



UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTUDIO DE LA DISPERSIÓN EN CAMPO DEL MACHO ESTÉRIL DE LA
MOSCA DEL MEDITERRÁNEO (*CERATITIS CAPITATA*) EN LA PROVINCIA DE
TUNGURAHUA EN EL PERIODO MARZO – AGOSTO 2019”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

Autor:

Alajo Silva Adrián Alejandro

Tutor:

Ing. Emerson Javier Jácome Mogro Mg.

Latacunga - Ecuador

Marzo – Agosto 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Adrián Alejandro Alajo Silva, con C.I. **172577734-4**, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“ESTUDIO DE LA DISPERSIÓN EN CAMPO DEL MACHO ESTÉRIL DE LA MOSCA DEL MEDITERRÁNEO (*CERATITIS CAPITATA*) EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA EN EL PERIODO Marzo – Agosto 2019”** siendo **Ing. Emerson Javier Jácome Mogro Mg.**, 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.

.....
Alajo Silva Adrián Alejandro

C.I.: 172577734-4

.....
Ing. Emerson Javier Jácome Mogro Mg.

C.I.: 050197470 -3

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 Alajo Silva Adrián Alejandro, identificada/o con C.C. N° 1725777344, de estado civil **soltero** y con domicilio de Cutuglahua, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. 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/EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“ESTUDIO DE LA DISPERSIÓN EN CAMPO DEL MACHO ESTÉRIL DE LA MOSCA DEL MEDITERRÁNEO (CERATITIS CAPITATA) EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA EN EL PERIODO 2018 -2019”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – **Marzo – Agosto 2019**

Aprobación HCD. - **04 de Abril del 2019**

Tutor. - **Ing. Emerson Javier Jácome Mogro Mg.**

Tema: **“ESTUDIO DE LA DISPERSIÓN EN CAMPO DEL MACHO ESTÉRIL DE LA MOSCA DEL MEDITERRÁNEO (CERATITIS CAPITATA) EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA EN EL PERÍODO MARZO – AGOSTO 2019”**

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/EL 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/EL 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 obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL 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/EL 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/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, 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 5 días del mes de Julio del 2019.

.....
EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

Latacunga 22 de Julio del 2019

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“Estudio de la dispersión en campo del Macho Estéril de la Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis Capitata W.*) en la Provincia de Tungurahua en el período Marzo – Agosto 2019”, de Adrián Alejandro Alajo Silva, 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.

Firma del Tutor

Ing. Emerson Javier Jácome Mogro Mg.
CC: 050197470 -3

Latacunga 22 de Julio del 2019

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“Estudio de la dispersión en campo del Macho Estéril de la Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis Capitata W.*) en la Provincia de Tungurahua en el periodo Marzo - Agosto 2019”, de Adrián Alejandro Alajo Silva, 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.

Lector 1 (Presidente)
Nombre: Ing. Cristian Jiménez Mg.
C.I.: 050194626-3

Lector 2
Nombre: Lic. Rafael Hernández PhD.
C.I.:175714810-9

Lector 3 (Secretaria)
Nombre: Ing. Karina Marín Mg.
CC: 050267293-3

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad. A la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de estudiar y alcanzar esta meta radicada en mi vida.

Principalmente a mi Tutor de tesis, Ing. Emerson Javier Jácome Mogro M.sc y mi Tutor de Agrocalidad Ing. Juan Carlos Vaca por sus esfuerzos y dedicaciones, quienes, con sus conocimientos, sus experiencias, sus paciencias y sus motivaciones ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito. A todos mis docentes que a lo largo de toda mi carrera supieron encaminarme con sus enseñanzas, paciencia y conocimientos.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que les encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de todo este proyecto académico.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional pese a todo tipo de dificultades y circunstancias que he vivido, lo que me ha enseñado a valorarlo cada día más. Principalmente dedico este triunfo a mí mismo por haberme demostrado que mis capacidades y ganas de superación no tienen límites.

A mi madre, por ser el pilar más importante, la mujer que me apoyó todos estos años, por su infinito amor, cariño, comprensión y apoyo. Por estar siempre a mi lado, por acompañarme en los buenos y malos momentos.

También quiero dedicar este importante momento a la Agencia De Regulación Y Control Fito Y Zoosanitario que gracias a su apoyo, motivación y conocimientos hicieron de esta experiencia la mejor de toda mi vida.

A mis hermanos y toda mi familia que de alguna u otra manera han aportado con su apoyo en todo momento.

**“ESTUDIO DE LA DISPERSIÓN EN CAMPO DEL MACHO ESTÉRIL DE LA
MOSCA DEL MEDITERRÁNEO (CERATITIS CAPITATA) EN LA PROVINCIA DE
TUNGURAHUA EN EL PERIODO MARZO – AGOSTO 2019”**

RESUMEN

La presente investigación evaluó la liberación del macho estéril de la mosca de la fruta del mediterráneo en dos localidades: Puñapi del Cantón Patate y Quillán del Cantón Píllaro en la provincia de Tungurahua, con la intención de determinar su comportamiento y los factores climáticos que influyen en su dispersión y distribución. Para medir el comportamiento se midió las frecuencias de los hábitos de los insectos estériles. Teniendo como resultados, un patrón direccional hacia el Noroeste manifestándose una mayor concentración de capturas a distancias de 50 y 150 metros. Se concluyó que, en las dos localidades, los factores de mayor influencia en el proceso dispersivo de *C. Capitata W.*, fueron principalmente la velocidad y dirección del viento, la cual favorece que la especie alcance rangos considerables de dispersión y hospederos infestados. Los resultados obtenidos constituyen una contribución al conocimiento de los hábitos de la especie, los cuales han de favorecer la optimización de los recursos empleados en el control de la plaga, al permitir la elaboración de estrategias con fundamentos científicos.

Palabras clave: *Ceratitis Capitata*, Hábitos, patrón, rangos, hospedero.

“ESTUDIO DE LA DISPERSIÓN EN CAMPO DEL MACHO ESTÉRIL DE LA MOSCA DEL MEDITERRÁNEO (CERATITIS CAPITATA) EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA EN EL PERIODO MARZO – AGOSTO 2019”

ABSTRACT

The present investigation evaluated the release of the sterile male Mediterranean fruit fly in two localities: Puñapi in Canton Patate and Quillán in Canton Píllaro in Tungurahua province, with the intention of determining its behavior and the climatic factors that influence its dispersion and distribution. In order to measure behavior, the frequencies of the habits of sterile insects were measured. As a result, a directional pattern towards the Northwest showed a greater concentration of captures at distances of 50 and 150 meters. It was concluded that in both localities, the most influential factors in the dispersal process of *C. Capitata* W, were mainly wind speed and direction, which favors the species to reach considerable ranges of dispersion and infested hosts. The obtained results constitute a contribution to the knowledge of the habits of the species, which must favor the optimization of the resources used in the control of the pest, on having allowed the elaboration of strategies with scientific foundations.

KEYWORDS: Ceratitis Capitata, Habits, Pattern, Ranges, Hosts

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	i
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
1.INFORMACIÓN GENERAL	17
2.JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	19
3.BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	20
4.PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	21
5.OBJETIVOS	22
GENERAL.....	22
ESPECIFICOS.....	22
6.ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANEADOS.....	23
7.FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	24
7.1.Mosca de la fruta	24
7.2.Descripción	24
7.3.Clasificación Taxonómica.....	25
7.4.Origen y distribución	25
7.5.Biología	26
7.6.Hábitos.....	26
7.7.Ciclo biológico	26
7.8.Ciclo biológico	28
7.9.Hospedero Principal de la zona de estudio	30
7.9.1.Cultivo de Mandarina (<i>Citrus reticulata</i>).....	30
7.9.2.Manejo integrado de Mandarina	30
7.10.Ecología	31
7.11.Climas favorables	31

7.12. Temperatura	31
7.13. Humedad relativa.....	31
7.14. Altitud.....	32
7.15. Vientos.....	32
7.16. Alimento	32
7.17. Dispersión	32
7.18. Movimiento y traslado de la mosca de la fruta	34
7.18.1. Numero de moscas valoradas.	35
7.18.2. Sitios atractivos.	35
7.18.3. Tendencia a dispersarse.....	35
7.18.4. Condiciones ambientales.	35
7.19. Trampas de Mosca de la fruta.....	36
7.19.1. Tipos de trampas.....	36
7.19.2. Colocación y densidad de trampas	36
7.19.3. Momento de colocación de trampas	37
7.20. Tipos de atrayentes alimenticios Momento de colocación de trampas	37
7.20.1. Atrayentes alimenticios secos.	37
7.20.2. Atrayentes alimenticios líquidos.	37
7.21. Trampa Jackson.....	37
7.22. Preparación para instalación de la trampa	37
7.23. Métodos de Manejo Integrado de las Moscas de la Fruta	38
7.23.1. Control químico	39
7.23.2. Control cultural.....	39
7.23.3. Control biológico	40
7.23.4. Control genético: técnica del insecto estéril	41
7.23.5. Desarrollo de líneas de cría masiva, autosexado genético.	42
7.23.6. Componentes de LSG en <i>C. Capitata</i>	42
7.23.7. Inducción y aislamiento	43
8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS	44
9. METODOLOGÍA	45
9.8. Modalidad de investigación	45
9.8.1. De campo	45
9.8.2. Intervención del sistema de información geográfico (SIG).	45
9.9. Tipo de investigación.....	45
9.9.1. Diseño de investigación Descriptiva	45

9.9.2. Investigación no experimental	45
9.9.3. Cualitativa-cuantitativa	45
9.10. Manejo específico del experimento	46
9.10.1. De Campo	46
9.10.2. Intervención del sistema de información geográfico (SIG).....	49
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	51
10.1. Semana N°1 de liberación (08 al 14 de mayo del 2019).....	51
10.2. Semana N°2 de liberación (15 al 21 de mayo del 2019).....	57
10.3. Semana N°3 de liberación (22 al 28 de mayo del 2019).....	62
10.4. Semana N°4 de liberación (29 de mayo al 04 de junio del 2019).....	68
10.5. Semana N°5 de comprobación (05 al 11 de junio del 2019).....	73
10.6. Semana N°6 de comprobación (12 al 18 de junio del 2019).....	75
10.7. Índice de sobrevivencia en campo	77
10.8. Comparación	79
11. IMPACTOS	81
12. PRESUPUESTO	82
13. CONCLUSIONES.....	83
14. RECOMENDACIONES.....	84
15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
16. ANEXOS.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	23
Tabla 2: Taxonomía de Mosca del Mediterráneo	25
Tabla 3: Hospederos de Ceratitis Capitata encontrados en el Ecuador	29
Tabla 4: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Quillán.	52
Tabla 5: Promedio de Aspectos Climáticos de la primera semana Quillán	53
Tabla 6: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Puñapi.....	55
Tabla 7: Promedio de Aspectos Climáticos de la primera semana Puñapi.	56
Tabla 8: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Quillán.	58
Tabla 9: Promedio de Aspectos Climáticos de la segunda semana Quillán.....	59
Tabla 10: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Puñapi.....	61
Tabla 11: Promedio de Aspectos Climáticos de la segunda semana Puñapi.....	62
Tabla 12: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Quillán.	64
Tabla 13: Promedio de Aspectos Climáticos de la tercera semana Quillán.....	64
Tabla 14: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Puñapi.....	66
Tabla 15: Promedio de Aspectos Climáticos de la tercera semana Puñapi.....	67
Tabla 16: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Quillán.	69
Tabla 17: Promedio de Aspectos Climáticos de la cuarta semana Quillán	70
Tabla 18: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Puñapi.....	72
Tabla 19: Promedio de Aspectos Climáticos de la Cuarta semana Puñapi.	72
Tabla 20: Índice de Supervivencia del macho estéril en campo Quillán.	77
Tabla 21: Índice de Supervivencia del macho estéril en campo Puñapi.	78
Tabla 22: Presupuesto del proyecto	82
Tabla 23: Características e los cultivos presentes del sector de Quillán Alemán - Pillaro.....	98
Tabla 24: Características e los cultivos presentes del sector de Puñapi - Patate	98
Tabla 25: Registro de climatología y supervivencia del macho estéril en la Comunidad de Puñapi - Patate en el mes de Mayo.....	99
Tabla 26: Registro de climatología y supervivencia del macho estéril en la Comunidad de Quillán Alemán - Pillaro en el mes de Mayo	100
Tabla 27: Registro de Liberación con factores presentes en las dos localidades	101
Tabla 28: Moscas capturadas según su trampa de ubicación Comunidad de Puñapi - Patate	102
Tabla 29: Cuadro de moscas capturadas por trampa Comunidad Quillán Alemán - Pillaro .	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mosca del Mediterráneo (<i>Ceratitis Capitata W.</i>).....	24
Figura 2: Ciclo biológico de <i>Ceratitis Capitata W.</i>	27
Figura 3: Esquema estructural de la trampa Jackson	38
Figura 4: Georreferencia de Trampas Jackson	46
Figura 5: Fenología de cultivos en campo	47
Figura 6: Rango de Dispersión del macho estéril en la primera semana de Liberación en Quillán.....	51
Figura 7: Rango de Dispersión del macho estéril en la primera semana de Liberación en Puñapi	54
Figura 8: Rango de Dispersión del macho estéril en la segunda semana de Liberación en Quillán.....	57
Figura 9: Rango de Dispersión del macho estéril en la segunda semana de Liberación en Puñapi.....	60
Figura 10: Rango de Dispersión del macho estéril en la tercera semana de Liberación en Quillán.....	62
Figura 11: Rango de Dispersión del macho estéril en la tercera semana de Liberación en Puñapi.....	65
Figura 12: Rango de Dispersión del macho estéril en la Cuarta semana de Liberación en Quillán.....	68
Figura 13: Rango de Dispersión del macho estéril en la Cuarta semana de Liberación en Puñapi.....	70
Figura 14: Registro de comprobación de macho estéril en la quinta semana de Quillán.	73
Figura 15: Registro de comprobación de macho estéril en la quinta semana de Puñapi.....	74
Figura 16: Registro de comprobación de macho estéril en la Sexta semana de Quillán.	75
Figura 17: Registro de comprobación de macho estéril en la Sexta semana de Puñapi.....	76

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Mapa satelital de Puñapi - Patate.....	91
Anexo 2: Mapa Satelital de Quillán Alemán - Pillaro.....	91
Anexo 3: Fotografía de Puñapi - Patate	91
Anexo 4: Fotografía de Quillán Alemán - Pillaro.....	91
Anexo 5: Plano geo referencial de trampeo	91
Anexo 6: Geo referencia de la fenología de cultivos en Quillán Alemán - Pillaro	92
Anexo 7: Geo referencia de la fenología de cultivos en Puñapi - Patate	92
Anexo 8: trampa y bandera en su punto geo referencial	93
Anexo 9: Ubicación de trampas	93
Anexo 10: Recepción de material.....	93
Anexo 11: Liberación Quillán Alemán - Pillaro.....	93
Anexo 12: Liberación en Puñapi - Patate.....	93
Anexo 13: Jaula para insectos	94
Anexo 14: Página oficial del INAMHI.....	94
Anexo 15: Hidrómetro.....	94
Anexo 16: Hoja de registro de Climatología e índice de mortalidad	94
Anexo 17: Laminas de Capturas	95
Anexo 18: Monitoreo de Trampas.....	95
Anexo 19: Registro de moscas capturadas	95
Anexo 20: Análisis de láminas capturadas.....	95
Anexo 21: Programa de sistema de información geográfica	95
Anexo 22: Cuadrante I del lugar de estudio en Puñapi - Patate.....	96
Anexo 23: Cuadrante II del lugar de estudio en Puñapi-Patate	96
Anexo 24: Cuadrante III del lugar de estudio en Puñapi - Patate	96
Anexo 25:Cuadrante IV del lugar de estudio en Puñapi - Patate	96
Anexo 26: Cuadrante I del lugar de estudio en Quillán Alemán - Pillaro	96
Anexo 27: Cuadrante II del lugar de estudio en Quillán Alemán - Pillaro	96
Anexo 28: Cuadrante III del lugar de estudio en Quillán Alemán - Pillaro.....	97
Anexo 29: Cuadrante IV del lugar de estudio en Quillán Alemán - Pillaro.....	97
Anexo 30: Problemas del agricultor	97
Anexo 31: Zona de reposo de la mosca en caso de no haber hospederos oficiales	97

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: Estudio de la dispersión en campo del macho estéril de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis Capitata*) en la provincia de Tungurahua en el periodo 2019.

Fecha de inicio: Marzo 2019

Fecha de finalización: Agosto 2019

Lugar de ejecución:

- Comunidad de Puñapi, Cantón Patate
- Comunidad de Quillán Alemán, Cantón Píllaro

Facultad Académica que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Agencia De Regulación Y Control Fito Y Zoosanitario

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Agronómica.

Proyecto de investigación vinculado:

Entomofauna – Mosca de la fruta

Equipo de Trabajo:

Autor del proyecto: Adrián Alajo

Tutor de titulación: Ing. Emerson Jácome. Mg.

Lector 1: Ing. Cristian Jiménez. Mg

Lector 2: Ing. Karina Marín. Mg.

Lector 3: Lic. Rafael Hernández. PhD.

Área de Conocimiento:

Agricultura

Línea de investigación:

Desarrollo y Seguridad Alimentaria

Se entiende por seguridad alimentaria cuando se dispone de la alimentación requerida para mantener una vida saludable. El objetivo de esta línea será la investigación sobre productos, factores y procesos que faciliten el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos e inocuos y supongan una mejora de la economía local.

Se enmarca en esta línea debido a que busca la eliminación de la inocuidad de la plaga en los alimentos para la debida exportación.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Caracterización de la biodiversidad

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

De manera considerable el recurso económico que presenta la provincia de Tungurahua es la producción Frutícola, siendo el cultivo de mandarina uno de los ingresos que beneficia en gran parte a la Comunidad de Puñapi del Cantón Patate de 100 hectáreas de producción y reconocido como una de las zonas infestadas de *Ceratitis Capitata W.* silvestre, en tanto a la Parroquia de Quillán Alemán del Cantón Píllaro, es reconocida como una de las áreas libres de la especie, por la altura que presenta de 2400m.s.n.m (**AGROCALIDAD, 2015**).

La presente investigación aporta la validación de una tecnología basado en un control biocida, enmarcada en el ámbito de la conservación del ambiente fomentando la agricultura sustentable. Además, los beneficiados son productores frutícolas de la provincia de Tungurahua, permitiendo a largo plazo resguardar áreas libres, las cuales una vez establecidas y reconocidas por las entidades correspondientes, servirán de impulso generador para el establecimiento de explotaciones frutícolas con fines de exportación.

La técnica del insecto estéril beneficia mucho a la utilidad funcional del medio ambiente, ya que no interviene en ningún proceso evolutivo de su contorno, debido a que se encarga de su propio ente radicando la plaga en su totalidad a largo plazo.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

La evaluación de la capacidad de dispersión en campo del macho estéril de (*Ceratitis Capitata* W.), es una investigación muy interesante que puede aprovechar los productores y los técnicos fruticultores de la Comunidad de Puñapi del Cantón Patate, la comunidad de Quillán del Cantón Pillarlo posteriormente la Zona 3 (Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Pastaza) validando la efectividad del control biosida que se efectuó.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La Mosca de la Fruta es la principal causa pérdidas anuales de la producción, según **SENASA (2017)**, indica que “Las pérdidas de productividad de los cultivos hospedantes pueden ser entre 30% a 50% a nivel de Latinoamérica” minimizando la rentabilidad de alimentos para una agricultura sustentable en Latinoamérica . Según **Ushco (2016)**, se estima que “ Las perdidas frutales en el Ecuador pueden llegar desde 30 hasta el 100% de producción” por lo que muchos agricultores pierden gran importancia de Producir frutales en sus tierras, buscando nuevas formas de vivir.

Uno de los frutales de mayor importancia económica en el Cantón Patate es el cultivo de mandarina debido que presenta un hospedaje principal para *Ceratitis Capitata W.*, por lo que ocupa 458 hectáreas de producción por ende el rubro económico es significativo, por lo que es necesario la intervención de este cultivo.

La adaptación silvestre y el impacto económico que genera *Ceratitis Capitata* en el Ecuador es de alta proporción, ya que se ha verificado su presencia en la Costa (Guaya, Manabí, Esmeraldas y el Oro) y en la Sierra (Pichincha, Tungurahua, Imbabura, Cotopaxi etc.) Ecuatoriana (**Tigrero et al., 2017**) .

Actualmente el manejo y control que se efectúa para minimizar el impacto que genera la *Ceratitis Capitata*, se establecen controles Químicos perjudicando al aspecto ambiental, salud y bienestar de todos los productores.

5. OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar la capacidad de dispersión que tiene el macho estéril de la Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis Capitata W.*) Del sector Quillán – Píllaro y la Comunidad de Puñapí – Patate Provincia de Tungurahua.

ESPECIFICOS

- Determinar los hábitos de comportamiento del macho estéril al momento de la liberación.
- Identificar los factores climáticos que influye en la dispersión del macho estéril.

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

Tabla 1: Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivo 1	Actividad (Tareas)	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Determinar los hábitos de comportamiento del macho estéril al momento de la liberación.	1.1. Georreferenciar los lugares establecidos para la liberación del macho estéril.	Coordenadas	Fotografías estándar en campo. Libro de Campo Monitoreo de Trampas Estadísticas de comportamiento del macho estéril. Videos
	1.2. Georreferenciar la ubicación de trampas para capturas inmediatas.	Geográficas de puntos estratégicos de liberación y estaciones de jaulas.	
	1.3. Diseñar puntos estratégicos de estaciones de jaulas entomológicas.	Hábitos de comportamiento del macho estéril en campo de las dos localidades de liberación.	
	1.4. Recolectar datos estadísticos del ámbito de comportamiento que presenta en las jaulas como también en campo.	Libro de investigación.	
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Identificar los factores climáticos que influye en la dispersión del macho estéril.	2.1. Con instrumentales específicos de verificación de factores climáticos se analizará la distancia de vuelo en metros.	Capacidad de dispersión que tiene el macho estéril en los distintos lugares con diferentes factores climáticos presentes.	Sistema de información geográfica verificando la capacidad de dispersión en diferentes factores climáticos presentes en los distintos lugares. Monitoreo. Libro de Campo Fotografías y Videos.
	2.2. Recolectar datos estadísticos de Factores presentes en el campo establecido en la investigación.	Sistematización de información del macho estéril e invasores que fueron capturados	
	2.3. Realizar monitoreo en las trampas establecidas en los puntos geográficos.	Informe de investigación de resultados. Analizar la mortalidad del macho estéril en el proceso de liberación.	

Fuente: Alajo, 2019

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Mosca de la fruta

La mosca causa daños físicos directos en la pulpa de las frutas, producidos por las larvas y daños secundarios causados por la entrada de microorganismos patógenos, además de implicaciones indirectas tales como las medidas cuarentenarias y los tratamientos de poscosecha (VOLOSKY, 2010).

Figura 1: Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis Capitata* W.)



Fuente: Alajo, 2019

7.2. Descripción

C. capitata es la especie más polífaga y que presenta una árcade distribución más extensa, resultando, por tanto, la especie de mayor importancia económica. Hasta el año 1979 el entonces Ministerio de Agricultura dictaba las órdenes oportunas para los tratamientos obligatorios contra esta plaga, realizando la propia administración los tratamientos insecticidas o bien subvencionando los plaguicidas al agricultor. A partir de este año son las propias Autonomías las que legislan al respecto (Gutiérrez, 1976).

El adulto es de tamaño algo menor que la mosca doméstica (4-5 mm. de longitud) y coloreada (amarillo, blanco y negro). Su tórax es gris con manchas negras y largos pelos. El abdomen presenta franjas amarillas y grises. Las patas son amarillas. Las alas son irisadas, con varias manchas grisáceas, amarillas y negras (Gutiérrez, 1976).

Los machos se distinguen fácilmente de las hembras por presentar en la frente setas que terminan en una paleta romboide de color negro, carácter que no se encuentra en el resto de las especies de tefrítidos de importancia agrícola (Gutiérrez, 1976).

7.3. Clasificación Taxonómica

Tabla 2: Taxonomía de Mosca del Mediterráneo

Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Diptera
Familia:	Tephritidae
Género:	<i>Ceratitis</i>
Especie:	<i>Capitata</i>

Fuente: (José Bermejo, 2011)

7.4. Origen y distribución

La mosca del Mediterráneo ha recibido este nombre, porque fue en la cuenca del Mar Mediterráneo donde se le reportó inicialmente como una plaga de importancia económica de los frutales. El primer registro de *Ceratitis capitata* W., es de Lateille en 1817, para la isla de Mauricio, en el Océano Indico. En 1829, Wiedemann la describió como *Trypeta capitata* y se reportó como lugar de origen las Indias Orientales. El África Occidental, como lugar de origen de *Ceratitis capitata* (Wied.), ha sido aceptado por todos los entomólogos que se han dedicado a este tema (**Gutiérrez, 1976**).

Debido a la capacidad de adaptación a los climas más diversos y su alto índice reproductivo, esta mosca se encuentra actualmente distribuida en los cinco continentes. En las últimas décadas, ha invadido regiones antes inaccesibles por las barreras geográficas, al incrementarse el transporte aéreo de productos vegetales e intercambio turístico (**Gutiérrez, 1976**).

La mosca del Mediterráneo fue detectada en Guatemala por primera vez en abril de 1975 en el departamento de Jutiapa. Favorecida por las condiciones climáticas, disponibilidad de hospedante y a su dinámica poblacional avanzó a áreas de importancia económica en el país, especialmente en la zona cafetalera del Sur-Occidente, afectando el rendimiento y calidad de los productos hortofrutícolas (**Programa MOSCAMED, 1989**).

7.5. Biología

Los huevos son depositados en una cavidad debajo de la cáscara. La larva es lenta en sus movimientos pero cuando llega a la madurez, usualmente arquea el cuerpo y de esta posición da un salto que puede alcanzar de 10 a 13 cm (**AGROCALIDAD, 2018**).

Las larvas barrenan directamente la pulpa de los frutos de los cítricos y permanece allí de 10 a 20 días, de donde luego salen para empupar en el suelo (**AGROCALIDAD, 2018**).

La mosca adulta después de la emergencia se alimenta de las frutas o jugos de la planta hasta alcanzar su madurez sexual y aparearse para comenzar a ovipositar. Los frutos no son atacados si no cuando alcanzan cierto grado de madurez. Los huevos son puestos en grupos de 5 a 12. El número total de huevos por hembra puede alcanzar a 400 (**AGROCALIDAD, 2018**).

7.6. Hábitos

Según las condiciones climáticas, cesa su actividad durante el invierno, para entrar en actividad reproductiva cuando se incrementa la temperatura; continuando su proliferación durante todo el verano. Como posee un ciclo biológico corto, si encuentra los frutos disponibles puede hacer varias generaciones por año (**AGROCALIDAD, 2018**).

De acuerdo con **Hernández (1992)**, *Ceratitis capitata* W., se considera una especie multivoltina, puesto que presenta varias generaciones al año y comúnmente no tiene diapausa. Además, por su alimentación se considera polífaga, ya que los hospedantes reportados incluyen especies de diferentes familias botánicas.

Según **Gutiérrez (1976)**, de acuerdo a las condiciones ecológicas, la mosca en estado adulto puede vivir varios meses. Normalmente su longevidad es de uno a dos meses, pero puede ser hasta de 10 meses en áreas templadas y frías o menor de 60 días en climas cálidos.

7.7. Ciclo biológico

De acuerdo con **Gutiérrez (1976)**, la descripción de sus distintos estados biológicos es la siguiente:

Figura 2: Ciclo biológico de *Ceratitis Capitata W.*



Fuente: (Bernabé, 2018)

- **Huevecillos:** Por lo general son de color blanco cremoso, su superficie es lisa, tiene forma alargada en los extremos, su tamaño es de 0.93 mm. de longitud y tiene un diámetro de 0.08 mm. El período de incubación es de 2 a 7 días bajo condiciones de temperatura de verano, aunque puede prolongarse hasta 20 a 30 días en climas de invierno (**Gutiérrez, 1976**).
- **Larva:** Una vez concluido su período alimenticio su tamaño es de aproximadamente de 7 a 9 mm. Son de color blanco cremoso a blanco amarillento, a menudo presentan la coloración del fruto infestado. Su cuerpo está compuesto por 11 segmentos; 3 corresponden a la región torácica y 8 al abdomen, además de la cabeza. La cabeza no se encuentra esclerosada. Una vez que emerge la larva, ésta excava hacia el interior de la fruta, haciendo galerías en todas las direcciones. Su desarrollo se completa entre 6 a 11 días. Una vez que terminan su período de alimentación las larvas abandonan el fruto saltando y buscan un sustrato adecuado para enterrarse. Al enterrarse lo hace superficialmente, más o menos de 1 a 25 cm. de profundidad (**Gutiérrez, 1976**).
- **Pupa:** La pupa es una cápsula de forma cilíndrica con 11 segmentos, su longitud es de 4 mm y su diámetro de 1.25 mm. El periodo pupal requiere de 9 a 11 días o hasta varios meses a temperatura muy baja, a 28°C se acorta a 6 días. La mosca emerge por sus propios

medios con la ayuda de una estructura temporal frontal que se conoce como "ptillinum"(Gutiérrez, 1976).

- **Adulto:** Las hembras alcanzan su madurez sexual entre los cuatro y cinco días. Los machos maduran sexualmente entre el primero y cuarto día de emergidos. En general se acepta que las hembras requieren de una sola cópula en su vida para la inseminación de sus huevecillos, y ponen generalmente de 4 a 10 huevecillos por ovipostura, alcanzando hasta 22 huevecillos al día. Durante toda su vida, el promedio es de 300, y puede tener hasta 10 generaciones o más al año (Gutiérrez, 1976).

Cuando los hospedantes faltan y las condiciones climáticas son adversas, suelen pasar mucho tiempo sin ovipositar, haciéndolo cuando las condiciones le son favorables. Este hecho es importante, porque puede esperar a que el fruto madure, sin que efectúe su ciclo evolutivo. Los machos bajo las mismas condiciones, maduran sexualmente a los 3 ó 4 días y como características de este estado, se destacan el movimiento de las alas y el arqueado del último segmento abdominal, prolongando el aparato sexual hacia arriba y secretando generalmente una gota cristalina, ligeramente ámbar. La cópula se efectúa a los dos días siguientes, prefiriendo para el acto posarse en el envés de las hojas. En los días nublados o lluviosos las cópulas decrecen (Hernández, 1992).

La mosca del Mediterráneo puede tener 10 generaciones o más al año, las que se suceden sin interrupción en lugares donde abunda el alimento, ya se trate de plantas silvestres o cultivadas, especialmente en condiciones de clima tropical (Quesada, 1994).

7.8. Ciclo biológico

Se denominan hospederos, aquellos frutos de pericarpio blando en los cuales las hembras de las moscas de la fruta depositan sus huevos en forma natural, permitiendo el desarrollo del estado biológico de la larva, ocasionando lesiones, daños y pérdidas al valor comercial del fruto. Los hospederos pueden ser primarios o secundarios, dependiendo de la intensidad de preferencia que tiene cada especie de moscas de la fruta para completar su estado biológico de larva (Villa, 2017).

Tabla 3: Hospederos de *Ceratitis Capitata* encontrados en el Ecuador

Especie de plaga	Hospederos		Sitios de recolección
	Nombre común	Nombre científico	
<i>Ceratitis capitata</i> (Wiedeman n)	Naranja agria	<i>Citrus aurantium L.</i>	Regiones: Litoral,
	Mandarino Cleopatra	<i>Citrus reshni Hort. Ex Tan.</i>	Tumbaco (Pichincha)
	Mandarino	<i>Citrus reticulata Blanco</i>	
	Toronjo	<i>Citrus x paradisi Macfad</i>	
	Pomelo chino	<i>Citrus maxima (Buro)</i>	
	Naranja	<i>Citrus sinensis (L.)</i>	
	Naranja espinoso	<i>Poncirus trifoliata (L.) Raf.</i>	
	Duraznero	<i>Prunus persica (L.)</i>	
	Manzano	<i>Malus domestica Borkh.</i>	
	Chirimoya	<i>Annona cherimola Mill.</i>	
	Jambos	<i>Eugenia jambos L.</i>	
	Níspero japonés	<i>Eriobotrya japonica (Thumb.)</i>	
	Sapote	<i>Pouteria lucuma (R. & P.)</i>	
	Jocote	<i>Spondias purpurea L.</i>	
	Uvas	<i>Vitis vinifera L.</i>	Chota (Imbabura)
	Almendro	<i>Terminalia catappa L.</i>	Guayas, Galápagos(b*)
	Guayabo	<i>Psidium guajava L.</i>	Regiones Litoral,
	Cafe	<i>Coffea arabica L.</i>	Loja, Baños
	Café robusta	<i>Coffea canephora Pierre ex Fr.</i>	Rio Negro
	Papaya	<i>Carica papaya L.</i>	Guayas
Viveros	<i>Vitex gigantea H. B. K.</i>		

Fuente: (Tigrero et al., 2017)

7.9. Hospedero Principal de la zona de estudio

7.9.1. Cultivo de Mandarina (*Citrus reticulata*)

La mandarina es el fruto de las diferentes especies de cítricos llamados comúnmente mandarino, entre ellas *Citrus reticulata*, *Citrus unshiu*, *Citrus reshni*, así como sus híbridos, incluyendo *Citrus* × tangerina, cuya taxonomía está discutida. Pertenece al grupo de frutos llamados hesperidios y su pulpa está formada por un considerable número de gajos llenos de zumo o jugo; el cual contiene mucha vitamina C, flavonoides y aceites esenciales (Aquino, 2017).

Es el cítrico más parecido a la naranja, aunque de menor tamaño, sabor más aromático y con mayor facilidad para quitar su piel en la mayoría de las variedades, así como una acidez ligeramente inferior y una mayor proporción de azúcares simples. Estas propiedades hacen que se considere una golosina natural de fácil consumo para jóvenes y ancianos.

7.9.2. Manejo integrado de Mandarina

En nuestro país la citricultura tiene una gran importancia somos el cuarto productor de cítricos en el mundo y Veracruz es el principal productor de este insumo. De acuerdo al Ministerio de Agricultura y Pesca (MAGAP), la producción de cítricos es de 8 millones de toneladas.

El manejo integrado de plagas es la estrategia racional más comúnmente aceptada para reducir los daños por plagas, además de ser una práctica cultural orientada al control eficientemente con el objetivo de disminuir el uso de insecticidas químicos en los cítricos (Aquino, 2017).

Existen varias plagas y enfermedades que se han hecho resistente al control químico, además de ser un peligro para la salud del hombre, algunos productos químicos utilizados en cítricos están prohibidos. La estrategia del Manejo Integrado de Plagas (MIP) se utiliza desde hace varias décadas, pero todavía no tiene una aceptación amplia a pesar de sus grandes ventajas (Aquino, 2017).

Dentro de las estrategias del MIP, las plagas son consideradas como parte de un sistema, por lo mismo uno de los objetivos del MIP es cambiar o mejorar el sistema haciéndolo más propicio para que aumente la mortalidad de las plagas a causa de sus enemigos naturales. La presente guía técnica proporciona información de las principales plagas y

enfermedades en los cítricos por ejemplo el agente causal, aspectos biológicos, daños y control (Aquino, 2017).

7.10. Ecología

La Mosca del Mediterráneo, como todo organismo, está sujeta a las presiones físicas y biológicas del medio ambiente en que vive y estos factores, unidos a sus caracteres genéticos, determinan su abundancia en un área determinada.

Los factores ecológicos que más influyen en el desarrollo de *Ceratitis capitata* W., son el clima, asociaciones de hospedantes cuyos frutos maduren en forma escalonada durante todo o gran parte del año o una sola variedad de hospedante cuyos frutos precisen de un largo período para madurar y sustancias alimenticias indispensables para la fertilidad y maduración de sus huevecillos (Enkerlin, 1987).

7.11. Climas favorables

Los factores que condicionan el clima de una región, son: la temperatura, la humedad y los vientos, los cuales van íntimamente relacionados con la latitud y altitud de su posición geográfica. Las condiciones óptimas para *Ceratitis capitata* W., son altas temperaturas, elevado porcentaje de humedad relativa, inviernos templados y veranos húmedos y calurosos (AGROCALIDAD, 2016)

7.12. Temperatura

Este factor climático ejerce una profunda influencia sobre los insectos en diversas formas. Las temperaturas extremas limitan su actividad tanto en espacio como en tiempo. Para *Ceratitis capitata* W., es determinante para su desarrollo normal. Un desarrollo normal de la mosca del Mediterráneo, requiere temperaturas superiores a 10° c. e inferiores de 33° C. Las óptimas son 23° a 27° C, las cuales aceleran su ciclo biológico. Muestra una mayor tolerancia al calor que al frío (Gutiérrez, 1976)

7.13. Humedad relativa

Este factor afecta la concentración de líquido en el cuerpo de los organismos y su grado es distinto para cada uno de éstos. Los requerimientos de humedad de *Ceratitis capitata* W., son distintos para cada una de sus etapas de desarrollo. Los estudios relacionados con el huevecillo indican que el grado crítico adverso de humedad relativa oscila de 68 a 75 % y el óptimo de

eclosión es el punto de saturación. La eclosión normal en la fruta necesita de 75 a 98 % de humedad relativa, la duración del periodo de incubación está relacionada con este factor.

Las larvas y las pupas se desarrollan normalmente en ambientes de humedad relativa que oscilan entre el 70 al 80%, influyendo también en la duración de cada uno de los estadios de estas etapas de desarrollo. El adulto es susceptible a bajos porcentajes de humedad relativa, por lo cual está obligado a desplazarse de un lugar a otro (**Gutiérrez, 1976**).

7.14. Altitud

Influye tanto en la temperatura como en la humedad. La temperatura desciende en relación a la altura sobre el nivel del mar y existen reportes de *Ceratitis capitata* W., infestando hospedantes a más de 1,800 m de altura. En partes bajas y calurosas la longevidad es inferior a un mes y en partes frías y altas (1,500 a 2,000 m) puede ser de 7 a 10 meses (**Gutiérrez, 1976**).

7.15. Vientos

Ceratitis capitata W., por sus propios medios vuela distancias inferiores a los tres kilómetros y su dispersión se debe, además del factor humano, a la acción de los vientos favorables, porque con la ayuda de éstos se desplaza a distancias de 14 kilómetros aproximadamente. Cuando la velocidad del viento es moderada puede volar en dirección contraria y en relación con vientos de alta velocidad, el desplazamiento es tema de especulación, ya que existe controversia respecto a si logra o no sobrevivir a su efecto (**Enkerlin, 1987**).

7.16. Alimento

Las dietas de los adultos, influyen en el potencial biótico y en su longevidad. Requieren de azúcares, proteínas y algunas vitaminas del complejo B y E para una fertilidad y desarrollo normal de sus huevecillos. Los estudios llevados a cabo en busca de las sustancias vitales para la supervivencia, dieron como resultado el conocimiento del punto débil del insecto para combatirlo, varios investigadores han demostrado que las proteínas, sin importar su origen son muy atractivas a las distintas especies de moscas de las frutas de la familia Tephritidae y han sido la base para comprender su comportamiento quimiotrópico (**Gutiérrez, 1976**).

7.17. Dispersión

El término de dispersión de acuerdo con **Andrewartha, (1975)**, abarca cualquier movimiento fuera de una agregación o una población y puede referirse al movimiento de larvas recién

eclosionadas lejos de su masa de huevecillos, un proceso dispersivo secundario, o a la migración de adultos de su territorio poblacional.

Para **Ramiro (2018)**, la dispersión es el movimiento de los individuos o de sus elementos de diseminación (semillas, esporas, larvas, etc.), hacia adentro o hacia fuera del área de la población. Mientras que la distribución se refiere a la disposición interna de la población.

La dispersión es el medio gracias al cual áreas nuevas o despobladas son colonizadas. Para el estudio de la dispersión de especies pueden utilizarse varios métodos, dentro de los cuales se encuentra el método de animales marcados o introducción de los mismos. En el método de animales marcados, estos son liberados y posteriormente capturados nuevamente para determinar el rango de su movimiento (**Andrewartha, 1975**).

El estudio de la migración de insectos ha recibido atención creciente durante los últimos 25 años y ha sido objeto de un número importante de revisiones y monografías. Los problemas aún permanecen, sin embargo, en cuanto a la identificación y definición de los movimientos, en relación a su dinámica funcional, en cuanto a las causas y los efectos de los movimientos en la mayoría de especies, también por la ausencia de una terminología estándar que describa adecuadamente los tipos de movimientos. La información de estos movimientos es crucial en la comprensión de los hábitos de vida, en la determinación de los flujos genéticos entre diferentes sub-poblaciones de especies y en la planificación de las estrategias de control (**Fletcher, 1989**).

Enkerlin (1987), dice que conocer la fluctuación y distribución poblacional en determinado tiempo y espacio son dos de los factores clave para tener éxito al planear estrategias de combate o erradicación de moscas de las frutas. Estos dos factores están fuertemente influenciados por el comportamiento de dispersión de las poblaciones. Se definen dos tipos de movimientos poblacionales:

Movimientos No Dispersivos: Son propios de individuos que se encuentran en nichos ecológicos que presentan condiciones bióticas y abióticas favorables. Estos movimientos están asociados con el comportamiento de forrajeo, cortejo, oviposición, etc.

Movimientos Dispersivos: Estos provocan el desplazamiento o migración masiva de las poblaciones a nichos ecológicos favorables. Este tipo de movimiento está asociado con la presencia de factores bióticos (planta hospedante) y abióticos (lluvia, temperatura y humedad) desfavorables (**Enkerlin, 1987**).

Hafez citado por **Fletcher (1989)**, indica que en estudios realizados mediante la liberación y recaptura de machos estériles de mosca del Mediterráneo, el máximo de distancia de dispersión fue de 200 metros en 5 días, desde el punto de liberación, solamente unas pocas moscas fueron capturadas en el rango de 500 metros desde el punto de liberación.

Ramos de **Rodríguez (2004)**, señala que *Ceratitis* sp. vuela relativamente poco de 1 a 2 kms, la influencia del aire parece no tener mayor efecto sobre los hábitos de las moscas de las frutas, cuándo la velocidad es moderada.

De acuerdo a **Fletcher (1989)**, la dirección del movimiento de los insectos liberados parece estar más afectado por la distribución de los hospedantes que por la dirección del viento y en general la mosca del Mediterráneo no se dispersa ampliamente, permaneciendo relativamente concentrada.

Corvalán L. (2004), citando a Christenson y Foote, indica que generalmente las moscas permanecen cerca de los árboles hospedantes y se dispersan desde unos pocos cientos de metros hasta 2,4 kilómetros, incluso se han observado vuelos de cerca de 32 kilómetros.

De acuerdo a estudios de **Katiyar & Valerio (1963)**, la máxima distancia de dispersión de la mosca del Mediterráneo observada en sus pruebas fue de 1300 metros, mientras que el 87,5% de las capturas se reportó a una distancia de 200 metros del punto de liberación.

Finalmente según **Follet & Vick (2002)**, los estudios realistas sobre la dispersión de las plagas son escasos y muy difíciles de realizar, ya que en la mayoría de los casos los experimentos de marcado y recaptura recuperan solo una fracción de los insectos liberados, por lo que se necesitan urgentemente estudios rigurosos y bien diseñados de dispersión de plagas de importancia cuarentenaria.

7.18. Movimiento y traslado de la mosca de la fruta

En su mayor parte, el movimiento de una mosca de la fruta individual parece ser aleatorio. Se moverá relativamente sin rumbo de un lugar a otro sin ninguna indicación de que esté tratando de llegar a un destino específico. Sin embargo, la investigación sobre la dispersión de la mosca de la fruta ha identificado algunos factores que afectan el movimiento. Una comprensión general de ellos puede ayudar a realizar algunos cambios que reducirán el movimiento de la mosca o ayudarán a mejorar los programas de control de la mosca (**Subba, 2012**).

7.18.1. Numero de moscas valoradas.

Si se desarrolla un gran número de moscas en un sitio, la competencia entre ellas por los sitios de reproducción de larvas obligará a una parte de ellas a moverse. La necesidad de un manejo efectivo de las moscas en los sitios de reproducción principales o potenciales es obvia. Esto se puede lograr en gran parte mediante el saneamiento y la gestión del agua para mantener los sitios de reproducción secos. Cuanto más moscas se producen en un área, más probable es que se muevan. Sin embargo, no es razonable esperar que la mosca de la fruta puedan ser eliminadas de un área (Subba, 2012).

7.18.2. Sitios atractivos.

La humedad y los alimentos, la mayoría de los materiales orgánicos que proporcionen cantidades excesivas de amonio, proporcionando un lugar para que las moscas puedan alimentarse y poner huevos. Las moscas que se mueven al azar alrededor de un sitio de reproducción tenderán a permanecer donde se satisfacen sus necesidades básicas. Pocos se quedarán en áreas secas y limpias. Se necesita un esfuerzo continuo de saneamiento en las áreas vecinas para evitar que las moscas tengan una razón para "quedarse por ahí" (Subba, 2012).

7.18.3. Tendencia a dispersarse.

Las moscas de la fruta parecen tener una tendencia innata a vagar. Algunos dejarán un sitio de reproducción, aunque los recursos que necesitan sean abundantes. Por lo tanto, se producirá cierta dispersión incluso cuando los números de vuelo sean bajos. Mientras más moscas se produzcan en un sitio, más se alejará y se convertirá en un problema (Subba, 2012).

7.18.4. Condiciones ambientales.

La temperatura y la humedad óptimas permitirán una alta producción de moscas, incluso de una cantidad mínima de material de reproducción. Los vientos ayudarán a dispersar las moscas al permitir que más moscas se muevan distancias más largas de lo normal (Subba, 2012).

Los estudios que utilizaron moscas de la fruta estériles marcadas mostraron que entre el 60% y el 80% se capturaron a una milla de su punto de liberación. La mayor parte del resto, del 85% al 95% del total, se capturaron dentro de aproximadamente 2 millas (3 km) del sitio de lanzamiento dentro de los primeros 4 días después de su liberación. Se ha demostrado que algunas moscas viajan de 5 a 20 millas (30 km), pero estas tienden a ser individuos "récord".

En general, los esfuerzos de control de la mosca para un problema de la comunidad están enfocados dentro de una milla de la fuente (**Gomez, 2005**).

Según **Ing Agr Heriberte Picho, (1983)** dice que: “la mosca de la fruta es ayudado por el viento en el momento de la dispersión recorriendo una distancia de 14 o más km”

Según **Jordy Isidrio, (2011)** dice que: “Una mosca recorre una distancia de 45 km en un tiempo de 3 h que es igual a 4,16 m/s”.

7.19. Trampas de Mosca de la fruta

Para un control efectivo de la plaga es necesario realizar un manejo integrado que incluya la retirada de frutos caídos, la colocación de trampas con atrayentes y, en caso necesario, las aplicaciones fitosanitarias en los momentos adecuados. Las trampas para la mosca de la fruta pueden cebarse con atrayentes sexuales o atrayentes alimenticios. Éstos últimos son los más recomendables ya que están especialmente formulados para la atracción de las hembras de la mosca de la fruta, que son las que producen el daño en los frutos (**Benlloch, 2002**).

7.19.1. Tipos de trampas

Existen en el mercado distintos tipos de trampas con diferentes formas (cónicas, semiesféricas, cúbicas). Asimismo, también se pueden elaborar trampas con botellas plásticas transparentes que se usan para contener agua mineral de 1.5 litros, a la que se realizan cuatro o cinco orificios de 8 milímetros de diámetro a unos $\frac{3}{4}$ de su altura. Además se puede colorear de amarillo la zona de los orificios para facilitar la entrada de las moscas en el interior de la botella (**Benlloch, 2002**).

7.19.2. Colocación y densidad de trampas

Las trampas se deben colgar de modo que queden situadas en la cara sur del árbol, a una altura aproximada de 1.50 metros del suelo y algo protegido por el follaje para evitar que queden expuestas al sol (**Benlloch, 2002**).

La densidad de colocación de trampas dependerá de su uso:

- Para la detección de la plaga (10 trampas/ha que equivale a aproximadamente 1 trampa por 40 árboles).

- Para captura masiva (de 50 a 70 trampas/ha que equivale a 1 trampa por cada 6-9 árboles).

7.19.3. Momento de colocación de trampas

A título orientativo las trampas deben colocarse 1 mes antes del cambio de color del fruto, aun estando verde, e incluso desde el cuajado del fruto en cultivos muy sensibles como durazneros o guayabos (**Benloch, 2002**).

7.20. Tipos de atrayentes alimenticios Momento de colocación de trampas

7.20.1. Atrayentes alimenticios secos.

En este caso las trampas utilizadas deben contener insecticida. Se comercializan tapas impregnadas con insecticida para evitar la salida de las moscas que entren. Los atrayentes y las tapas con insecticida tienen una persistencia de 90 a 120 días (**Benloch, 2002**).

7.20.2. Atrayentes alimenticios líquidos.

Existen atrayentes alimenticios líquidos especialmente formulados para la atracción de la mosca de la fruta que se utilizan puros o diluidos en agua, dependiendo de la marca comercial. También se pueden emplear productos menos selectivos para la mosca de la fruta como el fosfato biamónico a dosis de 40 gramos por litro. Con este tipo de atrayente, las moscas mueren ahogadas en el líquido por lo que no es necesario emplear insecticida (**Benloch, 2002**).

Nota: La colocación de las trampas junto con la retirada del suelo de frutos caídos, y en el caso que fuera necesaria, la aplicación de productos fitosanitarios, contribuyen a la disminución de los daños provocados por la mosca de la fruta (**Benloch, 2002**).

7.21. Trampa Jackson

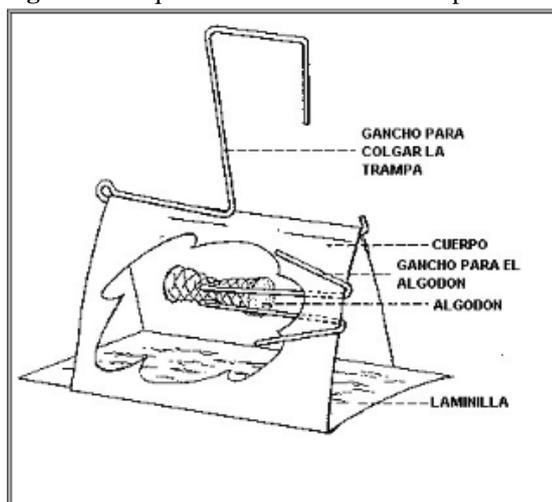
Trampa de cartón plastificado o laminado de color blanco, en forma de prisma triangular, en cuyo interior se coloca el atrayente según la especie a monitorear (Trimedlure, Methyl Eugenol, Cuelure), en una mecha de algodón sostenida por un gancho o clip y en la cara inferior una lámina pegajosa (pegante atrapa insectos). El principio de la trampa se basa en el comportamiento sexual de los machos (**ICA, 2011**).

7.22. Preparación para instalación de la trampa

La trampa se arma según las instrucciones para darle su forma triangular y se engrapa para evitar daños por humedad y vientos. Se coloca un taco de algodón en el Gancho y se impregna

con la ayuda de un gotero con el atrayente sexual, cuidando de saturar el algodón absorbente, sin que llegue a escurrir el atrayente (2 a 3 cm³ usualmente). Se coloca el gancho en el prisma triangular en su parte central, forzando el clip para evitar su caída. La lámina se unta con el pegante atrapa insectos, produciendo una capa uniforme, evitando excesos, dejando libre las puntas para facilitar la manipulación y se coloca en la base del prisma. Luego se cuelga en el árbol o soporte, según el tipo de cultivo, con la ayuda de otro gancho que encaja en la parte superior del prisma (ICA, 2011).

Figura 3: Esquema estructural de la trampa Jackson



Fuente: (Ariana, 2014)

Para el trampeo y mantenimiento de las trampas Jackson se deben llevar los siguientes implementos:

- ✓ Prismas o cuerpos
- ✓ Gancho para colgar las trampas
- ✓ Gancho para algodón
- ✓ Laminillas
- ✓ Marcador
- ✓ Algodones
- ✓ Pegante
- ✓ Espátula
- ✓ Clips
- ✓ Bandas de caucho
- ✓ Bolsa plástica
- ✓ Atrayente: Trimedlure, Cuelure, Methileugenol

7.23. Métodos de Manejo Integrado de las Moscas de la Fruta

El manejo integrado no es más que un sistema de control de poblaciones de insectos que constituyen plagas, utilizando simultáneamente métodos y técnicas adecuados y compatibles para reducir las poblaciones y mantenerlas a niveles que no causen daños económicos. Al

mismo tiempo, se establece un buen manejo del cultivo, realizando todas las técnicas agrícolas adecuadas para su buen desarrollo y producción, y llevando un registro real de las etapas fenológicas del cultivo, haciendo énfasis en el caso de las moscas de la fruta, en la época de fructificación y sin perjudicar el medio ambiente (Ariana, 2013).

Se desarrolla mediante la integración de varios componentes:

7.23.1. Control químico

Las estrategias de uso insecticidas para el control de *Ceratitis Capitata* han estado enfocadas al uso de aspersiones de cobertura y al uso localizado de cebos, dentro de los que se incluyen las técnicas de aniquilación de machos, en la que se utilizan paraferomonoas en trampas con insecticidas. El uso de cebos se basa en el principio de que tanto las hembras como los machos son fuertemente atraídos a una fuente de proteína, de la que emana amonio, producto su descomposición; tiene la ventaja de que las moscas son atraídas al insecticida, lo que minimiza el impacto en los enemigos naturales de la. Recientemente se han evaluado alternativas a los cebos con base en este principio y se ha determinado que varios fertilizantes orgánicos e inorgánicos pueden ser tan atractivos a las moscas del Mediterráneo como los cebos usados comercialmente, lo que los hace viables para una evaluación subsecuente. El insecticida malation (dietil (dimetoxytiophosphoriltio) succinato ha sido ampliamente utilizado desde la década de los 50s, en combinación con cebos, para controlar C. capitata Sin Ficha Técnica Mosca del Mediterráneo Sistema nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria Ficha Técnica Mosca del Mediterráneo 19 Sistema nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria embargo, su uso se ha estado reduciendo por sus efectos negativos en insectos benéficos), por los riesgos de toxicidad en humanos y por evidencias de generación de resistencia en poblaciones silvestres de la plaga (Ariana, 2013).

7.23.2. Control cultural

Es un mecanismo sencillo, con costos económicos y efectos ecológicos mínimos. Está al alcance de cualquier productor y es muy útil para huertos de diferente área. En la cuales tenemos el siguiente paso de control cultural:

- Cosechar la fruta apenas esté sazona o tome un tono amarillo, ya que entre más tiempo permanezca en el árbol estará más expuesta al ataque de las moscas (Ariana, 2013).

- Recoger la fruta caída dos veces por semana, depositarla en un hueco, echarle insecticida encima y colocar una caja de tierra de cincuenta centímetros sobre ella y apisonar bien (**Ariana, 2013**).
- Mantener los árboles frutales libres de malezas(**Ariana, 2013**).

7.23.3. Control biológico

En ambientes naturales factores como competencia inter específica con especies relacionadas puede controlar su número. Por ejemplo en Hawái, *Bactrocera dorsalis* tiene el hábito de depositar sus huevos en los orificios de ovoposición hechos por la mosca del Mediterráneo, lo cual implica que las larvas de esta última sean incapaces de completar su desarrollo (Christenson et al., 1960).

El control biológico consiste en la introducción de parasitoides y depredadores específicos de la plaga. En algunos casos los parasitoides pueden regular la población de moscas de la fruta. Los parasitoides usados hasta el momento atacan huevos o larvas y emergen de la pupa, pero no hay evaluaciones muy precisas sobre su eficiencia. Se han identificado varias especies de parasitoides de *C. Capitata* a nivel de campo y laboratorio (**Nuñez, 1987**).

En el noroeste argentino se identificaron dos especies de himenópteros como las más abundantes y las más frecuentes atacando a *C. Capitata* en plantas hospederas (Ovrusk et al., 1999). Proteger los huevos de los parasitoides de huevo depende del comportamiento de la hembra de *C. Capitata*, que debe esforzarse para ovopositor de manera de evitar enemigos potenciales (**Bautista, 1996**). Luego de la emergencia las larvas son vulnerables a un número de parasitoides adaptados a buscar larvas y ovopositor en ellas (Greathead, 1996). Los parasitoides *Biosteres*, detectan las larvas por sus movimientos (**Lawrence, 1981**), mientras otros como *Aganaspis* busca la larva por el agujero de entrada preexistente en la fruta (**Ovruski, 1994**). Las pupas en el suelo, más indefensas, son vulnerables a parasitoides de pupa y predadores generalistas como hormigas y escarabajos (Wong et al., 1990). Hay algunas evidencias que el desempeño de la larva puede afectar luego la susceptibilidad de las pupas a los parasitoides. Cuando pupas de *C. Capitata*, criadas a diferentes densidades larvales, fueron expuestas al endoparasitoide de pupa, *Copiera occidentalis*, ocurrió un mayor porcentaje significativamente mayor de parasitación en las pupas pequeñas (originadas de una mayor densidad larval) (**Kazimirova, 1992**). Predadores como algunos hormigas, avispas, arañas, pájaros, sapos,

salamanquesa atrapan moscas del Mediterráneo (Mitchell, 1990). Los patógenos incluyen cepas virales (por ejemplo, *Rhaddovirus sigma*), bacterias (por ejemplo, *Bacillus thuringiensis*) y microscópicos (por ejemplo, *Nosema tephritidae*) han sido utilizados contra la mosca de la fruta en algunos casos (Mitchell, 1990). No es posible bajar el nivel de infestación hasta los niveles requeridos utilizando solamente la introducción de parasitoides y predadores (Debouzei, 1989). La cría y liberación de parasitoides contribuye sólo en algún porcentaje al control de esta plaga

7.23.4. Control genético: técnica del insecto estéril

La técnica del insecto estéril (TIE), propuesta por Knippling (1955), es un método de control genético sobre el que se está trabajando actualmente con gran interés para combatir a esta mosca, debido a su característica de ser no contaminante (Gilmore, 1989). El mismo consiste en la liberación masiva de moscas, preferente sólo machos, esterilizados producidos en criaderos que compiten con los salvajes por el apareamiento en el campo (Hendrich et al., 1995). Dado que el número de moscas liberadas es mucho mayor que el tamaño poblacional efectivo, la mayoría de los apareamientos de las moscas salvajes se produce con individuos estériles y, por lo tanto, resultan infértiles. La consecuencia es una reducción drástica del tamaño poblacional en pocas generaciones.

Aunque la TIE se está implementando ampliamente, presenta distintos problemas metodológicos que han llevado a la necesidad de profundizar los aspectos de la biología las condiciones no naturales utilizadas para la cría a gran escala, pueden presentar diferencias drásticas y rápida e intensa selección en el comportamiento sexual de poblaciones criadas artificialmente (Bush et al., 1976). Se han desarrollado pruebas individuales para evaluar la calidad de los insectos criados masivamente (Chambers et al., 1983). Sin embargo, la aplicación extensiva de la TIE contra las moscas de la fruta ha mostrado que estas pruebas requieren más refinamiento en el contexto de la teoría de la selección sexual (Burk, 1983). Aunado a toda esta metodología desarrollada para evaluar la calidad de los insectos producidos, debemos pensar que el producto final de la planta de cría masiva (insectario) es un organismo vivo con toda una inherente complejidad por lo que no podemos controlar su calidad con precisión. Para determinar los caracteres convenientes que deben tener las moscas criadas en el laboratorio necesitamos saber cuáles son las estrategias de apareamiento naturales usadas por la mosca de la fruta, qué caracteres o cualidades determinan la selección de pareja y cómo afectan esos caracteres

a la selección. Un mejor conocimiento del comportamiento de los insectos a controlar y mejor entendimiento de los factores que afectan la selección sexual perfeccionará la eficiencia de la TIE (**Fernández, 1997**).

7.23.5. Desarrollo de líneas de cría masiva, autosexado genético.

Como la proporción de sexos en la mayoría de los insectos es 1:1, la TIE convencional se realizaba liberando ambos sexos. Sin embargo, las hembras que son criadas, irradiadas y liberadas junto con los machos no juegan un papel importante en la supresión de la población. Eliminar las hembras de alguno o todos estos procesos tiene obviamente ventajas económicas. Esta ventaja aplicable a los programas de la TIE para todas las especies de insectos, representa sin embargo sólo parte de la historia y muchos más efectos positivos de la eliminación de las hembras aparecen cuando se considera cada especie de plaga de forma individual.

Desde hace algunos años se comenzaron a utilizar nuevas líneas de sexado genético (LSG) que permiten una separación temprana de sexos y liberación de machos solamente para el control de *C. Capitata* utilizando la TIE. El uso de estas líneas ha tenido un gran impacto sobre la eficiencia global de este proceso porque ha incrementado significativamente la cantidad de esterilidad inducida en las poblaciones del campo. Las líneas de sexado genético están basadas en el uso de translocaciones cromosómicas entre autosomas y el cromosoma Y que permiten seleccionar genes marcadores para ser ligados al sexo masculino. Liberaciones a gran escala en el campo de moscas estériles claramente demuestran incrementos efectivos de una liberación de sólo machos comparado con una liberación bisexual (**Whitten, 1969**).

7.23.6. Componentes de LSG en *C. Capitata*

Para aislar una línea de laboratorio de la mosca de la fruta con características de sexado genético se requieren dos componentes básicos: una línea con un marcador recesivo y una serie de líneas con translocaciones entre autosomas y el Y. La LSG puede ser sintetizada por el apareamiento del macho portador de la translocación, de fenotipo salvaje, con hembras de la línea selectiva marcada. Los machos de la F1 de esta cruce son luego retro cruzados con las hembras de la línea marcada y la progenie resultante produce una línea de sexado en la cual las hembras son homocigotas mutantes fenotípicamente, pero los machos son fenotípicamente salvajes, por ser heterocigotos y llevar una copia del alelo

dominante del marcador. En principio ello es fácil al seleccionar como una combinación sin ningún conocimiento de la posición del marcador selectivo o el punto de ruptura de la translocación (**Caceres et al., 1999**)

7.23.7. Inducción y aislamiento

La radiación, con rayos gamma o X, induce rupturas cromosómicas y ello es utilizado para inducir translocaciones. Como los puntos de ruptura cromosómicos son inducidos al azar la translocación apropiada puede sólo ser aislada luego de un proceso de selección. Machos sexualmente maduros o pupas en estado avanzado de desarrollo son irradiados y los machos apareados en masa con hembras vírgenes. Los machos de la F1 son luego apareados individualmente con hembras vírgenes y los machos translocados son seleccionados por un monitoreo de fertilidad donde se seleccionan líneas en las cuales solo los machos tienen reducida su fertilidad o con el uso de “seudo-ligamiento” del gen marcador seleccionado al cromosoma Y (**Franz et al., 1993**).

8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS

- ¿Es posible determinar el comportamiento del macho estéril *Ceratitis Capitata* en el momento de liberación?
- ¿Es posible identificar la mejor condición climática del macho estéril al momento de liberación?
- ¿Es viable que la mosca estéril se adapte al medio que lo rodea?

9. METODOLOGÍA

9.8. Modalidad de investigación

9.8.1. De campo

La investigación es de campo, debidamente a que se hizo un análisis de monitoreo en dos distintos lugares, lo cual se permitió conocer la situación actual de las localidades y objeto que tendrá impacto al momento de realizar el estudio.

9.8.2. Intervención del sistema de información geográfico (SIG).

Después de haber registrado la cantidad de moscas capturadas (estériles y fértiles), en el programa de ArcGis 10.3 se grafica la capacidad de dispersión que ha tenido el macho estéril desde el punto de liberación.

9.9. Tipo de investigación

9.9.1. Diseño de investigación Descriptiva

El Diseño de investigación descriptiva es un método científico que implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre él de ninguna manera (**Giner, 2019**).

9.9.2. Investigación no experimental

Es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad. En este tipo de investigación no hay condiciones ni estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural (**Sampier, 2004**).

9.9.3. Cualitativa

Incurre en lo cualitativo ya que describen los sucesos complejos de la dispersión y distribución del macho estéril *Ceratitis Capitata W.* en su medio natural, y cuantitativa porque contabilizó la cantidad machos recolectados, los cuales también incluyen la medición sistemática y se emplea el análisis estadístico básico.

9.10. Manejo específico del experimento

9.10.1. De Campo

9.10.1.1. Identificación del Área de estudio

La investigación se desarrolló en dos distintos Sectores de 25 hectáreas de estudio en la provincia de Tungurahua. La primera localidad se ejecutó en la comunidad de Quillán Alemán ubicada a $1^{\circ}22'83.6''$ Latitud Sur $78^{\circ}52'68.6''$ Longitud Oeste, a una altitud desde 2400 m.s.n.m., temperatura máxima de 32 grados centígrados en los días soleados y una mínima de 9,8 grados centígrados por las noches, precipitación de 2457 y 3200 milímetros, el sector pertenece a las partes bajas del Municipio de Pillaro. La segunda localidad está ubicada en la Comunidad Puñapi ubicada a $1^{\circ}47'29.3''$ Latitud Sur $78^{\circ}51'71.2''$ Longitud Oeste, perteneciente a la zona Agrícola del Cantón Patate. El Sector se encuentra a 1984 msnm, con temperaturas máximas como de 30 grados centígrados y mínimas de 14 grados centígrados y precipitación de 4800 a 2000 milímetros (ver Anexos 1, 2, 3 y 4).

9.10.1.2. Georreferencia de la red de trampeo

Se tomó la georreferenciación de las dos localidades de liberación, aplicando el programa ArcGis se elaboró una red de trampeo circular de cinco anillos de 50m consecutivos de separación, se colocaron ocho puntos por cada círculo, obteniendo, cinco trampas Jackson en la misma dirección, pero a diferentes distancias y con su propia georreferencia.

Figura 4: Georreferencia de Trampas Jackson

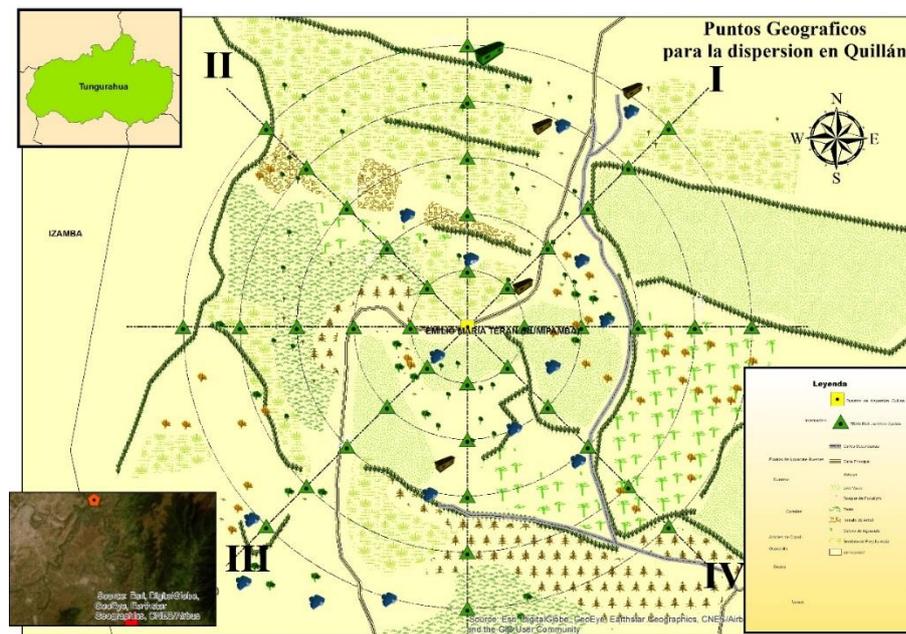


Fuente: Alajo, 2019

9.10.1.3. Registro del aspecto fenológico de los cultivos presentes.

En las localidades, se presentan distintos cultivos que los agricultores producen por interés económico y consumo diario. Se registra el aspecto fenológico que presenta cada uno de ellos y las características que muestra el lugar afectando el proceso de liberación del macho estéril, debido a eso se elabora un esquema geográfico don se ubica los cultivos presentes en las localidades.

Figura 5: Fenología de cultivos en campo



Fuente: Alajo, 2019

9.10.1.4. Ubicación de las trampas Jackson

Mediante a un plano geo espacial específico y sus coordenadas proyectadas, se ubicaron las 40 trampas Jackson. Cada trampa contiene una fuente de codificación, que se identifica la provincia que se hace el Proyecto de investigación, el lugar de estudio que está la trampa, en la distancia de que se ubica desde el centro de liberación y el tipo de trampa que pertenece a la dirección que se ubica del 1 al 8: ejemplo TAC –tj T= Provincia de Tungurahua; A= Comunida de Puñapi – Patate y B= Comunidad de Quillán Alemán – Pillaro; C= dimensión del círculo al centro de liberación desde el 1(50 metros) hasta el 5(250m), numerados de 50 metros consecutivos de distancia; tj= trampa clase Jackson (ver Anexos 5, 8 y 9).

La forma de colocar las trampas es con dirección hacia el sol, debido a la presencia de selección sexual en las primeras horas del día, relacionada con caracteres morfológicos

ha sido observada en distintas especies de dípteros incluyendo a *C. Capitata* (Churchill-Stanland et al. 1986).

9.10.1.5. Recepción del material estéril para liberación

Cada miércoles del mes de Mayo del 2019, se recibió veintiséis fundas de papel kraft herméticamente selladas con 8000 moscas debidamente irradiadas (estéril) y marcada con pigmento fluorescente que procede del Laboratorio de Empaque de mosca estéril de AGROCALIDAD ubicado en el Sector de Quito en la Provincia de Pichincha (ver Anexo 10).

9.10.1.6. Liberación del macho estéril *Ceratitis Capitata* en campo.

Esta fase consistió en liberar de manera forzada en favor del viento, se abre la fundas y se expulsa todas las mosca que contiene funda de material Kraft en dirección de los cuatro cuadrantes sin dejar ni una sola mosca o pupa en su empaque (ver Anexos 11 y 12). La densidad de liberación en los dos lugares de estudio fue de 104,000 machos estériles de *Ceratitis Capitata* W. marcadas con pigmento fluorescente por cada zona de estudio durante los miércoles de las últimas semanas de Mayo. Mientras el proceso de liberación continúe, en un envase herméticamente adaptado al transporte de insectos, se recolecto una cantidad mayoritaria a noventa moscas, en lo cual, se trasladó a una jaula, donde no hay ni alimento ni agua, ubicada en las dos localidades de estudio bajo las ramificaciones de un árbol a dos metros de altura del piso (ver Anexo 13).

Antes de abandonar completamente las dos áreas de liberación, el vehículo fue inspeccionado detenidamente para certificar que ninguna mosca permaneciera dentro de éste.

9.10.1.7. Frecuencia de liberación

La frecuencia de liberación fue semanal en cuatro repeticiones, ya que según ensayos de campo, para cubrir la máxima longevidad que alcanzan las mosca estériles liberadas en el campo es de 3 semanas (IICA, 2008).

9.10.1.8. Recopilación de información climática

Información climática fue recolectada en las dos localidades, el registro se obtuvo en diariamente durante el mes de Mayo, a través de una boleta diseñada con este fin (ver cuadro 5, Anexos) y el instrumental utilizado fue un hidrómetro (ver Anexos 15 y 16), los datos consignados fueron principalmente humedad relativa y temperatura por hora.

Mientras tanto en la Estación Colegio A. J. Sucre Patate (MT-0002) y la Estación Colegio J. Álvarez (PILLARO) (MT-0004) se registró datos de precipitación pluvial (en milímetros), velocidad (km/hr) y dirección del viento (**ver Anexos 14**).

9.10.1.9. Monitoreo

Los días lunes y martes de cada semana durante el mes de Mayo y Junio, se cambiaron las láminas pagables por unas nuevas de cada trampa Jackson, registrando, la fecha actual en la cual se hizo el debido monitoreo (**ver Anexos 17 y 18**).

9.10.1.10. Revisión de jaulas

Durante todos los días la semana se registra el número de mosca muerta y vivas, que sobreviven al ambiente que proceden a ser liberados, en la cual, esta jaula no es depositado material que pueda alimentarse o hidratarse, validando, el índice de resistencia que presenta la mosca estéril (**ver Anexo 13**).

9.10.1.11. Conteo y registro de moscas capturadas

En cada lámina se contó el número de total de moscas capturadas, validando el código específico que se sustenta cada una de las trampas Jackson y se registró en el libro de campo la cantidad que se procesó en tiempo estimado de capturas (**Ver anexo 19**).

9.10.1.12. Análisis de moscas estériles.

Con una lupa especial de luz fluorescente se exploró cada lámina el número de mosca estériles, proyectando, fragmentos lumínicos de la pupa en distintas partes del cuerpo del espécimen (**ver Anexo 20**).

9.10.1.13. Registro de moscas estériles.

Haciendo un conteo de especies examinadas se determinó, la diferencia de machos estériles y fértiles que fueron capturadas cada una de las láminas pegables y registrando su sumisa cantidad.

9.10.2. Intervención del sistema de información geográfico (SIG).

9.10.2.1. Análisis de dispersión

Para el análisis de dispersión se elabora una tabla donde consta el punto de dispersión y la distancia que alcanzo para su posterior de análisis estadístico y la curva de distancia.

Con el registro de especímenes capturados, se obtuvo una tabla de frecuencia que permitió la elaboración de una gráfica de la tendencia de dispersión a través de la

distancia y mediante ésta, se seleccionó el modelo de regresión de mejor ajuste a dicho comportamiento (**ver Tabla 40 y 41**).

Para la selección del modelo de regresión, los datos de captura tabulados fueron desplegados en una nube de dispersión, tomando el modelo que mejor ajuste mostró, posteriormente se desarrolló la ecuación para la estimación del número de *Ceratitis capitata* W. presentes en función de la distancia desde el punto de liberación.

9.10.2.2. Análisis de orientación

La orientación de la dispersión se conoció mediante el despliegue de la cantidad de moscas recapturadas en cada trampa Jackson, asignándolas respectivamente a cuadrantes que fueron enumerados en el sentido de las agujas de reloj de la siguiente manera: Noreste I; Sureste II; Suroeste III y Noroeste IV. Estimando para cada uno, el promedio de recaptura y rango máximo de dispersión alcanzado, este análisis se realizó en el mes de Abril 2019 (**ver Anexo 5 y 21**).

9.10.2.3. Uso del ArcGis

El análisis de la información a partir de los datos de campo fue apoyado por la utilización del Sistema de Información Geográfica (SIG), específicamente el programa ArcGIS 10.3. Mediante el uso de éste se desplegó el total de moscas capturadas y se estimó la distancia desde el punto de liberación, además con el uso de la herramienta de interpolación de este programa los datos fueron utilizados para delimitar las concentraciones de las capturas de acuerdo al comportamiento de la mosca liberada en el campo. El uso de este programa informático facilitó la visualización de la dispersión alcanzada y la orientación del desplazamiento presentado por *Ceratitis capitata* W. (**ver Anexos 21**) este análisis fue realizado en el mes de Junio del 2019.

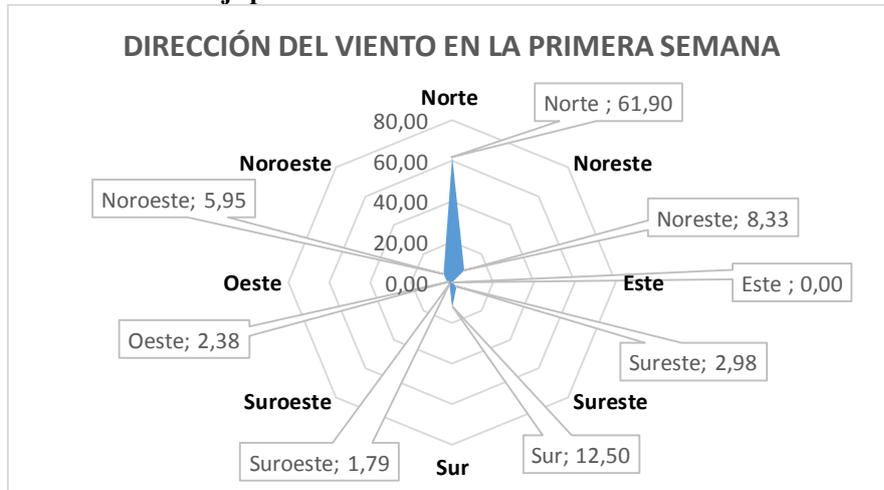
Por tal razón se ha determinado las siguientes distancias recorridas del macho estéril en la primera semana de la Comunidad de Quillán - Píllaro:

- a) En el cuadrante I: la distancia recorrida del macho estéril fue de 250 metros desde el punto de liberación.
- b) En el cuadrante II: la distancia recorrida del macho estéril fue de 250m desde el punto de liberación.
- c) En el Cuadrante III: la distancia recorrida del macho estéril fue de 100 m desde el punto de liberación.
- d) En el cuadrante IV: la distancia recorrida del macho estéril fue de 150 metros desde el punto de liberación.

Las distancias que fueron recorridas según la densidad poblacional representadas por las bandas de coloración y el cuadrante ubicado fueron las siguientes:

- a) Banda verde: recorrió una distancia de 50 metros hasta llegar a 200 metros ubicándose en los cuadrantes I y II.
- b) Banda amarilla: su recorrido fue de 50, 100 y 200 metros ubicándose en los Cuadrantes I, II y III.
- c) Banda Roja: su recorrido fue de 100, 150 y 250 metros ubicándose en los Cuadrantes I, II y IV.
- d) Banda Azul: su recorrido fue de 100, 150 y 250 metros ubicándose en los Cuadrantes I, II, III y IV.

Tabla 4: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Quillán.

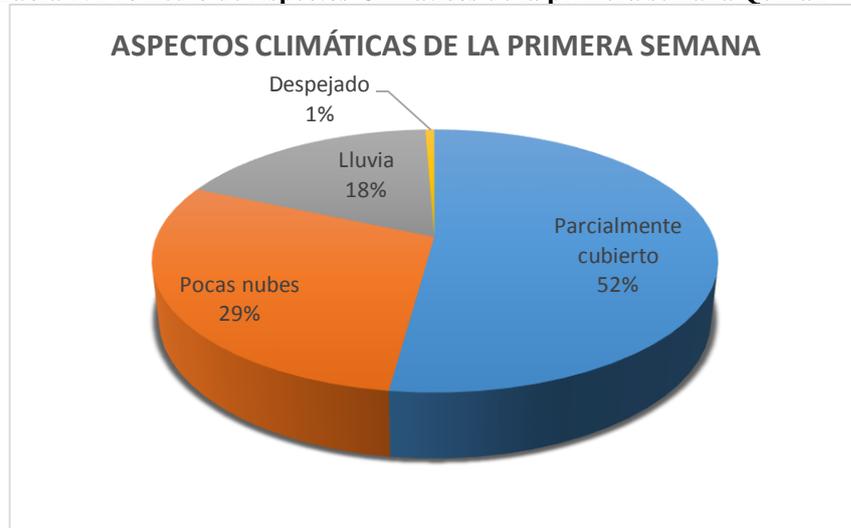


Fuente: (INAMHI, 2019)

Elaborado por: Alajo, 2019

La tabla 4 demuestra el mayor porcentaje direccional del viento que se ha suscitado durante el 08 al 14 de mayo del 2019, la trayectoria que tomó el viento durante la primera semana extendiéndose al Norte con un promedio del 61.9%, al sur con un promedio 15.5%, al Este de 0% y al Oeste un 5.95%.

Tabla 5: Promedio de Aspectos Climáticos de la primera semana Quillán



Fuente: (INAMHI, 2019)

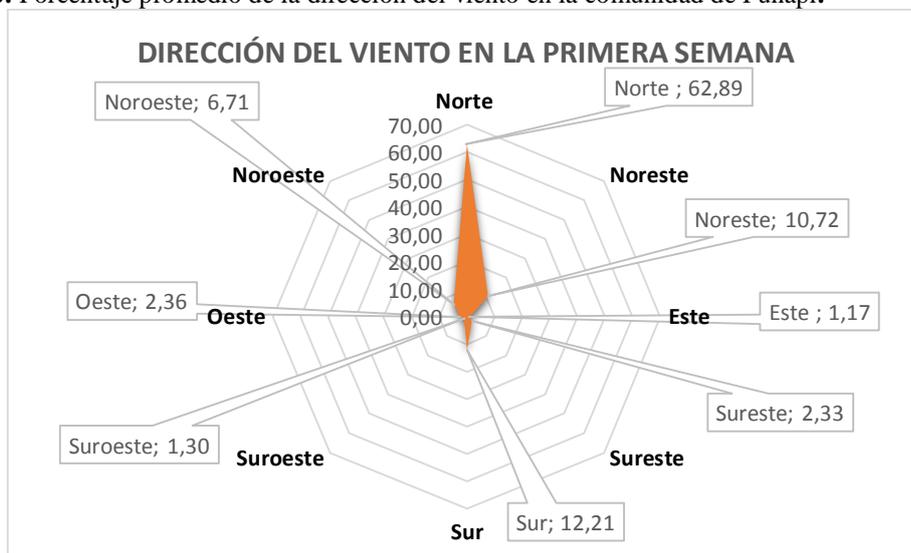
Elaborado por: Alajo, 2019

La tabla 5 indica que el aspecto climático promedio que tuvo la Comunidad de Quillán Alemán en la primera semana del 8 al 14 de mayo del 2019. Como resultado el 52% estuvo parciamente cubierto, el 29% hubo pocas nubes mientras que el 18% estuvo en lluvia y finalmente el 1% del clima estuvo despejado.

Las distancias que fueron recorridas según la densidad poblacional representadas por las bandas de coloración y el cuadrante ubicado fueron las siguientes:

- a) Banda verde (más 100 mosca capturas): recorrió una distancia de 50 metros ubicándose en el cuadrante II.
- b) Banda amarilla (40 a 100moscas capturadas): su recorrido fue de 50 metros ubicándose en los Cuadrantes I, III y IV.
- c) Banda Roja (10 a 40 moscas capturadas): su recorrido fue de 100, 150 y 200 metros ubicándose en los Cuadrantes II y III.
- d) Banda Azul (1 a 10 moscas capturadas): su recorrido fue de 50, 100 y 250 metros ubicándose en los Cuadrantes I, II, III y IV.

Tabla 6: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Puñapi.

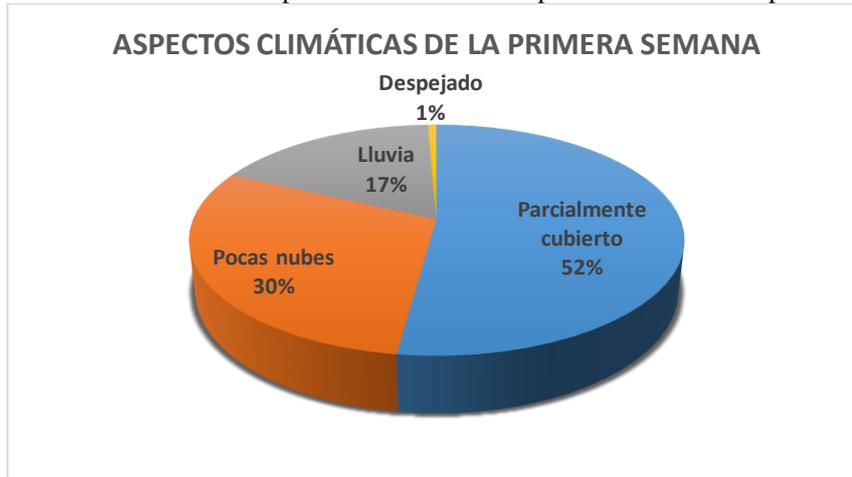


Fuente: (INAMHI, 2019)

Elaborado por: Alajo, 2019

La tabla 6 al igual que la tabla 5 demuestra el mayor porcentaje direccional del viento que se ha suscitado durante el 08 al 14 de mayo del 2019 pero en la comunidad de Puñapi – Patate, determinando la trayectoria que tomó el viento durante la primera semana extendiéndose al Norte con un promedio del 62.89%, al sur con un promedio 12.21%, al Este de 1.17% y al Oeste un 2.36%, siendo el norte teniendo mayor trayecto presente en el campo.

Tabla 7: Promedio de Aspectos Climáticos de la primera semana Puñapi.



Fuente: (INAMHI, 2019)

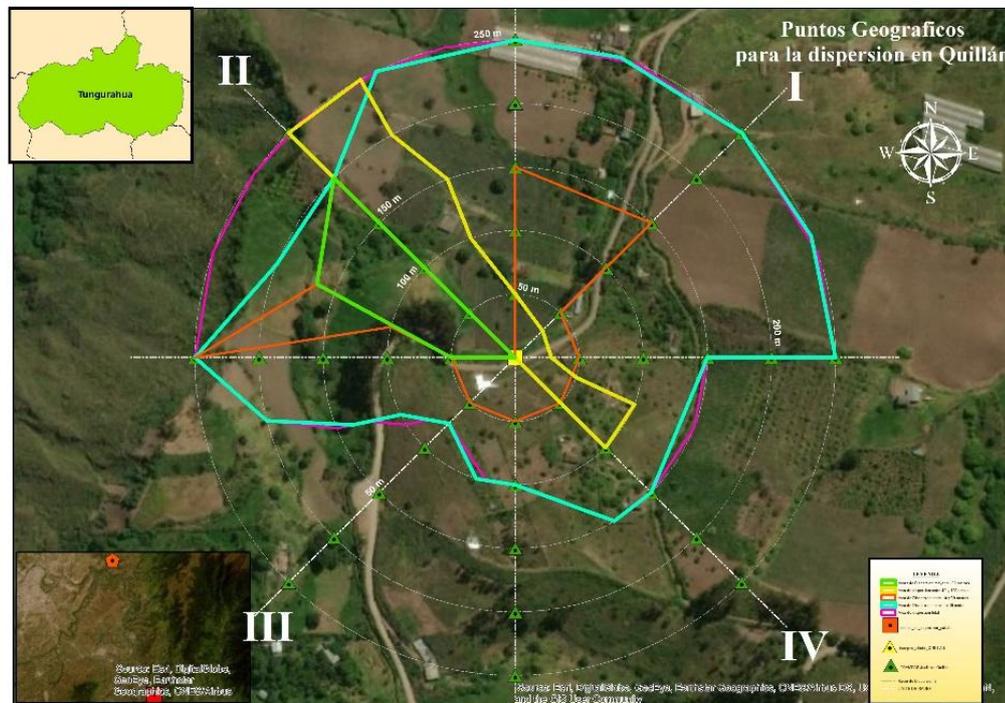
Elaborado por: Alajo, 2019

La tabla 7 indica que el aspecto climático promedio que tuvo la Comunidad de Puñapi- Patate en la primera semana del 8 al 14 de mayo del 2019. Como resultado el 52% estuvo parcialmente cubierto, el 30% hubo pocas nubes mientras que el 17% estuvo en lluvia y finalmente el 1% del clima estuvo despejado presentando la primera semana un ambiente climático ideal para la dispersión debido al porcentaje bajo de lluvia

10.2. Semana N°2 de liberación (15 al 21 de mayo del 2019).

Sector de Quillán

Figura 8: Rango de Dispersión del macho estéril en la segunda semana de Liberación en Quillán.



Banda verde: más de 100 moscas capturadas; Banda amarilla: de 40 a 100 moscas capturadas; Banda roja: 10 a 40 moscas capturadas; Banda celeste: 1 a 10 moscas capturadas; Banda rosa: Área total de dispersión.

Elaborado por: Alajo, 2019

Manteniendo el mismo sistema de la red de trampeo de telaraña ubicada en la comunidad de Quillán Alemán – Píllaro y siendo la segunda repetición, la figura 8 nos demuestra los siguientes resultados:

- En el cuadrante I: la distancia recorrida del macho estéril fue de 250 metros desde el punto de liberación.
- En el cuadrante II: la distancia recorrida del macho estéril fue de 250m desde el punto de liberación
- En el Cuadrante III: la distancia recorrida del macho estéril fue de 100 m desde el punto de liberación
- En el cuadrante IV: la distancia recorrida del macho estéril fue de 150 metros desde el punto de liberación.

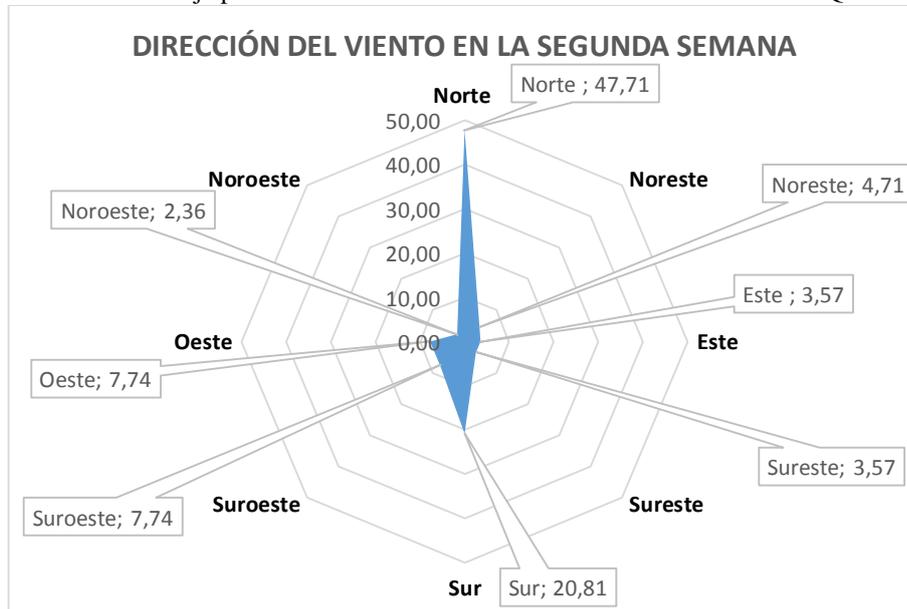
Debidamente cada cuadrante presenta la máxima distancia recorrida desde el punto de liberación.

Las distancias que fueron recorridas según la densidad poblacional representadas por las bandas de coloración y el cuadrante ubicado fueron las siguientes:

- a) Banda verde (más 100 mosca capturas): recorrió una distancia de 50 a 200 metros ubicándose en el cuadrante II.
- b) Banda amarilla (40 a 100 moscas capturadas): su recorrido fue de 100 a 250 metros ubicándose en los Cuadrantes II y IV.
- c) Banda Roja (10 a 40 moscas capturadas): su recorrido fue de 50, 100, 150 y 200 metros ubicándose en los Cuadrantes I, II, III y IV.
- d) Banda Azul (1 a 10 moscas capturadas): su recorrido fue de 100, 150, 200y 250 metros ubicándose en los Cuadrantes I, II, III y IV.

Cabe recalcar que la zona no presenta de ningún cambio fenológico en los cultivos presentes, al igual que la primera semana de la figura 4 el mayor rango de dispersión se ubica en el cuadrante II debido a la escasas de hospederos oficiales de *Ceratitis Capitata W.* (ver Anexos 6 y 27).

Tabla 8: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Quillán.



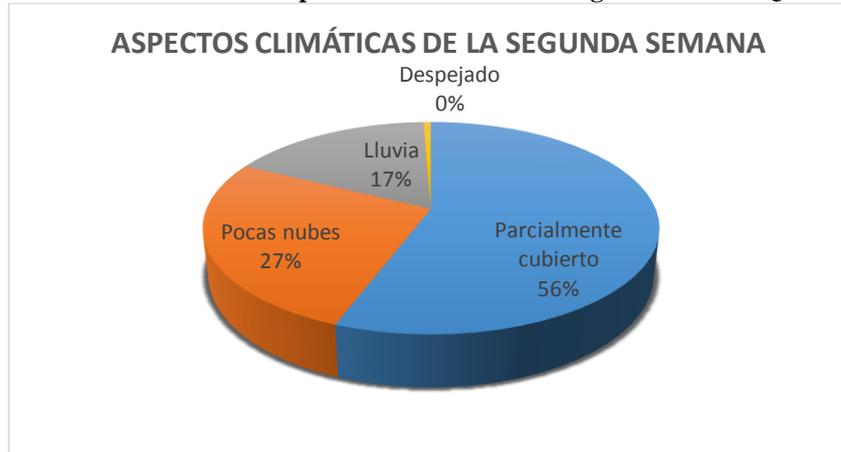
Fuente: (INAMHI, 2019)

Elaborado por: Alajo, 2019

La tabla 8 nos demuestra el mayor porcentaje direccional del viento que se ha suscitado durante el 15 al 21 de mayo del 2019 pero en la comunidad Quillán Alemán – Píllaro y junto con la tabla 10 determina la trayectoria que tomó el viento durante la segunda semana de liberación extendiéndose al Norte con un promedio del 47.71%, al sur con un promedio 20.81%, al Este

de 3.57% y al Oeste un 7.74%, teniendo el norte el mayor porcentaje direccional que domina con los demás.

Tabla 9: Promedio de Aspectos Climáticos de la segunda semana Quillán



Fuente: (INAMHI, 2019)

Elaborado por: Alajo, 2019

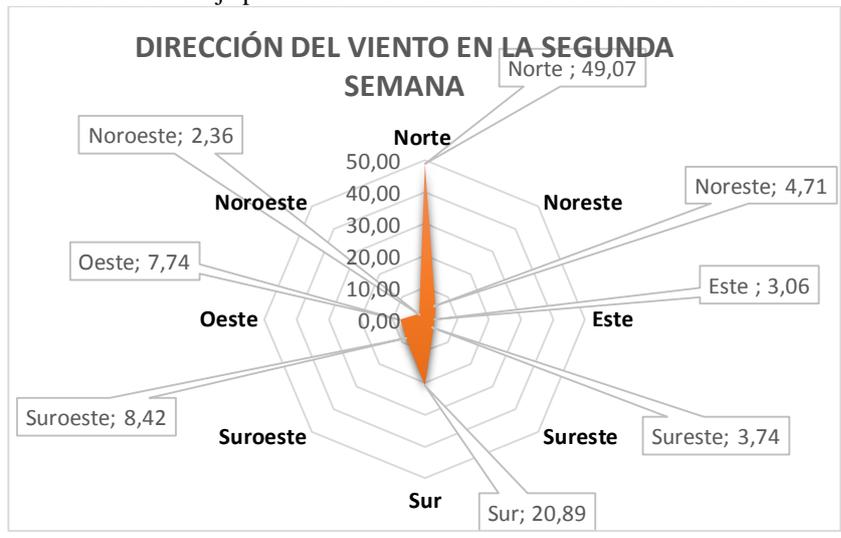
La tabla 9 indica que el aspecto climático promedio que tuvo la Comunidad de Quillán Alemán–Píllaro en la segunda semana de liberación del 15 al 21 de mayo del 2019. Como resultado el 56% estuvo parciamente cubierto, el 27% hubo pocas nubes mientras que el 17% estuvo en lluvia y finalmente el 1% del clima estuvo despejado.

Las distancias que fueron recorridas según la densidad poblacional representadas por las bandas de coloración y el cuadrante ubicado fueron las siguientes:

- a) Banda verde (más 100 mosca capturas): recorrió una distancia de 50 metros ubicándose en el cuadrante II.
- b) Banda amarilla (40 a 100moscas capturadas): su recorrido fue de 50 a 100 metros ubicándose en los Cuadrantes I y II.
- c) Banda Roja (10 a 40 moscas capturadas): su recorrido fue de 50, 100 y 150 metros ubicándose en los Cuadrantes II y III
- d) Banda Azul (1 a 10 moscas capturadas): su recorrido fue de 100, 150, 200 y 250 metros ubicándose en los Cuadrantes I, II, III y IV.

Cabe recalcar que la zona no presenta cambios excesivos fenológico en los cultivos presentes, pero al ser al igual que la primera semana de la figura 5 el mayor rango de dispersión se ubica en los cuadrantes I y II.

Tabla 10: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Puñapi.

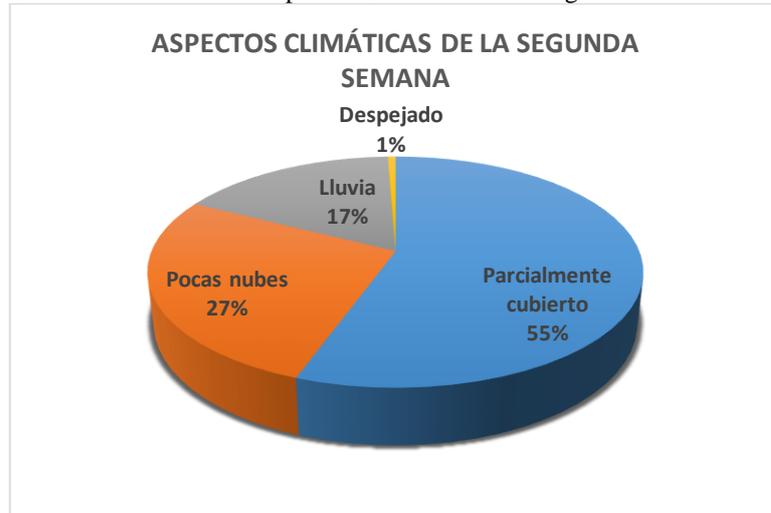


Fuente: (INAMHI, 2019)

Elaborado por: Alajo, 2019

La tabla 10 demuestra el mayor porcentaje promedio de la dirección del viento que se ha suscitado durante el 15 al 21 de mayo del 2019 en la comunidad de Puñapi – Patate y junto con la tabla 13 determina la trayectoria que tomó el viento durante la segunda semana de liberación se extendió con dirección al Norte del 49.07%, al sur 29.89%, al Este de 3.06% y al Oeste un 7.74%, siendo el norte con mayor trayecto presente en el campo. Hay que recalcar que el día sábado 18 de mayo del 2019 el norte y el sur obtuvieron el mismo porcentaje de trayectoria con 33.33% por lo beneficio obtener mayor dispersión en la zona de estudio.

Tabla 11: Promedio de Aspectos Climáticos de la segunda semana Puñapi.



Fuente: (INAMHI, 2019)

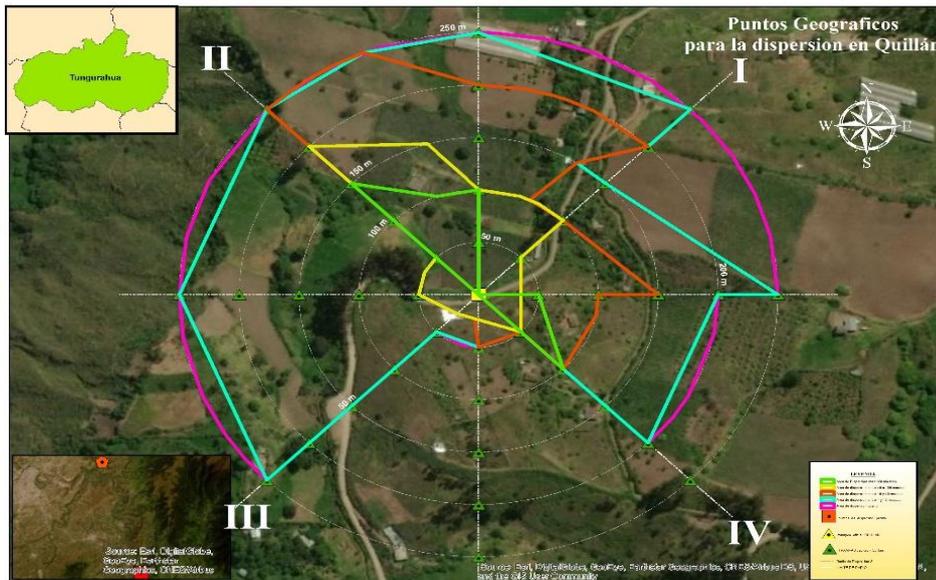
Elaborado por: Alajo, 2019

La tabla 11 se puede observar que el aspecto climático promedio que tuvo la Comunidad de Puñapi- Patate en la segunda semana del 15 al 21 de mayo del 2019, se obtuvo como resultado el 55% estuvo parciamente cubierto, el 27% hubo pocas nubes mientras que el 17% estuvo en lluvia y finalmente el 1% del clima estuvo despejado.

10.3. Semana N°3 de liberación (22 al 28 de mayo del 2019).

Sector de Quillán

Figura 10: Rango de Dispersión del macho estéril en la tercera semana de Liberación en Quillán.



Banda verde: más de 100 moscas capturadas; Banda amarilla: de 40 a 100 moscas capturadas; Banda roja: 10 a 40 moscas capturadas; Banda celeste: 1 a 10 moscas capturadas; Banda rosa: Área total de dispersión.

Elaborado por: Alajo, 2019

Manteniendo el mismo sistema de la red de trampeo de telaraña ubicada en la comunidad de Quillán Alemán – Píllaro y siendo la tercera repetición, la figura 10 nos demuestra los siguientes resultados:

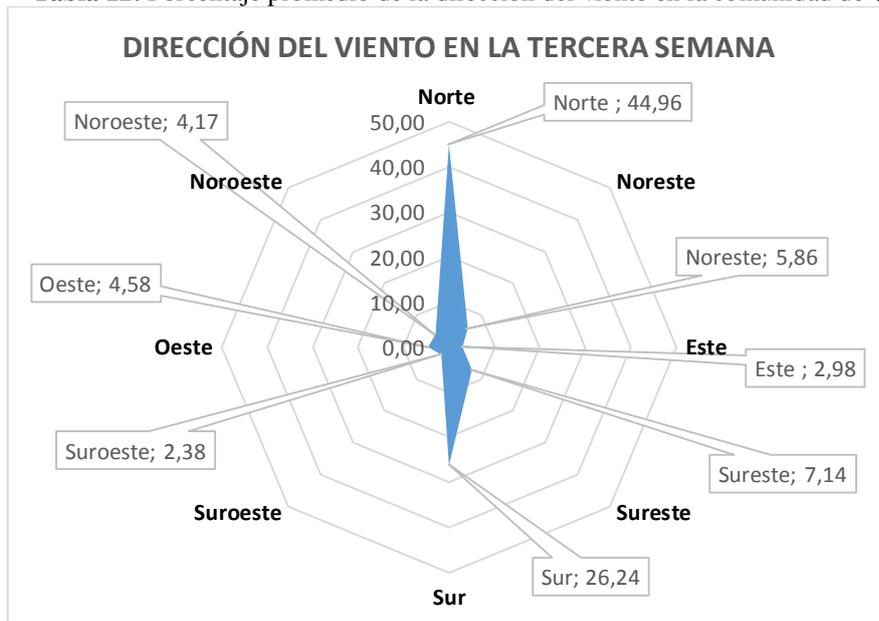
- a) En el cuadrante I: la distancia recorrida del macho estéril fue de 250 metros desde el punto de liberación.
- b) En el cuadrante II: la distancia recorrida del macho estéril fue de 250m desde el punto de liberación
- c) En el Cuadrante III: la distancia recorrida del macho estéril fue de 250 m desde el punto de liberación
- d) En el cuadrante IV: la distancia recorrida del macho estéril fue de 200 metros desde el punto de liberación.

Debidamente cada cuadrante presenta la máxima distancia recorrida desde el punto de liberación.

Las distancias que fueron recorridas según la densidad poblacional representadas por las bandas de coloración y el cuadrante ubicado fueron las siguientes:

- a) Banda verde (más 100 mosca capturas): recorrió una distancia de 50, 100 y 150 metros ubicándose en los cuadrantes II y IV.
- b) Banda amarilla (40 a 100moscas capturadas): su recorrido fue de 50, 100 y 200 metros ubicándose en los Cuadrantes I, II y III.
- c) Banda Roja (10 a 40 moscas capturadas): su recorrido fue de 50, 100, 150 y 200 metros ubicándose en los Cuadrantes I, II, y IV.
- d) Banda Azul (1 a 10 moscas capturadas): su recorrido fue de 100, 150, 200y 250 metros ubicándose en los Cuadrantes I, II, III y IV.

Tabla 12: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Quillán.

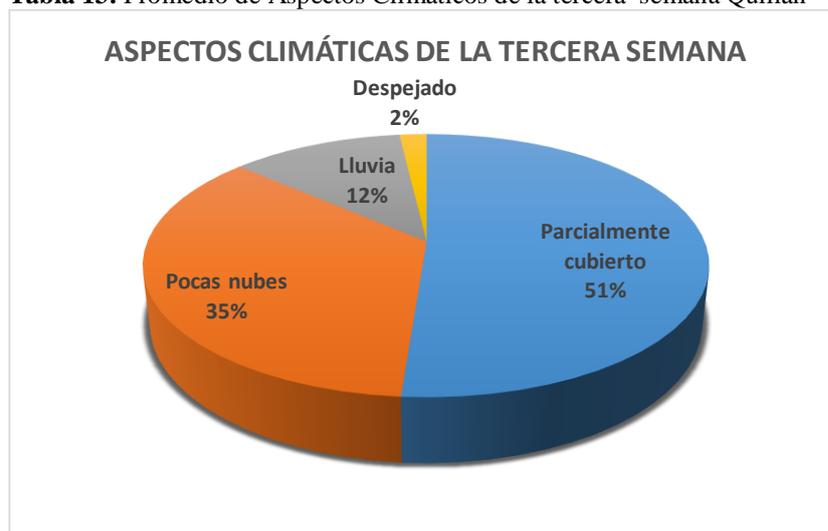


Fuente: (INAMHI, 2019)

Elaborado por: Alajo, 2019

La tabla 12 nos demuestra el mayor porcentaje direccional del viento que se ha suscitado durante el 22 al 28 de mayo del 2019 pero en la comunidad Quillán Alemán – Píllaro y junto con la tabla 16 determina la trayectoria que tomó el viento durante la tercera semana de liberación extendiéndose al Norte con un promedio del 44.96 %, al sur con un promedio 26.24 %, al Este de 2.98% y al Oeste un 4.58%, teniendo el norte el mayor porcentaje direccional que domina con los demás.

Tabla 13: Promedio de Aspectos Climáticos de la tercera semana Quillán



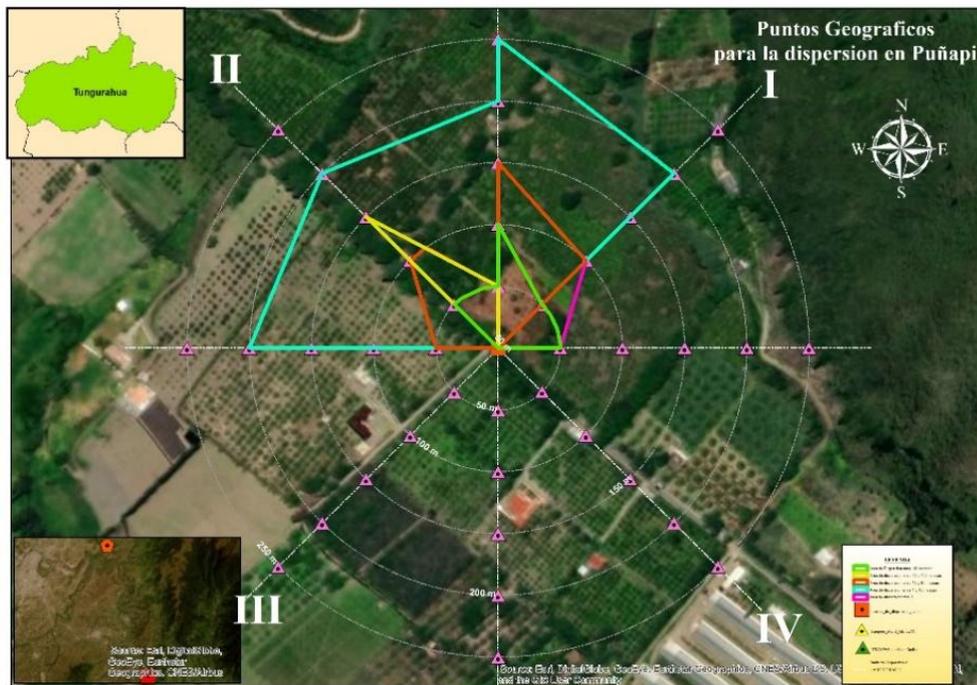
Fuente: (INAMHI, 2019)

Elaborado por: Alajo, 2019

La tabla 13 indica que el aspecto climático promedio que tuvo la Comunidad de Quillán Alemán– Píllaro en la tercera semana de liberación del 22 al 28 de mayo del 2019. Como resultado el 51% estuvo parcialmente cubierto, el 35% hubo pocas nubes mientras que el 12% estuvo en lluvia y finalmente el 2% del clima estuvo despejado.

Sector de Puñapi

Figura 11: Rango de Dispersión del macho estéril en la tercera semana de Liberación en Puñapi.



Banda verde: más de 100 moscas capturadas; Banda amarilla: de 40 a 100 moscas capturadas; Banda roja: 10 a 40 moscas capturadas; Banda celeste: 1 a 10 moscas capturadas; Banda rosa: Área total de dispersión.

Elaborado por: Alajo, 2019

Manteniendo el mismo sistema de la red de trapeo de telaraña en la Comunidad Puñapi–Patate y siendo la tercera repetición, la figura 11 nos muestra los siguientes resultados:

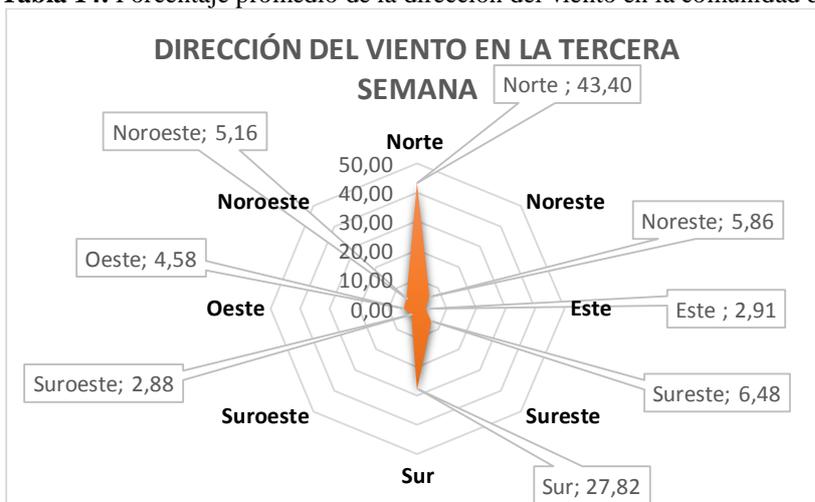
- En el cuadrante I: la distancia recorrida del macho estéril fue de 200 metros desde el punto de liberación.
- En el cuadrante II: la distancia recorrida del macho estéril fue de 200m desde el punto de liberación
- En el Cuadrante III: la distancia recorrida del macho estéril fue de 0 m desde el punto de liberación
- En el cuadrante IV: la distancia recorrida del macho estéril fue de 0 metros desde el punto de liberación.

Debidamente cada cuadrante sigue presentando máxima distancia recorrida desde el punto de liberación.

Las distancias que fueron recorridas según la densidad poblacional representadas por las bandas de coloración y el cuadrante ubicado fueron las siguientes:

- a) Banda verde (más 100 mosca capturas): recorrió una distancia de 50 a 100 metros ubicándose en los cuadrantes I y II.
- b) Banda amarilla (40 a 100 moscas capturadas): su recorrido fue 100 a 150 metros ubicándose en el Cuadrante II.
- c) Banda Roja (10 a 40 moscas capturadas): su recorrido fue de 50, 100 y 150 metros ubicándose en los cuadrantes I y II.
- d) Banda Azul (1 a 10 moscas capturadas): su recorrido fue de, 150, 200 y 250 metros ubicándose en los Cuadrantes I y II.

Tabla 14: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Puñapi

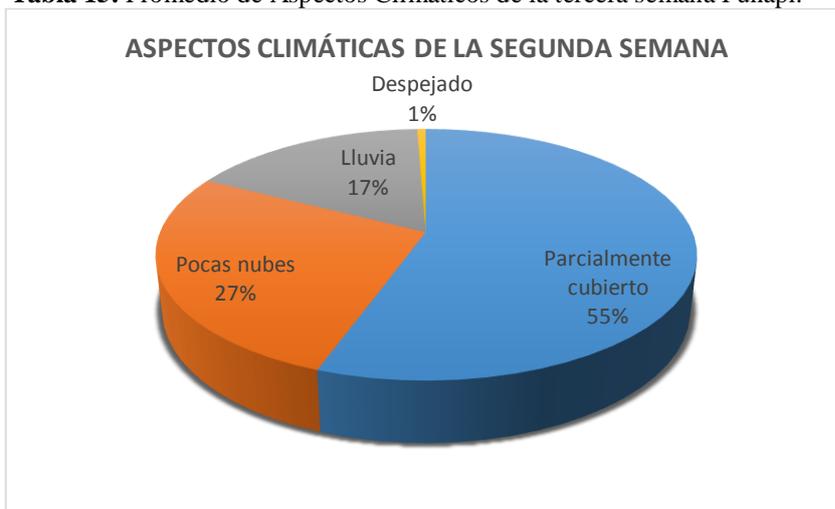


Fuente: (INAMHI, 2019)

Elaborado por: Alajo, 2019

La tabla 14 demuestra el mayor porcentaje promedio de la dirección del viento que se ha suscitado durante el 22 al 28 de mayo del 2019 en la comunidad de Puñapi –Patate y junto con la tabla 19 determina la trayectoria que tomó el viento durante la tercera semana de liberación se extendió con dirección al Norte del 43.40%, al sur 27.82%, al Este de 2.91% y al Oeste un 4.58%, siendo el norte con mayor trayecto presente en el campo. Los día lunes 27 y martes 28 de mayo del 2019 el mayor rango direccional que tomo el viento fue hacia el sur con 44, 44 y 46, 15 % respectivamente en los día establecidos (**Ver tabla 26**).

Tabla 15: Promedio de Aspectos Climáticos de la tercera semana Puñapi.



Fuente: (INAMHI, 2019)

Elaborado por: Alajo, 2019

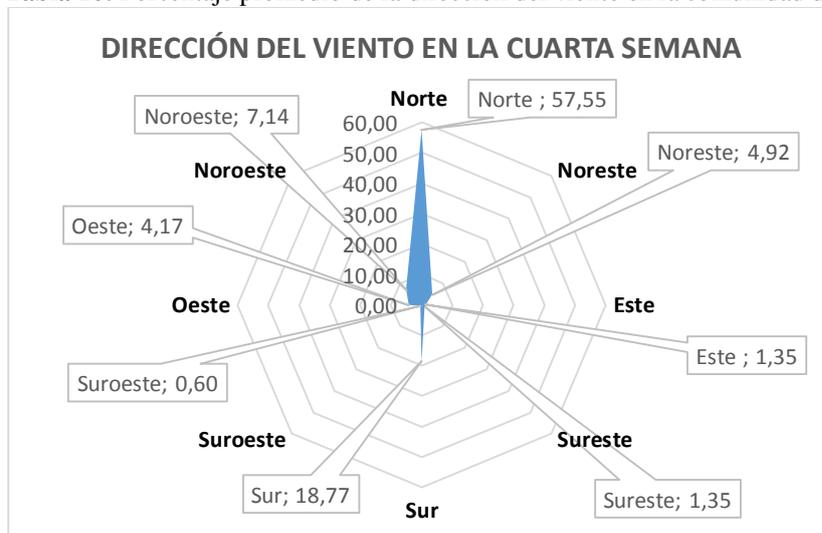
La tabla 15 se observar que el aspecto climático promedio que tuvo la Comunidad de Puñapi-Patate en la tercera semana del 22 al 28 de mayo del 2019, se obtuvo como resultado el 55% estuvo parciamente cubierto, el 27% hubo pocas nubes mientras que el 17% estuvo en lluvia y finalmente el 1% del clima estuvo despejado.

Las distancias que fueron recorridas según la densidad poblacional representadas por las bandas de coloración y el cuadrante ubicado fueron las siguientes:

- e) Banda verde (más 100 mosca capturas): recorrió una distancia de 50, 100, 150 y 200 metros ubicándose en el cuadrante II.
- f) Banda amarilla (40 a 100 moscas capturadas): su recorrido fue de 50, 100 y 200 metros ubicándose en los Cuadrantes I, II y III.
- g) Banda Roja (10 a 40 moscas capturadas): su recorrido fue de 50, 100, 150, 200 y 250 metros ubicándose en los Cuadrantes I, II, y III.
- h) Banda Azul (1 a 10 moscas capturadas): su recorrido fue de 100, 150, 200 y 250 metros ubicándose en los Cuadrantes I, II, III y IV.

Cabe recalcar que la zona no presento un cambio fenológico en los cultivos con respecto al a tercera semana. La figura 10 también da a observar que la mosca estéril tuvo un traslado sumamente extensivo alcanzando los 250 metros en latitud sur debido al cambio de corriente de aire presente en el campo (**ver tabla 23**).

Tabla 16: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Quillán.



Fuente: (INAMHI, 2019)

Elaborado por: Alajo, 2019

La tabla 16 nos muestra el mayor porcentaje direccional del viento que se ha suscitado durante el 29 de mayo al 04 de Junio del 2019 en la comunidad Quillán Alemán–Píllaro y junto con la tabla 22 determina la trayectoria que tomó el viento durante la cuarta semana de liberación extendiéndose al Norte con un promedio del 57.55 %, al sur con un promedio 18.77 %, al Este de 1.35 % y al Oeste un 4.17%, teniendo el norte el mayor porcentaje direccional que domina con los demás (**Ver tabla 27**).

Manteniendo el mismo sistema de la red de trapeo de telaraña en la Comunidad Puñapi–Patate y siendo la cuarta repetición, la figura 13 muestra los siguientes resultados:

- a) En el cuadrante I: la distancia recorrida del macho estéril fue de 250 metros desde el punto de liberación.
- b) En el cuadrante II: la distancia recorrida del macho estéril fue de 250m desde el punto de liberación
- c) En el Cuadrante III: la distancia recorrida del macho estéril fue de 50 m desde el punto de liberación
- d) En el cuadrante IV: la distancia recorrida del macho estéril fue de 0 metros desde el punto de liberación.

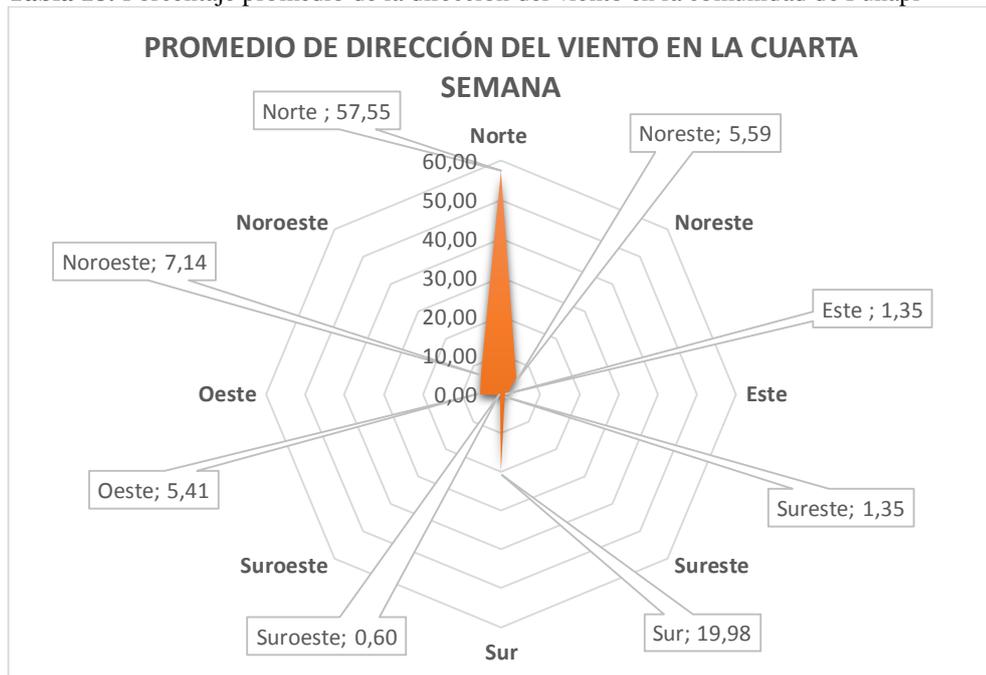
Debidamente cada cuadrante sigue presentando máxima distancia recorrida desde el punto de liberación.

Las distancias que fueron recorridas según la densidad poblacional representadas por las bandas de coloración y el cuadrante ubicado fueron las siguientes:

- a) Banda verde (más 100 mosca capturas): recorrió una distancia de 50 metros ubicándose en los cuadrantes I y II.
- b) Banda amarilla (40 a 100moscas capturadas): su recorrido fue 50 a 100 metros ubicándose en el Cuadrante II.
- c) Banda Roja (10 a 40 moscas capturadas): su recorrido fue de 100, 150 y 200 metros ubicándose en el cuadrante II.
- d) Banda Azul (1 a 10 moscas capturadas): su recorrido fue de, 150, 200 y 250 metros ubicándose en los Cuadrantes I y II.

Se ve que en la figura 11 el mayor rango de distribución que ha tenido la mosca estéril fueron en los cuadrantes I y II ubicado en la zona con más infección de toda el área de estudio (**Ver Anexos 7, 22 y23**).

Tabla 18: Porcentaje promedio de la dirección del viento en la comunidad de Puñapi

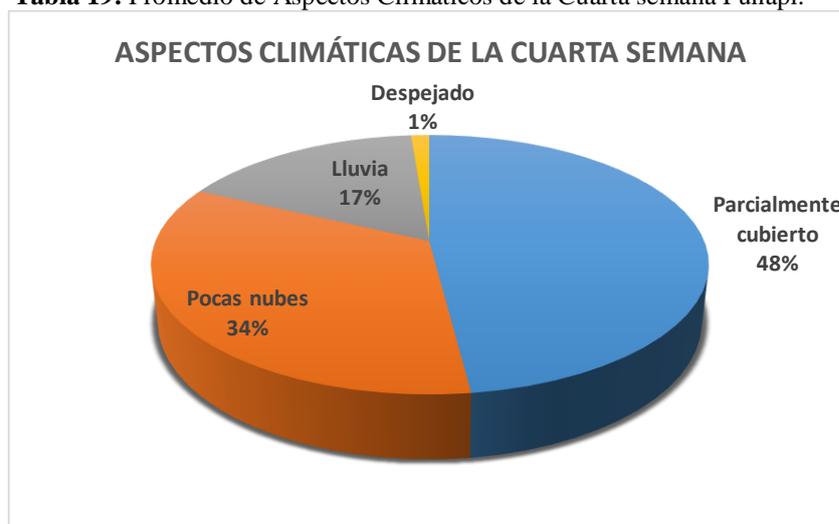


Fuente: (INAMHI, 2019)

Elaborado por: Alajo, 2019

La tabla 18 demuestra el mayor porcentaje promedio de la dirección del viento que se ha suscitado durante el del 29 de mayo al 4 de junio del 2019 en la comunidad de Puñapi–Patate y junto con la tabla 19 determina la trayectoria que tomó el viento durante la cuarta semana de liberación , extendiendo su dirección al Norte del 57.55%, al sur 19.98%, al Este de 1.35% y al Oeste un 5.41%, siendo el norte con mayor trayecto presente en el campo.

Tabla 19: Promedio de Aspectos Climáticos de la Cuarta semana Puñapi.



Fuente: (INAMHI, 2019)

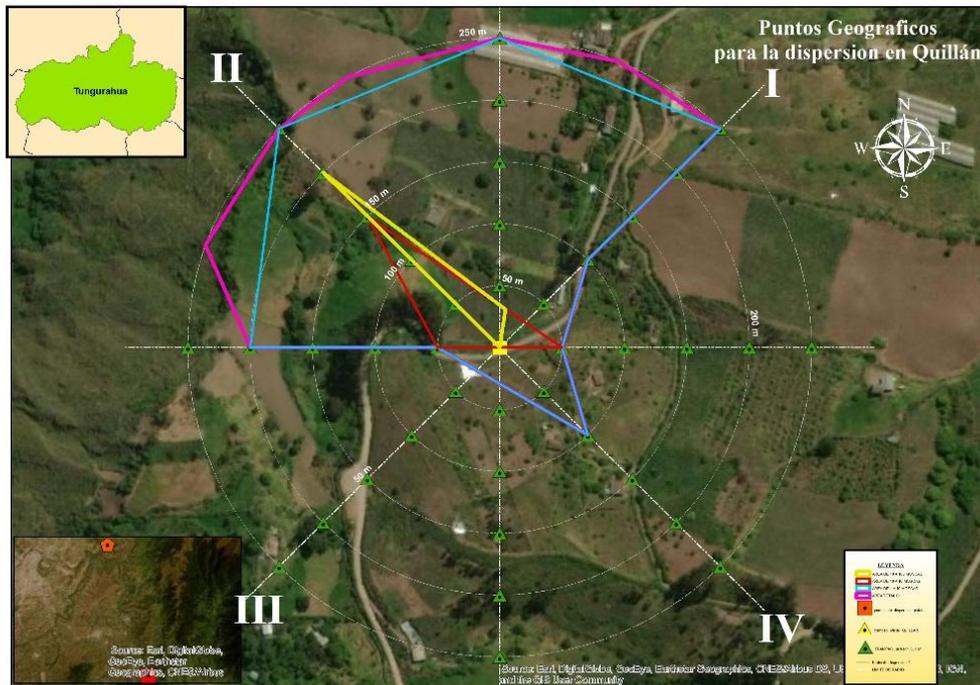
Elaborado por: Alajo, 2019

La tabla 19 se puede observar que el aspecto climático promedio que tuvo la Comunidad de Puñapi - Patate en la tercera semana del 29 de mayo al 4 de Junio del 2019, se obtuvo como resultado el 48% estuvo parcialmente cubierto, el 34% hubo pocas nubes mientras que el 17% estuvo en lluvia y finalmente el 1% del clima estuvo despejado.

10.5. Semana N°5 de comprobación (05 al 11 de junio del 2019).

Sector de Quillán

Figura 14: Registro de comprobación de macho estéril en la quinta semana de Quillán.



Banda verde: más de 100 moscas capturadas; Banda amarilla: de 40 a 100 moscas capturadas; Banda roja: 10 a 40 moscas capturadas; Banda celeste: 1 a 10 moscas capturadas; Banda rosa: Área total de dispersión.

Elaborado por: Alajo, 2019

Debidamente a que la liberación de Machos estériles se mantuvo las cuatro últimas semanas del mes de mayo, se procede hacer dos monitores extras para la detección del espécimen estudio ubicado en el campo y el comportamiento que presenta la comunidad Quillán Alemán - Píllaro. De acuerdo a la figura 14 tenemos los siguientes resultados:

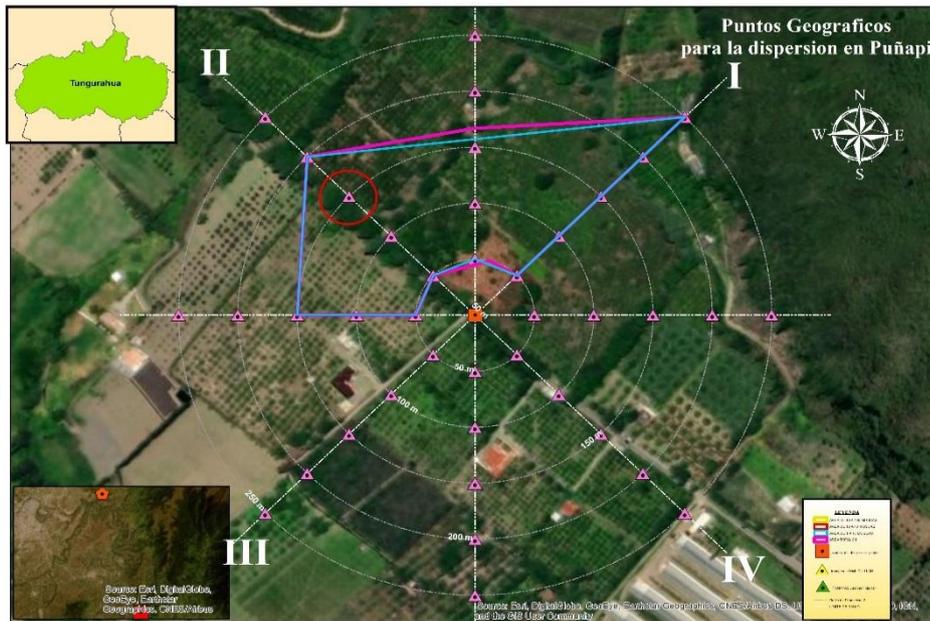
- a) En el cuadrante I: se obtuvo capturas de 10 a 40 moscas de acuerdo a la banda roja y capturas de 1 a 10 mosca de acuerdo a la banda azul.
- b) En el cuadrante II: se obtuvo capturas de 40 a 100 moscas correspondiente a la franja amarilla, capturas de 10 a 40 moscas de acuerdo a la banda roja y capturas de 1 a 10 mosca de acuerdo a la banda azul.

- c) En el Cuadrante III: no hubo ninguna captura presente.
- d) En el cuadrante IV: se obtuvo capturas de 1 a 10 mosca de acuerdo a la banda azul.

La verificación del día 11 de Junio del 2019 la cual fue realizada el monitoreo, se observó que en el Cuadrante II tuvo mayor constancia de moscas capturadas.

Sector de Puñapi

Figura 15: Registro de comprobación de macho estéril en la quinta semana de Puñapi..



Banda verde: más de 100 moscas capturadas; Banda amarilla: de 40 a 100 moscas capturadas; Banda roja: 10 a 40 moscas capturadas; Banda celeste: 1 a 10 moscas capturadas; Banda rosa: Área total de dispersión.

Elaborado por: Alajo, 2019

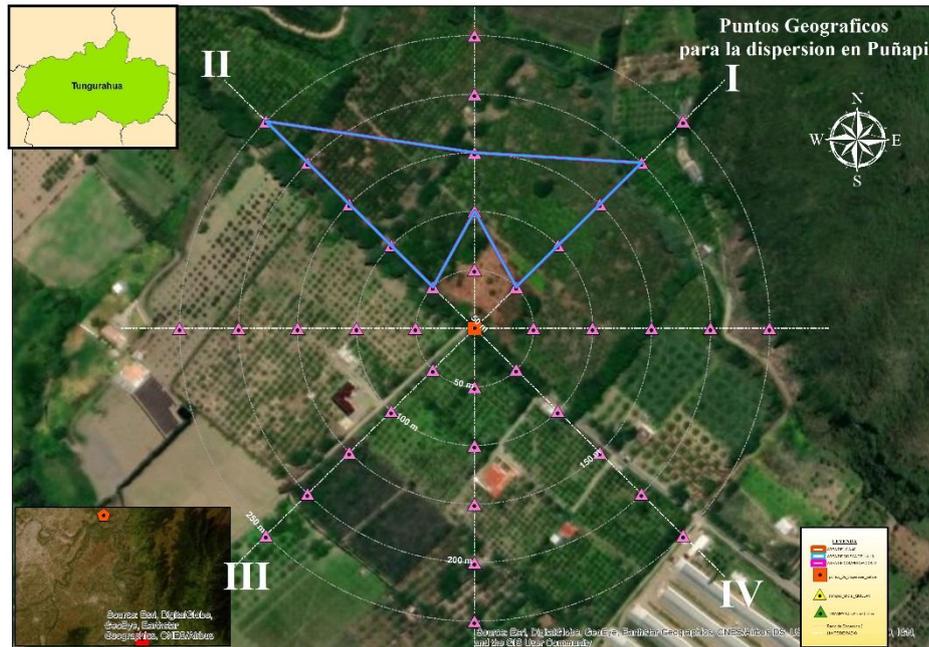
De acuerdo a la figura 15 que registra la comprobación del comportamiento en la comunidad de Puñapi - Patate, obteniendo los siguientes resultados:

- a) En el cuadrante I: se obtuvo capturas de 1 a 10 mosca de acuerdo a la banda azul.
- b) En el cuadrante II: se obtuvo capturas de 10 a 40 moscas de acuerdo a la banda roja y capturas de 1 a 10 mosca de acuerdo a la banda azul.
- c) En el Cuadrante III: no hubo ninguna captura presente.
- d) En el cuadrante IV: no hubo ninguna captura presente.

La verificación del día 10 de Junio del 2019 la cual fue realizada el monitoreo, los cuadrante I y II son zonas donde esta acumulada la consistencia del macho estéril.

Sector de Puñapi

Figura 17: Registro de comprobación de macho estéril en la Sexta semana de Puñapi.



Banda verde: más de 100 moscas capturadas; Banda amarilla: de 40 a 100 moscas capturadas; Banda roja: 10 a 40 moscas capturadas; Banda celeste: 1 a 10 moscas capturadas; Banda rosa: Área total de dispersión.

Elaborado por: Alajo, 2019

La figura 17 que registra la comprobación del comportamiento en la comunidad de Puñapí - Patate, obteniendo los siguientes resultados:

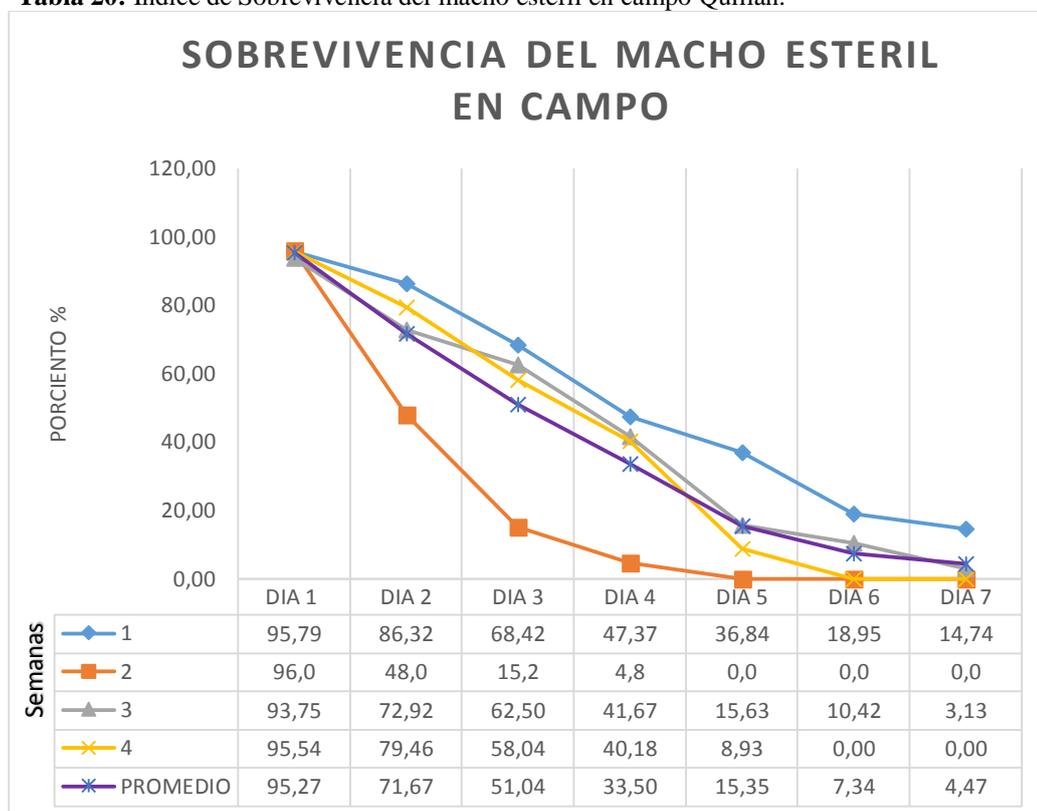
- En el cuadrante I: se obtuvo capturas de 1 a 10 mosca de acuerdo a la banda azul.
- En el cuadrante II: se obtuvo capturas de 1 a 10 mosca de acuerdo a la banda azul.
- En el Cuadrante III: no hubo ninguna captura presente.
- En el cuadrante IV: no hubo ninguna captura presente.

La verificación del día 17 de Junio del 2019 la cual fue realizada el monitoreo, donde la plaga esta acumulada y la mosca estéril se encuentra ubicado en ese lugar, debido a que el estado de control cultural es muy escasa y no existen mucha mano de obra por la 9 hectáreas presentes (ver anexo 30).

10.7. Índice de sobrevivencia en campo

Quillán

Tabla 20: Índice de Sobrevivencia del macho estéril en campo Quillán.

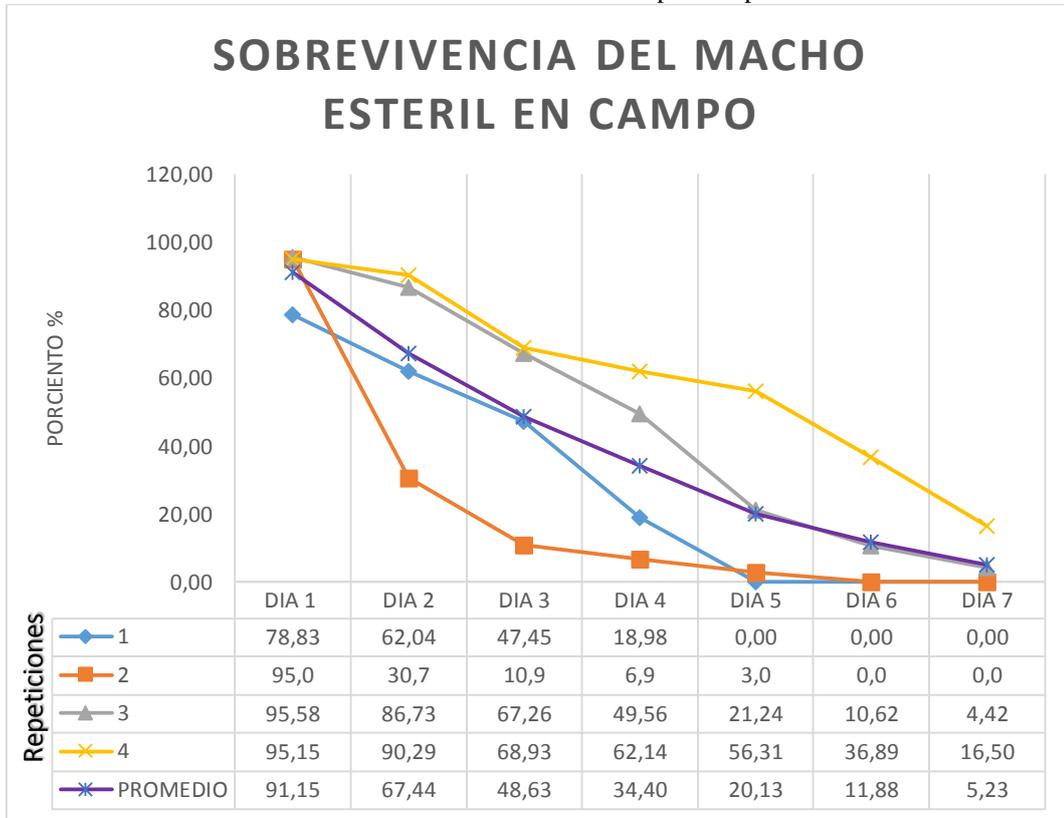


Elaborado por: Alajo, 2019

La tabla 20 demuestra que la mayor sobrevivencia en la primera semana en el Sector de Quillán Alemán en el Cantón Píllaro, representada en un 14.74% de 8000 mosca liberadas obteniendo 1179 moscas que ha sobrevivido en campo en toda la semana. Mientras que en la semana 2 la categoría de sobrevivencia se redacta la eliminación del macho estéril al cuarto día después de la liberación, por lo que es la semana en donde mayormente hubo una mortalidad.

Puñapi

Tabla 21: Índice de Supervivencia del macho estéril en campo Puñapi.



Elaborado por: Alajo, 2019

La tabla 21 demuestra que la mayor supervivencia en la cuarta semana en el Sector de Puñapi del Cantón Patate, representada en un 16.50% de 8000 mosca liberadas obteniendo 1280 machos estériles de *Ceratitis Capitata* que ha sobrevivido en campo en toda la semana. Mientras en la semana uno la categoría de supervivencia se redacta la eliminación del macho estéril al quinto día después de la liberación, por lo que es la semana en donde mayormente hubo una mortalidad.

10.8. Comparación

Los resultados obtenidos en las primeras cuatro semanas, se puede visualizar la dispersión que presenta la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* W.), en los sectores de Quillán y Puñapí, demuestran que efectivamente *Ceratitis capitata* W., presenta un patrón de distribución.

En el Sector de Quillán el comportamiento del macho estéril, sustenta su de dispersionen Dirección Noroeste alcanzando la máxima distancia de 250m, guiándose por cultivos en estado de fructificación presentes en el área, según **Vilatuna et al. (2017)**, dicen que “la mosca de la fruta busca hospederos en estado de fructificación así no sean oficiales”, de tal manera al carecer de hospederos oficiales en la comunidad, la gravedad de la dispersión se extiende. la especie *Ceratitis Capitata* al ser una especie polífaga, tiende hacer atraído por diferentes frutales con aroma dulce, debido a que las frutas lastimas por el transporte y otros factores que presenta el medio ambiente (**Hoeflich, 1987**) . La diferencia que presenta en la localidad de Puñapí, el espécimen se concentra en el punto de infección, teniendo como resultado una distancia de 250m en dirección Norte, proyectándose un mayor alcance y distribución a 45, 90 y 135°, efectuando la eficacia que tiene la aplicación de mosca estéril en campo.

Basados en los resultados obtenidos de los factores climáticos en la investigación, el Macho estéril de la mosca de la fruta obtiene dos ventajas claves para poder dispersarse y potencializar su control como el viento y la temperatura. Por un lado, el área de dispersión de un sector es mayor que el otro, debido al espacio agrícola que presentan y la altitud que se ubica las dos localidades. La comunidad de Quillán Presenta Menor lotes vacíos, donde su producción frutícola es bajo, teniendo una altitud de 2484 msnm, temperaturas que alcanzan de 9 °C a 32°C y escasos de cortinas forestales, por lo que el viento ayudo a trasladarse en distintos lugares, manteniéndose en áreas de baja altitud del centro de liberación en dirección Noroeste y concentrándose en zonas agroforestales para su convivencia. *Ceratitis capitata* W., por sus propios medios vuela distancias inferiores a los tres kilómetros y su dispersión se debe, además del factor humano, a la acción de los vientos favorables, porque con la ayuda de éstos se desplaza a distancias de 14 kilómetros aproximadamente (**Enkerlin, 1987**).

Según **Gutiérrez (1976)**, fomenta que “ lo más óptimo que se adapte la especie *Ceratitis Capitata* al medio ambiente es a una temperatura entre 23° a 27° C, mínimo 14°C y una altitud de 1500 a 2000 msnm.”, la Comunidad de Puñapí la producción Frutícola es alta, tiene una altitud de 2000 msnm., tiene una amplio número de cortinas forestales y su temperatura conlleva entre 15 °C a 30°C, en especial es una zona de producción de mandarina y otros cítricos

favorables para el espécimen, debido a que la temperatura y la altitud son óptimas para la adaptación del Macho estéril *Ceratitis Capitata*.

El promedio supervivencia durante el mes de mayo, fue de 4,47% en la Comunidad de Quillán, a diferencia de la Comunidad de Puñapí que se obtuvo un promedio de 5,23%, Según **Enkerlin (1987)**, dice que “el índice de supervivencia que obtuvo en campo fue de un 2,3% que favoreció la dispersión del macho estéril de *Ceratitis Capitata W.* en altitud de 850 m.s.n.m.”, por lo que valida la efectividad del control y la dispersión que presenta en las dos localidades.

11. IMPACTOS

Tecnológico

El proyecto de investigación, aplica tecnologías limpias, por lo que reduce pérdidas económicas y mejora la calidad del producto.

Social

Mejora del rendimiento de producción, incremento la tasa de empleo y reducción la migración campesina.

Económico

La producción de frutas de mejor calidad, generará mayores ingresos económicos, aumentado las ventas y potencializando la agricultura hacia nuevos mercados.

Ambiental

La investigación permitió disminuir la aplicación fumigaciones en los dos lugares, mejorando el medio ambiente y potencializando la producción, por lo que facilito el aumento de insectos polinizadores y la disminución de plagas económicas.

12. PRESUPUESTO

Tabla 22: Presupuesto del proyecto

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
Equipos				
Trampas Jackson	80	Unidad	12,24	979,2
Laminilla para trampas Jackson	240	Unidad	0,5	120
CANASTILLA para Plug	80	Unidad	0,5	40
Trime dlure hormona de atraccion sexual. (PLUG TMF)	100	Unidad de 3gr	7,46	746
Hidrometro	1	Unidad	18	18
Luz ultra escopica	1	Unidad	300	300
Gps	1	Unidad	400	400
Transporte y salida de campo				
Transporte de pupas a campo	15	Salidas/ Dia	10	150
Salida a Campo a liberación	15	Salidas/ Dia	7	105
Capacitacion	5	Salidas/ Dia	2,5	12,5
Viajes extras en caso asesoria	5	Salidas/ Dia	5	25
Materiales y suministros				
Estacas de madera de 50cm	32	Unidad	0,6	19,2
Tela tul	12	Metro cuadrado	1,25	15
Bandeja plastica	2	Unidad	1,5	3
Turba Kg	2	Kilogramos	2	4
Pajas petri	16	Unidad	3	48
Tubos de diseccion	16	Unidad	3	48
Alcohol	1	Galon	20	20
Empaque de insectos	12	Unidad	1	12
Dieta de alimentacion	15	Unidad	2,5	37,5
Placas y cubre objetos	16	Unidad	0,8	12,8
Equipo de diseccion de diseccion	1	Unidad	20	20
Material Bibliográfico y fotocopias.				
Fotocopias de cuaderno de campo	300	Hojas de impresion	0,1	30
material bibliografico	10	Libros	6	60
Fotocopias de infome	300	Unidad	0,1	30
Gastos Varios				
internet	5	hora/dia	3	15
Computadora	1	Unidad	400	400
Calculadora	1	Unidad	9	9
Microscopio	1	Unidad	150	150
Impresora	1	Unidad	420	420
Asesoria	15	hora/dia	5	75
Alimentacion	15	hora/dia	3	45
TOTAL				4369,2

Fuente: Alajo, 2019

13. CONCLUSIONES

El hábito de comportamiento del Macho estéril de la mosca del Mediterráneo *Ceratitis Capitata* en el proceso de liberación, influye diferentes características, como la ausencia o presencia de hospederos oficiales, la densidad frutícola, el estado fenológico de los cultivos, las zonas más infectadas por la plaga y las temperaturas que puedan influenciar la adaptación.

Los factores que influyen la capacidad de dispersión y orientación están correlacionados a la dirección que toma el viento predominando el norte entre 46 a 60%, la temperatura influenciada en la sobrevivencia y traslado del espécimen teniendo mayor actividad de comportamiento entre 15 a 30°C, el aspecto climático afectando la acción de copula del Macho estéril en campo.

14. RECOMENDACIONES

Finalizado el presente estudio, se puede considerar las siguientes recomendaciones:

- ✓ Para tener una mayor efectividad de calidad de control biosida, la técnica de insecto estéril va de la mano de las labores culturales, debido a que, si las frutas infestadas con larvas son retiradas del campo, el tiempo estimado de eliminación será de un tiempo sumamente escaso.
- ✓ Se recomienda en mantener un plan de liberación, verificando las mejores condiciones climáticas y hospedero que están presente en campo.
- ✓ Es recomendable que el agricultor no realice aplicaciones de pesticidas que puedan eliminar las poblaciones del macho estéril *Ceratitis capitata* W. en las zonas de liberación, lo que minimizará la capacidad de dispersión, desde sitio liberado hacia las áreas infectadas.
- ✓ Recomienda realizar investigaciones más profundas sobre el macho estéril *Ceratitis Capitata* W., que con lleven a estudios

15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, Mario Geronimo, Bernabe, Urelío Denis, & Ramiro. (2018). *Modelo de fluctuación poblacional de moscas de la fruta Ceratitis capitata (Wiedemann 1824) y Anastrepha spp (Díptera: Tephritidae) en dos rutas en el municipio de Caranavi, Bolivia Population fluctuations model of fruit flies Ceratitis capitata (Wiedemann 1824) and Anastrepha spp (Diptera: Tephritidae) on two routes in the municipality of Caranavi, Bolivia*. 9(1), 22.
- AGROCALIDAD. (2018). *Ficha Técnica de Cratits Capitata W*. 1(2), 4.
- AGROCALIDAD, A. de R. y C. de la B. y C. para. (2015). Liberación de moscas estériles (Ceratitis capitata) en Santa Cruz y San Cristóbal. *Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos*, 1(1), 2.
- Andrewartha. (1975). Introducción al estudio de poblaciones animales. *Revista española de la opinión pública*, 2(39), 202-205. <https://doi.org/10.2307/40182398>
- Antonio Villa Cortez, & Jose Manuel Gutierrez. (2017). *Programas de la mosca de la Fruta en Mexico*. 2(12), 64. Recuperado de 12.
- Ariana. (2013). Metodos y manejo de la mosca de la Fruta. *encolombia.com*, 2(2), 33.
- Ariana. (2014). Deteccion de la mosca de la fruta, Agroindustria. *encolombia.com*, 1(2), 44.
- Aruquipa Luis Bernabé. (2018). *Modelo de fluctuación poblacional de moscas de la fruta Ceratitis capitata (Wiedemann 1824) y Anastrepha spp (Díptera: Tephritidae) en dos rutas en el municipio de Caranavi, Bolivia*. 1(3), 32.
- Bautista, & Harris. (1996). Effect of fruit substrate on parasitization of tephritid fruit flies (Diptera) by the parasitoid *Biosteres arisanus* (Hymenoptera: Braconidae). *Environ. Entomol*, 1(25), 470-475.

- Benlloch, J. (2002). *Trampas De La Mosca De La Fruta [Informativa]*. Recuperado 10 de febrero de 2019, de Phytoma website: <https://www.phytoma.com/sanidad-vegetal/avisos-de-plagas/trampas-de-la-mosca-de-la-fruta>
- Bueno Nuñez. (1987). *La Mosca del Mediterráneo*. 2, 9-14.
- Burk, T. (1983). Effect of male size on calling propensity, song parameters, and mating success in Caribbean fruit flies, *Anastrepha suspensa* (Loew) (Díptera: Tephritidae). *Ann. Ent. Soc. Am*, 1, 678-682.
- Bush, G.L, Neck, R.W, & Vitto. (1976). *Screwworm eradication: Inadvertent selection for noncompetitive ecotype during mass-rearing*. 1(12), 563- - 575.
- Caceres, C., Rendon, P., & Fisher, K. (1999). *En proceedings of "FAO/[ABA Internacional Conference on Area-Wide Control of Insect Pests Integrating the Sterile Insect and Related Nuclear and Other Techniques*. 2(22), 34-43.
- Cesar Ushco, A. estrada. (2016). *Moscas De La Fruta En Ecuador Y Acciones De Agrocalidad Frente A Esta Problematica - PDF*. Recuperado 27 de enero de 2019, de <https://docplayer.es/8636946-Moscas-de-la-fruta-en-ecuador-y-acciones-de-agrocalidad-frente-a-esta-problematika.html>
- Chambers, D, Calkins, C., & Cunningham, R. (1983). Measuring, monitoring and improving the quality of mass-reared Mediterranean fruit flies, *Ceratitis capitata* (Wied). *Ang. Ent*, 1(2), 285- - 303.
- Christenson, L.D., & Foote. (1960). *Biology of Fruit Flies Ann. Rev. Entomology*. 5, 171-192.
- Corvalán L., L. (2004). Evaluación Del Índice 0,01 Capturas/Trampa/Día Como Indicador De Baja Prevalencia De *Ceratitis Capitata* (Wiedemann) En Duraznos Importados. *Agricultura Técnica*, 64(1), 82-88. <https://doi.org/10.4067/S0365-28072004000100010>

- Debouzei, D. (1989). *Biotic mortality factors in Tephritid populations*. En Robinson, A.S. y Hooper, G. (eds.) *Fruit Flies; their biology, natural enemies and control*. *World Crop Pests*. 3(12), 221-227.
- Dora Volosky. (2010, Septiembre). *Las Moscas De Las Frutas*. Recuperado de http://www.programamoscamed.mx/EIS/biblioteca/libros/libros/Voloski,%20Y.%202010_2%20.pdf
- Fletcher, B. S. (1989). *Life history strategies of tephritid fruit flies*. 1, 22.
- Francisco Aquino. (2017). Manejo integrado de Plagas y Enfermedades en Citricos. Recuperado 3 de julio de 2019, de InfoAgronomo website: <https://infoagronomo.net/manejo-integrado-plagas-enfermedades-citricos/>
- Franz, G. & Kerremans. (1993). *Radiation induced chromosome aberrations for the genetic analysis and manipulation of the Mediterranean fruit fly, Ceratitis capitata*. 1(2), 187-194.
- Gabriel Giner. (2019). Tipos de Investigación y sus Principales Características ®. Recuperado 21 de julio de 2019, de ESalud website: <https://www.esalud.com/tipos-de-investigacion/>
- Gilmore, J.E. (1989). *Overview*. En Robinson, A.S. y Hooper, G. (eds.) *Fruit Flies; their biology, natural enemies and control*. 1(2), 353-362.
- Greathead. (1996). Notes on coffee fruit-flies and their parasites at Kawanda (Uganda). *Tech. Bull. Inst. Biol. Control*, 1(15), 11-18.
- Hendrich-HS, J, Franz, & Rendon. (1995). *Increased effectiveness and applicability of the sterile insect technique through male-only releases for control of Mediterranean fruit flies during fruiting seasons*. 2(119), 371-377.

- Hernández Sampier. (2004). Investigación no experimentalâ€”EcuRed. Recuperado 10 de febrero de 2019, de EcuRed website: https://www.ecured.cu/Investigaci%C3%B3n_no_experimental
- Ing. M.Sc. Herberth Matheus Gomez. (2005). *Las Moscas Dela Fruta*. Recuperado de http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_25_Las%20Moscas%20de%20la%20Fruta.pdf
- ICA. (2011). *Manual Tecnico De Trampeo De Moscas De La Fruta*. Recuperado de [https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/.../m_moscas_trampeo-\(1\).aspx](https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/.../m_moscas_trampeo-(1).aspx)
- IICA. (2008). *Evaluación Económica del Programa Moscamed en México (1978-2008)* (Guanajuato). Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/B1681e/B1681e.pdf>
- INAMHI. (2019). Información meteo e hidro. Recuperado 30 de junio de 2019, de <https://abeltran94.wixsite.com/inamhi/novedades>
- Jordy Isidrio. (2011). Distancia de recorrido en mosca de la fruta. Recuperado 10 de febrero de 2019, de Brainly website: <https://brainly.lat/tarea/4005596>
- Jorge Gutiérrez Samperio. (1976). La mosca del mediterráneo, *ceratitis capitata* (Wied.) y los factores ecológicos que favorecerían su establecimiento y propagación en México (SIBE). Recuperado 3 de julio de 2019, de SIBE website: <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000008216>
- Jose E. Vilatuna R., David P. Sandoval L., & Juan Tigrero. (2017). *Manejo y Control de Mosca de la fruta* (Segunda Edición 200 Ejemplares). Quito - Ecuador: Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento De la Calidad Agro AGROCALIDAD.
- Kazimirova, M, & Vallo. (1992). *Influence of larval density of Mediterranean fruit fly (Ceratitis capitata, Diptera, Tephritidae) on parasitization by a pupal parasitoid, Copiera occidentalis (Hymenoptera, Proctotrupoidea, Diapriidae)* Acta Entomol. Bohemoslov. 1(89), 179-185.

- Knipling, E.F. (1955). *Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually selected sterile males*. 2(13), 459- 462.
- Lawrence, P.O. (1981). *Host vibration —a cue to host location by the parasite *Biosteres longicaudatus**. 1(48), 249-251.
- Liedo Fernandez. (1997). Comportamiento Sexual de las moscas de la fruta y sus implicancias para la técnica del insecto estéril. Curso regional sobre moscas de la fruta y su control en áreas grandes, con énfasis en la Técnica del Insecto Estéril. *México*, 2, 67-78.
- Mitchell, W. C., & Saul, S. H. (1990). *Current control methods for the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*, and their application in the USA*. *Review of Agricultural Entomology*. 1, 923-940.
- ng Agr Heriberte Picho. (1983). *Situacion de la Mosca del Mediterraneo en Chile y Peru Factibilidad de una Campana Conjunta en el Area de Arica y Tacna* (IICA). Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=tztjAAAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Ovruski, S. (1994). Comportamiento en la detección del huésped de *Aganaspis pelleranoi* (Hymenoptera: Eucolidae), parasitoide de larvas de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Rev. Soc. Entomol.*, 1(53), 121-127.
- Ovruski, S., & Schaserman, P. (1999). Relevamiento de parasitoídes (I-Iymenoptera) de moscas de la fruta (Diptera. Tephritidae) en la provincia de Tucumán. *Actas Taller Internacional sobre Programas de control y erradicación de moscas de los frutos (PROCEM)*, 2, 23.
- Patricio Katiyar ;, & Josep Valerio. (1963). *Estudios sobre la dispersión y longevidad de la mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata* W., marcada con p32*. Recuperado de https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1988_08.pdf

- Rodríguez, Y., Blanco, E., & Rodríguez, Á. M. (2004). *Caracterización morfológica de larvas de Anastrepha obliqua y Anastrepha suspensa en Cuba*. 2(73), 5.
- SENASA. (2017). *Biología Y Comportamiento de la mosca de la fruta*. Recuperado de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/Biologia-de-la-Mosca.pdf>
- Subba Reddy Pall. (2012). Moscas de la fruta | Entomology [Biblioteca universitaria]. Recuperado 27 de enero de 2019, de Entomology at the University of Kentucky website: <https://entomology.ca.uky.edu/ef621esp>
- Victor Hernández Ortíz. (1992). Relaciones biológicas y evolutivas entre los tephritidos americanos y sus plantas de alimentación. *España*, 2(12), 8.
- Walther Raul Enkerlin Hoeflich. (1987). *Orientacion de Dispersion de poblaciones de la mosca de la Fruta esteril y silvestre, en el municipio de Allen de N.L. en el periodo septiembre 1985 a Agosto 1986* (Instituto tecnologico y estudios de Monterrey). Recuperado de <http://www.programamoscamed.mx/EIS/biblioteca/libros/tesis/Enkerlin%20Hoeflich,%20W.R.%201987%20.pdf>
- Whitten, M.J. (1969). *Automated sexing of pupae and its usefulness in control by sterile insects*. *J. Econ. Entomol.* 1(12), 272.
- Wong, KobayashiI, L.C., & Whitendam. (1990). *Influence of cohort age and host age on ovoposition activity and offspring sex ratio of Biosteres tryoni (Hymenoptera: Braconidae), a larval parasitoid of Ceratitis capitata (Diptera: Tephritidae)*. 1(83), 779-783.

16. ANEXOS

Anexo 1: Mapa satelital de Puñapi - Patate



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 2: Mapa Satelital de Quillán Alemán - Pillaro



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 3: Fotografía de Puñapi - Patate



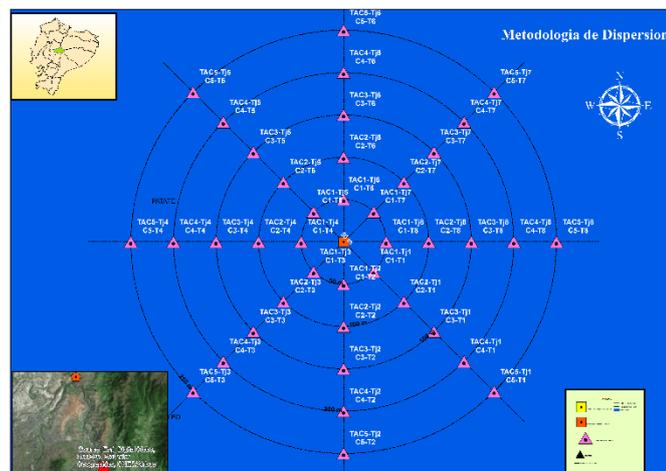
Fuente: Alajo, 2019

Anexo 4: Fotografía de Quillán Alemán - Pillaro



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 5: Plano geo referencial de trampeo



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 8: trampa y bandera en su punto ge referencial



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 9: Ubicación de trampas



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 10: Recepción de material



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 11: Liberación Quillán Alemán - Pillaro



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 12: Liberación en Puñapi - Patate



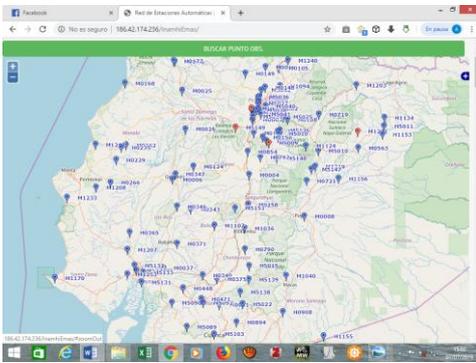
Fuente: Alajo, 2019

Anexo 13: Jaula para insectos



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 14: Página oficial del INAMHI



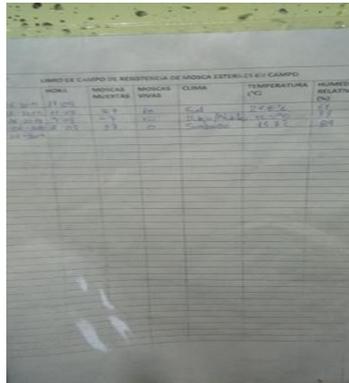
Fuente: (INAMHI, 2019)

Anexo 15: Hidrómetro



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 16: Hoja de registro de Climatología e índice de mortalidad



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 17: Laminas de Capturas



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 18: Monitoreo de Trampas



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 19: Registro de moscas capturadas



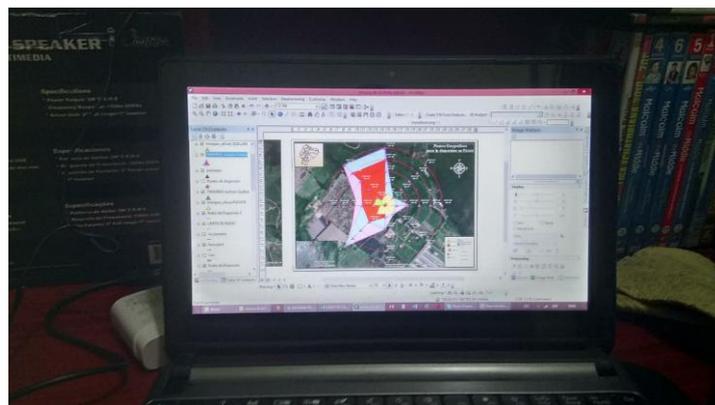
Fuente: Alajo, 2019

Anexo 20: Análisis de láminas capturadas



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 21: Programa de sistema de información geográfica



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 22: Cuadrante I del lugar de estudio en Puñapi - Patate



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 23: Cuadrante II del lugar de estudio en Puñapi-Patate



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 24: Cuadrante III del lugar de estudio en Puñapi - Patate



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 25: Cuadrante IV del lugar de estudio en Puñapi - Patate



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 26: Cuadrante I del lugar de estudio en Quillán Alemán - Pillaro



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 27: Cuadrante II del lugar de estudio en Quillán Alemán - Pillaro



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 28: Cuadrante III del lugar de estudio en Quillán Alemán - Pillaro



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 29: Cuadrante IV del lugar de estudio en Quillán Alemán - Pillaro



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 30: Problemas del agricultor



Fuente: Alajo, 2019

Anexo 31: Zona de reposo de la mosca en caso de no haber hospederos oficiales



Fuente: Alajo, 2019

Tabla 23: Características e los cultivos presentes del sector de Quillán Alemán - Pillaro

Cultivos	Fenologías	Clima		Temperatura °C		Humedad relativa %	
				Max	Min	Max	Min
Frejol	Crecimiento						
Maiz	Crecimiento	Soleado	10%	32	9,8	96	36
Guaba	Normancia	Nublado	60				
Tomate de arbol	Fructificacion	Lluvia	30%				
Granadilla	Frutificacion						
Aguacate	Floracion/Fructificacion						

Plantas Agregadas a los cultivos	Fenologia	Combinacion
Durazno	Floracion	Asociacion
Eucalipto	Brotacion	Barrera
Limon	Fructificacion	Asociacion
Plantas medicinales	Floracion	Jardin
Babaco	Fructificacion	Asociacion
Mora	Fructificacion	Asociacion

Fuente: Alajo, 2019

Tabla 24: Características e los cultivos presentes del sector de Puñapi - Patate

Cultivos	Fenologías	Clima		Temperatura °C		Humedad relativa %	
				Max	Min	Max	Min
Mandarina	Fructificacion						
Aguacate	Fructificacion	Soleado	20%	30	13,4	92	32
Tomate de arbol	Fructificacion	Nublado	50%				
Limon	Fructificacion	Lluvia	30%				
Zanahoria blanca	Engrosamiento						

Plantas Agregadas a los cultivos	Fenologia	Combinacion
Aji	Fructificacion	Asociacion
Narannja	Fructificacion	Asociacion
Lima	Fructificacion	Asociacion
Pino Aleman	Brote de yemas	Cortina
Babaco	Fructificacion	Asociacion
Aguacate	Floracion	Cortinas y cerca vegetal

Fuente: Alajo, 2019

Tabla 25: Registro de climatología y supervivencia del macho estéril en la Comunidad de Puñapi - Patate en el mes de Mayo

Lugar de Origen PERSONA	POINT_X	POINT_Y	Fecha			MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	PROMEDIO
						DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
PUÑAPI - PATATE	780052	9847345	08/05/2019 - 14/05/2019	TEMPERATURA (°C)	MAX	28,9	27,7	29,8	26,8	25,9	27,6	25,9	27,51
					MIN	15,6	13,5	14,2	15,6	18	17,5	14,6	15,57
				HUMEDAD (%)	MAX	89	86	88	89	64	98	89	86,14
					MIN	36	35	36	33	31	36	34	34,43
				CLIMA	Parcialmente cubierto (%)	54,17	52	60,87	18,18	62,50	54,17	60,87	51,82
					Pocas nubes (%)	37,50	8	26,09	77,27	16,67	29,17	13,04	29,68
					Lluvia (%)	8,33	40	13,04	0,00	16,67	16,67	26,09	17,26
					Despejado (%)	0,00	0	0,00	4,55	0,00	0,00	0,00	0,65
				Dirección (%)	Norte	70,83	64	47,83	45,45	58,33	62,50	91,30	62,89
					Noreste	8,33	12	12,50	4,55	12,50	20,83	4,35	10,72
					Este	0,00	4	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17
					Sureste	0,00	8	0,00	0,00	8,33	0,00	0,00	2,33
					Sur	12,50	4	20,83	27,27	16,67	4,17	0,00	12,21
					Suroeste	0,00	0	0,00	9,09	0,00	0,00	0,00	1,30
					Oeste	8,33	4	0,00	0,00	0,00	4,17	0,00	2,36
				Velocidad(Km/h)	Promedio	13,58	13,25	9,61	11,95	10,83	11,25	15,48	12,28
					Numero de moscas vivas	137	108	85	65	26	0	0	0
				Numero de moscas muertas		19	23	43	82	108	108	108	108
					Hora	12:30	8:00	12:36	9:22	11:13	10:45	8:32	15:30
				TEMPERATURA (°C)	MAX	29,5	30	29,5	32,5	30,5	29,7	31,7	30,49
					MIN	15,8	13	13,6	13,8	15,8	12,9	15,2	14,30
			HUMEDAD (%)	MAX	92	92	96	94	95	92	96	93,86	
				MIN	33	32	32	33	32	32	33	32,43	
			CLIMA	Parcialmente cubierto (%)	52	37,5	70,83	54,17	70,83	52,38	45,83	54,79	
				Pocas nubes (%)	12	62,5	4,17	33,33	0,00	33,33	41,67	26,71	
				Lluvia (%)	36	0	20,83	12,50	29,17	9,52	8,33	16,62	
				Despejado (%)	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17	0,60	
			Dirección (%)	Norte	84	79,17	29,17	33,33	16,67	42,86	58,33	49,07	
				Noreste	8	12,50	8,33	4,17	0,00	0,00	0,00	4,71	
				Este	0	0,00	0,00	4,17	0,00	4,76	12,50	3,06	
				Sureste	0	0,00	0,00	4,17	12,50	9,52	0,00	3,74	
				Sur	4	0,00	25,00	33,33	37,50	38,10	8,33	20,89	
				Suroeste	0	0,00	16,67	4,17	20,83	4,76	12,50	8,42	
				Oeste	8,33	16,67	16,67	12,50	12,50	0,00	4,17	7,74	
			Velocidad(Km/h)	Promedio	13,17	15,67	5,92	7,25	6,88	7,67	12,71	9,89	
				Numero de moscas vivas	101	96	31	11	7	3	0	0	
			Numero de moscas muertas		5	65	85	89	93	96	96	96	
				Hora	14:00	8:00	7:30	13:30	10:30	12:03	12:45	16:12	
			TEMPERATURA (°C)	MAX	29,5	30,1	31,2	30	29,9	32,5	30	30,46	
				MIN	15,3	14,2	13,2	15,6	15,3	13	13,4	14,29	
			HUMEDAD (%)	MAX	92	92	92	92	93	92	92	92,14	
				MIN	33	32	33	31	30	32	33	32,00	
			CLIMA	Parcialmente cubierto (%)	50,00	65,22	16,67	75,0	33,33	40,74	76,92	51,13	
				Pocas nubes (%)	45,83	26,09	54,17	16,7	25,00	40,74	23,08	33,08	
				Lluvia (%)	0,00	8,70	29,17	8,3	33,33	0,00	0,00	11,36	
				Despejado (%)	4,17	0,00	0,00	0,0	4,17	3,70	0,00	1,72	
			Dirección (%)	Norte	54,17	47,83	41,67	58,33	41,67	37,04	23,08	43,40	
				Noreste	8,33	4,17	12,50	4,17	4,17	0,00	7,69	5,86	
				Este	0,00	4,17	0,00	4,17	8,33	3,70	0,00	2,91	
				Sureste	4,17	8,33	12,50	4,17	4,17	3,70	0,00	6,48	
				Sur	29,17	20,83	16,67	4,17	33,33	44,44	46,15	27,82	
				Suroeste	0,00	4,17	0,00	4,17	4,17	0,00	7,69	2,88	
				Oeste	0,00	4,17	8,33	4,17	0,00	0,00	15,38	4,58	
			Velocidad(Km/h)	Promedio	11,92	10,09	12,54	13,04	10	11,67	5,15	10,63	
				Numero de moscas vivas	113	108	98	76	56	24	12	5	
			Numero de moscas muertas		5	15	37	57	89	101	108	108	
				Hora	19:12	15:25	13:15	8:30	13:15	13:20	10:25	13:00	
			TEMPERATURA (°C)	MAX	29,9	31,2	30	30,1	29,5	30	30	30,10	
				MIN	15,3	13,2	15,6	14,2	13,5	15,6	13,4	14,41	
			HUMEDAD (%)	MAX	93	92	92	92	96	92	92	92,71	
				MIN	30	33	31	32	32	31	32	31,57	
			CLIMA	Parcialmente cubierto (%)	63,16	52,17	66,67	30,43	30,43	52,17	30,43	46,50	
				Pocas nubes (%)	5,26	39,13	8,33	47,83	39,13	30,43	60,87	33,00	
				Lluvia (%)	31,58	13,04	20,83	4,35	30,43	4,35	8,70	16,18	
				Despejado (%)	0,00	0,00	4,17	4,35	0,00	0,00	0,00	1,22	
			Dirección (%)	Norte	73,68	78,26	29,17	26,09	26,09	69,57	100	57,55	
				Noreste	5,26	13,04	4,17	8,33	8,33	0,00	0	5,59	
				Este	5,26	0,00	4,17	0,00	0,00	0,00	0	1,35	
				Sureste	5,26	0,00	4,17	0,00	0,00	0,00	0	1,35	
				Sur	10,53	4,35	41,67	37,50	20,83	25,00	0	19,98	
				Suroeste	0,00	0,00	4,17	0,00	0,00	0,00	0	0,60	
				Oeste	0,00	8,70	4,17	4,17	16,67	4,17	0	5,41	
			Velocidad(Km/h)	Promedio	13	10,917	5,67	8,62	5,92	16,61	21,30	11,72	
				Numero de moscas vivas	103	98	93	71	64	58	38	17	
			Numero de moscas muertas		5	10	32	39	45	65	85	85	
				Hora	10:00	15:30	10:20	15:36	8:26	9:45	16:23	10:32	

Fuente: Alajo e INAMHI, 2019

Tabla 26: Registro de climatología y supervivencia del macho estéril en la Comunidad de Quillán Alemán - Pillaro en el mes de Mayo

Lugar_de_DIS PERSON	POINT_X	POINT_Y	Fecha	MIERCOLES							JUEVES							VIERNES							SABADO							DOMINGO							LUNES							MARTES							PROMEDIO									
				DIA 1							DIA 2							DIA 3							DIA 4							DIA 5							DIA 6							DIA 7																
QUILLAN ALEMAN - PILLARO	774567	9864107	08/05/2019 - 14/05/2019	TEMPERATURA (°C)	MAX							28,9							29,7							31,6							32,9							32,1							32,9							32,9							31,57	
					MIN							15,6							12,5							9,5							9,8							12,6							14,8							13,9							12,67	
				HUMEDAD (%)	MAX							89							91							95							96							96							96							96							96	
					MIN							36							35							36							36							36							36							36							35,86	
				CLIMA	Parcialmente cubierto (%)	54,17							50,00							58,33							16,67							62,50							54,17							58,33							50,60							
					Pocas nubes (%)	37,50							8,33							25,00							70,83							16,67							29,17							12,50							28,57							
					Uuvia (%)	8,33							41,67							12,50							0,00							16,67							16,67							25,00							17,26							
					Despejado (%)	0							0							0							4,17							0,00							0,00							0,00							0,60							
				Viento	Dirección (%)	Norte	70,83							66,67							50,00							37,50							58,33							62,50							87,50							61,90						
						Noreste	8,33							8,33							8,33							0,00							8,33							20,83							4,17							8,33						
						Este	0,00							0,00							0,00							0,00							0,00							0,00							0,00							0,00						
						Sureste	0							8,33							0,00							0,00							12,50							0,00							0,00							2,98						
						Sur	12,50							4,17							20,83							29,17							16,67							4,17							0,00							12,50						
						Suroeste	0,00							0,00							0,00							8,33							0,00							4,17							0,00							1,79						
						Oeste	8,33							4,17							0,00							0,00							0,00							4,17							0,00							2,38						
						Noroeste	0,00							4,17							8,33							16,67							4,17							4,17							4,17							5,95						
				Velocidad(Km/h)	Promedio							13,58							13,25							9,61							11,95							10,83							11,25							15,48							12,38	
				Numero de moscas vivas	95							91							82							65							45							35							18							14								
				Numero de moscas muertas	4							13							30							50							60							77							81															
				Hora	14:35							8:36							14:35							14:35							14:35							14:35							14:35															
					17:30							12:46							17:30							17:30							17:30							17:30							17:30															
					18:15							16:40							18:15							18:15							18:15							18:15							18:15															
				TEMPERATURA (°C)	MAX							32,9							32,1							32,9							31,2							29,7							31,6							32,9							31,90	
					MIN							9,8							12,6							14,8							9,8							12,5							9,8							9,8							11,30	
				HUMEDAD (%)	MAX							95							96							99							99							91							98							95							95,57	
					MIN							36							36							36							36							35							35							36							35,71	
				CLIMA	Parcialmente cubierto (%)	54,17							37,5							70,83							54,17							70,83							50,00							45,83							54,76							
					Pocas nubes (%)	12,50							62,5							4,17							33,33							0,00							29,17							41,67							26,19							
					Uuvia (%)	37,50							0							20,83							12,50							29,17							8,33							8,33							16,67							
					Despejado (%)	0,00							0							0,00							0,00							0,00							0,00							4,17							0,60							
				Viento	Dirección (%)	Norte	84							79,17							29,17							33,33							16,67							41,67							50,00							47,71						
						Noreste	8							12,50							8,33							4,17							0,00							0,00							0,00							4,21						
						Este	0							0,00							0,00							4,17							0,00							4,17							16,67							3,57						
						Sureste	0							0,00							0,00							4,17							12,50							8,33							0,00							3,57						
						Sur	4							0,00							25,00							33,33							33,33							29,17							20,83							20,81						
						Suroeste	0							0,00							16,67							4,17							25,00							4,17							4,17							7,74						
						Oeste	0							8,33							16,67							12,50							12,50							0,00							4,17							7,74						
						Noroeste	4							0,00							4,17							4,17							0,00							0,00							4,17							2,36						
				Velocidad(Km/h)	Promedio							13,17							15,67							5,92							7,25							6,88							7,67							12,71							9,89	
				Numero de moscas vivas	125							120							60							19							6							0							0															
				Numero de moscas muertas	5							65							106							119							125							125							125															
				Hora	16:12							7:20							7:45							11:36							8:05							12:56							13:36															
					12:30							16:10							16:10							16:10							16:10							16:10							16:10															
				TEMPERATURA (°C)	MAX							32,9							32,8							31,6							31,2							32,8							32,7							32,9							32,41	
					MIN							9,8							9,7							9,8							9,8							9,8							9,5							9,8							9,74	
				HUMEDAD (%)	MAX							95							96							98							98							98							98							98							96,14	
					MIN							36							32							35							36							36							35							36							35,14	
				CLIMA	Parcialmente cubierto (%)	50,00							50,00							16,67							75,00							33,33							45,83							76,92							49,68							
					Pocas nubes (%)	45,83							25,00							54,17							16,67							25,00							50,00							23,08							34,25							
					Uuvia (%)	0,00							8,33							29,17							8,33							33,33							0,00							0,00							11,31							
					Despejado (%)	4,17							0,00							0,00							0,00							4,17							4,17							0,00							0,00							1,79
				Viento	Dirección (%)	Norte	62,50							45,83							41,67							58,33							41,67							41,67							23,08							44,95						
						Noreste	8,33							4,17							12,50							4,17							4,17							0,00							7,69							5,86						
						Este	0,00							4,17							0,00							4,17							8,33							4,17							0,00							2,98						
						Sureste	4,17							8,33							16,67							12,50							4,17							4,17							0,00							7,14						
						Sur	20,83							20,83							16,67							4,17							33,33							41,67							46,15							36,14						
						Suroeste	0,00							4,17							0,00							4,17							4,17							0,00							0,00							2,38						
						Oeste	0,00							4,17							8,33							4,17							0,00							0,00							15,38							4,58						
						Noroeste	4,17							4,17							4,17							8,33							4,17							4,17							4,17							4,17						
				Velocidad(Km/h)	Promedio							11,92							10,09							12,54							13,04							10							11,67							5,15							10,63	
				Numero de moscas vivas	96							90							70							60							40							15							10							3								
				Numero de moscas muertas	6							26							36							56							81							86							93															
				Hora	15:32							9:47							16:26							12:03							16:15							9:20							10:36															
					17:32							15:36							16:32							16:32							16:56							16:56							16:56															
				TEMPERATURA (°C)	MAX							32,8							31,6							31,6							32,8							31,6							31,6							32,8							32,11	
					MIN							9,7							9,8							9,8							9,7							9,8							9,8							9,7							9,76	
				HUMEDAD (%)	MAX							96							98							98							98							98							98							98							96,86	
					MIN							32							35							32							36							32							36							32							33,57	
				CLIMA	Parcialmente cubierto (%)	63,16							50							66,67							33,33							20,83							50,00							30,43							44,92							
					Pocas nubes (%)	5,26							37,5							8,33							45,83							41,67							29,17							60,87							32,66							
					Uuvia (%)	31,58							12,5							20,83							4,17							29,17							4,17							8,70							15,87							
					Despejado (%)	0,00							0							4,17							4,17							0,00							0,00							0,00							0,00							1,19
				Viento	Dirección (%)	Norte	73,68							75,00							29,17							29,17							29,17							66,67							100							57,55						
						Noreste	5,26							8,33							4,17							8,33							8,33							0,00							0,00							4,92						
						Este	5,26							0,00							0,00							0,00							0,00							4,17							0							1,35						
						Sureste	5,26							0,00							4,17							0,00							0,00							0,00							0,00							1,35						
						Sur	10,53							4,17							41,67							33,33							16,67							25,00							0							18,77						
						Suroeste	0,00							0,00							4,17							0,00							0,00							0,00							0,00							0,60						
						Oeste	0,00							8,33							4,17							0,00							16,67							0,00							0,00							4,17						
						Noroeste	0,00							0,00							8,33							12,50							29,17							0,00							0,00							7,14						
				Velocidad(Km/h)	Promedio							13							10,92							5,67							8,62							5,92							16,61							21,30							11,72	
				Numero de moscas vivas	112							107							89							65							45							10							0							0								
				Numero de moscas muertas	5							23							47							67							103							112							112															
				Hora	17:35							8:05							10:16							9:56							9:08							12:32							11:09															
					15:26							15:26							15:26							15:26							15:26							15:26							15:26															

Fuente: Alajo e INAMHI, 2019

Tabla 27: Registro de Liberación con factores presentes en las dos localidades

					08/05/2019	15/05/2019	22/05/2019	29/05/2019
					REPETICION I	REPETICION II	REPETICION III	REPETICION IV
LUGRA	POINT_X	POINT_Y	Altura m.s.n.m.	Factores	DIA 1	DIA 1	DIA 1	DIA 1
PUAÑAPI - PATATE	780052	9847345	1984	TEMPERATURA (°C)	23	14,6	26,8	22,8
				HUMEDAD (%)	58	92	90	65
				HOSPEDANTE	X	X		X
				AGUA				
				ALIMENTO			X	
				CLIMA	NUBLADO/SOLEADO	LLUVIA	SOLEADO	NUBLADO/SOLEADO
				HORA DE LIBERACION	11:30	10:16	11:26	11:40
				ACTIVIDAD	ALTA	MEDIA	ALTA	ALTA
QUILLAN ALEMAN - PILLARO	774567	9864107	2457	TEMPERATURA (°C)	26	15,3	19,8	15,8
				HUMEDAD (%)	16	75	61	87
				HOSPEDANTE	X	X	X	X
				AGUA				
				ALIMENTO				
				CLIMA	NUBLADO	LLUVIA	SOLEADO	NUBLADO
				HORA DE LIBERACION	10:10	11:40	10:16	10:15
				ACTIVIDAD	ALTA	MEDIA	ALTA	ALTA

Fuente: Alajo, 2019

Tabla 28: Moscas capturadas según su trampa de ubicación Comunidad de Puñapi - Patate

Numero de trampa jakson Patate	Puntos de ubicación	POINT_X	POINT_Y	Altura m.s.n.m	Hospedante	Nombre científico	Fenología	REPETICION I (13/05/2019)			REPETICION II (20/05/2019)			REPETICION III (27/05/2019)			REPETICION IV (03/06/2019)			COMPROVACION 1 (10/06/2019)			COMPROVACION 2 (17/06/2019)		
								NUMERO DE MACHOS ESTERILES	NUMERO DE MOSCAS DE FRUTA SILVESTRES MACHOS	TOTAL DE MOSCA DE LA FRUTA CAPTURADAS	NUMERO DE MACHOS ESTERILES	NUMERO DE MOSCAS DE FRUTA SILVESTRES MACHOS	TOTAL DE MOSCA DE LA FRUTA CAPTURADAS	NUMERO DE MACHOS ESTERILES	NUMERO DE MOSCAS DE FRUTA SILVESTRES MACHOS	TOTAL DE MOSCA DE LA FRUTA CAPTURADAS	NUMERO DE MACHOS ESTERILES	NUMERO DE MOSCAS DE FRUTA SILVESTRES MACHOS	TOTAL DE MOSCA DE LA FRUTA CAPTURADAS	NUMERO DE MACHOS ESTERILES	NUMERO DE MOSCAS DE FRUTA SILVESTRES MACHOS	TOTAL DE MOSCA DE LA FRUTA CAPTURADAS	NUMERO DE MACHOS ESTERILES	NUMERO DE MOSCAS DE FRUTA SILVESTRES MACHOS	TOTAL DE MOSCA DE LA FRUTA CAPTURADAS
TACL-TJ1	1	780087	9847310	1989	Aguacate	Persea americana	Fructificación	3	3	6	3	3	6	0	0	0	0	0	0	1	1	0			
TACL-TJ2	2	780052	9847295	1989	Aguacate	Persea americana	Fructificación	10	45	55	10	17	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TACL-TJ3	3	780017	9847310	1991	Aguacate	Persea americana	Floración	60	84	144	29	54	83	0	0	0	1	0	1	0	0	0			
TACL-TJ4	4	780002	9847345	1990	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	290	18	308	84	19	103	20	4	24	97	4	101	5	2	7			
TACL-TJ5	5	780017	9847380	1989	Pino	Pinus	Brotaion/Follaje	152	3	155	158	18	176	162	5	167	202	4	206	7	23	30			
TACL-TJ6	6	780052	9847395	1989	Mandarina	Citrus reticulata	Rebrote	33	67	100	35	13	48	71	5	76	93	15	108	4	21	25			
TACL-TJ7	7	780087	9847380	1990	Mandarina	Citrus reticulata	Senecencia	40	1	41	64	12	76	151	4	155	153	22	175	5	19	23			
TACL-TJ8	8	780102	9847345	1991	Mandarina	Citrus reticulata	Senecencia	8	4	12	61	1	62	107	13	120	102	11	113	1	11	12			
TAC2-TJ8	9	780152	9847345	1989	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	3	63	66	3	81	84	7	82	89	5	31	36	3	86	89			
TAC2-TJ7	10	780123	9847416	1990	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	2	27	29	7	49	56	34	73	107	9	64	73	4	78	82			
TAC2-TJ6	11	780052	9847445	1989	Mandarina	Citrus reticulata	Floración	32	113	145	82	115	197	139	168	307	45	68	114	1	94	95			
TAC2-TJ5	12	779981	9847416	1991	Aguacate	Persea americana	Floración	2	24	26	4	11	15	10	7	17	3	5	8	1	2	3			
TAC2-TJ4	13	779952	9847345	1990	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	8	70	78	7	8	15	3	1	4	3	2	5	0	1	1			
TAC2-TJ3	14	779981	9847274	1989	Aguacate	Persea americana	Fructificación	20	118	138	7	55	62	0	0	0	0	0	0	2	2	2			
TAC2-TJ2	15	780052	9847245	1990	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	5	62	67	1	39	40	0	0	0	0	0	0	2	2	0			
TAC2-TJ1	16	780123	9847274	1989	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	0	1	1	0	1	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0			
TAC3-TJ1	17	780158	9847239	1991	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3			
TAC3-TJ2	18	780052	9847195	1990	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TAC3-TJ3	19	779946	9847239	1989	Lila coligante	Citrus reticulata	Follaje	0	6	6	1	8	9	0	1	1	0	0	0	0	0	0			
TAC3-TJ4	20	779902	9847345	1990	Mandarina	Citrus reticulata	Floración	4	40	44	0	10	10	3	2	5	2	13	15	1	12	13			
TAC3-TJ5	21	779946	9847451	1989	Aguacate	Persea americana	Floración	10	64	74	20	39	59	59	58	117	30	57	87	16	49	65			
TAC3-TJ6	22	780052	9847495	1990	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	7	199	206	8	60	68	19	90	109	4	18	22	1	9	10			
TAC3-TJ7	23	780158	9847451	1989	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	0	12	12	3	17	20	5	34	39	7	37	44	1	30	31			
TAC3-TJ8	24	780202	9847345	1990	Aguacate	Persea americana	Fructificación	0	16	16	0	1	1	0	2	2	0	2	2	0	0	0			
TAC4-TJ1	25	780193	9847204	1989	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1			
TAC4-TJ2	26	780052	9847145	1991	Aguacate	Persea americana	Fructificación	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TAC4-TJ3	27	779911	9847204	1990	Aguacate	Persea americana	Fructificación	0	1	1	0	2	2	0	1	1	0	2	2	0	0	0			
TAC4-TJ4	28	779852	9847345	1989	Mandarina	Citrus reticulata	Floración	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0			
TAC4-TJ5	29	779911	9847486	1990	Aguacate	Persea americana	Floración	12	89	101	4	49	53	4	16	20	11	6	17	3	13	16			
TAC4-TJ6	30	780052	9847545	1989	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	12	69	81	0	1	1	1	1	2	0	0	0	0	3	3			
TAC4-TJ7	31	780193	9847486	1990	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	0	7	7	0	7	7	1	10	11	0	10	10	2	20	22			
TAC4-TJ8	32	780252	9847345	1989	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TAC5-TJ1	33	780229	9847168	1990	Aguacate	Persea americana	Fructificación	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0			
TAC5-TJ2	34	780052	9847095	1989	Aguacate	Persea americana	Fructificación	0	1	1	1	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TAC5-TJ3	35	779875	9847168	1990	Aguacate	Persea americana	Floración	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TAC5-TJ4	36	779802	9847345	1989	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	0	0	0	4			
TAC5-TJ5	37	779875	9847522	1989	Aguacate	Persea americana	Floración	7	44	51	7	30	37	0	39	39	8	7	15	5	5	1			
TAC5-TJ6	38	780052	9847995	1991	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	3	31	34	0	6	6	1	0	1	1	0	1	0	0	0			
TAC5-TJ7	39	780229	9847522	1990	Mandarina	Citrus reticulata	Fructificación	0	6	6	2	5	7	0	19	19	1	24	25	3	23	26			
TAC5-TJ8	40	780102	9847345	1990	Aguacate	Persea americana	Fructificación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0			
TOTAL								724	1295	2019	601	736	1337	799	640	1439	778	405	1183	58	507	565	22	206	228

Fuente: Alajo, 2019

Tabla 29: Cuadro de moscas capturadas por trampa Comunidad Quillán Alemán - Pillaro

Numero de trampa jakson Quillán	Numeración	POINT_X	POINT_Y	Altura m.s.n.m.	Hospedante	Nombre Científico	Fenología	REPETICION I (13/05/2019)			REPETICION II (21/05/2019)			REPETICION III (28/05/2019)			REPETICION IV (04/06/2019)			COMPROVACION 1 (11/06/2019)			COMPROVACION 2 (18/06/2019)				
								NUMERO DE MACHOS ESTERILES	NUMERO DE MOSCAS DE FRUTA SILVESTRES MACHOS	TOTAL DE MOSCA DE LA FRUTA CAPTURADAS	NUMERO DE MACHOS ESTERILES	NUMERO DE MOSCAS DE FRUTA SILVESTRES MACHOS	TOTAL DE MOSCA DE LA FRUTA CAPTURADAS	NUMERO DE MACHOS ESTERILES	NUMERO DE MOSCAS DE FRUTA SILVESTRES MACHOS	TOTAL DE MOSCA DE LA FRUTA CAPTURADAS	NUMERO DE MACHOS ESTERILES	NUMERO DE MOSCAS DE FRUTA SILVESTRES MACHOS	TOTAL DE MOSCA DE LA FRUTA CAPTURADAS	NUMERO DE MACHOS ESTERILES	NUMERO DE MOSCAS DE FRUTA SILVESTRES MACHOS	TOTAL DE MOSCA DE LA FRUTA CAPTURADAS	NUMERO DE MACHOS ESTERILES	NUMERO DE MOSCAS DE FRUTA SILVESTRES MACHOS	TOTAL DE MOSCA DE LA FRUTA CAPTURADAS		
T8C1-TJ1	1	774602	9864072	2453	Guaba	<i>Inga edulis</i>	Desarrollo	52	0	52	58	0	58	63	0	63	88	0	88	11	0	11	4	0	4		
T8C1-TJ2	2	774567	9864057	2470	Aguate	<i>Persea americana</i>	Desarrollo	24	0	24	24	0	24	26	0	26	31	0	31	3	0	3	1	0	1		
T8C1-TJ3	3	774532	9864072	2449	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>	Desarrollo	9	0	9	10	0	10	3	0	3	7	0	7	1	0	1	0	0	0		
T8C1-TJ4	4	774517	9864107	2449	Aguate	<i>Persea americana</i>	Desarrollo	56	0	56	109	0	109	64	0	64	91	0	91	15	0	15	0	0	0		
T8C1-TJ5	5	774532	9864142	2435	Aguate	<i>Persea americana</i>	Brote de Yemas	381	0	381	207	0	207	247	0	247	208	0	208	48	0	48	2	0	2		
T8C1-TJ6	6	774567	9864157	2437	Aguate	<i>Persea americana</i>	Brote de Yemas	340	0	340	55	0	55	238	0	238	122	0	122	1	0	1	0	0	0		
T8C1-TJ7	7	774602	9864142	2448	Aguate	<i>Persea americana</i>	Desarrollo	263	0	263	6	0	6	93	0	93	13	0	13	0	0	0	0	0	0		
T8C1-TJ8	8	774617	9864107	2448	Aguate	<i>Persea americana</i>	Desarrollo	50	0	50	13	0	13	125	0	125	44	0	44	6	0	6	0	0	0		
T8C2-TJ1	9	774638	9864036	2445	Aguate	<i>Persea americana</i>	Desarrollo	65	0	65	49	0	49	154	0	154	47	0	47	4	0	4	0	0	0		
T8C2-TJ2	10	774567	9864007	2456	Misero	<i>Eriobotrya japonica</i>	Follaje	2	0	2	0	0	2	0	2	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0		
T8C2-TJ3	11	774496	9864036	2457	Aguate	<i>Persea americana</i>	Brote de Yemas	0	0	0	0	0	2	0	2	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0		
T8C2-TJ4	12	774467	9864107	2446	Aguate	<i>Persea americana</i>	Follaje	1	0	1	3	0	3	2	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0		
T8C2-TJ5	13	774496	9864178	2436	Capuli	<i>Prunus serotina</i>	Floraición	310	0	310	147	0	147	173	0	173	156	0	156	56	0	56	3	0	3		
T8C2-TJ6	14	774567	9864207	2437	Tomate de Arbol	<i>Solanum betaceum</i>	Frutificación	303	0	303	30	0	30	122	0	122	92	0	92	8	0	8	0	0	0		
T8C2-TJ7	15	774638	9864178	2453	Aguate	<i>Persea americana</i>	Frutificación	59	0	59	17	0	17	98	0	98	26	0	26	3	0	3	0	0	0		
T8C2-TJ8	16	774667	9864107	2464	Aguate	<i>Persea americana</i>	Follaje	8	0	8	1	0	1	33	0	33	1	0	1	0	0	0	0	0	0		
T8C3-TJ1	17	774673	9864001	2470	Aguate	<i>Persea americana</i>	Follaje	2	0	2	2	0	2	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
T8C3-TJ2	18	774567	9863957	2484	Aguate	<i>Persea americana</i>	Desarrollo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
T8C3-TJ3	19	774461	9864001	2446	Retamalisa	<i>Erysimum cheiri</i>	Floraición	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0		
T8C3-TJ4	20	774417	9864107	2442	Capuli	<i>Prunus serotina</i>	Follaje	19	0	19	5	0	5	7	0	7	9	0	9	1	0	1	0	0	0		
T8C3-TJ5	21	774461	9864213	2415	Aguate	<i>Persea americana</i>	Frutificación	235	0	235	118	0	118	156	0	156	110	0	110	28	0	28	6	0	6		
T8C3-TJ6	22	774567	9864257	2431	Aguate	<i>Persea americana</i>	Floraición	173	0	173	20	0	20	92	0	92	46	0	46	6	0	6	1	0	1		
T8C3-TJ7	23	774673	9864213	2458	Aguate	<i>Persea americana</i>	Follaje	33	0	33	15	0	15	86	0	86	19	0	19	2	0	2	1	0	1		
T8C3-TJ8	24	774717	9864107	2481	Aguate	<i>Persea americana</i>	Follaje	0	0	0	1	0	1	10	0	10	2	0	2	0	0	0	0	0	0		
T8C4-TJ1	25	774708	9863966	2485	Aguate	<i>Persea americana</i>	Follaje	0	0	0	2	0	2	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
T8C4-TJ2	26	774567	9863907	2476	Eucalipto	<i>Eucalyptus</i>	Desarrollo	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
T8C4-TJ3	27	774426	9863966	2443	Durazno	<i>Prunus persica</i>	Follaje	0	0	0	2	0	2	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0		
T8C4-TJ4	28	774367	9864107	2427	Aguate	<i>Persea americana</i>	Brote de Yemas	4	0	4	1	0	1	5	0	5	3	0	3	1	0	1	0	0	0		
T8C4-TJ5	29	774426	9864248	2405	Babaco	<i>Vasconcellea x heilborn</i>	Floraición	122	0	122	182	0	182	62	0	62	101	0	101	57	0	57	25	0	25		
T8C4-TJ6	30	774567	9864307	2421	Aguate	<i>Persea americana</i>	Follaje	16	0	16	4	0	4	16	0	16	4	0	4	4	0	4	0	0	0		
T8C4-TJ7	31	774708	9864248	2471	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>	Frutificación	8	0	8	2	0	2	19	0	19	5	0	5	1	0	1	0	0	0		
T8C4-TJ8	32	774767	9864107	2445	Aguate	<i>Persea americana</i>	Frutificación	0	0	0	1	0	1	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
T8C5-TJ1	33	774744	9863930	2495	Aguate	<i>Persea americana</i>	Follaje	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0		
T8C5-TJ2	34	774567	9863857	2460	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>	Floraición	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
T8C5-TJ3	35	774390	9863930	2442	Aguate	<i>Persea americana</i>	Floraición	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
T8C5-TJ4	36	774317	9864107	2432	Almendro	<i>Prunus dulcis</i>	Follaje	3	0	3	5	0	5	4	0	4	4	0	4	0	0	1	0	1	0		
T8C5-TJ5	37	774390	9864284	2396	Durazno	<i>Prunus persica</i>	Brote de Yemas	50	0	50	35	0	35	24	0	24	18	0	18	7	0	7	1	0	1		
T8C5-TJ6	38	774567	9864357	2416	Aguate	<i>Persea americana</i>	Follaje	4	0	4	2	0	2	7	0	7	6	0	6	2	0	2	0	0	0		
T8C5-TJ7	39	774744	9864284	2467	Guaba	<i>Inga edulis</i>	Frutificación	3	0	3	1	0	1	5	0	5	1	0	1	1	0	1	0	0	0		
T8C5-TJ8	40	774817	9864107	2500	Aguate	<i>Persea americana</i>	Frutificación	1	0	1	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
SUMA								2596	0	2596	1129	0	1129	1963	0	1963	1263	0	1263	267	0	267	45	0	45	0	45

Fuente: Alajo, 2019