	De Laboratorio	22
9.1.2	Bibliográfica Documental	23
9.2	Tipo de Investigación.....	23
9.2.1	Experimental	23
9.2.2	Cuali – cuantitativa	23
9.3	Ubicación del ensayo	23
9.4	Diseño Experimental.....	25
9.5	Factores en estudio.....	25
9.6	Tratamientos.....	25
9.7	Análisis estadístico	26
9.8	Análisis funcional	27
9.9	Indicadores a evaluar	27
9.9.1	Porcentaje de mortalidad (PM).....	27
9.9.2	Porcentaje de supervivencia (PS).....	27
9.9.3	Daños externos en insectos benéficos	27
9.10	Manejo específico del ensayo	28
9.10.1	Identificación del área de estudio	28
9.10.2	Elaboración de trampas entomológicas	28
9.10.3	Captura de abejas polinizadoras	28
9.10.5	Alimentación de los insectos benéficos.....	28
9.10.6	Elaboración del macerado de chocho.....	29
9.10.7	Elaboración de la solución de agua ozonificada	29
9.10.8	Aplicación de las alternativas ecológicas	29
9.10.9	Toma de datos	29
9.10.10	Análisis de datos.....	30
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	31
10.1	Porcentaje de mortalidad (PM)	31
10.1.1	Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>).....	31
10.1.2	Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	41
10.2	Porcentaje de supervivencia (PS).....	50
10.2.1	Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>).....	50
10.2.2	Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	56
10.3	Daños externos del insecto afectadas por los tratamientos	62

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
11.1 Conclusiones	65
11.2 Recomendaciones	65
12. BIBLIOGRAFÍA	66
13. ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Actividades de objetivos planteados</i>	6
Tabla 2. <i>Clasificación taxonómica del chocho</i>	8
Tabla 3. <i>Contenido de Alcaloides quinolizidinicos en el grano de chocho</i>	14
Tabla 4. <i>Etapas de desarrollo de los tres miembros de una colonia de abeja melífera en días</i>	17
Tabla 5. <i>Operacionalización de variables</i>	22
Tabla 6. <i>Ubicación del lugar</i>	24
Tabla 7. <i>Dosis de aplicación de alternativas ecológicas</i>	25
Tabla 8. <i>Tratamientos en estudio</i>	26
Tabla 9. <i>Esquema del ADEVA</i>	26
Tabla 10. <i>ADEVA para la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)</i>	31
Tabla 11. <i>Prueba de Tukey 5% para Tratamientos en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)</i>	31
Tabla 12. <i>Prueba de Tukey 5% para Factor A (Alternativas ecológicas) en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)</i>	33
Tabla 13. <i>Prueba de Tukey 5% para Factor B (Dosis) en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)</i>	34
Tabla 14. <i>Prueba de Tukey 5% para Factor C (Número de aplicaciones) en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)</i>	35
Tabla 15. <i>Prueba de Tukey 5% para A x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)</i>	36
Tabla 16. <i>Prueba de Tukey 5% para B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)</i>	37
Tabla 17. <i>Prueba de Tukey 5% para A x B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)</i>	38
Tabla 18. <i>Prueba de Tukey 5% para Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)</i>	39
Tabla 19. <i>Prueba de Tukey 5% para Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)</i>	40
Tabla 20. <i>ADEVA para la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (Apis mellifera)</i> .	41

Tabla 21. Prueba de Tukey 5% para Tratamientos en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	41
Tabla 22. Prueba de Tukey 5% para Factor B (Dosis) en la variable Porcentaje de Mortalidad Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	43
Tabla 23. Prueba de Tukey 5% para Factor C (Número de aplicaciones) en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (<i>Apis mellifera</i>).....	44
Tabla 24. Prueba de Tukey 5% para A x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	45
Tabla 25. Prueba de Tukey 5% para B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	46
Tabla 26. Prueba de Tukey 5% para A x B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	47
Tabla 27. Prueba de Tukey 5% para Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (<i>Apis mellifera</i>).....	48
Tabla 28. Prueba de Tukey 5% para Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	49
Tabla 29. ADEVA para la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>).....	50
Tabla 30. Prueba de Tukey 5% para Tratamientos en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>)	51
Tabla 31. Prueba de Tukey 5% para Factor B en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>)	52
Tabla 32. Prueba de Tukey 5% para Factor C en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>)	53
Tabla 33. Prueba de Tukey 5% para Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>)	54
Tabla 34. Prueba de Tukey 5% para Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>)	55
Tabla 35. ADEVA para la variable Porcentaje de Supervivencia Abejas (<i>Apis mellifera</i>)..	56
Tabla 36. Prueba de Tukey 5% para Tratamientos en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	57
Tabla 37. Prueba de Tukey 5% para Factor B en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	58

Tabla 38. <i>Prueba de Tukey 5% para Factor C en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (Apis mellifera)</i>	59
Tabla 39. <i>Prueba de Tukey 5% para Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (Apis mellifera)</i>	60
Tabla 40. <i>Prueba de Tukey 5% para Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (Apis mellifera)</i>	61
Tabla 41. <i>Daños externos en Abejas (Apis mellifera) con aplicación de tratamientos</i>	62
Tabla 42. <i>Daños externos Mariquitas (Coccinellidae) en coccinélidos con aplicación de tratamientos</i>	63

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ubicación del ensayo	24
<i>Figura 2.</i> Tratamientos en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>)	32
<i>Figura 3.</i> Factor A (Alternativas ecológicas) en la Variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>)	33
<i>Figura 4.</i> Factor B (Dosis) en la Variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>)	34
<i>Figura 5.</i> Factor C (Número de aplicaciones) en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>)	35
<i>Figura 6.</i> A x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>).....	36
<i>Figura 7.</i> B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>).....	37
<i>Figura 8.</i> A x B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>).....	38
<i>Figura 9.</i> Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>)	39
<i>Figura 10.</i> Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>).....	40
<i>Figura 11.</i> Tratamientos en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	42
<i>Figura 12.</i> Factor B (Dosis) en el porcentaje de mortalidad en Abejas (<i>Apis mellifera</i>).....	43
<i>Figura 13.</i> Factor C (Número de aplicaciones) en el porcentaje de mortalidad en Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	44
<i>Figura 14.</i> A x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	45
<i>Figura 15.</i> B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	46
<i>Figura 16.</i> A x B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (<i>Apis mellifera</i>) ..	47
<i>Figura 17.</i> Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (<i>Apis mellifera</i>).....	48
<i>Figura 18.</i> Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	49

<i>Figura 19.</i> Tratamientos en la variable Porcentaje de supervivencia en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>)	52
<i>Figura 20.</i> Factor B en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>).....	53
<i>Figura 21.</i> Factor C en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>).....	54
<i>Figura 22.</i> Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>).....	55
<i>Figura 23.</i> Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>).....	56
<i>Figura 24.</i> Tratamientos en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	58
<i>Figura 25.</i> Factor B en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	59
<i>Figura 26.</i> Factor C en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	60
<i>Figura 27.</i> Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (<i>Apis mellifera</i>).....	61
<i>Figura 28.</i> Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia	62
<i>Figura 29.</i> Daños externos en Abejas (<i>Apis mellifera</i>) con aplicación de tratamientos	63
<i>Figura 30.</i> Daños externos Mariquitas (<i>Coccinellidae</i>) en coccinélidos con aplicación de tratamientos	64

CAPÍTULO I

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: “Evaluación del efecto de dos alternativas ecológicas en la mortalidad de insectos benéficos, abejas (*Apis mellifera*) y mariquita (*Coccinellidae*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*), cantón Salcedo provincia de Cotopaxi, 2021”

Fecha de inicio: marzo 2021

Fecha de finalización: agosto 2021

Lugar de ejecución

Barrio: Anchilivi,

Parroquia: San Miguel de Salcedo

Cantón: Salcedo

Provincia: Cotopaxi

Institución, unidad académica

Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto de Granos Andinos

Equipo de Trabajo:

Autor del proyecto: Alvarez Escobar Tania Marisela

Cédula:1723330914

Correo Electrónico: tania.alvarez0914@utc.edu.ec

Tutor: Ing. M.Sc. Marco Antonio Rivera Moreno

Lector 1: Ing. Mg. Guadalupe López Castillo

Lector 2: Ing. Mg. Francisco Hernán Chancusig

Lector 3: Ing. Mg. Cristian Jiménez Jácome

Área de Conocimiento:

Agricultura, silvicultura y pesca

Línea de investigación:

Línea 1: Desarrollo y Seguridad Alimentaria

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Producción agrícola sostenible; Tecnologías Aplicadas a la Agricultura.

Línea de Vinculación: Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética

para el desarrollo.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En Sudamérica los granos andinos forman parte de la base fundamental de la alimentación y economía, tanto en el sector rural como en el urbano, es por ello que se ha generalizado el estudio de la producción y comercialización de chocho, por su gran contenido nutricional que proporciona este grano andino, constituyéndose de esta manera en la principal fuente de alimento y de ingresos económicos para las poblaciones involucradas. La búsqueda por una seguridad alimentaria sostenible ha creado interrogantes en la multiplicación y cultivo de los principales pilares alimenticios del mundo (Canahua & Roman, 2016).

El chocho es la única leguminosa de grano comestible que es originaria de los Andes, y su cultivo es mantenido en diferentes sistemas de producción, desde nuestro país Ecuador hasta Chile y el noreste de Argentina, esta producción va acompañada con el uso de plaguicidas químicos que de una u otra forma perjudican a la salud humana, al medio ambiente y la extinción de polinizadores.

Los granos andinos forman parte de los sistemas de producción en Ecuador, especialmente el chocho como principal alimento y considerado dentro de la autonomía alimentaria de los pueblos andinos, caracterizado por su contenido de proteína (14 a 46%), carbohidratos, lípidos, fibras y minerales siendo importante en la alimentación humana.

La presencia de plagas y enfermedades en el cultivo de chocho afectan al normal crecimiento de la planta, generando una baja producción y mala calidad en el grano, debido a este problema se ha utilizado frecuentemente el uso de agroquímicos para su control, siendo los mismos un agravante para el medio ambiente debido a su residualidad.

Anguiano, et al. (2015), manifiesta que el uso indiscriminado de pesticidas afecta a los organismos benéficos, entre los cuales tenemos parasitoides y predadores, incluso las abejas que son importantes en el proceso de polinización; además, la aplicación excesiva de estos productos químicos favorecen el surgimiento de plagas secundarias, debido a la eliminación de sus enemigos naturales.

Con estos antecedentes se plantea la investigación de la elaboración de un macerado a base de chocho y el uso de ozono como alternativas de control de insectos plaga y la evaluación del

efecto que causan en los polinizadores del cultivo de esta leguminosa, además con esta tecnología se pretende ayudar a los productores de chocho de la zona y la provincia a considerar el uso de estos bioproductos para control de plagas.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios Directos

Son los productores de chocho del sector de Anchilivi dedicados al cultivo de esta leguminosa.

Beneficiarios Indirectos

Los consumidores se beneficiarán al adquirir un producto más agroecológico sin residuos de pesticidas.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la actualidad con el boom de la agricultura orgánica y la agroecología, se ha iniciado un nuevo movimiento en el ámbito agrícola, con el uso de bioplaguicidas a base de microorganismos, extractos vegetales y ácidos carboxílicos, con el afán de precautelar el medio ambiente y todos los seres vivos que abundan en los ecosistemas agrícolas, siendo una alternativa para contrarrestar el abuso indiscriminado de los plaguicidas químicos.

La alta incidencia de plagas ha traído consigo la contaminación en los campos agrícolas debido a la aplicación de cantidades de plaguicidas peligrosos que minimizan el ataque de plagas y enfermedades y que de la misma manera afectan a otras especies que pertenecen a la categoría de insectos benéficos, como es el caso de los polinizadores, incluso la aplicación de plaguicidas al suelo afecta la población de microorganismos benéficos que cumplen diversas funciones como la solubilización, antagonismo y producción de metabolitos en beneficio de los cultivos (Martin & Arenas, 2018).

La baja productividad se debe a la incidencia de enfermedades, falta de semillas de calidad y al ataque de insectos plaga. En Ecuador, el chocho forma parte de los sistemas de producción de la región Sierra y desde el punto de vista nutricional, es importante por su contenido de proteína, grasa, carbohidratos minerales y fibra (Samaniego, 2001).

El chocho es una planta eminentemente autógama con un porcentaje de 5 a 10% de polinización cruzada (Camarena, et al., 2012), lo que indica que necesita de ciertos insectos que contribuyan

al proceso de polinización para el desarrollo de la vaina y posteriormente a la formación de semilla que es el producto final que se consume.

En el Ecuador, de acuerdo a datos del III Censo Agropecuario Nacional, existen 5974 ha de chocho, cosechándose 3921 ha, teniendo como pérdida el 34% que representa 2053 ha, estas pérdidas fueron posiblemente por problemas bióticos (plagas y enfermedades) y problemas abióticos (sequía, exceso de lluvias, etc.) (Peralta, Mazón, Murillo, & Rodríguez, 2014)

Garay (2015), manifiesta que macerando las semillas del chocho se puede utilizar como biocida, debido a su contenido de alcaloides a menudo se siembra como cerco vivo actuando como repelente de algunos animales; además, los alcaloides presentes en el chocho (esparteína, lupinina, lupinidina, etc.) son empleados para controlar ectoparásitos y parásitos intestinales en animales domésticos, algunos agricultores utilizan el agua de la cocción para el control de plagas.

La situación actual de las abejas es preocupante, debido a que el censo poblacional ha disminuido drásticamente por el uso extensivo de pesticidas y agroquímicos en monocultivos tecnificados que buscan potenciar el rendimiento de la producción. En Estados Unidos, el número de colonias se ha reducido en un 45%, de tal modo que se estimó un descenso de 42 millones a 24 millones de colmenas de abejas en el transcurso de 60 años. No obstante, cifras recientes del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) muestran un leve aumento en el número de colonias comerciales de abejas de aproximadamente un 3% en el año 2017 (Martin & Arenas, 2018).

Los coccinélidos se encuentran presentes en los ecosistemas mundiales cumpliendo la función de controladores biológicos debido a que se comportan como depredadores de una gran variedad de plagas agrícolas como áfidos, cochinillas, queresas y ácaros (López, y otros, 2019).

El impacto a gran escala en la reducción en las poblaciones de abejas nativas tendría un efecto negativo notable sobre la producción de alimentos y la biodiversidad vegetal. En países como Colombia, Ecuador y Sudáfrica emplean grandes cantidades de organofosforados y organoclorados en la producción agrícola. Adicionalmente, las pérdidas no cuantificadas en las especies de abejas podrían continuar silenciosamente debido a la falta de sinergias en la política para la gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Rojas, 2015)

En el sector de Anchilivi, la producción de chocho se ve afectada por la presencia de plagas, los productores pierden las cosechas debido al ataque de la plaga llegando en muchos casos a ser muy severo, el mal uso de plaguicidas para el control de estas plagas ha ocasionado la disminución de insectos benéficos e insectos polinizadores, siendo una alternativa de solución el uso de biopreparados, donde el macerado de chocho por contener alcaloides con propiedades insecticidas serían una solución y una alternativa.

La investigación está enfocada en evaluar el uso de bioplaguicidas y su acción en insectos polinizadores, que permitirán aceptar el uso de los mimos en beneficio del cultivo para el control de plagas sin ocasionar efectos secundarios en insectos benéficos.

5. OBJETIVOS

5.1 General

- Evaluar el efecto de dos alternativas ecológicas en la mortalidad de insectos benéficos, abejas (*Apis mellifera*) y mariquita (*Coccinellidae*), en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*). Cantón Salcedo provincia de Cotopaxi.

5.2 Específicos

- Identificar el mejor tratamiento que cause menor daño a los insectos benéficos en el cultivo de chocho.
- Determinar la menor dosis letal en la aplicación del macerado de chocho y ozono en los insectos benéficos en el cultivo de chocho.
- Identificar daños externos en los insectos benéficos luego de la aplicación de las alternativas ecológicas.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1.

Actividades de objetivos planteados

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Identificar el mejor tratamiento que cause menor daño a los insectos benéficos en el cultivo de chocho	Elaboración de jaulas entomológicas 0,40 m de alto x 0,40 m de ancho. Captura de insectos benéficos y colocados en las trampas. Elaboración del macerado de chocho y sus dos dosis. Obtención del agua ozonificada con sus dos calibraciones del ozono.	Implementación de jaulas entomológica. Colocación de insectos benéficos en las diferentes jaulas entomológicas. Aplicación de las diferentes dosis de las alternativas ecológicas.	Proceso de macerado de chocho para aplicación. Establecimiento de dosis de aplicación en cada una de las trampas. Registros del número de insectos benéficos por cada una de las trampas entomológicas
Determinar la menor dosis letal en la aplicación del macerado de chocho y ozono en los insectos benéficos en el cultivo de chocho	Conteo de los insectos benéficos con síntomas de toxicidad mediante el uso del estereoscopio Evaluación de la mortalidad de insectos benéficos.	Conteo de los insectos benéficos muertas por cada trampa. Cálculo del porcentaje de mortalidad de los insectos benéficos	Registro en libreta de campo del número de insectos benéficos. Realizar cálculos de porcentajes de mortalidad
Identificar daños externos en los insectos benéficos luego de la aplicación de las alternativas ecológicas.	Utilización del estereoscopio y comparación con un insecto muerto por causas naturales con un afectado por las alternativas ecológicas	Verificación con el estereoscopio a que parte del insecto benéfico causo daños las alternativas ecológicas.	Registro de imágenes

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

CAPÍTULO II

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 El cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*)

En el Ecuador el cultivo del chocho es de gran importancia en los sistemas de conservación de suelo, debido a su capacidad de fijar nitrógeno, es un excelente abono verde, muy útil como barrera viva tiene la capacidad de reducir el ataque de gusano blanco de la papa, se lo puede cultivar en una gran variedad

El cultivo de chocho se localiza en la Sierra centro, INIAP menciona que un promedio de 3559 ha cosechadas por año según. Estas se encuentran principalmente en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo. Pichincha, Bolívar, Tungurahua, Carchi, e Imbabura. La provincia de Cotopaxi presenta la mayor superficie cosechada, con un promedio de 2121 ha por año, seguida de la provincia de Chimborazo, con un promedio de 1013 ha; estas dos provincias aportan en mayor cantidad a la producción nacional, la misma que en el año 2008 fue de 1934 TM (López G. , 2011).

El chocho es una leguminosa de alto valor nutritivo, que se difiere por su contenido de proteína por sus diferencias agronómicas, como: rusticidad, capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a la planta, adaptabilidad a medios ecológicos más secos, ubicados entre 2800 y 3600 msnm. El cultivo se realiza en forma tradicional, observando de plantas de chocho asociadas con maíz, papa, melloco, etc. en parcelas de pequeños agricultores o en monocultivo en fincas de agricultores con visión comercial (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006)

Caicedo et al (2010) indican que el grano desamargado presenta alto valor nutritivo, con un alto contenido de proteína (54%)', grasas no saturadas como ácidos oleicos, linoleico y lenolénico (20%), fibra (10%)' y minerales; razón por la cual el sector público y privado se ha interesado en producir y procesar chocho.

Caicedo y Peralta (2001), manifiestan que la producción y el crecimiento depende mucho del ecotipo y el área donde se desarrolla, plantas de color verde, verde grisáceo o verde azulado, con promedios de tallos de 0,5 a 2,5 m, de vainas oblongas de color café claro u oscuro, con gran desarrollo de inflorescencias, la forma de la semilla es diversa; redonda, elipsoidal, lenticular, semi-cuadrada, de colores variados blanco, gris, baya, marrón, negro e incluso blanco con negro.

La superficie sembrada ha disminuido de manera considerable a pesar que en la actualidad la rentabilidad y consumo de grano en los mercados internos y externos ha ido en aumento, incentivar y promover el consumo por sus cualidades nutricionales, podría llevar a mejorar la producción y economía de los agricultores y la salud y estado nutricional de la población del Ecuador (FAO, 2013).

7.2 Clasificación taxonómica del chocho (*Lupinus mutabilis*)

Tabla 2.

Clasificación taxonómica del chocho

División	Espermatofita
Sub-división	Angiosperma
Clase	Dicotiledóneas
Sub clase	Arquiclámideas
Orden	Rosales
Familia	<i>Leguminosas</i>
Sub-familia	<i>Papilionoideas</i>
Tribu	<i>Genisteas</i>
Género	<i>Lupinus</i>
Especie	<i>L. mutabilis</i>
Nombre científico	<i>Lupinus mutabilis.</i>
Nombres comunes	Chocho, tahuri, tarwi

Fuente: (Peralta & Caicedo,2001)

7.3 Características morfológicas del chocho (*Lupinus mutabilis*)

7.3.1 Raíz

El chocho tiene una raíz pivotante, vigorosa y profunda que puede alcanzar hasta 300 cm de hondura, además por su tipo de raíz profunda tienen la capacidad de explotar los nutrientes que se hallan en el subsuelo, además segregan ácidos que dejan libres minerales del suelo, así asisten a hacer mejor la fertilidad y la composición del suelo (Gross, 1982).

7.3.2 Tallo

En la mayor parte de las variedades hay un tallo exclusivo de manera cilíndrica, algunas veces sutilmente aplanada. Hay una alta alteración en relación a la composición de la planta, sea con un tallo primordial prominente, o no, de esta forma como desde un tallo sin ramificación a uno con escasas ramas secundarias o con mucha ramificación (Aguilar P. , 2015).

7.3.3 Hoja

La hoja de chocho tiene forma digitada, se compone por lo general ocho folíolos que varían entre ovalados a lanceolados. También en el pecíolo existen pequeñas hojas estipulares, muchas veces rudimentarias. La variedad INIAP 450 Andino se diferencia de otras especies de chocho en que las hojas tienen menos vellosidades. El color va desde el amarillo verdoso a verde oscuro esto depende del contenido de antocianina que posea (Mujica, 2011).

7.3.4 Flores e inflorescencias

Las flores e inflorescencias detallan una pigmentación en la corola que puede ser de color blanca, crema, amarilla, rosada, púrpura, azul púrpura hasta morada. Los diferentes colores se tienen que, a antocianinas y flavonas, además la flor muestra 5 pétalos, un estandarte, dos quillas y dos alas. Cada inflorescencia tiene la posibilidad de tener entre 20 y 80 flores en la situación del lupino blanco. El número de flores por racimo es más grande en el primer nivel de floración, disminuyendo pausadamente hasta el último nivel, La inflorescencia presenta forma longitudinal con racimo terminal en la parte del eje central que tiene mayor cantidad de flores que las ramas secundarias o laterales, puede tener en una inflorescencia central hasta 60 flores por lo que en las laterales va disminuyendo (Yauyo L., 2015).

7.3.5 Frutos

El fruto del chocho es una vaina alargada de 5 a 12 cm, pubescente que tiene dentro de 3 a 8

granos, éstos son ovalados, muestra variabilidad con respecto al color de la semilla el mismo que va desde blanco puro hasta el negro. El fruto de esta leguminosa en estado verde tiene diferentes propiedades a la vaina seca, se distingue primordialmente en color, textura y estado de la semilla en la vaina (Villacrés E. C., 2005).

7.3.6 Semilla

La semilla está recubierta por un tegumento endurecido que puede constituir hasta el 10% del peso total, generalmente tienen forma aplastada y cuadrangular; habitualmente son de color blanco los colores del grano encierran el blanco, gris, amarillo, ocre, pardo, y colores combinados como marmoleados, media luna, ceja y salpicado (Gómez, 2013).

7.4 Requerimientos de cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*)

Zona de cultivo: Provincias de la sierra.

Altitud: 2800- 3500.

Precipitación: 300 – 600 mm durante el ciclo.

Temperatura óptima: Entre los 8 y 14°C, debiendo evitar sembrar en áreas con riesgo de heladas.

Luminosidad: Es una planta que requiere entre 6 a 7 horas/sol/día.

Suelos: De textura franco arenoso o arenoso con buen drenaje pH comprendido entre los 5,5 a 7. (Basantes, 2015)

7.5 Variedades de chocho (*Lupinus mutabilis*)

INIAP 450 Andino

INIAP 451 Guaranguito

Ciclo De Cultivo: 180 a 240 días.

Épocas de Siembra: Sierra centro y norte de diciembre a febrero.

Valor Nutricional: Leguminosa de alto valor nutritivo, alto contenido de proteína que oscilan entre el 42-51 %, grasas y rusticidad del grano, fija nitrógeno atmosférico al suelo;

además contiene 0,48% de Ca, 0,43% P, hierro 78,45 sobresale de los micronutrientes (Basantes, 2015).

7.6 Biopreparados

Los biopreparados son productos elaborados a partir de restos de origen vegetal o sustancias de origen mineral o animal que ayudan a disminuir los problemas de plagas y enfermedades o mejorar el desarrollo de los cultivos, debido a que, según la función, poseen propiedades nutritivas para las plantas, repelentes y controladoras de insectos, o curativas de enfermedades. El uso de estos productos tiene varias ventajas como así también algunas dificultades que es importante conocer (Mediavilla, 2010).

Los biopreparados pueden ser usados en programas de manejo integrado de plagas (MIP) en complemento con otras prácticas culturales. Las plantas son más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades cuando entre otras cosas no tienen una nutrición en forma equilibrada, por lo que se recomienda observar prácticas de manejo integrado del cultivo. La implementación de prácticas culturales puede ayudar en el manejo de plagas (insectos, ácaros, hongos, bacterias y virus): a) sembrar en las épocas correctas y utilizando variedades adaptadas al clima y al suelo de la región, b) utilizar abonos orgánicos, compost y abono verde, c) realizar la rotación de cultivos, d) utilizar la cobertura muerta sobre el suelo y la técnica de siembra directa para reducir la erosión del suelo, e) implementar la asociación de los cultivos y el manejo del monte, f) emplear abonos minerales de baja solubilidad, g) usar rompe viento o fajas protectoras en los cultivos para reducir la deshidratación (FAO, 2013).

Taxer (2018) afirma que el empleo de biopreparados permite reemplazar total o parcialmente a los plaguicidas químicos, estos son productos elaborados con extractos de origen vegetal, animal y/o mineral, que poseen diversas propiedades benéficas para los cultivos. Pueden proveer nutrientes, favorecer el enraizamiento, promover el desarrollo de microorganismos antagonistas o contener sustancias repelentes, insecticidas o bioestimulantes (fitohormonas, fitoquímicos o ácidos orgánicos) (Terrile, 2010).

Los biopreparados poseen diferentes mecanismos de acción sobre los insectos, nematodos y microorganismos según su composición. Así, por ejemplo, algunos actúan por repelencia, otros por irritación o bloqueo del sistema nervioso, por inhibición de la alimentación o de la reproducción, entre otros (Taxer, 2018).

Los biopreparados tienen la ventaja de evitar los riesgos de contaminación de los plaguicidas comunes ya que son moléculas de origen natural que tienden a descomponerse rápidamente en el medio ambiente. Además, su residualidad es mínima, suelen ser bastante específicos y no son tóxicos para los mamíferos y las plantas (Moreau, et al., 2006).

7.7 Ventajas y desventajas de los biopreparados

Terrile (2010) nos manifiestas las siguientes ventajas y desventajas de los biopreparados:

Ventajas

- Son conocidos y preparados por los propios agricultores urbanos disminuyendo la dependencia de los técnicos y las empresas.
- Se basan en el uso de recursos que, generalmente, se encuentran disponibles en las comunidades, constituyendo en una alternativa de bajo costo para el control de plagas y enfermedades.
- Casi no requieren de energía a base de combustibles fósiles para su elaboración.
- Suponen un menor riesgo de contaminación al ambiente, ya que se fabrican con sustancia biodegradables y de baja o nula toxicidad.
- Su rápida degradación puede ser favorable pues disminuye el riesgo de residuos en los alimentos, incluso algunos pueden ser utilizados poco tiempo antes de la cosecha.
- Varios actúan rápidamente inhibiendo la alimentación del insecto, aunque a la larga no causen la muerte del mismo. Debido a su acción estomacal y rápida degradación pueden ser más selectivos con insectos plaga y menos agresivos con los enemigos naturales.
- Desarrollan resistencia más lentamente que los insecticidas sintéticos (Terrile, 2010)

7.7.1 Desventajas

- Para su elaboración requieren de algunos conocimientos por parte de los técnicos y los agricultores urbanos.
- El proceso de elaboración puede demandar cierto tiempo y, muchas veces, los ingredientes necesarios no se encuentran disponibles todo el año, por lo que su preparación debe ser planificada.
- No siempre pueden almacenarse para un uso posterior.

- Se degradan rápidamente por los rayos ultravioleta por lo que su efecto residual es bajo, aunque en muchos casos, no se han determinado con exactitud los límites máximos de residuos.
- Algunos como el tabaco, barbasco, etc. demandan mucho cuidado en su preparación debido a su toxicidad.
- En muchos casos no han sido validados con rigor científico, en especial en lo que refiere a las dosis y los momentos de aplicación. Como su uso está basado en la práctica, debemos recordar que las condiciones de producción o ecológicas pueden cambiar.
- Su manejo requiere de cuidados para evitar la ingestión y el contacto con la piel (uso de guantes) de altas concentraciones de algunos de ellos.

7.8 Los macerados

Puede prepararse con plantas o insectos. Los macerados elaborados a partir de plantas se hacen a partir de plantas frescas o secas colocadas en agua durante un máximo de 3 días con el cuidado que no fermenten. Los macerados elaborados a partir de insectos se basan en el principio de inoculación de enfermedades. En este caso, el insumo o ingrediente es el insecto plaga. La maceración actuará como caldo de cultivo de las enfermedades o parásitos que posee el insecto y se utiliza para controlar plagas de la misma especie con la que se elabora el preparado. Al aplicarle el preparado resultante a la plaga, le estaremos sembrando sus propias enfermedades (Mediavilla, 2010).

7.9 Alcaloides en el género *Lupinus*

Se considera como alcaloide a “un compuesto orgánico de origen natural (generalmente vegetal), nitrogenado (generalmente se encuentra intracíclico), derivados generalmente de aminoácidos, de carácter más o menos básico, de distribución restringida, con propiedades farmacológicas importantes a dosis bajas y que responden a reacciones comunes de precipitación (Gutiérrez, Infantes, & Cruces, 2016)

Las especies del género *Lupinus* sintetizan y almacenan alcaloides quinolizidínicos, los cuales son tóxicos y confieren a la planta un sabor amargo. Aunque pueden acumularse en todos los órganos de la planta, las semillas se caracterizan por ser los principales sitios de almacenamiento (Zamora, et al., 2009).

Las propiedades alcaloideas del chocho se manifiestan porque tienen en su estructura dos átomos de nitrógeno básico. Los compuestos alcaloideos del chocho son altamente tóxicos en concentraciones altas, tanto en animales como en humanos (Aguilar C. , 2021).

Tabla 3.

Contenido de Alcaloides quinolizidinicos en el grano de chocho

Alcaloides	Porcentaje (%)
Lupanina	60
13 – Hidroxilupanina	15
Esparteína	7,5
3 - Hidroxilupanina	9
Isolupanina	3

Fuente: (Jarrín, 2003)

Zamora et al (2009) señala que los frutos y particularmente las semillas son los órganos que almacenan mayor contenido de alcaloides. En estas etapas más del 50% de los alcaloides distribuidos en toda planta se almacenan en frutos y semillas. Se ha documentado que el alto contenido de alcaloides en las semillas representa una fuente de nitrógeno de reserva para su utilización durante la germinación y una función de protección química contra patógenos y herbívoros ya que las semillas son responsables de la reproducción o regeneración natural de la especie.

La identificación y cuantificación de los alcaloides del chocho, es de gran importancia, ya que la toxicidad y el sabor amargo del grano dependen del tipo y proporción de estos componentes. De los alcaloides identificados, la Lupanina es el mayor constituyente, alcanza el 2,5% en el grano crudo y el 11,5% en el extracto. El segundo en importancia es la esparteína correspondiendo al 0,32% en grano crudo y 2,5% en extracto purificado. Otros compuestos son la 3 – β – hidroxilupanina, 13 – hidroxilupapnina y tetrahidroromfibolina, encontrándose en menor cantidad (Villacrés, Peralta, Revelo, Abdo, & Aldaz, 2008).

7.10 Ozono y agricultura

Desde su descubrimiento en 1839 por Christian Schönbein, conocemos muchos datos sobre el Ozono: su color azul oscuro, que su famoso “olor a tierra mojada” durante las tormentas se debe a su formación, sus propiedades como desinfectante y blanqueante. Sin embargo, pocos conocen cuáles son las utilidades de este gas en la agricultura. Explotaciones agrícolas de todo tipo, árboles frutales, cultivos en general, invernaderos, viñedos, etc. utilizan ampliamente un tratamiento usado en el tratamiento de aguas, ya sean potables o residuales. Entre los beneficios de su uso: producciones más grandes y en menor tiempo, mayor volumen y calidad de los frutos, a la vez que se reducen costes de producción, las enfermedades en las plantas y el impacto ecológico de la explotación. En la actualidad, existen equipos innovadores capaces de ozonizar agua o aire y que pueden personalizarse totalmente según las necesidades de cada cultivo. (Orizont, 2015). El agua ozonizada se utiliza en todo tipo de cultivos, tanto convencionales como ecológicos, aplicándose a regadíos por aspersión, goteo o riego superficial. Utilizando Ozono se puede cultivar de forma totalmente ecológica, sin perjudicar la rentabilidad de la explotación, sino todo lo contrario, haciéndola aumentar.

Asimismo, la eficiencia del ozono como insecticida se ha evaluado mediante diferentes estudios. Se encontró que el ozono era un insecticida eficaz para cuatro especies de insectos comunes en productos alimentarios de importancia económica (Xinyi et al., 2017). Estos autores testaron la aplicación de ozono gaseoso en escarabajos y gorgojos resistentes a la fosfina y otras cepas susceptibles a la misma. En general, encontraron que, tras la exposición de ozono a una concentración de $0,42 \text{ g/m}^3$ (200 ppm aprox.) durante 1, 2, 3, 5, 6, 8, 10 y 12 h con 0 y 10 g de trigo, los porcentajes de mortalidad, después de 1 y 5 días, oscilaban entre números muy elevados (82 al 100%) y que el ozono suprimió efectivamente la producción de progenie adulta de las cuatro especies, siendo un fumigante alternativo viable para controlar las cepas resistentes a la fosfina. (Xinyi, Subramanyam, & Beibei, 2017).

Para que el Ozono tenga un efecto positivo en la mortalidad de los insectos, la concentración y el tiempo de exposición cumplen un papel importante, de igual manera las características del sustrato y los componentes químicos de las estructuras de almacenamiento. Cuando se utiliza Ozono la mortalidad se produce aproximadamente en un lapso de 24 horas o antes, lo cual representa menor tiempo de exposición que el que se requiere cuando se coloca fosfina (Solano, Triana, Ávila, Hernández, & Morales, 2017)

7.11 Insectos benéficos

7.11.1 Abejas (*Apis mellifera*)

Las abejas son insectos que proveen múltiples beneficios a los humanos. Algunas producen miel y otros productos comercializables que representan la actividad económica de un sector importante de la población en este país. Sin embargo, su principal beneficio es que intervienen en la reproducción de las plantas con flor y por eso son indispensables para mantener la salud de muchos ecosistemas (IncyTu, 2019)

Un tercio de los alimentos que consumimos está disponible gracias a la polinización, y aproximadamente la mitad de los animales que polinizan las plantas tropicales son abejas. Se considera que en el Neotrópico hay casi 6000 especies de abejas —3000 especies de lengua larga (Apidae y Megachilidae) y 3000 de lengua corta (Colletidae, Andrenidae y Halictidae) que con sus visitas frecuentes a las flores se convierten en polinizadores eficientes, a diferencia de otros animales, que solo las visitan ocasionalmente (Nates, 2005).

se estima que, dentro del 90% de la polinización que ocurre en plantas con flor en todo el mundo, un 67% es llevado a cabo por insectos, constituyéndose como el grupo de polinizadores más importante, tanto para especies de plantas silvestres como cultivadas. El papel de los insectos polinizadores, y fundamentalmente el de las abejas, ha sido ampliamente demostrado para todo tipo cultivos, siendo cada vez mayor el número de investigaciones que se preocupan por la pérdida de estos organismos y de los servicios que proveen, mientras que son pocos los estudios que tratan de evaluar o explicar el porqué de su importancia y la necesidad de conservar el servicio de la polinización (García, Ríos, & Álvarez, 2016).

7.11.2 Ciclo de vida de la abeja (*Apis mellifera*)

La organización de una colonia de *Apis mellifera* sigue una jerarquía de tres castas, por un lado, la reina, único individuo con capacidad de reproducirse; las obreras, que desempeñan diversas tareas según la edad y necesidades de la colonia, y los zánganos cuya misión fundamental es fecundar a la reina (Garrido, 2012).

El ciclo de vida inicia con el huevo que fecunda la reina al momento de ser depositado en las celdillas ubicadas en los panales, tarda 3 días en nacer la larva, durante este período es alimentada por las obreras nodrizas con jalea, el período larval dura 6 días hasta que las celdillas son operculadas y pasa al tercer instar que es prepupa y pupa; este estadio dura 12 días, tiempo

en el cual va tomando la forma de abeja, el ciclo biológico total de la abeja obrera dura 21 días (Martínez-Pérez, Martínez-Puc, & Cetzal, 2017).

Tabla 4.

Etapas de desarrollo de los tres miembros de una colonia de abeja melífera en días

Estadío	Reina	Obrera	Macho
Huevo	3	3	3
Larva	5	6	7
Crisálida	8	12	14
Emergencia del imago	16	21	24

Adaptado de: Martínez et al. (2017)

7.11.3 Métodos de captura de insectos benéficos

La colecta de insectos requiere aplicar una variedad amplia de técnicas debido al gran número de especies y variedad de hábitos de vida que presentan. La mayoría de las técnicas utilizadas responden a objetivos específicos de cada tipo de estudio; sin embargo, pueden ser divididas de manera muy general en técnicas de colecta directas (activas) y técnicas de colecta indirectas (pasivas) (Márquez, 2005).

Para Márquez (2005), la colecta directa es aquella que busca de manera activa a los organismos en su ambiente, o donde se distribuyen, es utilizada por la mayoría de los colectores. Se puede realizar esta colecta en hojarasca y suelo, plantas, troncos en descomposición, hongos, epífitas vasculares, materia orgánica en descomposición, se utilizan diferentes herramientas como un cernidor, palas, aspiradores, telares para golpeteo de plantas, red aérea, pinzas entomológicas, red acuática, entre otros.

La colecta indirecta es aquella donde se colectan organismos utilizando algún atrayente y no implica que el colector los busque directamente. El tipo de trampas y cebo dependen directamente de los objetivos de la investigación. Entre ellos tenemos: trampas sin atrayentes, trampas de pozo seco o trampas de caída, trampas Malaise; las trampas con cebo son:

coprotrampas, carpotrampas y necrotrampas. También se utilizan trampas de luz y embudo de Berlese (Márquez, 2005).

7.11.4 Nutrición artificial de abejas (*Apis mellifera*)

Según Estrada et al. (2016) manifiesta que, en las épocas intermedias entre floración y floración, es necesario alimentar las colmenas que no tienen miel para evitar que mueran de hambre o emigren. Así pues, la alimentación artificial se hace necesaria en temporadas prolongadas de lluvias o vientos, o cuando la floración es escasa, por sequías o heladas. Una revisión de la colmena puede confirmarnos la cantidad de reservas de miel y polen y, en consecuencia, la necesidad o no de dar alimentación artificial.

El alimento puede ser de diversas composiciones, en función de los resultados esperados en la colmena, tales como: a) Alimentación energética de sostén que se prepara en proporciones de 1:2 en relación con el agua y azúcar, respectivamente. Se utiliza en situaciones de intensa escasez de néctar y polen, para evitar que la población de la colonia disminuya. Esta proporción en la formulación del jarabe, se asemeja al bajo contenido de humedad de la miel y la alta concentración de azúcares, lo que la abeja relaciona con las reservas que acumula en sus panales. Se recomienda siempre hervir el agua antes de preparar el jarabe, retirando del fuego el recipiente con el agua antes de agregar el azúcar, revolviendo la mezcla hasta lograr la dilución total de la azúcar. Alimentación energética de estímulo En este caso las proporciones serán de 1:1 de agua y azúcar respectivamente y se debe de aplicar en pre cosecha para estimular la postura de la reina e incrementar la población de abejas en la colmena. Cuando se suministra este jarabe debe de proporcionarse de acuerdo a la fortaleza poblacional de la colonia, esto simula el inicio del flujo de néctar en el campo, por la similitud con la concentración de azúcares y humedad del néctar. La preparación es la misma que la recomendada para el jarabe de sostén. Sin embargo, estos jarabes pueden ser enriquecidos con vitaminas para uso apícola, haciéndolo más nutritivo para las abejas (Martínez-Pérez, Martínez-Puc, & Cetzal, 2017).

7.11.5 Mariquitas (*Coccinellidae*) como polinizadores

Para Rodríguez et al (2015) el Filo Arthropoda, se incluyen a los insectos que se involucran con la polinización, debido a la zoogamia y entomogamia donde los insectos están adaptados a llevar a cabo esta tarea por su tamaño, número de especies y su mayor ventaja es que son voladores pudiendo recorrer extensas distancias.

La importancia de la polinización para el hombre radica en que los insectos polinizan tanto especies vegetales silvestres como plantas de interés agrícola, no sólo con una mayor eficacia y productividad, sino que además la selección adecuada de una especie de polinizador, maximiza la fortaleza y resistencia de las plantas y pueden reducir el uso de plaguicidas. Se encontrando un gran número de familias asociadas a la polinización de estos cultivos, entre las cuales se encontraban los coleópteros y los dípteros (Rodríguez, Sánchez, & Cruz, 2015).

Según Medan (2008), indica que la importancia de los coleópteros para la polinización es menor que lo esperable dada su vastedad. Los escarabajos son comparativamente poco móviles, lo que restringe la dispersión del polen, y sus aparatos bucales son en general más adecuados para el consumo de polen y otras partes florales, que para la succión de néctar. Por ello se esperaría encontrarlos asociados exclusivamente con flores poco profundas y que no demandan del visitante un tratamiento refinado.

Se destacan la familia *Curculionidae*, *Nitidulidae* y *Scarabaeidae* de cuerpos pubescentes, pero otras familias participan también en el proceso de polinización. Es significativo que dos de dichas familias basales de plantas (*Eupomatiaceae* y *Degeneriaceae*) sean polinizadas exclusivamente por gorgojos (Medán, 2008).

7.11.6 Ciclo biológico de Mariquitas (*Coccinellidae*)

Las mariquitas ponen los huevos en clusters en las hojas y son de color amarillo a naranja, con forma alargada. Las larvas son de color oscuro, en forma de lagarto, con tres pares de patas prominentes. Según las especies y la disponibilidad de presas, las larvas crecen de menos de 1,0 mm a más de 1 cm de longitud, típicamente a través de cuatro estadios larvales, en un periodo de veinte a treinta días. Las larvas más grandes pueden trasladarse hasta doce metros por día en busca de su presa y en algunas especies las larvas son grises o negras con bandas o manchas amarillas o anaranjadas. El último estadio larval permanece relativamente inactivo antes de agarrarse por el abdomen a una hoja u otra superficie para pupar. La pupa es oscura o amarilla-anaranjada, esta etapa dura de tres a doce días, según la especie y la temperatura; los adultos viven desde unos pocos meses hasta más de un año. Las especies comunes producen una o dos generaciones anuales (Castro, 2016).

(Alarcón, y otros, 2019) manifiestan que el ciclo de vida inicia con el estado de huevo que dura aproximadamente entre 21 a 25 días, la duración del estadio larval tiene una duración entre 13

y 16 días; para el instar de pupa la duración fue de 6 a 8 días, para el instar de adulto el período fue aproximadamente 58 días.

7.11.7 Recolección y alimentación de Mariquitas (*Coccinellidae*)

Para iniciar la cría, primeramente, debemos recolectar del campo (ambientes naturales, agroecosistemas) ejemplares de adultos, estadíos larvales o huevos, de aquellas especies que se han adaptado a las condiciones del agroecosistema del que formamos parte. En el caso de la recolección de los adultos, podemos fácilmente identificar la especie. las condiciones ambientales (temperatura y humedad, principalmente) afectan la presencia de controladores biológicos como así también de las plagas. Por ejemplo, en los meses de verano, es recomendable realizar la recolección en horas tempranas, a partir de las 07h00 hasta las 10h00. Luego de esta hora, la temperatura es muy alta como así también la radiación, dificultando la captura dado que los insectos se protegen del sol. (INTA, 2018).

La alimentación del depredador se realizó diariamente utilizando hojas y brotes tiernos infestados con especies de pulgones, las cuales sirvieron como sitio de oviposición. Se proporcionó agua a los depredadores mediante un trozo de algodón colocado en un frasco de vidrio de 25 mL. Como alimento adicional para los adultos se colocó una toalla de algodón (10 cm²) humedecida con la mezcla de agua + miel de abeja + levadura de cerveza en una proporción 1:2:2 (Rodríguez, y otros, 2019).

CAPÍTULO III

8. HIPÓTESIS

8.1 Hipótesis Nula

Ho: La aplicación del macerado de chocho y el ozono no afectará en la supervivencia de las abejas (*Apis mellifera*) y mariquitas (*Coccinellidae*)

8.2 Hipótesis Alternativa

Ha: La aplicación del macerado de chocho y el ozono afectará en la supervivencia de las abejas (*Apis mellifera*) y mariquitas (*Coccinellidae*).

8.3 Variables

8.3.1 Variable independiente

- Evaluación de dos alternativas ecológicas, macerado de chocho y ozono.

8.3.2 Variable dependiente

- Mortalidad de insectos benéficos abejas (*Apis mellifera*) y mariquitas (*Coccinellidae*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*)
 - Porcentaje de mortalidad
 - Porcentaje de supervivencia
 - Daños externos en insectos benéficos

Tabla 5.

Operacionalización de variables

Variable Independiente						
	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice (unidad de medida)	Técnica	Instrumentos
Alternativas ecológicas, macerado de chocho y ozono	Biopreparados a base de chocho y solución de agua ozonificada utilizada como insecticida.	2 Dosis Macerado de chocho (100 y 50 gl ⁻¹) Ozono (0,5 y 0,3 ppm)	Daños Externos	Ojos Abdomen Curbícula Antenas	Observación directa	Estereoscopio
Variable dependiente						
	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice (unidad de medida)	Técnica	Instrumentos
Mortalidad de insectos benéficos abejas (<i>Apis mellifera</i>) y mariquitas (<i>Coccinellidae</i>) en el cultivo de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>)	Insecto benéfico que ayudan en el proceso de polinización y control de plagas.	15 individuos por cada especie	Porcentaje de mortalidad Porcentaje de supervivencia	% %	Conteo directo Conteo directo	Contador Contador

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Métodos y Técnicas

9.1.1 De Laboratorio

La investigación se realizó en el sector de Anchilivi, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, donde se procedió a elaborar las jaulas entomológicas de 0,40 m de alto y 0,40 m de ancho para evaluar la aplicación del macerado, y el agua ozonificada y observar el efecto que produce a los insectos polinizadores que se introdujeron en las mencionadas trampas entomológicas para su posterior toma de datos y su tabulación. Este proceso se realizó en laboratorio donde se utilizó los equipos necesarios para la investigación.

9.1.2 Bibliográfica Documental

La investigación se respaldó en la revisión de bibliografía, documentos, revistas digitales de investigaciones realizadas anteriormente que sirvió de base para el contexto del marco teórico y la fundamentación de los resultados obtenidos en laboratorio.

9.2 Tipo de Investigación

9.2.1 Experimental

La investigación es de tipo experimental se basó en los principios del método científico, donde se manipularon variables no comprobadas en condiciones rigurosamente controladas con el fin de describir de qué modo o porque causa se produce una situación o un acontecimiento en particular (Arquero y otros., 2009). Al aplicar la investigación experimental se recolectó datos para posteriormente analizarlos estadísticamente y cumplir con los objetivos planteados.

9.2.2 Cualitativa – cuantitativa

Recae en lo cualitativo ya que describió sucesos complejos en su medio natural, y cuantitativa porque recogieron datos cuantitativos los cuales también incluyen la medición sistemática, y se emplea el análisis estadístico básico. (Asensi, y otros, 2014)

En la investigación se utilizó la investigación cualitativa – cuantitativa debido a la caracterización y cuantificación de las abejas polinizadoras y coccinélidos para determinar la cantidad de insectos benéficos afectados con la aplicación del macerado de chocho y el ozono aplicado.

9.3 Ubicación del ensayo

El barrio Anchilivi se encuentra ubicada en la Parroquia San Miguel, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, su suelo es franco arenoso y con una precipitación anual de 554 mm.

Tabla 6.
Ubicación del lugar

Provincia	Cotopaxi
Cantón	Salcedo
Barrio	Anchilivi
Parroquia	San Miguel
Latitud	9883170
Longitud	770551
Altitud	2728 msnm.

Elaborado: Alvarez, T. (2021)

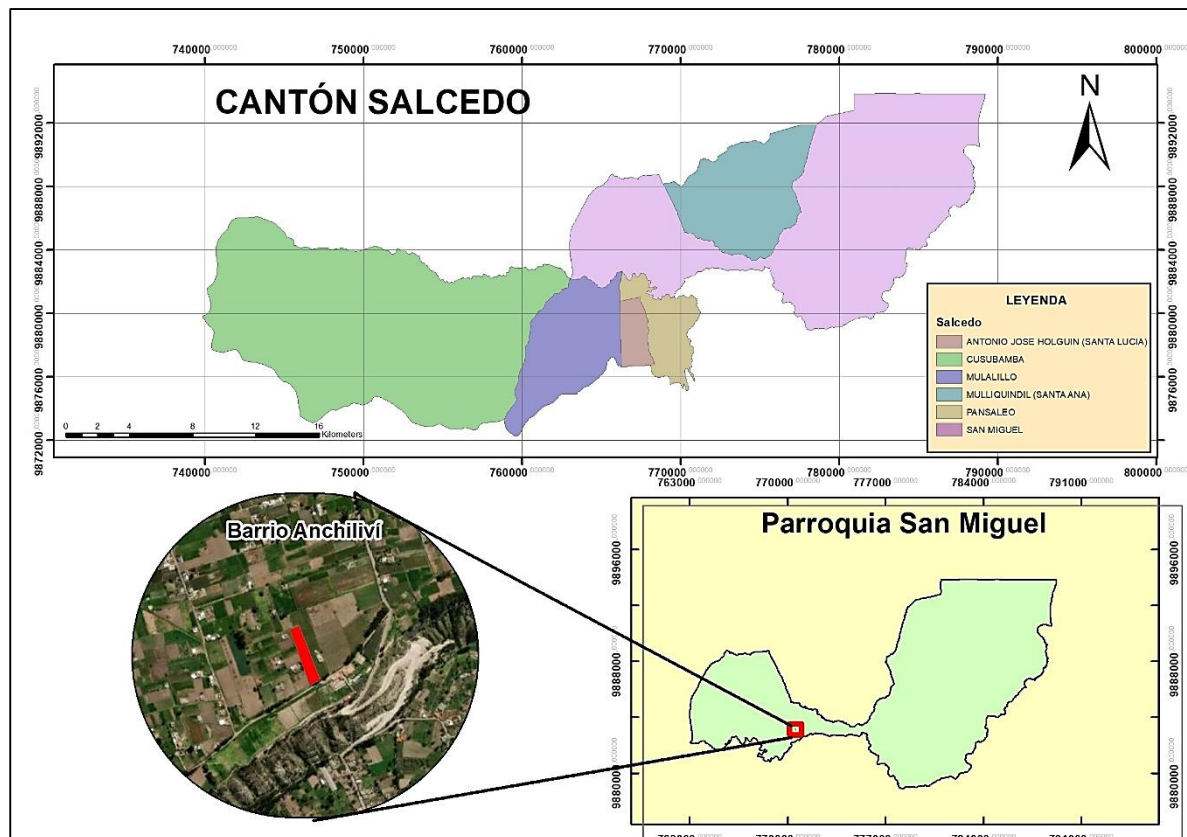


Figura 1. Ubicación del ensayo
Elaborado: Alvarez, T. (2021)

9.4 Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 3 repeticiones, para los tratamientos en estudio con un arreglo factorial de $2*2*2+2$.

9.5 Factores en estudio

Factor A: Alternativas ecológicas

A1: Macerado de chocho

A2: Ozono

Factor B: Dosis de aplicación cada dos días

Tabla 7.

Dosis de aplicación de alternativas ecológicas

	Macerado de Chocho	Ozono
D1	100 g l ⁻¹	0,5 ppm
D2	50 g l ⁻¹	0,3 ppm

Elaborado: Alvarez, T. (2021)

Factor C: Número de aplicaciones

N1: 1 aplicación

N2: 2 aplicaciones

Testigo

T0: Testigo agua

T1: Testigo Químico (Cipermetrina 200 g l⁻¹)

9.6 Tratamientos

Se evaluaron un total de 10 tratamientos por la interacción de cada uno de los factores en estudio y dos testigos. (Ver tabla 8)

Tabla 8.
Tratamientos en estudio

Tratamientos	Codificación	Descripción
T1	A1D1N1	Macerado de chocho 100 gl ⁻¹ + 1 aplicación
T2	A1D1N2	Macerado de chocho 100 gl ⁻¹ + 2 aplicaciones
T3	A1D2N1	Macerado de chocho 50 gl ⁻¹ + 1 aplicación
T4	A1D2N2	Macerado de chocho 50 gl ⁻¹ + 2 aplicaciones
T5	A2D1N1	Ozono 0,5 ppm + 1 aplicación
T6	A2D1N2	Ozono 0,5 ppm + 2 aplicaciones
T7	A2D2N1	Ozono 0,3 ppm + 1 aplicación
T8	A2D2N2	Ozono 0,3 ppm + 2 aplicaciones
T9	Testigo 1	Testigo agua
T10	Testigo 2	Testigo químico (Cipermetrina 200 g l ⁻¹)

Elaborado: Alvarez, T. (2021)

9.7 Análisis estadístico

Se empleó el método matemático de análisis de varianza (**ADEVA**), presentado en el siguiente esquema.

Tabla 9.
Esquema del ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	
Total	(t * r) - 1	29
Repeticiones	(r - 1)	2
Tratamientos	(t - 1)	9
Factor a	(a - 1)	1
Factor b	(b - 1)	1
Factor c	(c - 1)	1
Factores vs Adicionales	(t - 1)*t	1
Adicionales	(Ad - 1)	1
Error	(t - 1) * (r - 1)	18

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

9.8 Análisis funcional

Se aplicó pruebas de significación de Tukey al 5% para las fuentes de variación en donde se encontró significación o alta significación estadística.

9.9 Indicadores a evaluar

9.9.1 Porcentaje de mortalidad (PM)

Se introdujeron 15 especímenes de insectos benéficos por cada una de las jaulas entomológicas, considerando como el 100%, luego de la aplicación de cada uno de los tratamientos se procedió a contar el número de especímenes muertos y se determinó el porcentaje mediante una regla de tres. De acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\%mortalidad = \frac{\# \text{ de insectos benéficos muertos}}{\# \text{ de insectos benéficos totales}} * 100$$

9.9.2 Porcentaje de supervivencia (PS)

Se introdujeron 15 especímenes de insectos benéficos en cada una de las trampas entomológicas, se consideró como el 100% de la población, luego de la aplicación de cada uno de los tratamientos se procedió a contar el número de especímenes vivos y se determinó el porcentaje mediante una regla de tres. De acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\%supervivencia = \frac{\# \text{ de insectos benéficos vivos}}{\# \text{ de insectos benéficos totales}} * 100$$

9.9.3 Daños externos en insectos benéficos

Luego de la aplicación de cada uno de los tratamientos se procedió a identificar mediante el uso de un estereoscopio la afectación que tienen los tratamientos en las partes corporales de los insectos y se registró en una libreta de campo.

9.10 Manejo específico del ensayo

9.10.1 Identificación del área de estudio

Se procedió a implementar el ensayo en el barrio Anchilivi, cantón Salcedo, para posteriormente iniciar con la colocación de las jaulas e introducción de insectos benéficos. Se procedió a realizar los conteos de supervivencia y mortalidad, además se procedió a realizar observaciones del daño externo que causaron los tratamientos.

9.10.2 Elaboración de trampas entomológicas

Las trampas entomológicas se elaboraron con una medida de 0,40 m de alto y 0,40 m de ancho se forraron con tela tul completamente, en la parte frontal se colocó velcro para poder abrir y cerrar al momento que se insertaron los insectos benéficos, las plantas que se encontraban en estado de floración.

9.10.3 Captura de abejas polinizadoras

El método utilizado fue el uso de una red entomológica, donde el muestreo fue aleatorio y dirigido en áreas con plantas en floración que se encuentren cerca de colmenas y se recolectando especímenes de abejas y colocándolas en un recipiente con tapa y pequeños agujeros para evitar que los insectos se asfixien.

9.10.4 Adquisición de mariquitas (*Coccinellidae*)

Por la dificultad de la captura de las mariquitas, tuve la oportunidad de adquirir mariquitas en un lugar donde se dedican a la crianza.

9.10.5 Alimentación de los insectos benéficos

De acuerdo a Pérez et al. (2017), la alimentación de los insectos está compuesta por carbohidratos; por lo tanto, para dar alimentación artificial a las abejas capturadas se procedió a colocar tarrinas con agua y azúcar en una proporción de 1:2. Para preparar la solución se hirvió el agua, se colocó el azúcar y se disolvió completamente. Se colocó los recipientes en el interior de las jaulas entomológicas y se cambió la solución cada día. Para las mariquitas colocamos partes de algunas plantas que se encuentren infestadas por pulgones, y colocamos un papel absorbente y lo mojamos con agua previamente preparada con azúcar

9.10.6 Elaboración del macerado de chocho

- a. Se pesó 100 y 50 gr de chocho seco.
- b. Se molió el chocho seco en un molino.
- c. Se pesó los 100 y 50 gr de chocho molido.
- d. Se colocó los dos diferentes pesos en diferentes vasos de precipitación con un litro de agua.
- e. Se dejó reposar durante 24 horas.
- f. Antes de la aplicación se le agita y tamiza el producto.

9.10.7 Elaboración de la solución de agua ozonificada

Para ozonificar el agua se utilizó una máquina generadora de ozono de 5 g/h modelo QJ-8003K, donde se tomó un litro de agua y se procedió a ozonificar en dosis de 0,3 ppm y 0,5 ppm por cada litro de agua. La dosis fue controlada mediante el medidor de concentración de ozono en mg/l marca Palintest. Esta agua ozonificada se aplicó en las dosis especificadas con el uso de una bomba de mano para fumigar a los insectos benéficos que se capturaron y se ubicaron en las jaulas entomológicas.

Tiempo expuesto del ozono en el agua:

- 0,3 ppm se calibro en 0,49 segundos.
- 0,5 ppm se calibro en 0,30 segundos.

9.10.8 Aplicación de las alternativas ecológicas

Una vez obtenido el macerado de chocho y el agua ozonificada, aplicamos las alternativas ecológicas con sus diferentes dosis establecidas después de 5 días que los insectos benéficos se encontraban en las jaulas entomológicas para la verificación de su adaptación

9.10.9 Toma de datos

Los datos de número de insectos benéficos muertos, sobrevivientes se registraron en una libreta de campo, posteriormente se procedió a determinar el porcentaje de cada variable, se anotó el número de insectos benéficos que presenten efectos tóxicos, mortalidad, para el registro de daños en sus partes externas se utilizó un estereoscopio para identificar y observar los daños producidos por la aplicación de cada tratamiento, el registro fue fotográfico y se apuntó en el libro de campo.

9.10.10 Análisis de datos

Los datos obtenidos se analizaron con el software estadístico INFOSTAT 2019 para obtener la información de la significancia estadística de los tratamientos planteados.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1 Porcentaje de mortalidad (PM)

10.1.1 Mariquitas (*Coccinellidae*)

Tabla 10.

ADEVA para la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamientos	9,17	9	1,02	18,78	<0,0001	*
Repetición	1,48	2	0,74	13,61	0,0003	ns
A	66,33	1	66,33	1326,6	2,58E-18	*
B	118,37	1	118,37	2367,4	1,48E-20	*
C	472,59	1	472,59	9451,8	6,01E-26	*
A*B	4,20E-04	1	4,20E-04	0,0084	9,28E-01	ns
A*C	29,7	1	29,7	594	3,10E-15	*
B*C	66,33	1	66,33	1326,6	2,58E-18	*
A*B*C	7,37	1	7,37	147,4	4,18E-10	*
FAC VS AD	0,49	1	0,49	9,8	5,78E-03	*
ADICIONALES	7,06	1	7,06	141,2	<0,0001	*
Error	0,98	18	0,05			
Total	11,63	29				
CV (%)	12,74					

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

En la tabla 10 se observa el análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad de coccinélidos, donde las fuentes de variación que presentan significancia estadística son Tratamientos, Factor A, Factor B, Factor C las interacciones A x C, B x C y A x B x C, Factores vs Adicionales y Adicionales, mientras que no hay significancia estadística para A x B, el coeficiente de variación fue de 12,74%.

Tabla 11.

Prueba de Tukey 5% para Tratamientos en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)

Tratamientos	Medias	Rangos
T9	0,00	A
T3	4,47	A
T1	4,47	A
T7	8,90	A
T4	11,13	A
T5	11,13	A
T8	13,33	A
T6	20,00	A
T2	20,00	A
T10	100,00	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

En la tabla 11 observamos los promedios del porcentaje de mortalidad de insectos benéficos donde el primer rango de significación con un 0% de mortalidad para el tratamiento T9 (Testigo Agua), los tratamientos T1 (Macerado de chocho 100 gl^{-1} + 1 aplicación) y T3 (Macerado de chocho 50 gl^{-1} + 1 aplicación) comparten el promedio de 4,47%; T7 (Ozono 0,3 ppm + 1 aplicación) obtuvo un promedio de 8,9% de mortalidad; siguen los tratamientos T4 (Macerado de chocho 50 gl^{-1} + 2 aplicaciones) y T5 (Ozono 0,5 ppm + 1 aplicación) y con un promedio de 11,13% de mortalidad; el tratamiento T8 (Ozono 0,3 ppm + 2 aplicaciones) alcanzó un promedio de 13,33% de mortalidad; a continuación, sigue el tratamiento T2 (Macerado de chocho 100 gl^{-1} + 2 aplicaciones) y T6 (Ozono 0,5 ppm + 2 aplicaciones) con un 20% de mortalidad de los insectos benéficos mariquitas; y finalmente, el tratamiento T10 (Testigo Químico) ubicándose en el último rango de significación, con el 100% de mortalidad. Todos los promedios se pueden observar en la figura 2.

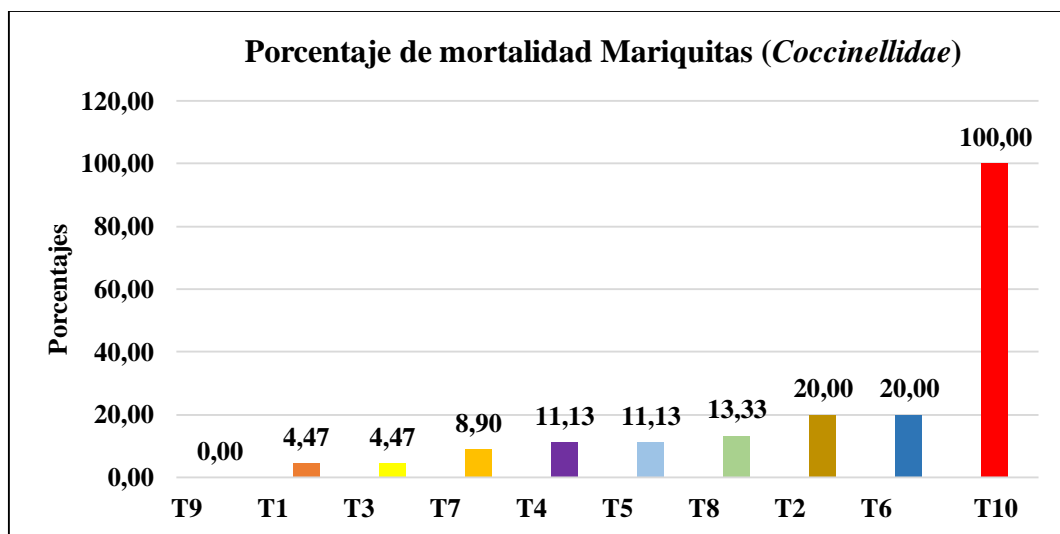


Figura 2. Tratamientos en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

En los tratamientos que se utilizó el macerado de chocho y el ozono se presentó un mínimo porcentaje de mortalidad en un rango de 4,47% a 20% en comparación con los tratamientos testigos T9 con 0% y T10 con 100%, Sepúlveda et al. (2003) indica que los alcaloides quinolizidínicos que se encuentran en *Lupinus* funcionan inhibiendo la síntesis de proteínas y los receptores de acetilcolina que provocan interrupción en la transmisión normal de los impulsos nerviosos, provocando la muerte por asfixia y fallo respiratorio.

Según Rozado et al (2008) dice que la mala concentración del ozono puede afectar al tracto respiratorio e intestinal de los insectos, en especial cuando hay incremento de temperaturas, ya que aumenta su tasa respiratoria.

En la investigación de Chicaiza (2021) donde evalúa el efecto de aplicar el alcaloide de chocho para controlar el barrenador del ápice del chocho, llega a exponer significancia en los tratamientos utilizados donde el tratamiento T1 (5 g polvo chocho + 60 ml agua) obtiene un promedio de 36,6% de moscas muertas, en la investigación propuesta hay un 20% máximo de mortalidad de insectos benéficos como es el caso de Coccinélidos.

Tabla 12.

Prueba de Tukey 5% para Factor A (Alternativas ecológicas) en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)

Factor A	Medias	Rangos
Macerado	10,02	A
Ozono	13,34	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 12 indica dos rangos de significación para las alternativas ecológicas utilizadas y los porcentajes de mortalidad en Mariquita (*Coccinellidae*), el primer rango de significación fue para el macerado de chocho alcanzando un promedio de 10,02% de mortalidad, mientras que el segundo rango de significación fue para la aplicación de ozono con un promedio de mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*) de 13,34%. (Ver Figura 3)

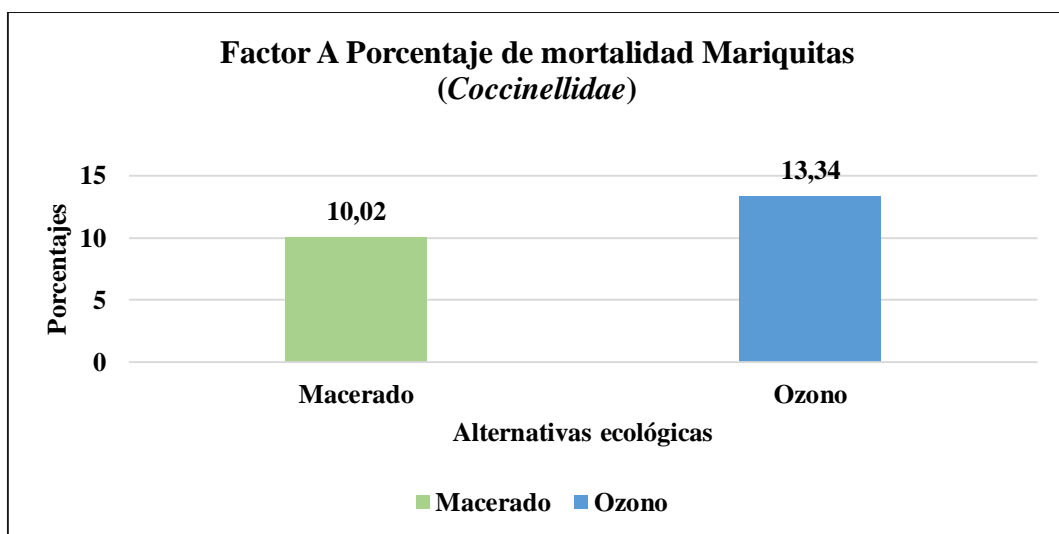


Figura 3. Factor A (Alternativas ecológicas) en la Variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Ricaurte (2006), manifiesta que el ozono es un poderoso oxidante capaz de matar insectos y microorganismos, además de eliminar olores, sabores y colores, siendo un útil fumigante utilizado para descontaminar de plagas en panales de abejas mieleras. Debido a esta característica existe mayor porcentaje de mortalidad en comparación con el macerado de chocho.

Tabla 13.

Prueba de Tukey 5% para Factor B (Dosis) en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)

Factor B	Medias	Rangos
D2	9,46	A
D1	13,9	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 13 indica dos rangos de significación para las dosis utilizadas y los porcentajes de mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*), el primer rango de significación fue para la dosis baja de las dos alternativas ecológicas (50 $g l^{-1}$ y el ozono a 0,3 ppm) (Ver Tabla 4) alcanzando un promedio de 9,46% de mortalidad, mientras que el segundo rango de significación fue para la dosis alta (100 $g l^{-1}$ y el ozono a 0,5 ppm) con un promedio de mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*) de 13,9%. (Ver Figura 4)

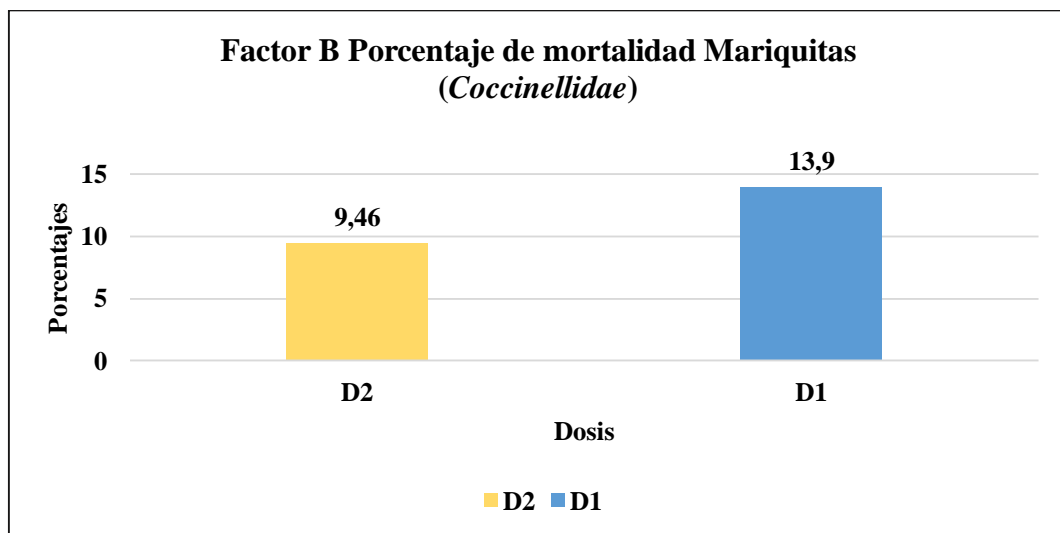


Figura 4. Factor B (Dosis) en la Variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La figura 4 indica los porcentajes obtenidos por la aplicación de las dosis de las alternativas ecológicas, por lo general las dosis altas de cualquier producto siempre van a causar algún efecto en el lugar o especie donde se sea aplicado, mientras que, al aplicar una baja dosis, posiblemente el producto no cause las mismas repercusiones.

Tabla 14.

Prueba de Tukey 5% para Factor C (Número de aplicaciones) en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)

Factor C	Medias	Rangos
1	7,24	A
2	16,12	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 14 se observan dos rangos de significación para el número de aplicaciones realizadas y los porcentajes de mortalidad en Mariquita (*Coccinellidae*), el primer rango de significación fue para la aplicación única realizada alcanzando un promedio de 7,24% de mortalidad, mientras que el segundo rango de significación fue para las dos aplicaciones realizadas con un promedio de mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*) de 16,12%. (Ver Figura 5)

Chávez y Paredes (2019) manifiestan en su investigación que la frecuencia de aplicaciones de ozono a una dosis de 0,8 ppm y 0,5 ppm obtuvieron un mayor porcentaje de mortalidad de la mosca del ápice del chocho llegando a un 70% de mortalidad.

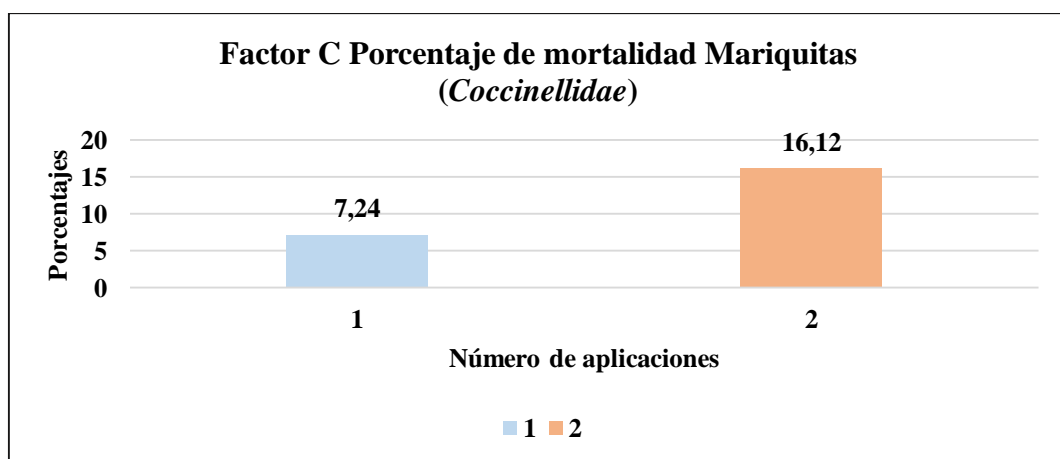


Figura 5. Factor C (Número de aplicaciones) en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Tabla 15.

Prueba de Tukey 5% para A x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Factor A	Factor C	Medias	Rangos	
Macerado	1	4,47	A	
Ozono	1	10,02	A	B
Macerado	2	15,57	A	B
Ozono	2	16,67		B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 15 indica tres rangos de significación para la interacción del factor A y el factor C, observándose los porcentajes de mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*), el primer rango de significación fue para el macerado con una aplicación realizada alcanzando un promedio de 4,47% de mortalidad, mientras que el último rango de significación fue para las dos aplicaciones de ozono realizadas con un promedio de mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*) de 16,67%. (Ver Figura 6)

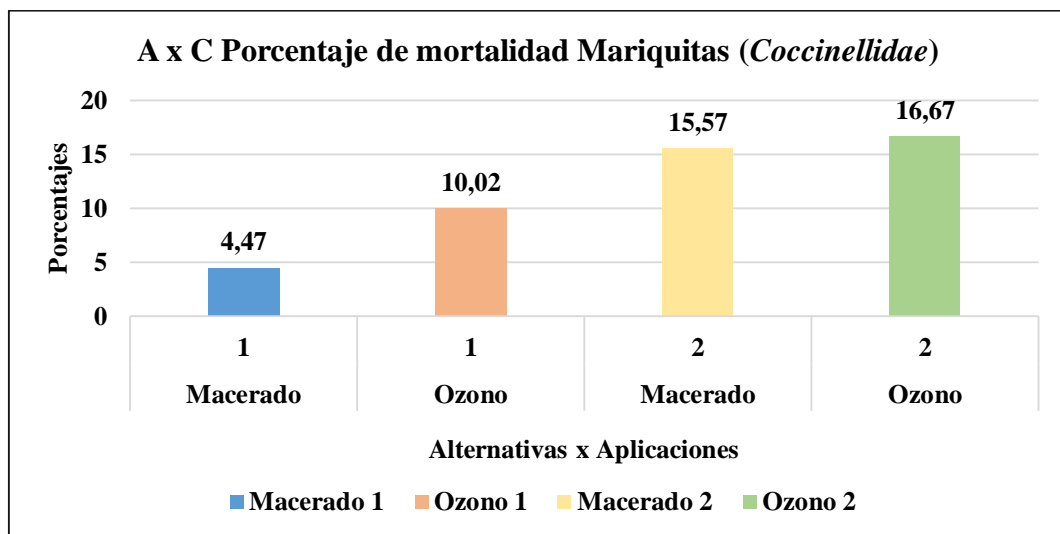


Figura 6. A x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Martínez y Acosta, (2020) manifiestan que los alcaloides quinolizidínicos (AQ) son metabolitos secundarios tóxicos que se encuentran en el género *Lupinus*, son utilizados para la protección de las plantas frente al ataque de insectos, actualmente se desconocen las cantidades que se producen y que son tóxicas para los insectos.

Tabla 16.

Prueba de Tukey 5% para B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Factor B	Factor C	Medias	Rangos	
D2	1	6,68	A	
D1	1	7,8	A	B
D2	2	12,23	A	
D1	2	20,0	B	

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 16 indica tres rangos de significación para la interacción del factor B y el factor C, observándose los porcentajes de mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*), el primer rango de significación fue para D2 con una aplicación realizada alcanzando un promedio de 6,68% de mortalidad, mientras que el último rango de significación fue para D1 con dos aplicaciones realizadas con un promedio de mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*) de 20,0%. (Ver Figura 7)

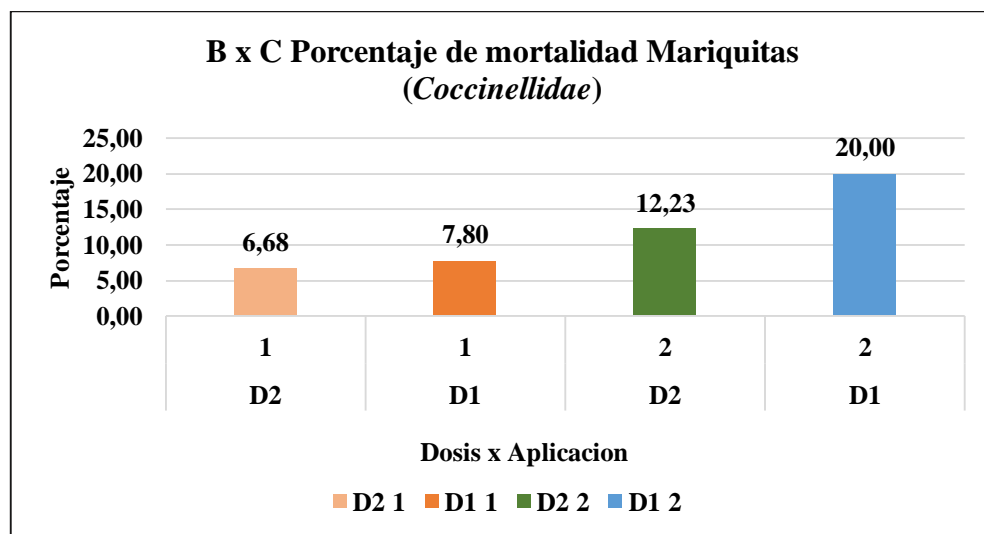


Figura 7. B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Tabla 17.

Prueba de Tukey 5% para A x B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Factor A	Factor B	Factor C	Medias	Rangos	
Macerado	D1	1	4,47	A	
Macerado	D2	1	4,47	A	
Ozono	D2	1	8,90	A	B
Macerado	D2	2	11,13	A	B
Ozono	D1	1	11,13	A	B
Ozono	D2	2	13,33	A	B
Macerado	D1	2	20,00	B	
Ozono	D1	2	20,00	B	

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 17 indica tres rangos de significación para la interacción entre los factores A x B x C, observándose los porcentajes de mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*), el primer rango de significación fue para el macerado de chocho aplicado una vez con dosis alcanzando un promedio de 4,47% de mortalidad, mientras que el último rango de significación fue compartido para el macerado y ozono aplicado a dosis D1 y dos aplicaciones realizadas con un promedio de mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*) de 20,0%. (Ver Figura 8)

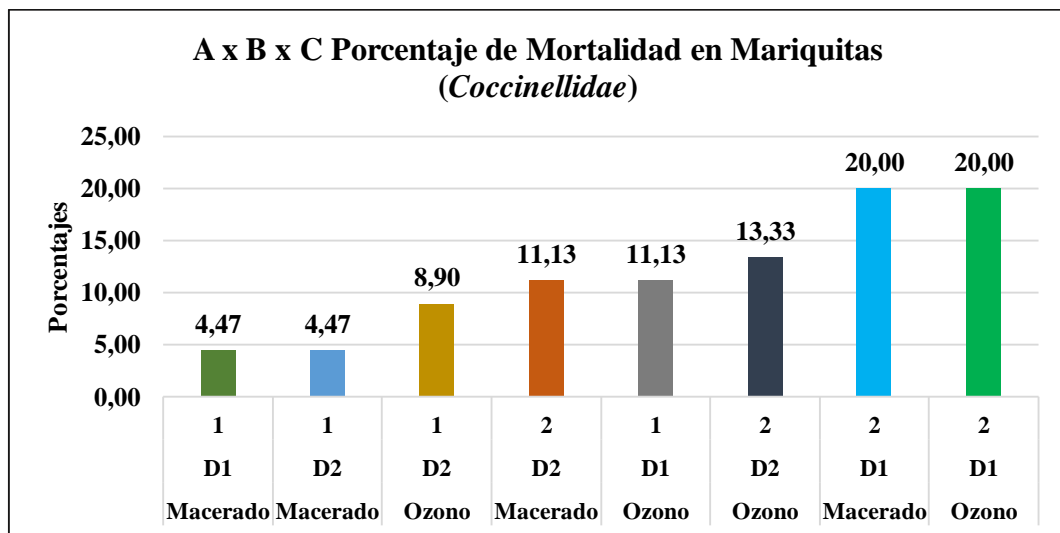


Figura 8. A x B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Tabla 18.

Prueba de Tukey 5% para Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (Coccinellidae)

Tratamientos	Medias	Rangos
Factores	11,68	A
Adicionales	50,00	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 18 se observan dos rangos de significación para Factores vs Adicionales en el porcentaje de mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*), el primer rango de significación fue para los factores alcanzando un promedio de 11,68% de mortalidad, el segundo rango fue para para las Adicionales con un promedio de mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*) de 50%. (Ver Figura 9)

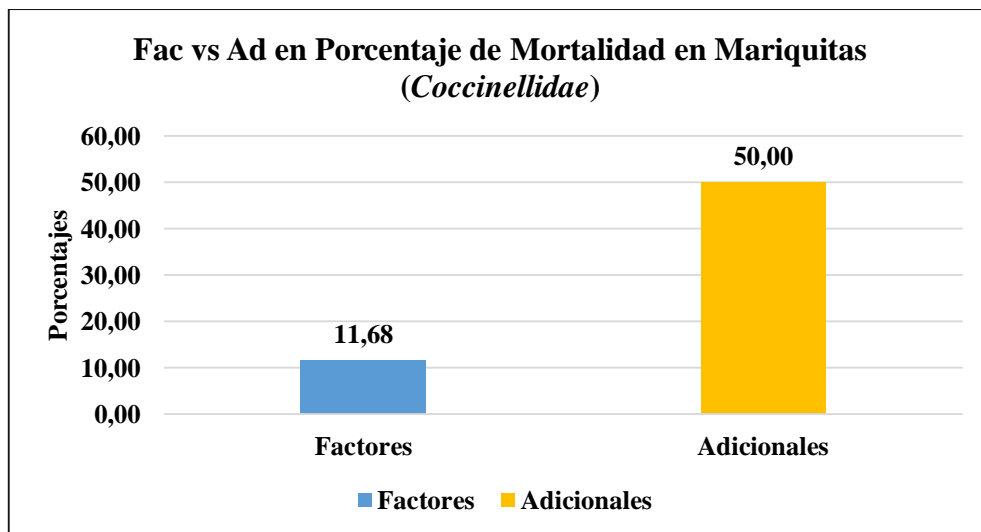


Figura 9. Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad Mariquitas (Coccinellidae)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La comparación de los promedios obtenidos por los factores en estudio versus los adicionales (testigos) se observa una diferencia muy clara, esto se debe a que uno del testigo es químico y por ende aumenta el porcentaje de mortalidad de los coccinélidos.

Tabla 19.
Prueba de Tukey 5% para Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Tratamientos	Medias	Rangos
T9	0,00	A
T10	100,00	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 19 se observan dos rangos de significación para Adicionales en el porcentaje de mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*), el primer rango de significación fue para el tratamiento T9 (Testigo Agua) alcanzando un promedio de 0,00% de mortalidad, el segundo rango de significación fue para el tratamiento T10 (Testigo Químico) con un promedio de mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*) de 100%. (Ver Figura 5)

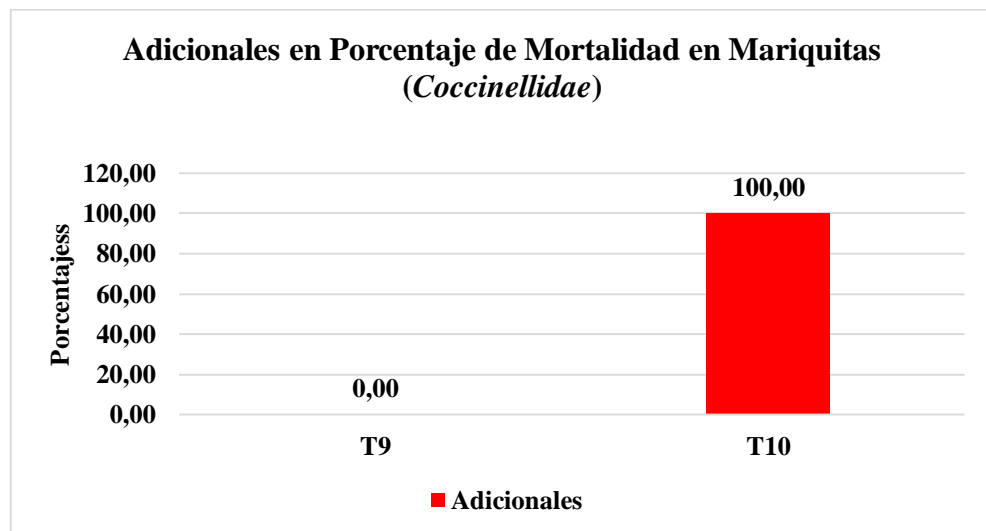


Figura 10. Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

El uso de un plaguicida químico siempre va a influir en la mortalidad de un insecto, debido al amplio número de insecticidas en el mercado, el testigo químico utilizado en la investigación fue letal para los coccinélidos, en comparación con el testigo de agua, donde el líquido vital no va a ser tóxico para ningún ser vivo, siempre y cuando no contenga sustancias tóxicas o microorganismos.

10.1.2 Abejas (*Apis mellifera*)

Tabla 20.

ADEVA para la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamientos	9,62	9	1,07	13,84	<0,0001	*
A	4,20E-06	1	0,00	5,25E-05	0,9943	ns
B	474,1	1	474,10	5926,25	4E-24	*
C	362,94	1	362,94	4536,75	4,4E-23	*
A*B	3,70E-05	1	0,00	0,00	0,98308	ns
A*C	66,63	1	66,63	832,88	1,6E-16	*
B*C	66,7	1	66,70	833,75	1,6E-16	*
A*B*C	66,63	1	66,63	832,88	1,6E-16	*
FAC VS AD	0,67	1	0,67	8,38	0,00967	*
ADICIONALES	7,06	1	7,06	88,25	2,3E-08	*
Error	1,39	18	0,08			
Total	12,85	29				
CV	15,56					

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

En la tabla 20 se observa el análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad de Abejas (*Apis mellifera*), donde las fuentes de variación que presentan significancia estadística son Tratamientos, Factor B, Factor C, interacciones entre factores A x C, B x C y A x B x C, Factores vs Adicionales y Adicionales, mientras que no hay significancia estadística para la interacción A x B. El coeficiente de variación fue de 15,56%.

Tabla 21.

Prueba de Tukey 5% para Tratamientos en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*)

Tratamientos	Medias	Rangos
T9	0,00	A
T3	4,44	B
T7	4,45	B C
T5	6,67	B C D
T4	8,89	B C D
T8	8,89	B C D
T1	13,33	B C D
T2	17,78	B C D
T6	24,44	C D
T10	100,00	D

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

En la tabla 21 se observa seis rangos de significación estadística para los promedios del porcentaje de mortalidad de Abejas (*Apis mellifera*) donde el primer rango de significación fue para el tratamiento T9 (Testigo Agua) alcanzó un 0% de mortalidad; continua en el segundo rango de significación los tratamientos T3 (Macerado de chocho 50 gl^{-1} + 1 aplicación) con un promedio de 4,44% de mortalidad; T7 (Ozono 0,3 ppm + 1 aplicación) obtuvo un promedio de 4,45% de mortalidad; T5 (Ozono 0,5 ppm + 1 aplicación) con un promedio de 6,67%; T4 (Macerado de chocho 50 gl^{-1} + 2 aplicaciones) y T8 (Ozono 0,3 ppm + 2 aplicaciones) con un promedio de 8,89% cada uno; el tratamiento T1 (Macerado de chocho 100 gl^{-1} + 1 aplicación) con un valor de 13,33%; sigue el tratamiento T2 (Macerado de chocho 100 gl^{-1} + 2 aplicaciones) con un promedio de mortalidad de 17,78%; en el tercer rango de significación se encuentra el tratamiento T6 (Ozono 0,5 ppm + 2 aplicaciones) con un 24,44% de mortalidad de abejas, finalmente con el 100% de mortalidad, el tratamiento T10 (Testigo Químico). Todos los promedios se pueden observar en la figura 11.

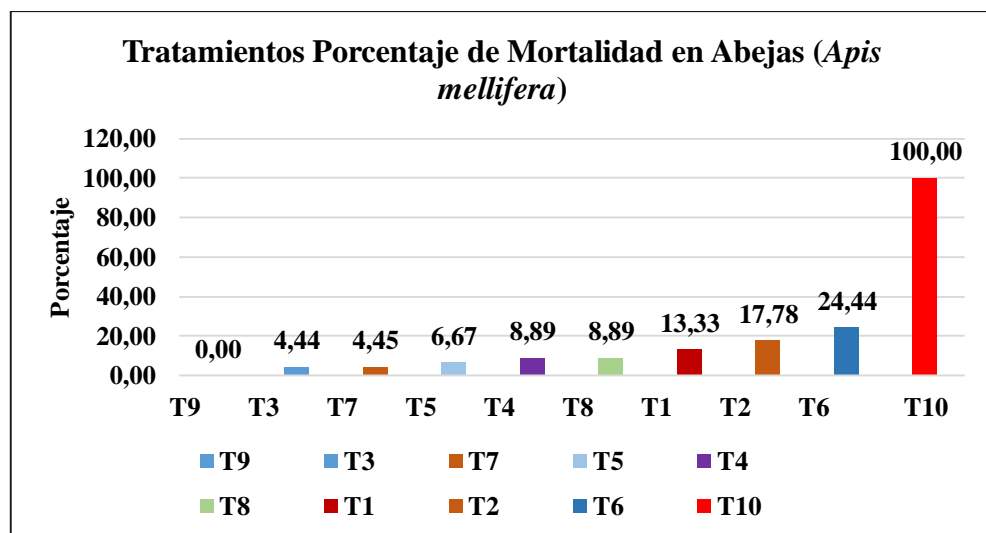


Figura 11. Tratamientos en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Agathokleous et al. (2020) manifiesta que el ozono puede afectar tanto el contenido foliar de N, un nutriente importante que impulsa la dinámica de los insectos, como los metabolitos secundarios. Los cambios en los metabolitos secundarios bajo ozono elevado pueden conducir a cambios en el rendimiento relativo de los insectos, incluidas las preferencias de alimentación y ovoposición, la longevidad y la capacidad de reproducción, lo que podría influir en la densidad de población y la composición de la comunidad de los insectos.

Chávez y Paredes (2019) indican que a partir del segundo día de aplicación del agua ozonificada obtuvieron resultados significativos en el porcentaje de mortalidad de la mosca del ápice del chocho llegando al quinto día con un porcentaje de mortalidad para el T1 (0,5 ppm ozono + 4 aplicaciones en 2 días) del 20%; T2 (0,5 ppm ozono + 6 aplicaciones en 2 días) y T3 (0,8 ppm ozono + 4 aplicaciones en 2 días) con un 34%; y, T4 (0,8 ppm ozono + 6 aplicaciones en 2 días) con un 70%; esto permite contrastar con los valores obtenidos en la investigación donde los tratamientos aplicados llegaron a un rango de mortalidad entre 4,44% y 24,44% de mortalidad en las abejas.

Tabla 22.

Prueba de Tukey 5% para Factor B (Dosis) en la variable Porcentaje de Mortalidad Abejas (Apis mellifera)

Factor B	Medias	Rangos
D2	6,67	A
D1	15,56	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 22 se observan dos rangos de significación para el Factor B para porcentaje de mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*), el primer rango de significación fue para la dosis D2 (Macerado de chocho 50 gl^{-1} y Ozono 0,3 ppm) alcanzando un promedio de 6,67% de mortalidad, el segundo rango de significación fue para D1 (Macerado de chocho 100 gl^{-1} y Ozono 0,5 ppm) con un promedio de mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*) de 15,56%. (Ver Figura 12)

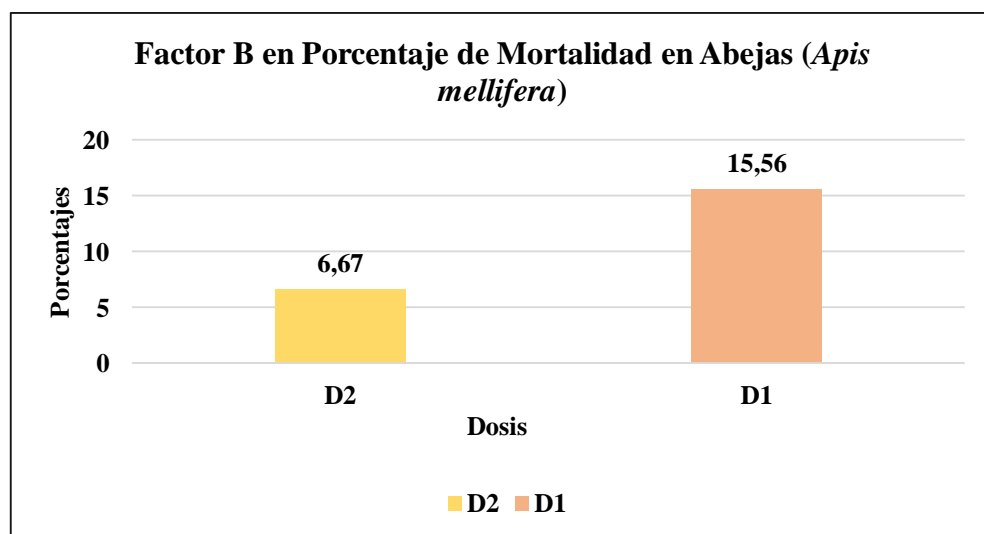


Figura 12. Factor B (Dosis) en el porcentaje de mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Se observa en la figura 12 la comparación entre dos dosis aplicadas, siendo una dosis alta y (100 g l^{-1} y el ozono a 0,5 ppm) una dosis baja (50 g l^{-1} y el ozono a 0,3 ppm), los resultados arrojan un porcentaje de 6,67% para la dosis baja y 15,56% para la dosis alta en la mortalidad de las abejas, luego de aplicar las alternativas ecológicas. Cualquier sustancia que se le sube una dosis va a ser perjudicial al organismo que sea aplicado. Se observa claramente que la dosis alta aplicada tiene un porcentaje más alta.

Tabla 23.

Prueba de Tukey 5% para Factor C (Número de aplicaciones) en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (Apis mellifera)

Factor C	Medias	Rangos
1	7,22	A
2	15,00	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

En la tabla 23 se observan dos rangos de significación para el Factor C para porcentaje de mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*), el primer rango de significación fue una aplicación alcanzando un promedio de 7,22%; el segundo rango fue para de mortalidad para las dos aplicaciones con un promedio de mortalidad de abejas de 15,00%. (Ver Figura 8)

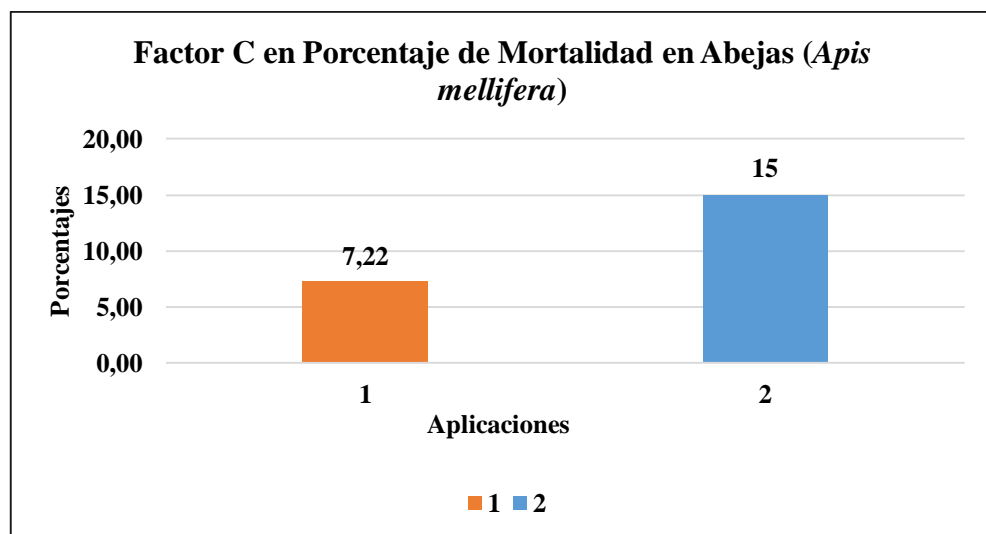


Figura 13. Factor C (Número de aplicaciones) en el porcentaje de mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

El número de repeticiones de las aplicaciones influye en el porcentaje de mortalidad de las abejas, donde la aplicación única llegó a 7,22% de mortalidad mientras que al repetir las aplicaciones el porcentaje subió a 15%.

Tabla 24.

*Prueba de Tukey 5% para A x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*)*

Factor A	Factor C	Medias	Rangos	
Ozono	1	5,56	A	
Macerado	1	8,89	A	B
Macerado	2	13,33	A	B
Ozono	2	16,67	B	

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Se observa en la tabla 24 para la interacción entre los factores A y C tres rangos de significación siendo la aplicación de ozono con una sola repetición quien alcanzó el primer rango de significación con un promedio de 5,56%, mientras que la doble aplicación de ozono llegó a alcanzar un promedio de 16,67% siendo casi 3 veces mayor.

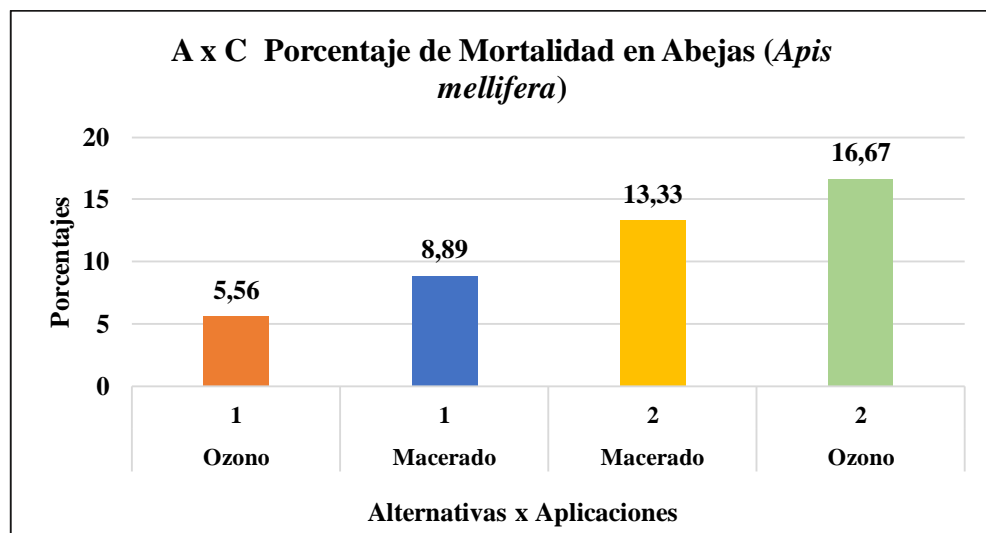


Figura 14. A x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Los tratamientos para el control de insectos utilizando ozono ha sido aplicado a varias especies de granos como el maíz, arroz, trigo o soya, llegando a eliminar los insectos plagas utilizando

una dosis de 50 ppm; para el caso de las abejas se puede concluir que al aplicar el ozono por dos ocasiones tuvo un efecto insecticida sobre las mismas llegando a un porcentaje de 16,67% de mortalidad.

Tabla 25.

Prueba de Tukey 5% para B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (Apis mellifera)

Factor B	Factor C	Medias	Rangos	
D2	1	4,45	A	
D2	2	8,89	A	B
D1	1	10,00	A	
D1	2	21,11	B	

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Se observa en la tabla 26 para la interacción entre los factores B y C tres rangos de significación siendo la aplicación de la dosis baja (50 g^l⁻¹ y el ozono a 0,3 ppm) con una sola repetición quien alcanzó el primer rango de significación con un promedio de 4,45%, mientras que la dosis baja con doble aplicación llegó a alcanzar un promedio de 21,11%.

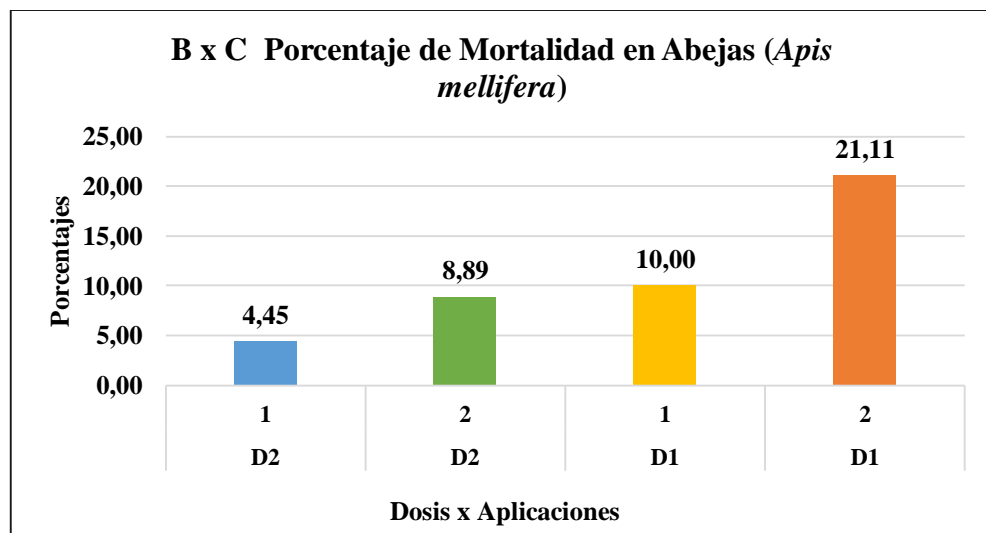


Figura 15. B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Como se mencionaba anteriormente, la duplicación de las aplicaciones y el utilizar dosis altas (100 g^l⁻¹ y el ozono a 0,5 ppm), siempre van a ser perjudiciales para el organismo objetivo. Por

tal motivo, se observa que la dosis alta (D1) aplicado doblemente, llego al 21,11% para la mortalidad de las abejas.

Tabla 26.

Prueba de Tukey 5% para A x B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (Apis mellifera)

Factor A	Factor B	Factor C	Medias	Rangos	
Macerado	D2	1	4,44	A	
Ozono	D2	1	4,45	A	
Ozono	D1	1	6,67	A	B
Macerado	D2	2	8,89	A	B
Ozono	D2	2	8,89	A	B
Macerado	D1	1	13,33	A	B
Macerado	D1	2	17,78		B
Ozono	D1	2	24,44		B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

En la tabla 26 se observa tres rangos de significación donde el primer rango se encuentra compartido por la interacción de la aplicación del macerado, la dosis D2 con una sola aplicación, llegando a un valor promedio de 4,44% de mortalidad de abejas, el último rango fue para el ozono aplicado a alta dosis y con dos repeticiones de aplicación llegando a un porcentaje de mortalidad del 24,44%.

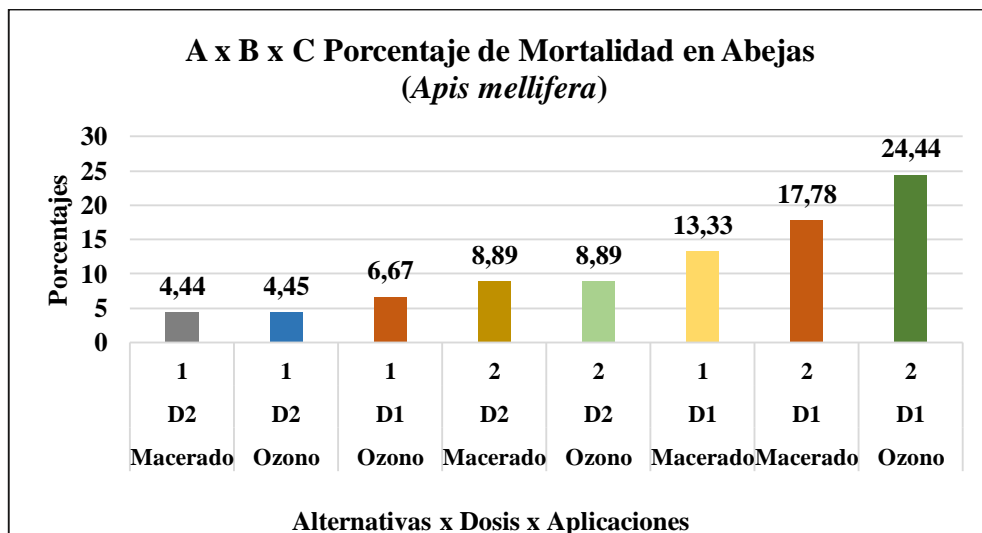


Figura 16. A x B x C en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (Apis mellifera)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Tabla 27.

Prueba de Tukey 5% para Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (Apis mellifera)

Tratamientos	Medias	Rangos
Factores	11,11	A
Adicionales	50,00	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 27 se observan dos rangos de significación para la comparación entre Factores vs Adicionales en el porcentaje de mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*), el primer rango de significación fue para Factores con un promedio de mortalidad de abejas de 11,11%; el segundo rango fue para Adicionales alcanzando un promedio de 50,00% de mortalidad. (Ver Figura 17) El promedio de los factores es menor en comparación con los adicionales debido a que uno de los tratamientos testigos es químico y por esta razón se llegó a un porcentaje de mortalidad de 100%, teniendo como promedio de adicionales 50% de mortalidad.

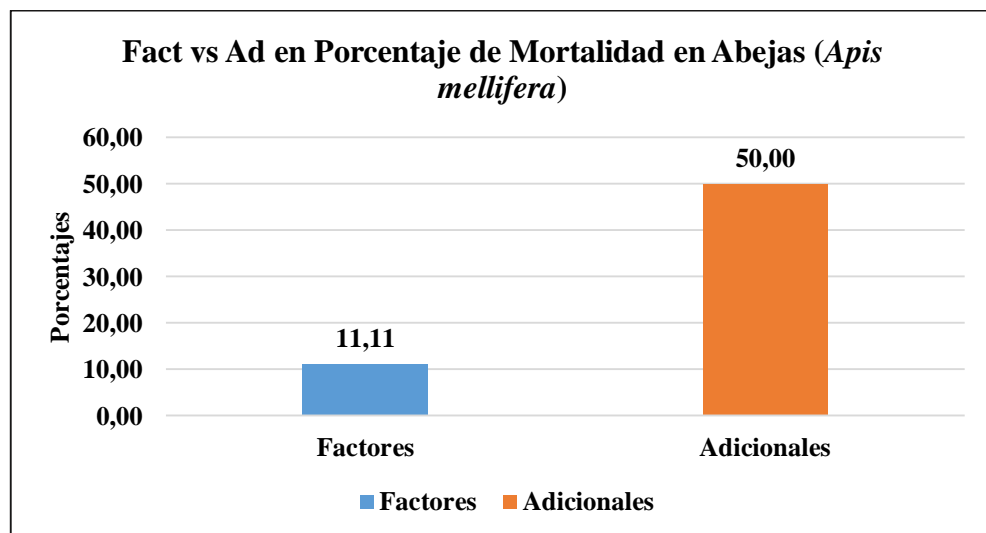


Figura 17. Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (Apis mellifera)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Tabla 28.

Prueba de Tukey 5% para Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*)

Tratamientos	Medias	Rangos
T9	0,00	A
T10	100,00	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 28 se observan dos rangos de significación para la comparación entre Adicionales en el porcentaje de mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*), el primer rango de significación fue para T9 (Testigo Agua) con un promedio de mortalidad de abejas de 0,00%; el segundo rango fue para T10 (Testigo Químico) alcanzando un promedio de 100,00% de mortalidad. (Ver Figura 18).

La cipermetrina es muy tóxica para muchas especies no blanco incluidos insectos benéficos como abejas, predadores y parasitoides de plagas (Anguiano y Ferrari, 2019)

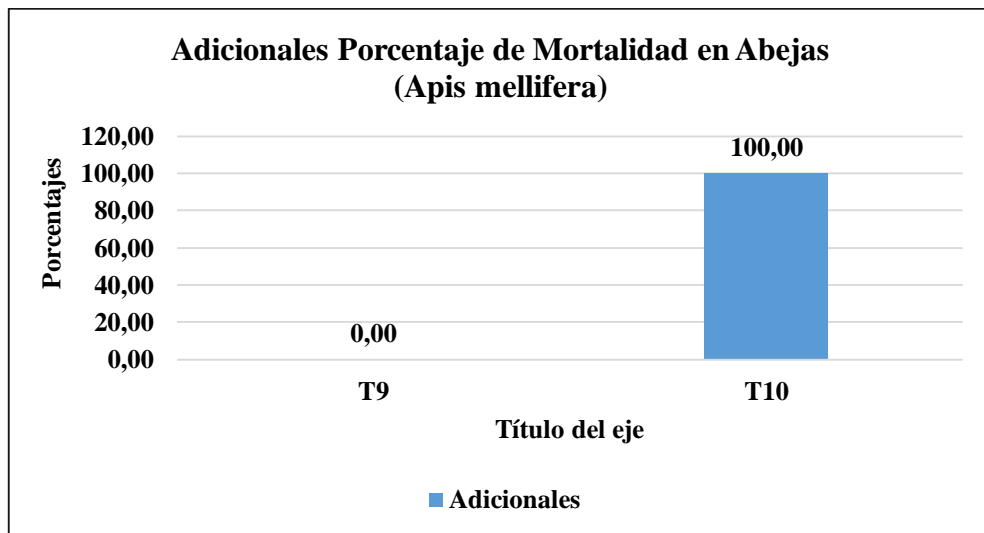


Figura 18. Adicionales en la variable Porcentaje de Mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Como se observa en la figura 18, la cipermetrina que se utilizó como testigo químico es altamente tóxica para la Abejas (*Apis mellifera*). La acción del producto químico es rápida (en 2 días) y no tiene efectos a largo plazo.

Martin y Arenas (2018), manifiestan que la situación de las abejas es preocupante debido al uso extensivo de pesticidas y agroquímicos en monocultivos, la reducción de las poblaciones de

abejas tendría un efecto negativo notable sobre la producción de alimentos y la biodiversidad vegetal; además, indican que la cipermetrina es altamente tóxica para las abejas debido a que la toxicidad residual extendida (TRE) es mayor a 1 día, afectando rápidamente al sistema nervioso central del insecto.

10.2 Porcentaje de supervivencia (PS)

10.2.1 Mariquitas (*Coccinellidae*)

En la tabla 29 se observa el análisis de varianza para la variable porcentaje de supervivencia en Mariquitas (*Coccinellidae*), donde las fuentes de variación que presentan significancia son Tratamientos, Factor A, Factor B, Factor C, Factores vs Adicionales y Adicionales, mientras que no hay significancia estadística para las interacciones, A x C, B x C y A x B x C. El coeficiente de variación fue de 9,00.

Tabla 29.

ADEVA para la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (Coccinellidae)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamientos	23296,21	9	2588,47	48,54	<0,0001	*
Factor A	0,0000042	1	4,20E-06	7,877E-08	1,00E+00	*
Factor B	474,1	1	474,1	8,8915979	7,37E-03	*
Factor C	362,94	1	362,94	6,8068267	1,68E-02	*
Factor A*Factor B	0,000037	1	3,70E-05	6,939E-07	9,99E-01	ns
Factor A*Factor C	6,66E+01	1	6,66E+01	1,2496249	2,77E-01	ns
Factor B*Factor C	66,7	1	66,7	1,2509377	2,77E-01	ns
Factor A*Factor B*Factor C..	66,63	1	66,63	1,2496249	2,77E-01	ns
FAC VS AD	7259,21	1	7259,21	136,14422	2,23E-10	*
ADICIONALES	15000	1	15000	281,32033	3,02E-13	*
Error	1066,49	20	53,32			
Total	24362,7	29				
CV	9,00					

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Tabla 30.

Prueba de Tukey 5% para Tratamientos en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (Coccinellidae)

Tratamientos	Medias	Rangos
T9	100,00	A
T1	95,56	A B
T3	95,56	A B
T7	91,11	A B
T4	88,89	A B
T5	88,89	A B
T8	86,67	A B
T2	80,00	A B
T6	80,00	B
T10	0,00	C

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

En la tabla 30 observamos cuatro rangos de significación para los promedios del porcentaje de supervivencia de insectos benéficos donde el primer rango de significación es para el tratamiento T9 (Testigo Agua) ubicándose en el primer rango de significación con un 100% de supervivencia; a continuación en el segundo rango tenemos los tratamientos T3 (Macerado de chocho 50 gl^{-1} + 1 aplicación) comparten un promedio de 95,56% ; sigue el tratamiento T7 (Ozono 0,3 ppm + 1 aplicación) con un promedio de 95,55%; siguen los tratamientos T5 (Ozono 0,5 ppm + 1 aplicación) con 93,33% y T4 (Macerado de chocho 50 gl^{-1} + 2 aplicaciones) con un promedio de 91,11% de supervivencia. El tratamiento T8 (Ozono 0,3 ppm + 2 aplicaciones) alcanzó un promedio de 91,11% de supervivencia; siguen los tratamientos T1(Macerado de chocho 100 gl^{-1} + 1 aplicación) con un promedio de 86,67% y T2 (Macerado de chocho 100 gl^{-1} + 2 aplicaciones) con un promedio de 82,22%. En el tercer rango de significación está el tratamiento T6 (Ozono 0,5 ppm + 2 aplicaciones) con un 75,56% de supervivencia; y finalmente, el tratamiento T10 (Testigo Químico) alcanzo un 0% de supervivencia ubicándose en el cuarto y último rango de significación. Todos los promedios se pueden observar en la figura 19.

La aplicación de agua como testigo permitió evaluar cuál es el porcentaje de supervivencia en comparación con los tratamientos establecidos, como es de conocimiento general el agua es un recurso indispensable para el mantenimiento de la vida en todos los seres vivos; por lo tanto,

no va a causar ningún efecto perjudicial en los insectos benéficos como es el caso de las mariquitas.

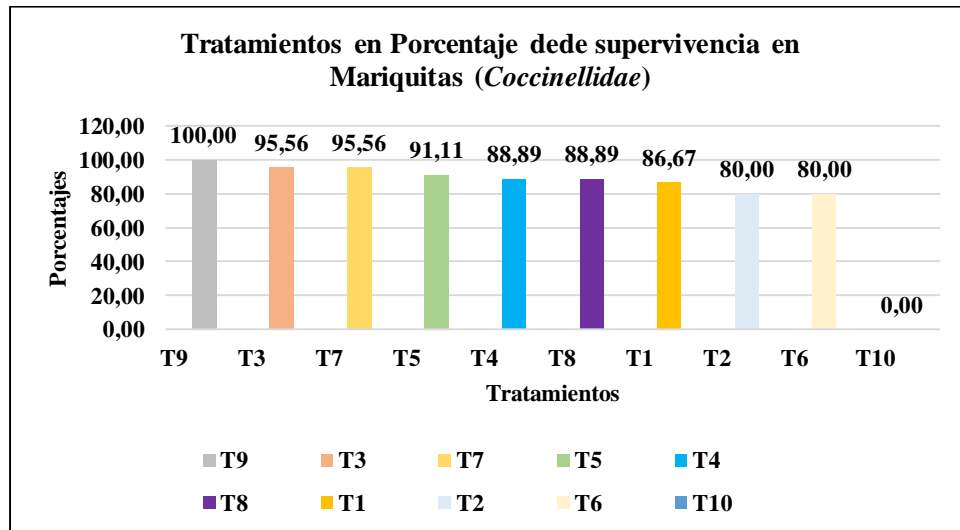


Figura 19. Tratamientos en la variable Porcentaje de supervivencia en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Tabla 31.

Prueba de Tukey 5% para Factor B en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Factor B	Medias	Rangos
D2	93,33	A
D1	84,44	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 31 indica dos rangos de significación, donde la dosis D2 ocupa el primer rango de significación con un promedio de 93,33% de supervivencia, mientras que la dosis D1 ocupó el segundo rango con un promedio de 84,44% de supervivencia.

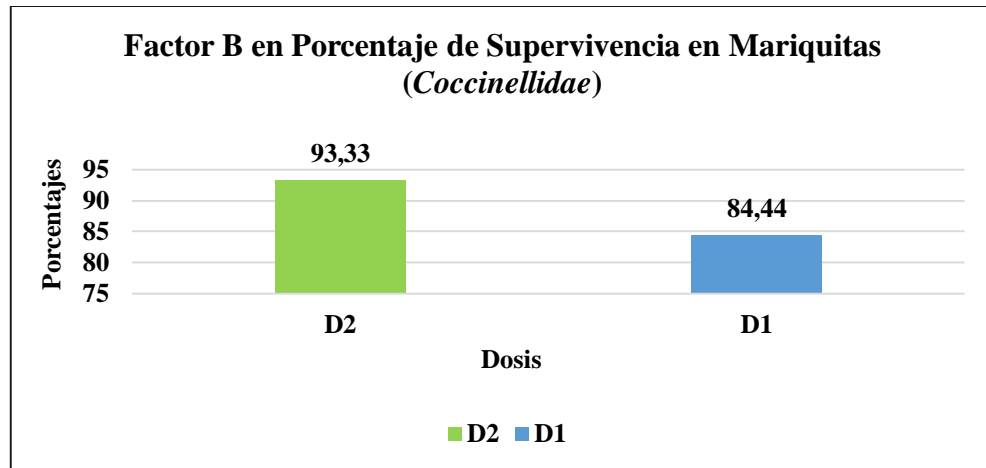


Figura 20. Factor B en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Como se mencionó anteriormente se evidencia que las dosis bajas (50 gl^{-1} y el ozono a $0,3 \text{ ppm}$) en la aplicación de las alternativas ecológicas no van a causar prejuicios en las mariquitas, en comparación con las dosis altas (100 gl^{-1} y el ozono a $0,5 \text{ ppm}$) que minimizan la supervivencia de las mariquitas.

Tabla 32.

Prueba de Tukey 5% para Factor C en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (Coccinellidae)

Factor C	Medias	Rangos
1	92,76	A
2	83,88	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 32 se observan dos rangos de significación para el número de aplicaciones realizadas y los porcentajes de supervivencia en Mariquitas (*Coccinellidae*), el primer rango de significación fue donde se realizó una aplicación con un promedio de supervivencia de en Mariquitas (*Coccinellidae*) de 92,76%; el segundo rango fue donde se realizó dos aplicaciones alcanzando un promedio de 83,88% de supervivencia. (Ver Figura 21)

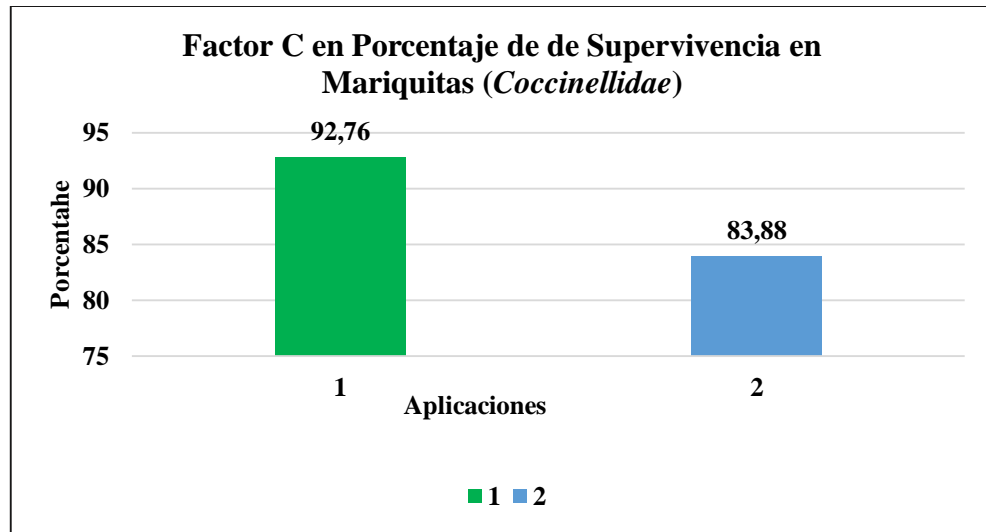


Figura 21. Factor C en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

El número de aplicaciones de las alternativas ecológicas influyen en el porcentaje de supervivencia, debido a que al aplicar una sola vez el porcentaje es mayor en la variable evaluada, si existe una repetición adicional se evidencia que afecta notablemente en el porcentaje de supervivencia con una diferencia del 8,8% disminuyendo la supervivencia de las mariquitas.

Tabla 33.

*Prueba de Tukey 5% para Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (*Coccinellidae*)*

Tratamientos	Medias	Rangos
Factores	88,89	A
Adicionales	50,00	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 33 se observan dos rangos de significación para Factores vs Adicionales en el porcentaje de supervivencia en Mariquitas (*Coccinellidae*), el primer rango de significación fue para Factores con un promedio de supervivencia en Mariquitas (*Coccinellidae*) de 88,89%; el segundo rango fue para los Adicionales alcanzando un promedio de 50,00% de supervivencia. (Ver Figura 22)

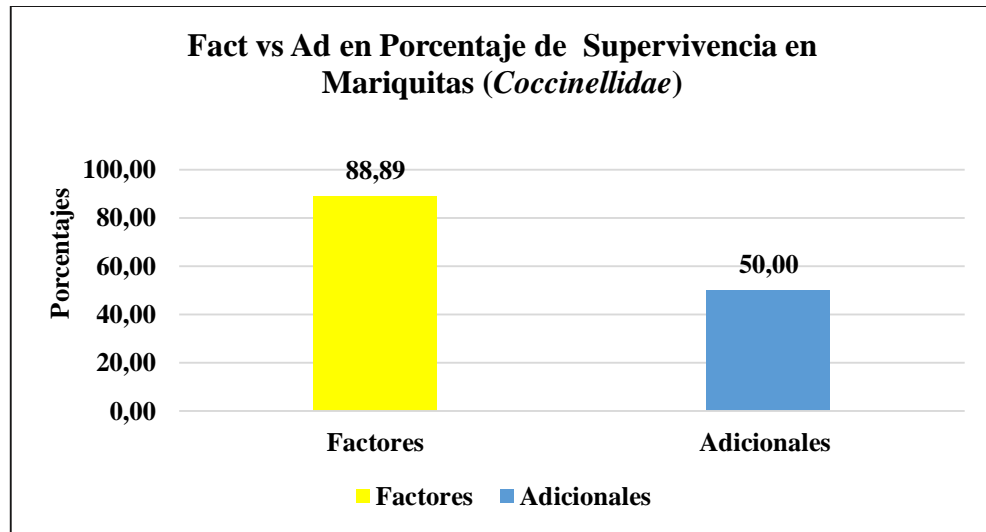


Figura 22. Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

El promedio de supervivencia de los factores evaluados es mayor con 38,89% sobre el promedio de adicionales, debido a que la afectación del ozono y del macerado de chocho es mínimo, en comparación con la aplicación de uno de los testigos químicos, considerando que al aplicar un insecticida el efecto es inmediato sobre las mariquitas.

Tabla 34.

Prueba de Tukey 5% para Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (Coccinellidae)

Tratamientos	Medias	Rangos
T9	100,00	A
T10	0,00	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 34 se observan dos rangos de significación para Adicionales en el porcentaje de mortalidad en Mariquitas (*Coccinellidae*), el primer rango de significación fue para el tratamiento T9 (Testigo Agua) con un promedio de supervivencia en Mariquitas (*Coccinellidae*) de 100%; el segundo rango fue para el tratamiento T10 (Testigo Químico) alcanzando un promedio de 0,00% de supervivencia. (Ver Figura 23)

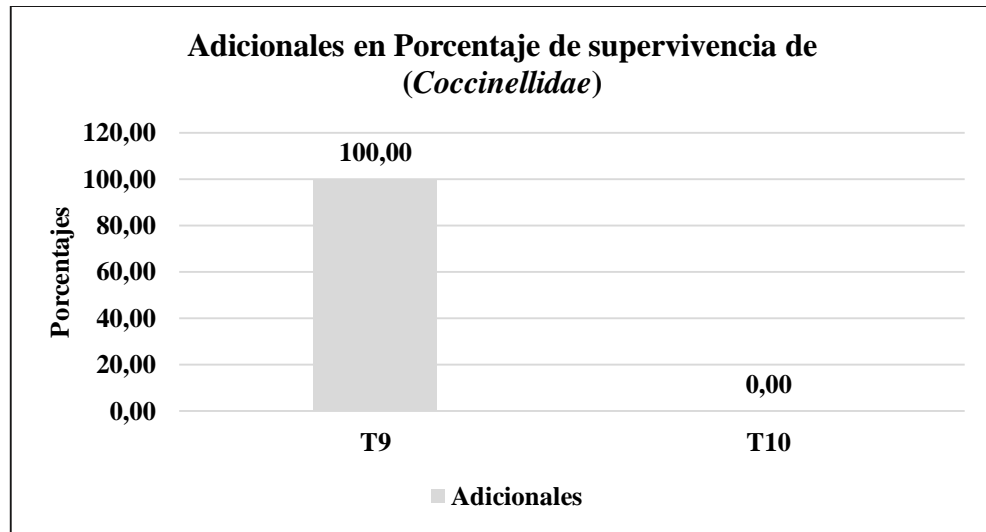


Figura 23. Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia en Mariquitas (*Coccinellidae*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

10.2.2 Abejas (*Apis mellifera*)

Tabla 35.

ADEVA para la variable Porcentaje de Supervivencia Abejas (*Apis mellifera*)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamientos	23296,21	9	2588,47	48,54	<0,0001	*
A	4,20E-06	1	4,20E-06	7,88E-08	0,99978	ns
B	474,1	1	474,1	8,89	0,00737	*
C	362,94	1	362,94	6,81	0,0168	*
A*B	3,70E-05	1	3,70E-05	6,94E-07	0,99934	ns
A*C	66,63	1	66,63	1,25	0,27687	ns
B*C	66,7	1	66,7	1,25	0,27663	ns
A*B*C	66,63	1	66,63	1,25	0,27687	ns
FAC VS AD	7259,21	1	7259,21	136,14	2,2E-10	*
ADICIONALES	15000	1	15000	281,32	3E-13	*
Error	1066,49	20	53,32			
Total	24362,7	29				
CV	8,89					

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

En la tabla 35 se observa el análisis de varianza para la variable porcentaje de supervivencia en Abejas (*Apis mellifera*), donde las fuentes de variación que presentan significancia son Tratamientos, Factor B, Factor C, Factores vs Adicionales y Adicionales, mientras que no hay

significancia estadística para los factores A, B y las interacciones entre los factores A x B, A x C, B x C y A x B x C. El coeficiente de variación fue de 8,89.

Tabla 36.

*Prueba de Tukey 5% para Tratamientos en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (*Apis mellifera*)*

Tratamientos	Medias	Rangos
T9	100,00	A
T3	95,56	B
T7	95,55	B C
T5	93,33	B C D
T4	91,11	B C D
T8	91,11	B C D
T1	86,67	B C D
T2	82,22	B C D
T6	75,56	C D
T10	0,00	D

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

En la tabla 36 se observa seis rangos de significación estadística para los promedios del porcentaje de supervivencia en Abejas (*Apis mellifera*) donde el primer rango de significación con un 100% para el tratamiento T9 (Testigo Agua) ubicándose en el primer rango de significación; a continuación, en el segundo rango de significación se ubica el tratamiento T3 (Macerado de chocho 50 gl^{-1} + 1 aplicación) con un promedio de 95,56%; el tercer rango de significación es para T7 (Ozono 0,3 ppm + 1 aplicación) con un valor de 95,55%; el cuarto rango lo comparten los tratamientos T5 (Ozono 0,5 ppm + 1 aplicación) con un promedio de 93,33%; T4 (Macerado de chocho 50 gl^{-1} + 2 aplicaciones), T8 (Ozono 0,3 ppm + 2 aplicaciones) con un promedio compartido de 91,11%; T1 (Macerado de chocho 100 gl^{-1} + 1 aplicación) con un valor de 86,67% y T2 (Macerado de chocho 100 gl^{-1} + 2 aplicaciones) con 82,22%; en el quinto rango se encuentra el tratamiento T6 (Ozono 0,5 ppm + 2 aplicaciones) con 75,56% y finalmente, el tratamiento T10 (Testigo Químico) alcanzó un 0% de supervivencia. Todos los promedios se pueden observar en la figura 24.

Los metabolitos secundarios como alcaloides, terpenoides y fenilpropanoides actúan como defensa activa para el control de plagas de insectos, matando al microorganismo patógeno o inhibiendo su reproducción: estos compuestos son los responsables de sintetizar enzimas que

degradan la pared celular de los microorganismos, brindándoles la capacidad de inactivar toxinas de origen microbiano (Martínez & Acosta, 2020).

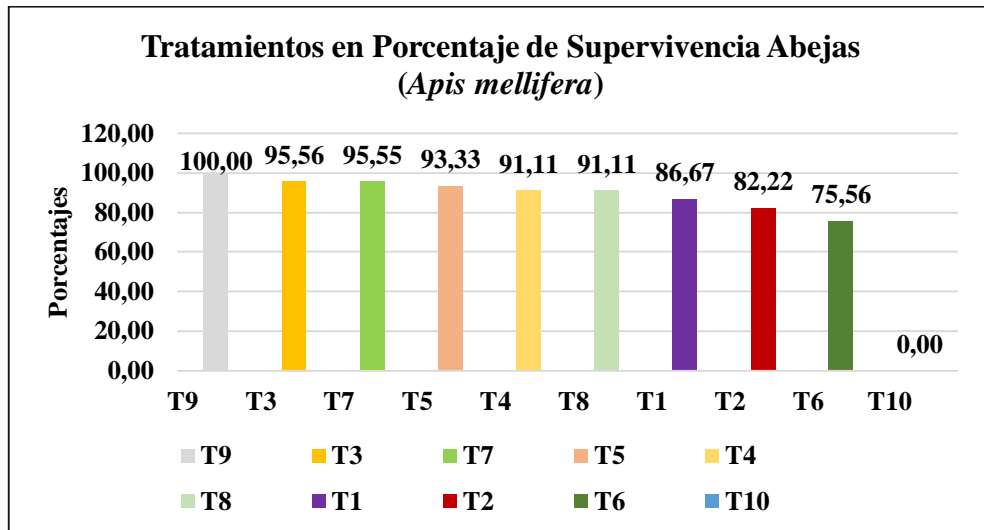


Figura 24. Tratamientos en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (*Apis mellifera*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Tabla 37.

Prueba de Tukey 5% para Factor B en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (*Apis mellifera*)

Factor B	Medias	Rangos
2	93,33	A
1	84,44	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 37 se observan dos rangos de significación para el Factor B en el porcentaje de supervivencia en Abejas (*Apis mellifera*), el primer rango de significación fue para la dosis D2 (Macerado de chocho 50 g^l⁻¹ y Ozono 0,03 ppm) con un promedio de 93,33% de supervivencia y el segundo rango de significación fue para D1 (Macerado de chocho 100 g^l⁻¹ y Ozono 0,5 ppm) con un promedio de supervivencia de abejas de 84,44%. (Ver Figura 25)

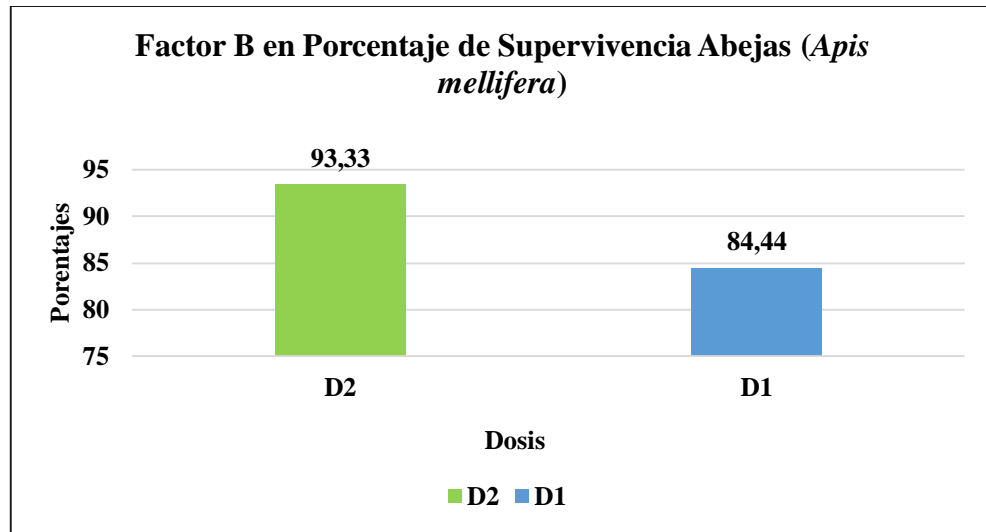


Figura 25. Factor B en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (*Apis mellifera*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Tabla 38.

*Prueba de Tukey 5% para Factor C en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (*Apis mellifera*)*

Factor C	Medias	Rangos
1	92,78	A
2	85,00	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 38 se observan dos rangos de significación para el número de aplicaciones realizadas y los porcentajes de supervivencia en Abejas (*Apis mellifera*), el primer rango de significación fue donde se realizó una aplicación con un promedio de supervivencia de 92,78%; el segundo rango fue donde se realizó dos aplicaciones alcanzando un promedio de 85,00% de supervivencia. (Ver Figura 26)

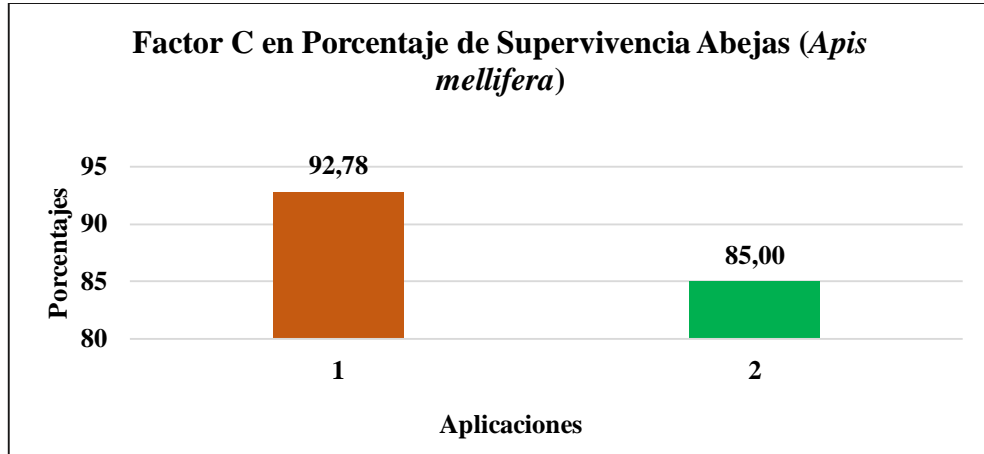


Figura 26. Factor C en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (*Apis mellifera*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Tabla 39.

Prueba de Tukey 5% para Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (Apis mellifera)

Tratamientos	Medias	Rangos
Factores	88,89	A
Adicionales	50,00	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 39 se observan dos rangos de significación para Factores vs Adicionales en el porcentaje de supervivencia en Abejas (*Apis mellifera*), el primer rango de significación fue para Factores con un promedio de supervivencia en Abejas (*Apis mellifera*) de 88,89%; el segundo rango fue para los Adicionales alcanzando un promedio de 50,00% de supervivencia. (Ver Figura 27)

Los agricultores utilizan una infinidad de recetas químicas y algunos incluso recetas orgánicas, dentro de estas usan partes de plantas o mezclan plantas, por lo tanto, no se tiene una certeza de identificar los ingredientes activos o las dosis que emplean, tampoco conocen el modo de acción de cada componente, incluso la mayoría de los mencionados productos no han sido comprobados en su totalidad (Jiménez & Manzanares, 2020).

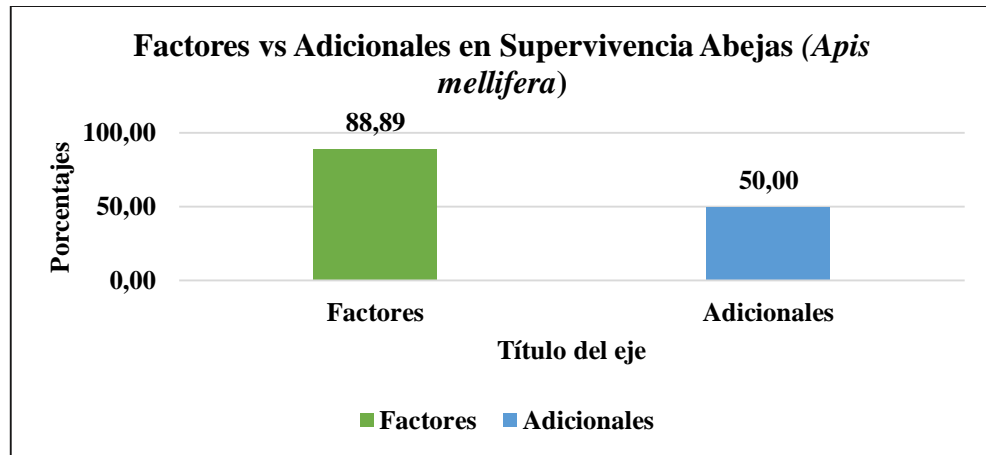


Figura 27. Factores vs Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (*Apis mellifera*)

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Tabla 40.

Prueba de Tukey 5% para Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia en Abejas (*Apis mellifera*)

Tratamientos	Medias	Rangos
T9	100,00	A
T10	0,00	B

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 40 se observan dos rangos de significación para Adicionales en el porcentaje de mortalidad en Abejas (*Apis mellifera*), el primer rango de significación fue para el tratamiento T9 (Testigo Agua) con un promedio de supervivencia en Abejas (*Apis mellifera*) de 100%; el segundo rango fue para el tratamiento T10 (Testigo Químico) alcanzando un promedio de 0,00% de supervivencia. (Ver Figura 28)

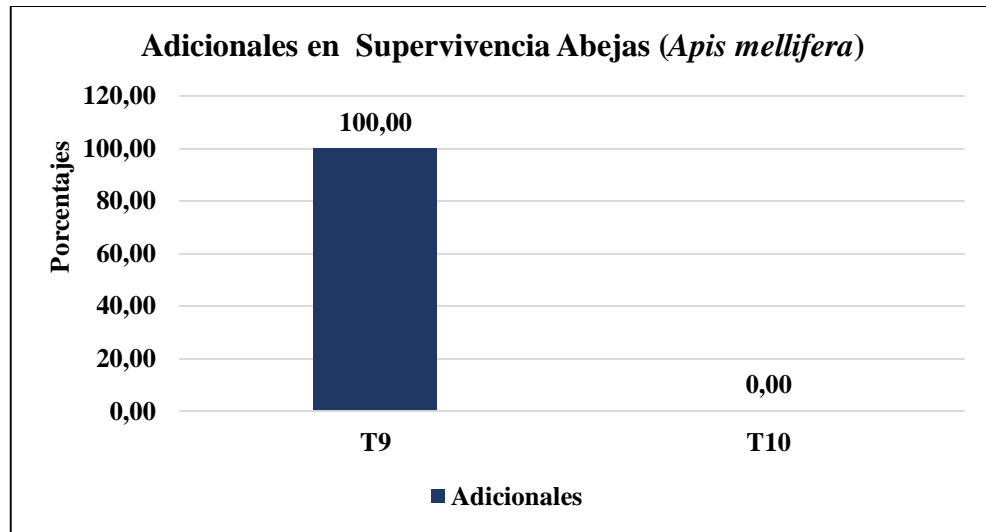


Figura 28. Adicionales en la variable Porcentaje de Supervivencia

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

10.3 Daños externos del insecto afectadas por los tratamientos

Tabla 41.

Daños externos en Abejas (Apis mellifera) con aplicación de tratamientos

PARTE	TRATAMIENTOS									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
CORPORAL										
OJOS	X	X	X	X	X	X	X	X		
ABDOMEN	X	X		X	X	X				
CORBICULA	X	X	X	X						

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

La tabla 41 nos indica los daños producidos en las partes externas en las Abejas (*Apis mellifera*) luego de la aplicación de los tratamientos en estudio. Tanto los tratamientos con el macerado de chocho y el ozono afectaron notablemente a los ojos de los insectos. los tratamientos T1 (Macerado de chocho 100 $g l^{-1}$ + 1 aplicación); T2 (Macerado de chocho 100 $g l^{-1}$ + 2 aplicaciones); T4 (Macerado de chocho 50 $g l^{-1}$ + 2 aplicaciones); T5 (Ozono 0,5 ppm + 1 aplicación) y T6 (Ozono 0,5 ppm + 2 aplicaciones) afectaron el abdomen de las abejas, la corbícula también sufrió daños por parte de los tratamientos T1 (Macerado de chocho 100 $g l^{-1}$ + 1 aplicación); T2 (Macerado de chocho 100 $g l^{-1}$ + 2 aplicaciones); T3 (Macerado de chocho 50 $g l^{-1}$ + 1 aplicación) y T4 (Macerado de chocho 50 $g l^{-1}$ + 2 aplicaciones). Los testigos en agua

no mostraron afectaciones externas, el testigo químico no observamos afectaciones externas ya que la cipermetrina actúa por ingestión.

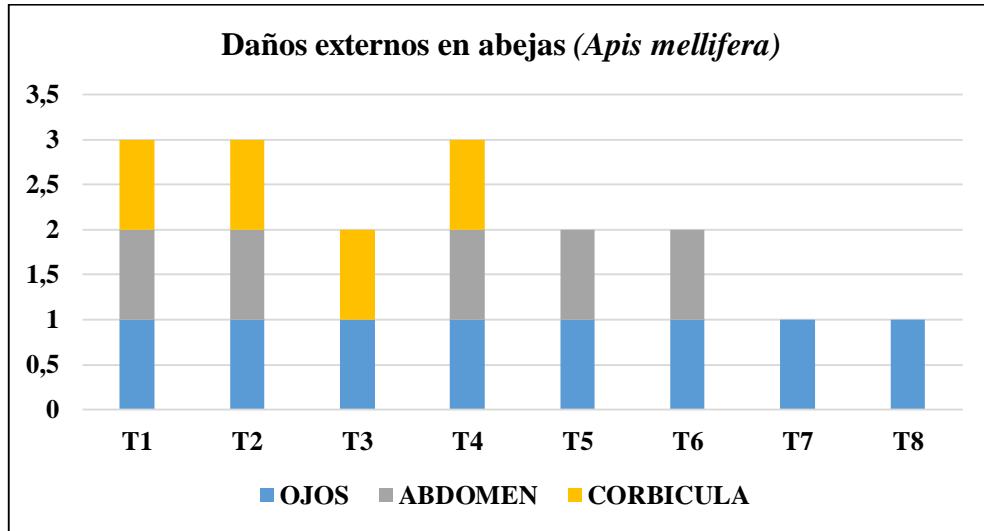


Figura 29. Daños externos en Abejas (*Apis mellifera*) con aplicación de tratamientos

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Tabla 42.

Daños externos Mariquitas (*Coccinellidae*) en coccinélidos con aplicación de tratamientos

PARTE CORPORAL	TRATAMIENTOS									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
OJOS	X	X	X	X	X	X	X	X		
ELITROS	X	X	X	X	X	X			X	
ABDOMEN									X	

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

Para el caso de los coccinélidos todos los tratamientos afectaron a ojos y élitros, solamente sufrió afectaciones el abdomen con la aplicación del tratamiento T8 (Ozono 0,3 ppm + 2 aplicaciones), mientras que ningún tratamiento afectó a la corbícula. El testigo en agua no mostró afectaciones externas en los insectos benéficos, el testigo químico no observamos afectaciones externas ya que la cipermetrina actúa por ingestión.

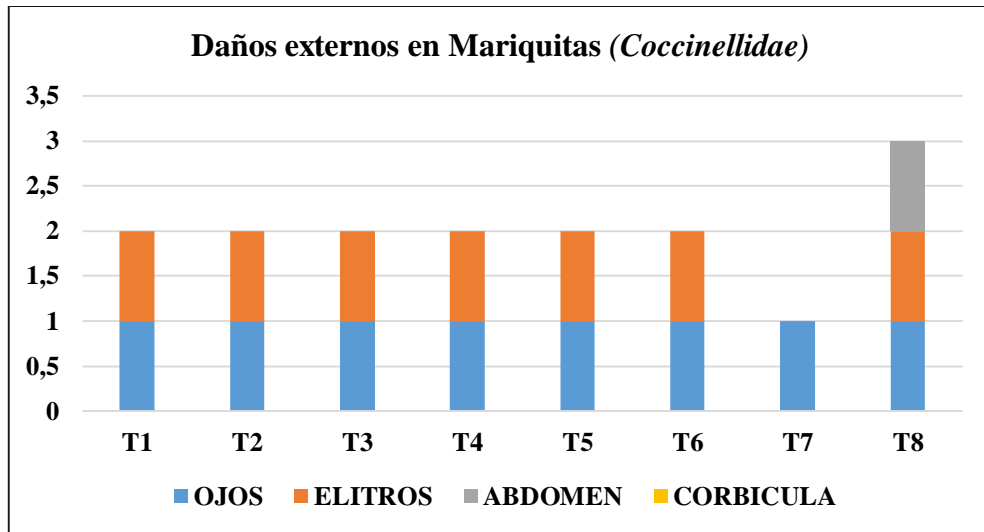


Figura 30. Daños externos Mariquitas (*Coccinellidae*) en coccinélidos con aplicación de tratamientos

Elaborado por: Alvarez, T. (2021)

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 Conclusiones

- Los tratamientos T1 (Macerado de chocho 100 gl^{-1} + 1 aplicación) y T3 (Macerado de chocho 50 gl^{-1} + 1 aplicación) llegaron a un 4,47% de mortalidad en mariquitas; para las abejas los tratamientos que tuvieron el menor porcentaje de mortalidad fueron T3 (Macerado de chocho 50 gl^{-1} + 1 aplicación) y T7 (Ozono 0,3 ppm + 1 aplicación) con un promedio de 4,44% y 4,45% respectivamente.
- La doble aplicación presentó un porcentaje de mortalidad del 16,12% versus un promedio de 7,24% de mortalidad con una sola aplicación en todos los tratamientos. Para el caso de las abejas el promedio de dosis letal se presentó para la D1 (Dosis alta), donde el macerado de chocho 100 gl^{-1} y el ozono a 0,5 ppm al ser las dosis más altas hubo un 15,56% de mortalidad, mientras que la dosis baja del macerado de chocho 50 gl^{-1} y el ozono a 0,3 ppm; el porcentaje de mortalidad fue de 6,67%.
- El macerado de chocho y ozono produjeron daños externos en abejas, todos los tratamientos afectaron a los ojos, mientras que se observó daños en el abdomen al aplicar los tratamientos T1 (Macerado de chocho 100 gl^{-1} + 1 aplicación), T2 (Macerado de chocho 100 gl^{-1} + 2 aplicaciones), T4 (Macerado de chocho 50 gl^{-1} + 2 aplicaciones), T5 (Ozono 0,5 ppm + 1 aplicación) y T6 (Ozono 0,5 ppm + 2 aplicaciones); la corbícula fue afectada únicamente por los tratamientos con macerado de chocho. Las mariquitas tuvieron efectos en los ojos ocasionados por todos los tratamientos, los élitros afectado por todos los tratamientos excepto T7 (Ozono 0,3 ppm + 1 aplicación), el abdomen solamente por T8 (Ozono 0,3 ppm + 2 aplicaciones) y ningún daño en la corbícula.

11.2 Recomendaciones

- La aplicación del macerado de chocho y del ozono proporcionó datos de mortalidad en los insectos de la investigación, se recomienda utilizar estas alternativas ecológicas para verificar las consecuencias en insectos plaga del cultivo de chocho como una mejor alternativa a los plaguicidas químicos.
- Realizar ensayos en parcelas de comunidades para demostrar a los productores que las alternativas ecológicas funcionan de acuerdo a los resultados obtenidos.
- Realizar ensayos para evaluar las alternativas ecológicas en diferentes cultivos.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Agathokleous, E., Feng, Z., Oskanen, E., Sicard, P., Wang, Q., Saitanis, C., . . . Paoletti, E. (2020). Ozone affects plant, insect, and soil microbial communities: A threat to terrestrial ecosystems and biodiversity. *Science Advances*, 6(33). doi:10.1126 / sciadv.abc1176
- Aguilar, C. (2021). <https://dspace.unitru.edu.pe>. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/16812/AGUILAR%20REYES%2c%20CLIVES%20ALEXANDER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aguilar, P. (2015). *Mejoramiento del Tawri*. Pastos Colombia.
- Alarcón, J., Yanqui, F., Moreno, S., Nuñez, A., Arostegui, E., Buendía, M., & Garay, E. (2019). Is the seven-point ladybird (*Coccinella septempunctata*) effective in the biological control of the whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*)? *Scientia Agropecuaria*, 489 - 495.
- Anguiano, O., & Ferrari, A. (2019). <https://probien.conicet.gov.ar>. Obtenido de https://probien.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/56/2019/11/RIESGO-ECOTOXICOL%C3%93GICO-DE-PLAGUICIDAS...-ANGUIANO-Y-FERRARI-1_compressed.pdf
- Anguiano, O., Ferrari, Lascano, C., Copes, W., Soleño, J., Pechen, A., & Montagna, C. (2015). <https://www.researchgate.net>. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/281939006_Conociendo_los_efectos_adversos_de_los_plaguicidas_podremos_cuidar_nuestra_salud_y_el_ambiente
- Asensi, M., Cotarelo, R., Echenique, M., Fernández, J., Oñate, P., Romero, J., & Tamayo, J. (2014). <http://eprints.uanl.mx/>. Obtenido de http://eprints.uanl.mx/13416/1/2014_LIBRO%20Metodos%20y%20tecnicas_Aplicacion%20del%20metodo%20pag499_515.pdf
- Basantes, E. (2015). *Manejo de Cultivos Andinos del Ecuador*. Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.
- Canahua, A., & Roman, P. (2016). Tarwi. Leguminosa andina de gran potencial. *LEISA*, 20 - 21.
- Carillo, E. (2006). *Revisión del Género Lupinus en Perú. Tesis Doctor en Biología*. Arequipa, Perú: Universidad Nacional San Agustín.
- Castro, L. (2016). <http://repositorio.ug.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/19643/1/LILIANA%20TESIS%20PSRA%20EMPASTAR%20enero%2013%20.%202016.docx>

- Cerda, H. (1991). <http://postgrado.una.edu.ve>. Obtenido de <http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>
- Chávez, A., & Paredes, D. (2019). <http://repositorio.utc.edu.ec/>. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5245/6/PC-000606.pdf>
- Chicaiza, N. (2021). Evaluación del efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control del barrenador del ápice (Anthomyiidae) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) INIAP 450 Andino, Anchiliví, Salcedo, Cotopaxi 2020-2021. *Tesis de Grado*. Salcedo, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- El Telégrafo. (2016). <https://www.eltelegrafo.com.ec>. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/el-deficit-de-chocho-llega-a-6-397-toneladas>
- ESPAC. (2020). <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Tabulados%20ESPAC%202020.xlsx
- Estrada, E., Alonso, G., Gutiérrez, M., & Sandoval, M. (2016). <https://www.scout.org>. Obtenido de https://www.scout.org/sites/default/files/content_files/Manual%20Apicultura%202016.pdf
- FAO. (2013). <http://www.fao.org>. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i3360s/i3360s.pdf>
- Fornaris, G. (2016). <https://www.upr.edu>. Obtenido de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/TOMATE-Character%20ADsticas-de-la-Planta-v2007.pdf>
- García, M., Ríos, L., & Álvarez, J. (2016). La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura. *IDESIA*, 53 - 68.
- Garrido, M. (2012). <https://eprints.ucm.es>. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/17903/1/T34122.pdf>
- Gómez, L. (Diciembre de 2013). <http://repositorio.uaaan.mx>. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7072/G%20C3%93MEZ%20P%20C3%89REZ.%20LUCINA%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Gross, R. (1982). *El cultivo y la utilización del tarwi Lupinus mutabilis Sweet. Producción y protección vegetal FAO, N° 36. PP. 1-7, 159-162.*

- Gutiérrez, A., Infantes, M., & Cruces, L. (2016). Evaluación del efecto insecticida de las aguas residuales de tarwi (*Lupinus mutabilis*) sobre larvas de *Spodoptera eridania* (Lep.: Noctuidae) bajo condiciones de laboratorio. *Agroindustrial Science*, 151 - 153.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Horvitz, S., & Cantalejo, J. (2014). Application of Ozone for the Postharvest Treatment of Fruits and Vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 312 - 339.
- IncyTu. (2019). <https://foroconsultivo.org.mx>. Obtenido de https://foroconsultivo.org.mx/INCYTU/documentos/Completa/INCYTU_19-031.pdf
- INTA. (2018). <https://inta.gob.ar>. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_guia_para_la_cria_casera_de_coccinelidos.pdf
- Jacobsen, S. M. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 458 - 482.
- Jarrín, M. (2003). Tratamiento del Agua de Desamargado del Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), Proveniente de la Planta Piloto de la Estación Santa Catalina INIAP. *Tesis de Grado*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica de Chimborazo.
- Jiménez, E., & Manzanares, R. (2020). Insecticidas botánicos registrados y no registrados en Nicaragua. *Revista Universitaria del Caribe*, 131 - 141.
- López, G. (2011). <https://repositorio.iniap.gob.ec>. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/968/1/iniapscP.L864e2011.pdf>
- López, G., Mazzitelli, M., Fruitos, A., González, M., Marcucci, B., Giusti, R. A., . . . Debandi, G. (2019). Pollinator and predator insects biodiversity in vineyards agroecosystems of Mendoza, Argentina. Considerations for habitat management. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*, 309 - 322.
- Márquez, J. (2005). <http://sea-entomologia.org>. Obtenido de http://sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN_37/385_408_Tecnicas.pdf
- Martín, E., Melgarejo, L., Souza, M., Talga, D., Ferrer, G., Barcelos, R., & Cabaleiro, F. (2020). <https://www.apiservices.biz>. Obtenido de https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/abejas_y_agrotoxicos.pdf
- Martin, N., & Arenas, N. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Entramado*, 232 - 240 .
- Martínez, C. (2006). *Atlas Socioambiental de Cotopaxi*. Quito: EcoCiencia.

- Martínez, K., & Acosta, R. (2020). <https://repository.usc.edu.co>. Obtenido de <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/3560/EXTRACCI%C3%93N%20DE%20ALCALOIDES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez-Pérez, L., Martínez-Puc, J., & Cetzal, W. (2017). *Apicultura: Manejo, Nutrición, Sanidad y Flora Apícola*. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche.
- Medán, D. (2008). Insectos polinizadores: diversidad global e importancia local de la polinización entomófila. En L. Claps, G. Debandi, & S. Roig, *Biodiversidad de artrópodos argentinos* (págs. 53-61). Mendoza, Argentina: Sociedad Entomológica Argentina. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/287982620_Insectos_polinizadores_diversidad_global_e_importancia_local_de_la_polinizacion_entomofila_Pollinating_insects_global_diversity_and_local_importance_of_entomophilous_pollination
- Mediavilla, M. (2010). <https://inta.gob.ar>. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/cartilla_biopreparados.pdf
- Mujica, A. (2011). *propiedades de los cereales*. CARIBE: FAO.
- Nates, G. (2005). Abejas silvestres y polinización. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 7 - 20.
- Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., & Rodríguez, D. (2014). *Manual agrícola de granos andinos: Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción*. Quito - Ecuador: INIAP.
- Ricaurte, S. (2006). Ozonoterapia, una opción para el sector agropecuario. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 1 - 16.
- Rodríguez, I., Sánchez, I., & Cruz, S. (2015). Coleópteros y dípteros asociados al polen-néctar en algunas localidades del municipio de Jungapeo, Michoacán. *Sociedad Mexicana de Entomología*, 20 - 25.
- Rodríguez, M., Luna, G., Robles, A., Coronado, J., Cambero, K., & Cambero, O. (2019). Biological aspects and population parameters of *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae) on *Aphis aurantii* boyer de fonscolombe (Hemiptera: Aphididae). *Chilean Journal of Agricultural & Animal Science*, 196 - 204.
- Rojas, C. (2015). Retos para la incorporación de la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los sectores productivos en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 109 - 120.

- Rozado, A., Faroni, L., Urruchi, W., Guedes, R., & Paes, J. (2008). Ozone application against *Sitophilus zeamais* and *Tribolium castaneum* on stored maize. *Rozado, AF, Faroni, LRA, Urruchi, WMI, Guedes, RNC y Paes, JL (2008). Aplicación de ozono contra Sitophilus zeamais y Tribolium castaneum en maíz alm* *Revista Brasileña de Ingeniería Agrícola y Ambiental*, 282–285.
- Samaniego, S. (2001). <https://repositorio.iniap.gob.ec>. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1918>
- Sepúlveda, G., Porta, H., & Rocha, M. (2003). La Participación de los Metabolitos Secundarios en la Defensa de las Plantas. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 355 - 363.
- Solano, Y., Triana, J., Ávila, R., Hernández, D., & Morales, J. (2017). Efecto del ozono sobre adultos del gorgojo del cigarrillo, *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae). *IDESIA*, 35(2). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292017005000007>
- Stokstad, E. (2017). European bee study fuels debate over pesticide ban. *Science*, 1321.
- Taxer, D. (2018). <http://sedici.unlp.edu.ar>. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/66790/Documento_completo___.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Terrile, R. (2010). <http://www.fao.org>. Obtenido de <http://www.fao.org/3/as435s/as435s.pdf>
- Villacrés, E. C. (2005). *Disfrute cocinando con chocho. Recetario. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP- FUNDACYT-P-BID-206. Junio*. Quito - Ecuador.
- Villacrés, E., Peralta, E., Revelo, J., Abdo, S., & Aldaz, R. (2008). <https://repositorio.iniap.gob.ec>. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/453/4/iniapscbt133.pdf>
- Villacrés, E., Rubio, A., Egas, L., & Segovia, G. (2006). <https://repositorio.iniap.gob.ec>. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/298/1/iniapscbd333.pdf>
- Xinyi, E., Subramanyam, B., & Beibei, L. (2017). Eficacia del ozono contra cepas sensibles y resistentes a la fosfina de cuatro especies de insectos de productos almacenados. *Insects*.

13. ANEXOS

Anexo 1. Aval de Inglés



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por la señorita egresada de la **CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, Alvarez Escobar Tania Marisela, cuyo título versa **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS ALTERNATIVAS ECOLÓGICAS EN LA MORTALIDAD DE INSECTOS BENÉFICOS, ABEJAS (*APIS MELLIFERA*) Y MARIQUITAS (*COCCINELLIDAE*) EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*LUPINUS MUTABILIS*), CANTÓN SALCEDO PROVINCIA DE COTOPAXI, 2021.”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la señorita peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, agosto del 2021.

Atentamente,

Mg. Emma Jackeline Herrera Lasluisa
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS UTC
C.C 0502277031



firmado electrónicamente por
MARCO PAUL BELTRAN SEMBLANTES



**CENTRO
DE IDIOMAS**

Anexo 2. Promedios de datos de indicadores evaluados

Promedios de mortalidad de mariquitas

Tratamientos	Repeticiones			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
T1	6,7	6,7	0,0	13,3	4,4
T2	26,7	20,0	13,3	60,0	20,0
T3	6,7	6,7	0,0	13,3	4,4
T4	20,0	6,7	6,7	33,3	11,1
T5	26,7	6,7	0,0	33,3	11,1
T6	26,7	20,0	13,3	60,0	20,0
T7	20,0	6,7	0,0	26,7	8,9
T8	20,0	13,3	6,7	40,0	13,3
T9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T10	100,0	100,0	100,0	300,0	100,0
Σ	253,3	186,7	140,0	580,0	193,3
\bar{x}	25,3	18,7	14,0	58,0	19,3

Promedios de supervivencia de mariquitas

Tratamientos	Repeticiones			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
T1	93,3	93,3	100,0	286,7	95,6
T2	73,3	80,0	86,7	240,0	80,0
T3	93,3	93,3	100,0	286,7	95,6
T4	80,0	93,3	93,3	266,7	88,9
T5	73,3	93,3	100,0	266,7	88,9
T6	73,3	80,0	86,7	240,0	80,0
T7	80,0	93,3	100,0	273,3	91,1
T8	80,0	86,7	93,3	260,0	86,7
T9	100,0	100,0	100,0	300,0	100,0
T10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σ	746,7	813,3	860,0	2420,0	806,7
\bar{x}	74,7	81,3	86,0	242,0	80,7

Promedios de mortalidad de abejas

Tratamientos	Repeticiones			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
T1	20,0	0,0	20,0	40,0	13,3
T2	20,0	6,7	26,7	53,3	17,8
T3	0,0	0,0	13,3	13,3	4,4
T4	13,3	0,0	13,3	26,7	8,9
T5	6,7	0,0	13,3	20,0	6,7
T6	26,7	13,3	33,3	73,3	24,4
T7	6,7	0,0	6,7	13,3	4,4
T8	13,3	6,7	6,7	26,7	8,9
T9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T10	100,0	100,0	100,0	300,0	100,0
Σ	206,7	126,7	233,3	566,7	188,9
\bar{x}	20,7	12,7	23,3	56,7	18,9

Promedios de supervivencia de abejas

Tratamientos	Repeticiones			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
T1	80,0	100,0	80,0	260,0	86,7
T2	80,0	93,3	73,3	246,7	82,2
T3	100,0	100,0	86,7	286,7	95,6
T4	86,7	100,0	86,7	273,3	91,1
T5	93,3	100,0	86,7	280,0	93,3
T6	73,3	86,7	66,7	226,7	75,6
T7	93,3	100,0	93,3	286,7	95,6
T8	86,7	93,3	93,3	273,3	91,1
T9	100,0	100,0	100,0	300,0	100,0
T10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σ	793,3	873,3	766,7	2433,3	811,1
\bar{x}	79,3	87,3	76,7	243,3	81,1

Daños en partes externas de abejas

PARTE CORPORAL	TRATAMIENTOS									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
OJOS	X	X	X	X	X	X	X	X		
ABDOMEN	X	X		X	X	X				
CORBICULA	X	X	X	X						

Daños en partes externas en mariquitas

PARTE CORPORAL	TRATAMIENTOS									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
OJOS	X	X	X	X	X	X	X	X		
ELITROS	X	X	X	X	X	X		X		
ABDOMEN								X		

Anexo 3. Fotografías



Fotografía 1. Establecimiento de las jaulas entomológicas



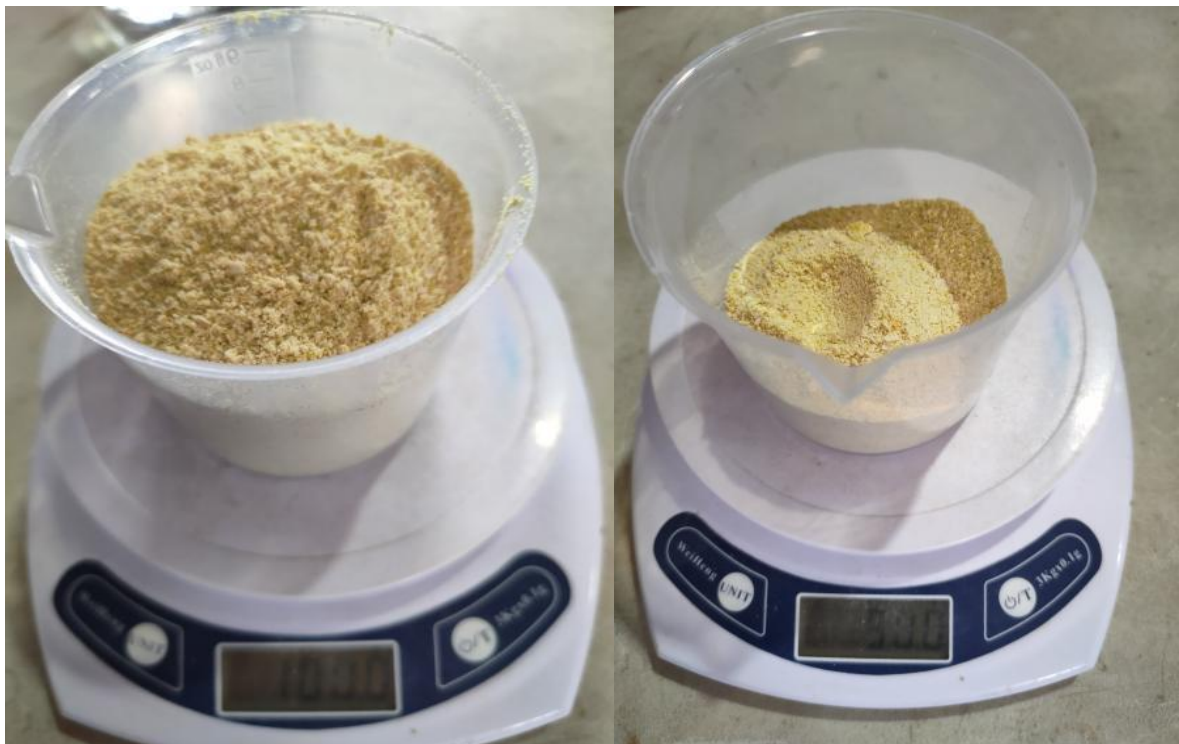
Fotografía 2. Abejas capturadas colocadas en tarrinas



Fotografía 3. Mariquitas adquiridas colocadas en tarrinas



Fotografía 4. Alimentación para las abejas



Fotografía 5. Pesaje del polvo chocho para sus respectivas dosis



Fotografía 6. Elaboración del macerado de chocho



Fotografía 7. Elaboración del agua ozonificada



Fotografía 8. Calibración de las dosis del agua ozonificada



Fotografía 9. Colocación del macerado de chocho en un pulverizador



Fotografía 10. Colocación del agua ozonificada en un pulverizador



Fotografía 11. Aplicación del macerado de chocho



Fotografía 12. Aplicación del agua ozonificada



Fotografía 13. Recolección de insectos afectados por las aplicaciones



Fotografía 14. Recolección y etiquetado de insectos en cajas de Petri



Figura 15. Daños en los elitros de las mariquitas



Figura 16. Daños en los ojos de la mariquitas

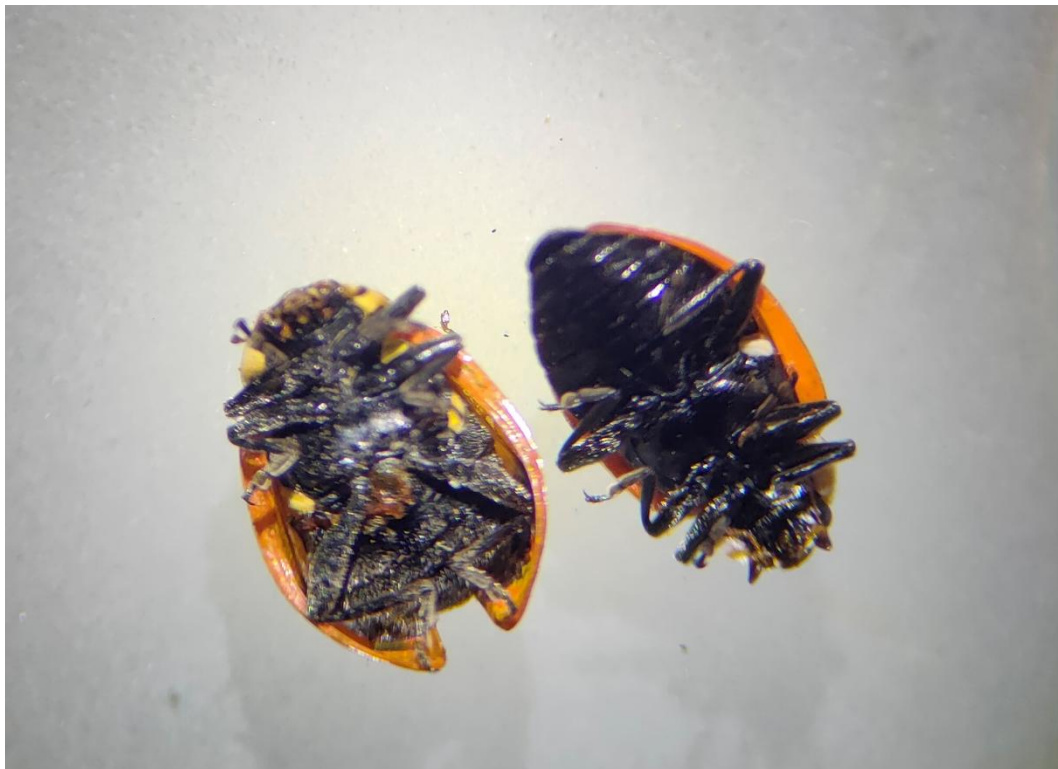


Figura 17. Daño en el abdomen de las mariquitas



Figura 18. Daño en el abdomen de las abejas

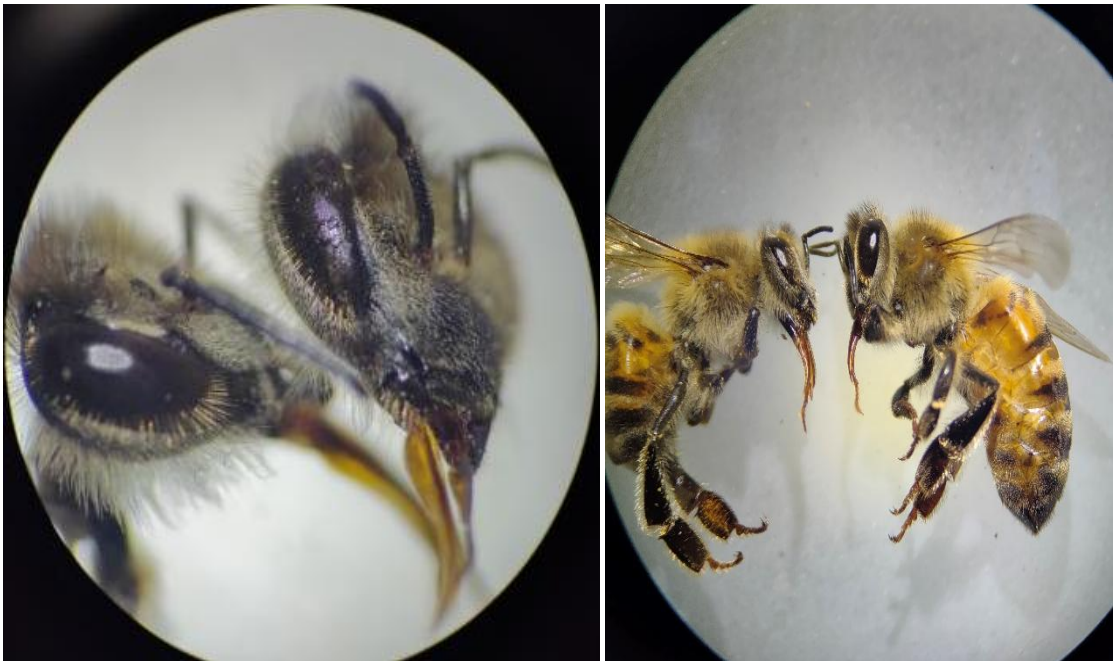
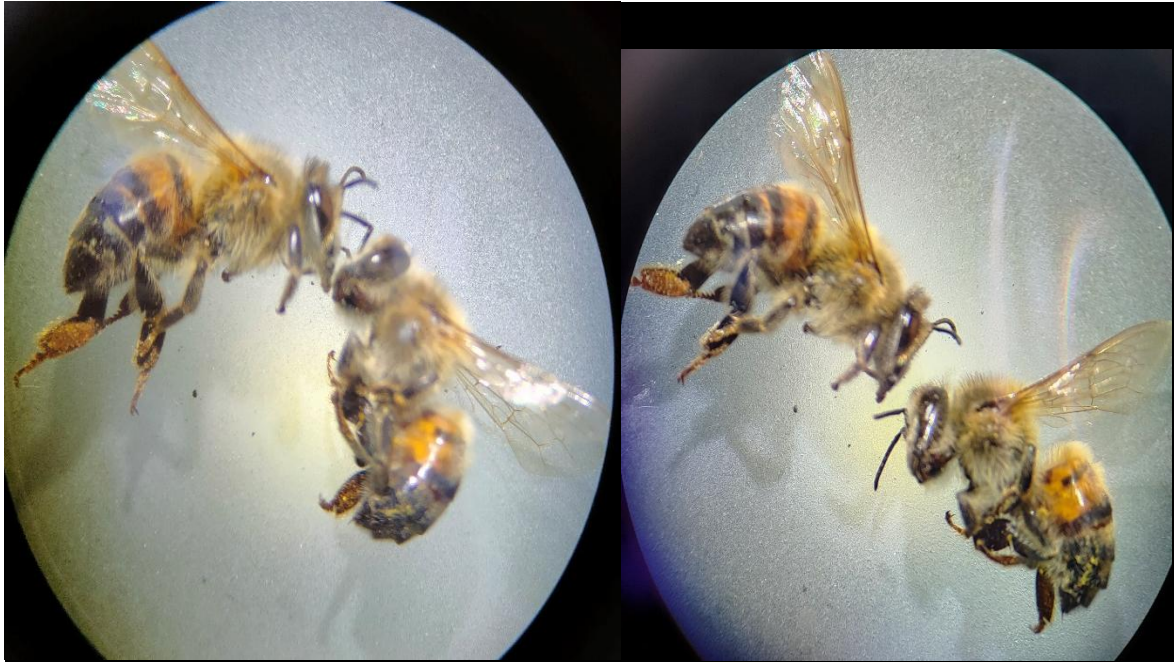


Figura 19. Daños en los ojos de las abejas



Fotografía 20. Daños en los elitros de las abejas