



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE. INGENIERIA AGRONOMICA

**TEMA. MONITOREO DE PLAGAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE
MANZANA EN LAS COMUNIDADES DE AGÜILÁN Y GUAPÁN DE LA
PARROQUIA GUAPÁN DEL CANTÓN AZOGUES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

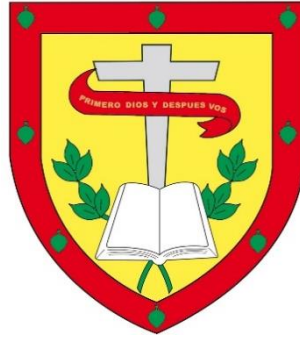
AUTOR: JUAN CARLOS RODRIGUEZ SANCHEZ

DIRECTOR: ING. Víctor Raúl Tambo Caraguay Mgs

AZOGUES - ECUADOR

2021

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

**TEMA. MONITOREO DE PLAGAS ASOCIADAS AL CULTIVO
DE MANZANA EN LAS COMUNIDADES DE AGÜILÁN Y
GUAPÁN DE LA PARROQUIA GUAPÁN DEL CANTÓN
AZOGUES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR: JUAN CARLOS RODRIGUEZ SANCHEZ

DIRECTOR: ING. VÍCTOR RAÚL TAMBO CARAGUAY MGS

AZOGUES - ECUADOR

2021

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

DECLARACIÓN

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Juan Carlos Rodríguez Sánchez portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302767157**. Declaro ser el autor de la obra: “**Monitoreo de plagas asociadas al cultivo de manzana en las comunidades de Agüilán y Guapán de la parroquia Guapán del cantón Azogues**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **12 de octubre de 2021**



Juan Carlos Rodríguez Sánchez

C.I. 0302767157

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Rodríguez Sánchez Juan Carlos, bajo mi supervisión.



Ingeniero Víctor Raúl Tambo Caraguay Mgs

DIRECTOR

DEDICATORIA

A mis padres, por su esfuerzo, apoyo moral, económico durante toda esta vida universitaria que he logrado superar, también en especial a mi esposa e hijo por su apoyo motivacional para poder culminar mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios y a la virgen la nube, a mi familia por el apoyo brindado durante mis estudios.

Al Mgs. Ingeniero Víctor Raúl Tambo Caraguay Director de la tesis por el asesoramiento y apoyo brindado.

A los propietarios de los Huertos de manzana de la parroquia de Guapán y la comunidad de Agüilán por ser parte de mi trabajo de tesis.

A la entidad de Agro calidad de la ciudad de Azogues por prestarme sus herramientas para el trabajo de campo.

RESUMEN

Las parroquias de Guapán y Agüilán son conocidas en la localidad por su producción de manzanas libre de sustancias químicas, sin embargo, se ha podido identificar que los agricultores tienen un desconocimiento generalizado acerca de la identificación y control adecuado de plagas. Por este motivo, esta investigación pretende monitorear las plagas asociadas a los cultivos de manzano que se encuentran presentes en estas parroquias, como estrategia para plantear métodos de control culturales, biológicos y mecánicos en el manejo adecuado de plagas de los huertos. Para cumplir con lo mencionado, se realizó una intervención en los huertos de manzana de Guapán y Agüilán para colocar varias trampas de tipo Mcphail, Delta, con atrayente y de luz con la finalidad de captar e identificar los tipos de plagas presentes en los cultivos y verificar o descartar la presencia de la mosca de la fruta. En adición, se aplicó un instrumento de recolección de datos para determinar el conocimiento que tiene la población de fruticultores sobre la identificación y métodos de control de plagas. Entre los principales resultados obtenidos se puede mencionar que se encontró evidencia de la presencia de la mosca de la fruta en algunos de los cultivos, además, la población fruticultores de manzana perteneciente a Agüilán y Guapán no está preparada para enfrentar una potencial amenaza de plaga en sus huertos debido al desconocimiento y falta de preocupación de las autoridades.

Palabras clave: *Monitoreo, Cultivo, Plaga, Manzana, Trampa.*

ABSTRACT

The Parishes Guapán and Agüilán are locally known for their production of chemical-free apples; nonetheless, it has been identified that farmers have a generalized lack of knowledge about the identification and adequate control of pests. Thus, this research aims to monitor the pests associated with apple tree crops that are present in these Parishes as a strategy to propose cultural, biological, and mechanical control methods for the proper management of orchard pests. To meet the above, an intervention was conducted in the apple orchards of Guapán and Agüilán to place several Mcphail, Delta, lure and light traps to capture and identify the types of pests present in the crops and to verify or rule out the presence of the fruit fly. Furthermore, a data collection instrument was applied to determine the knowledge of the fruit grower population on pest identification and control methods. Among the main results obtained, it can be mentioned that evidence of the presence of the fruit fly was found in some of the crops and that the apple fruit growers of Agüilán and Guapán are not prepared to face a potential pest threat in their orchards due to the lack of knowledge and concern of the authorities.

Keywords: MONITORING, CROP, CROP, PEST, APPLE, TRAPPING

CONTENIDO

1. Introducción	14
1.2. Objetivos	16
1.2.1. Objetivo General	16
1.2.2. Objetivo Específicos.....	16
2. Marco teórico referencial.....	17
2.1. La manzana.....	17
2.1.1. Orígenes e historia de la manzana.....	17
2.1.2. Taxonomía de la manzana.....	18
2.1.3. Valoración nutricional del fruto	18
2.1.4. Distribución geográfica de la manzana.....	19
2.2. Producción de la manzana	19
2.2.1. Producción de manzana en Ecuador.....	20
2.2.2. Producción de manzana en Agüilán	21
2.3. Insectos y ácaros nocivos para la manzana.....	21
2.3.1. Ciclo de vida de un insecto	22
2.3.2. Tipos de desarrollo de un insecto.....	23
2.3.3. Tipos básicos del aparato bucal	24
2.3.4. Grupos de insectos en cultivos frutales	24
2.4. Plagas en el cultivo de manzana	25
2.4.1. Agusanado o bichado (<i>Cydia pomonella</i>).....	25
2.4.2. Mosca mediterránea de la fruta (<i>Ceratitis capitata</i>)	27
2.4.3. Pulgón verde	28
2.4.4. Pulgón lanífero	29
2.5. Monitoreo de plagas	30
2.6. Métodos de control de plagas.....	31
2.6.1. Control cultural	31
2.6.2. Control químico	31
2.6.3. Control biológico	31
2.6.4. Manejo Integrado de Plagas (MIP)	32
2.7. Trampas para plagas	33
2.7.1. Trampa McPhail	33
2.7.2. Trampa Delta	33
3. Metodología	34
3.1. Localización el área experimental.....	34

3.2. Diseño de la investigación	35
3.2.1. Materiales y equipos	36
3.3. Método	36
4. Resultados y discusión.....	37
4.1. Toma de datos.....	37
4.1.1. Inspección y determinación de la muestra.....	37
4.1.2. Colocación de trampas.....	38
4.1.3. Identificación y clasificación de especies de plagas	40
4.1.4. Identificación de las formas de ataque de las plagas	42
4.2. Identificación de estrategias de control de plagas usadas por la población	42
4.3. Presencia de la mosca de la fruta	43
4.4. Identificación de la mosca de la fruta	45
4.5. Captura e Identificación de especies de plagas presentes en los cultivos .	47
4.5.1. Pulgón verde	47
4.5.2. Pulgón lanígero	48
4.5.3. Gusano de la pera y la manzana <i>Cydia pomonella</i>	50
4.5.4. Presencia de plagas por huerto.....	51
4.6. Análisis y discusión de la encuesta.....	52
4.6.1. Generalidades de los cultivos.....	52
4.6.2. Conocimiento general de los moradores sobre plagas	53
4.6.3. Plagas identificadas por los agricultores.....	56
4.6.4. Métodos de control de plagas usado por los agricultores	57
5. Conclusiones	57
6. Recomendaciones	58
BIBLIOGRAFÍA	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción taxonómica de la Malus domestica	18
Tabla 2. Valoración nutricional de la manzana por cada 100 gramos.	19
Tabla 3. Producción de manzana en los principales países del mundo.	20
Tabla 4. Diferencia entre insectos y ácaros.	22
Tabla 5. Tipos básico del aparato bucal.....	24
Tabla 6. Grupos de insectos en cultivos frutales.....	25
Tabla 7. Materiales y equipos para la toma de datos de la investigación.	36
Tabla 8. Datos de propietarios y terreno sujeto a estudio.	37
Tabla 13. Plagas identificadas por cada huerto	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de expansión de la manzana.....	17
Figura 2. Producción por toneladas en Ecuador.....	20
Figura 3. Ciclo de vida de la polilla de manzana (Cydia pomonella).	22
Figura 4. Pirámide de proceso de control de plagas.....	32
Figura 5. Límites parroquiales y comunales de Guapán.....	34
Figura 6. Croquis del terreno y toma de muestras de la parcela G09	38
Figura 7. Porcentaje de infestación de la mosca de la fruta.....	44
Figura 8. Ala de mosca de la fruta atrapada.	45
Figura 9. Morfología de la mosca atrapada.	46
Figura 10. Población de pulgones verdes atrapada.....	48
Figura 11. Raíces con nódulos encontrado en la planta de manzana.....	48
Figura 12. Agallas encontradas en las ramas del manzano.....	49
Figura 13. Sustancia blanca encontrada en las ramas del manzano.	49
Figura 14. Morfología del Insecto del orden de los lepidópteros atrapado en Guapán	50
Figura 15. Vista lateral del Insecto atrapado en Guapán	51
Figura 16. Respuestas a la pregunta 1 de la encuesta..... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 17. Respuestas a la pregunta 2 de la encuesta.....	53
Figura 18. Respuestas a la pregunta 3 de la encuesta.....	53
Figura 19. Respuestas a la pregunta 4 de la encuesta.....	54
Figura 20. Respuestas a la pregunta 6 de la encuesta.....	55
Figura 21. Respuestas a la pregunta 7 de la encuesta.....	56
Figura 22. Respuestas a la pregunta 6 de la encuesta.....	56
Figura 23. Respuestas a la pregunta 6 de la encuesta.....	57

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Foto de un espécimen de <i>Cydia pomonella</i>	25
Ilustración 2. Foto de un espécimen de <i>Ceratitis capitata</i>	27
Ilustración 3. Trampa McPhail.	33
Ilustración 4. Trampa de feromonas para mariposas.....	34
Ilustración 5. Trampa delta colocada en una planta de manzana	38
Ilustración 6. Trampa Mcphail colocada en una planta de manzana.....	39
Ilustración 7. Trampa atrayente colocada en una planta me manzana.	40
Ilustración 8. Trampa de luz colocada en una planta de manzana	40
Ilustración 9. Especies atrapadas por la trampa Delta.....	41
Ilustración 10. Inspección de plagas.....	41
Ilustración 11. Clasificación de plagas.....	41

1. Introducción

Actualmente la producción de frutas se convirtió en uno de los ejes centrales del agro comercio a nivel mundial, pues la globalización fomentó una creciente demanda de productos naturales que causó que los agricultores aumenten la producción de estas mercancías e inviertan ingentes cantidades de dinero para suplir la demanda (Moreno *et al.*, 2018). Entre los productos de consumo masivo más solicitados en este nuevo mercado globalizado está la manzana, pues este fruto es mundialmente conocido por su sabor, características organolépticas y valor nutricional pues posee una composición rica en minerales y vitaminas necesarias para una dieta equilibrada y saludable (Vargas, 2018).

En el contexto de Ecuador, la producción de manzana se extiende por toda la serranía ecuatorial especialmente en: Chimborazo, Cotopaxi, Azuay y Cañar que han mantenido una producción autosuficiente a nivel local hasta los años 90. Sin embargo, en los últimos años, la producción se ha visto afectada por varios factores culturales y socioeconómicos (El Comercio, 2011).

Uno de los principales problemas, es la falta de conocimiento que tienen los fruticultores sobre el control de plagas que atacan a los órganos de las frutas afectando a su composición y calidad, lo que genera pérdidas económicas significativas a los pequeños y medianos agricultores causando que la creciente demanda local por manzanas se supla por productos importados que actualmente supera el 86% del consumo (Escudero, 2016).

En el caso particular de Cañar, más específicamente en la comunidad de Aguilán de la parroquia Guapán en el cantón Azogues, existen varias plantaciones de manzana pertenecientes a pequeños y medianos productores del lugar que cultivan y comercializan este producto a nivel local. Sin embargo, estos fruticultores no cuentan con una guía institucional sobre control y manejo de plagas, esta situación provoca que sus cultivos sean vulnerables a los ataques de especies nocivas que puede reducir la calidad de sus productos, o incluso destruir todo su cultivo.

Ante los problemas detectados en las comunidades de Guapán, resulta de especial interés conocer cuáles son las especies de plagas presentes en los cultivos de la localidad, establecer cuáles son las formas de ataque en los órganos de las plantas y determinar cuáles son las estrategias de control adoptadas por los agricultores en relación a las plagas identificadas y a partir de ahí, analizar el tipo de proliferación que tienen estas especies en los frutales y el peligro potencial que representan para cada cultivo.

Esta investigación pretende proporcionar información relevante sobre los tipos de plagas presentes en los cultivos de manzana de la parroquia Guapán que será útil a toda su comunidad, puesto que permitirá identificar las plagas potencialmente peligrosas que están asentadas en los cultivos. Además, permitirá que los agricultores

tomen las medidas de control de plagas necesarias para prevenir pérdidas económicas importantes.

Por otro lado, existen varios estudios relacionados con la identificación y control de plagas que utilizan el método de trapeo para estimar la población de especies en un cultivo que se mencionan a continuación:

La investigación de (Larriva, 2019) realiza una verificación de la presencia de parasitoides asociados a la mosca de la fruta en cultivos de manzano en el sector de Paute – Ecuador. La metodología utilizada en este estudio inicia con la identificación de sitios estratégicos en la parroquia Bulán del cantón Paute, seguidamente continua con la recolección de 8326 frutos de 43 predios en 20 sectores distintos. Las muestras recolectadas fueron identificadas y clasificadas para luego ser colocadas en cámaras de arena para empujar a las larvas de la mosca para su conteo. Entre los principales resultados se evidenció un total de 4443 pupas de la mosca de la fruta en los cultivos del sector Bulán que representan el 2,05% de parasitismo en los cultivos. Las principales especies identificadas fueron: *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha distincta* y *Ceratitis capitata*.

A su vez, en el estudio realizado por (Quintero, López, & Kondo, 2012) implementaron trampas Mcphail para el monitoreo de la mosca de la fruta en plantaciones de maracuyá. La metodología utilizada en esta investigación inició con la localización de 13 cultivos comerciales de esta fruta, posteriormente se colocaron trampas Mcphail en una población de 120 plantas y se recolectaron muestras de plagas que fueron enviadas a un laboratorio para analizar el tipo de especie y ciclo de vida. Entre las principales conclusiones que llegaron los investigadores, se evidenció que es posible implementar una estrategia con la ayuda de Manejo Integrado de Plagas (MIP) con la introducción de enemigos naturales en las distintas etapas de la fenología de la plaga, con la implementación de cebos tóxicos y el monitoreo constante de la trampa Mcphail.

Por otro lado, la investigación realizada por (Barros, Basoalto, Knight, & Fuentes, 2011) realizaron un monitoreo de la polilla de manzana (*Cydia pomonella*) en cultivos manzaneros. La metodología utilizada se trata de colocar tres combinaciones de trampas, colores y cebos dispuestos en cuatro huertos con una distribución al azar para comprobar cuál es la más efectiva. Los cebos utilizados en este estudio están hechas a base de tres componentes activos: decadienoate o también conocido como éster de pera (EP), ácido acético (AA) y la feromona sexual dodecadiem 1 o también conocido como “codlemone PH” (PH). Entre los principales resultados obtenidos, se pudo evidenciar que la trampa Delta blanca y anaranjadas con cebadas con PH y EP + PH fueron las más efectivas, además, a diferencia de otras trampas, las Delta demostraron un porcentaje significativamente mayor de hembras atrapadas.

La Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro con su guía de manejo y control de la mosca de la fruta en la cual se aborda de manera acertada

a través de estudios de laboratorio los aspectos biológicos de la mosca de la fruta como caracterización de sus estados de desarrollo lo los caracteres utilizados para la identificación de cada género. A su vez, presentan las características y nombres científicos de todas las especies catalogadas de la mosca de la fruta en Ecuador y muestra algunas metodologías para el monitoreo a través de técnicas de trampeo para esta especie (Vilatuña, Snadoval, & Tigrero, 2010).

Tomando en consideración todo lo anteriormente expuesto, el presente proyecto buscó monitorear las plagas asociadas al cultivo de manzana a través de métodos de control culturales y mecánicos para identificar la proliferación de cada especie. Para realizar lo mencionado se estructuró la investigación de la siguiente manera:

- Se presenta los lineamientos de la investigación como la descripción del problema, justificación, y formulación de objetivos
- Se aborda el marco teórico referente a; producción, taxonomía, distribución e historia de la manzana, así como las plagas que afectan a la planta de manzana y los métodos de monitoreo
- Se hace referencia a los métodos, técnicas e instrumentos utilizados para la investigación, así como la delimitación de la población y muestra que se usará para la recolección de datos
- Se analizan los datos recolectados de las plantaciones y se presentan los resultados de la investigación
- Finalmente se presentan conclusiones y recomendaciones de los datos recolectados

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Monitorear las plagas asociadas a los cultivos de manzano que se encuentran presentes en la comunidad de Agüilán y Guapán, como mecanismo para plantear métodos de control culturales, biológicos y mecánicos para un manejo adecuado de plagas en estos cultivos.

1.2.2. Objetivo Específicos

- Identificar las especies de plagas presentes en el cultivo de manzana, en las comunidades de Agüilán y Guapán.
- Establecer las formas de ataque en los órganos de las plantas por cada una de las plagas identificadas.
- Monitorear mediante trampeo la presencia de mosca de la fruta en cada uno de los sectores.
- Determinar las medidas o estrategias de control adoptadas por los agricultores en relación a las plagas identificadas realizando una encuesta.

2. Marco teórico referencial

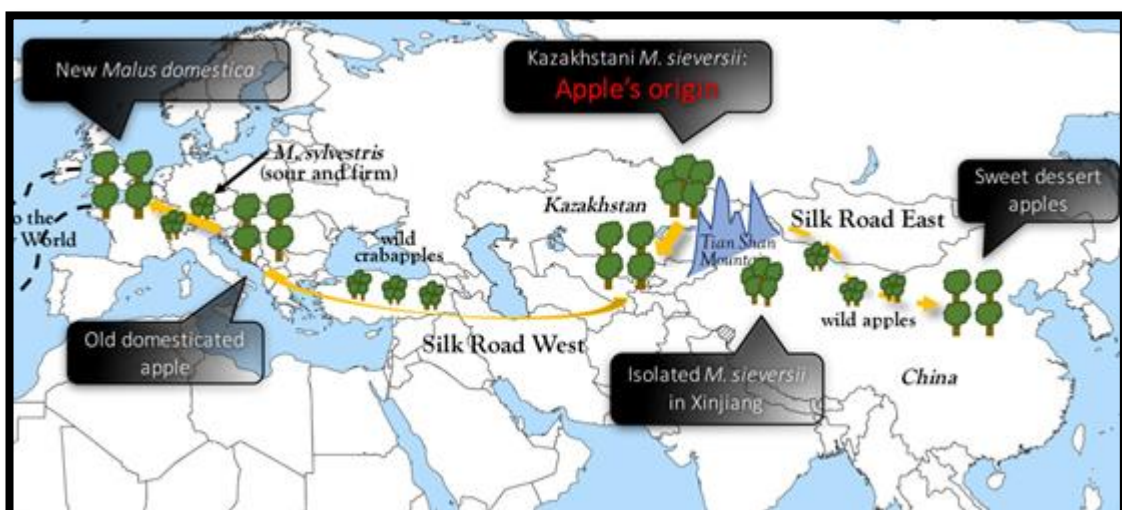
2.1. La manzana

2.1.1. Orígenes e historia de la manzana

La manzana o también conocido por su denominación científica *Malus doméstica*, es un fruto considerado como uno de los primeros en consumirse por la humanidad de forma silvestre y de los primeros en ser cultivados en la historia pues, como menciona (Allauca, 2018) la popularidad del árbol de manzano fue tal, que se extendió por toda Asia durante el siglo X y fue implementada en la dieta de los romanos durante la conquista, posteriormente, en el siglo XVII esta fruta se estableció en toda América y desde entonces, forma parte de la canasta básica de muchas familias en el continente.

A lo expuesto, se desconoce el árbol genealógico que dio origen a la manzana propiamente dicha puesto que esta especie tiene muchas variantes y cruza que fueron realizadas por los fruticultores a lo largo de la historia, pero se cree que procede de la cruce entre especies silvestres de origen asiático y europeo. Una de las especies de la cual se piensa que proviene es de la *Malus sieversii* el cual, su origen se remonta a más de quince o veinte mil años de antigüedad en las tierras asiáticas, más específicamente en las provincias chinas de Kazajistán, Kirguistán, Tayikistán y Xining (Rosero L. , 2014). Para contextualizar mejor lo mencionado, se presenta en la figura 1 un mapa de la expansión y evolución de la planta del manzano desde sus orígenes hasta este europeo antes de su propagación por américa.

Figura 1. Mapa de expansión de la manzana.



Fuente: <https://n9.cl/sdny> consultado el 14/04/2021

Luego de la expansión europea de la manzana provocada principalmente por la conquista romana y la cruce entre especies hasta obtener la variante más conocida como la *Malus doméstica*, se produce en el mundo la segunda gran expansión de esta

fruta, pues, durante la colonización los conquistadores llevaron en sus embarcaciones varios tipos de plantas y animales al nuevo mundo, entre ellas la planta de manzano (Spengler, 2019).

En el contexto ecuatoriano, la planta de manzano llega al país durante la colonización española entre en el siglo XV y el siglo XVI y desde entonces el país se convirtió en uno de las regiones con mayor producción de manzana para el consumo interno hasta la época de los 90's, luego, la crisis financiera de esta época en especial y la poca intervención de las autoridades provocaron un descenso en la producción de esta fruta y orilló a Ecuador a importar más manzanas de las que produce (Vargas, 2018).

2.1.2. Taxonomía de la manzana

La clasificación de la taxonomía de la *Malus doméstica* se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción taxonómica de la *Malus domestica*

Tipo	Clasificación
Reino	Vegetal
División	Espermatophyta
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotyledonea
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Subfamilia	Pomoidea
Género	Malus
Especie	<i>M. domestica</i> L.
Nombre científico	<i>Malus sylvestris</i> Miller o <i>Pyrus malus</i> L.

Fuente: Adaptado de (Mora, 2016). Disponible en: <https://n9.cl/aa48y>

2.1.3. Valoración nutricional del fruto

La manzana aporta una amplia variedad de nutrientes esenciales a la dieta de los seres humanos como hidratos de carbono en forma de azúcares, fibra soluble e insoluble, flavonoides, catequinas, procianidinas, karnpferol e isorhametina. Todos los nutrientes anteriormente mencionados ayudan a mantener una piel saludable, ayudan a reducir lípidos y tienen un efecto antioxidante en las células. Además, tienen algunos dihidroxichalconas que es un componente nutricional exclusivo de la manzana (Tavera, 2015). En la tabla 2 se presenta la valoración nutricional de la manzana según el USDA.

Tabla 2. Valoración nutricional de la manzana por cada 100 gramos.

Contenido	Cantidad
Carbohidratos	13.81 g
Azúcar	10.39 g
Grasa	0.17 g
Proteína	0.26 g
Agua	85.55 g
Retinol	3 ug (0%)
Caroteno	27 ug (0%)
Tiamina	0.017 mg (1%)
Riboflamina	0.026 mg (2%)
Niacina	0.091 mg (1%)
Vitamina B6	0.041 mg (3%)
Ácido fólico	3 ug (1%)
Vitamina C	4.6 mg (8%)
Vitamina E	0.18 mg (1%)
Vitamina K	2.2 ug (2%)
Calcio	6 mg (1%)
Hierro	0.12 mg (1%)
Magnesio	5 mg (1%)
Manganeso	0.035 mg (2%)
Fosforo	11 mg (2%)
Potasio	107 mg (2%)
Sodio	1 mg (0%)
Zinc	0.04 mg (0%)

Fuente: Adaptado de Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) (2021).
Disponible en: <https://n9.cl/o0chs>

2.1.4. Distribución geográfica de la manzana

La planta de manzana es considerada como una de las especies del orden de los rosales con mayor grado de adaptabilidad a escala mundial puesto que se desarrolla en climas fríos y por lo tanto se adaptó a gran parte del territorio europeo con temperaturas relativamente bajas, además, el gran aporte nutricional, sabor y la gran cantidad de subproductos que se pueden obtener con esta fruta la convirtió en una de las especies con más difusión en la historia, lo que favorece a su diversificación y producción como un producto de consumo masivo (Allauca, 2018).

2.2. Producción de la manzana

La producción de manzana se diversificó alrededor del mundo y se convirtió en la actualidad en la actualidad uno de los productos más consumidos en el mundo tanto como fruto como en forma de subproductos, en este sentido el consumo y producción de las diferentes variedades de esta fruta está en aumento (Severino, Arbiza, Arias, &

Gravina, 2011). En la tabla 3 se puede apreciar el aumento de la producción de los 9 principales países productores de manzana desde 2017 hasta 2020.

Tabla 3. Producción de manzana en los principales países del mundo.

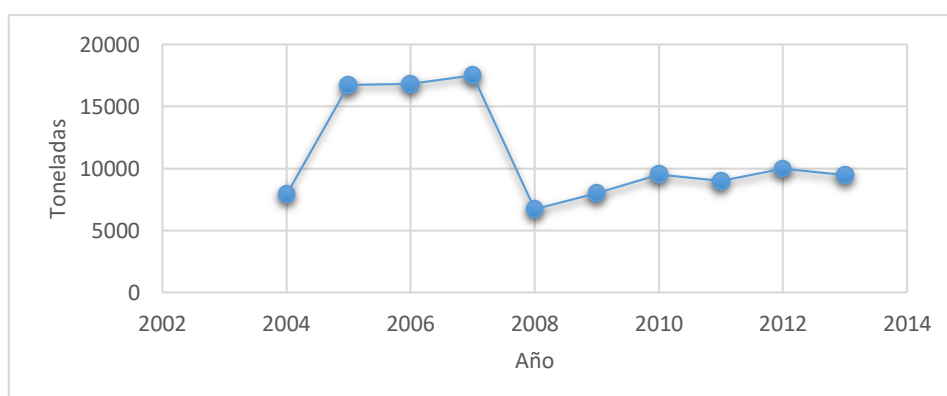
País	Producción de manzana (miles de toneladas)			
	2017	2018	2019	2020
China	40,39	41,39	33	42,425
USA	5,01	5,08	4,47	4.85
Turquia	2,92	3,03	3,60	3,62
India	2,25	1,92	2.37	2.37
Unión Europea	12,72	10,00	15,02	11,70
Brasil	1.30	1,19	1,19	1,19
Chile	1,31	1,33	1,21	1,12
África del sur	902	836	894	942
Rusia	1,50	1,36	1,61	1,71

Fuente: Adaptado de Anuario del USDA (2021), disponible en: <https://n9.cl/q661q>

2.2.1. Producción de manzana en Ecuador

La producción de manzana en el Ecuador empezó como un mercado emergente y en vías de desarrollo, pero, diversos factores socioeconómicos y políticos causaron que la producción se redujera considerablemente, a tal punto que hoy en día, no es posible satisfacer la demanda interna. A esto se suma, que la producción nacional de este fruto no es aprovechada de manera eficiente puesto que la mayor parte de la producción se pierde por diversos aspectos como: una mala gestión durante el cultivo, cuidados deficientes al momento de la post – cosecha o maltratos de la fruta durante el transporte. Todo lo anterior mencionado ocasiona que la producción de manzana ecuatoriana no pueda competir con las variedades extranjeras en el consumo interno o peor aún, que se puedan exportar al mercado internacional (Vallejo S. , 2014). En el grafico 2 se muestra el progreso del Ecuador desde 1970 hasta el 2013 en la producción de manzana.

Figura 2. Producción por toneladas en Ecuador



Fuente: Actualitix; estadísticas por país (2016) **Autor:** Juan Rodríguez (2021)

2.2.2. Producción de manzana en Agüilán

La comunidad de Agüilán perteneciente a la parroquia de Guapán en el Cantón Azogues es una zona localmente conocida y valorada por su producción manzanas en sus distintas variedades. Según informes de MAGAP (2016) esta zona es considerada netamente agrícola pues su economía se basa en el cultivo y comercialización de una gran variedad de frutas siendo la manzana su principal producto desde 1980.

Además, según un reporte presentado por (Perfiles, 2014), esta comunidad cuenta con 300 productores activos de manzana y un promedio de 200 plantas sembradas por hectárea de terreno cultivado. En adición, el proceso técnico de producción de manzana en este sector no se ha alterado significativamente en las últimas décadas pues se sigue utilizando el método tradicional de cultivo al aire libre con poca presencia de productos químicos.

2.3. Insectos y ácaros nocivos para la manzana

Los insectos se pueden definir como un invertebrado de tipo artrópodo que posee un tamaño relativamente pequeño cuya respiración es de carácter traqueal con características físicas específicas como las antenas, los tres pares de patas y las partes claramente diferenciadas entre cabeza, cuerpo y extremidades. Esta especie es considerada como el grupo biológico más exitoso en la historia de los seres vivos pues existen desde la prehistoria y sobrevivieron hasta estos días con más de un millón y medio de especies diferentes alrededor del mundo Stefanescu *et al.*, (2018)

Los ácaros, es una especie del orden de los arácnidos es decir con cuatro pares de patas con un tamaño considerablemente pequeño, cerca de los 0.5 mm. Al igual que los insectos, su respiración es traqueal pero también incorporan la respiración cutánea, una característica específica de esta especie es que son parásitos, es decir, viven del vaciado de contenido celular de otros animales o plantas (Isabuche, 2019). En la tabla 4 se aprecia una diferenciación de las características de los insectos con los ácaros

Tabla 4. Diferencia entre insectos y ácaros.

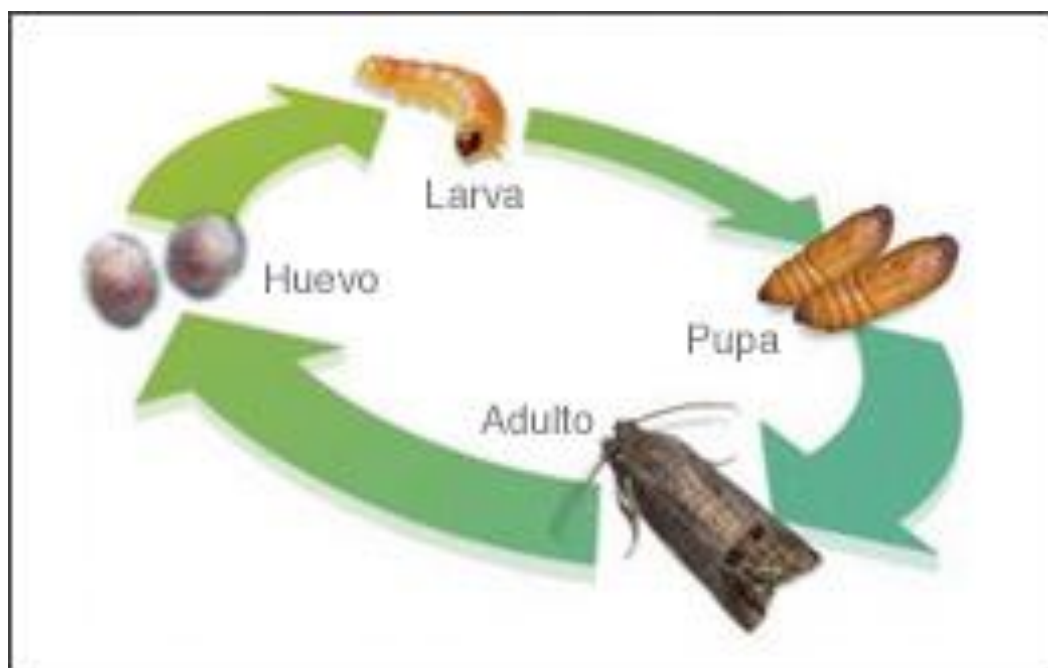
Insectos	Ácaros
3 pares de patas Cuerpo dividido en tres regiones (cabeza, tórax y abdomen)	4 pares de patas (excepto las formas inmaduras que pueden tener 3 pares)
Un par de antenas Casi siempre dos pares de alas (en el estado adulto)	Cuerpo dividido en 2 regiones (cabeza y tórax unidos, y abdomen)
	Tamaño pequeño
	Algunos son plaga y otros son benéficos

Fuente: (Simone, 2004) **Autor:** Juan Rodríguez (2021)

2.3.1. Ciclo de vida de un insecto

El ciclo de vida de un insecto pasa por varias fases desde su engendramiento hasta su etapa adulta o de desarrollo completo. Los autores (Costa & Simonka, 2019) mencionan que se puede sintetizar en 4 etapas principales: la etapa de huevo, etapa de larva, etapa de pupa y la etapa adulta. En adición, (Arias & Bellotti, 2003) mencionan que: “el ciclo de vida de un insecto pasa por 4 instares ninfales, con una duración promedio total de huevo hasta adulto de 22,3 días” (p.1). En la figura 3 se muestra un ciclo de vida de un insecto estándar.

Figura 3. Ciclo de vida de la polilla de manzana (*Cydia pomonella*).



Fuente: Agroclima (2021) disponible en: <https://n9.cl/c4b1s>

2.3.2. Tipos de desarrollo de un insecto

El desarrollo de los insectos está condicionado por su ambiente y la adaptación de los ejemplares para sobrevivir en las condiciones de la zona en la que habitan. A continuación, se presentan tres tipos de desarrollo:

Desarrollo y metamorfosis; se puede denominar a la metamorfosis a los cambios o transformaciones físicas irreversibles de un insecto desde su nacimiento hasta alcanzar su etapa adulta y se caracteriza por el cambio de su matriz esquelética por una nueva. Este cambio se produce porque el exoesqueleto propio de los insectos es muy rígido y no crece junto con el usuario y debe ser remplazado cada vez que el insecto desarrolle su tamaño (Valdivieso, 2019). Al respecto, (Zumbrado & Azofeifa, 2018) mencionan:

“En contadas excepciones los insectos nacen a partir de un huevo y el desarrollo posterior puede tomar uno de dos caminos, la metamorfosis incompleta o gradual, o la metamorfosis completa. En los grupos de insectos más basales y que no desarrollan alas (Apterigota), se dan mudas sucesivas durante el crecimiento, pero no hay una transformación evidente, por lo que se consideran ametábolos” (sin transformación). (p.33)

Metamorfosis incompleta o gradual: es también llamado hemimetabolismo, en este caso los insectos pasan por varias mudas de exoesqueletos hasta llegar a la etapa adulta pero no tienen un periodo de inactividad o de pupa. Otra característica de esta metamorfosis es que las crías poseen un aspecto parecido a su fase adulta, pero con un tamaño mucho menor, a esta etapa se la denomina ninfa y presenta algunas diferencias con su etapa completamente desarrollada como es; la ausencia de alas y su aparato reproductor aun no es funcional (Truman, 2019).

Metamorfosis completa: este tipo de metamorfosis se caracteriza porque el insecto sufre un cambio ontogenético abrupto en la morfología, fisiología y comportamiento desde su etapa como huevo hasta su fase adulta. Este cambio se da en la fase de pupa que es una etapa intermedia entre la larva y el adulto durante el cual se reconstruye su aspecto casi por completo, esta transformación también es llamada homometabolismo y se puede identificar porque el cuerpo de la larva es marcadamente diferente con la forma completamente desarrollada del adulto (Rolf, Johnson, & Stuart., 2019):

“La pupa por lo tanto es una fase de transformación durante la cual el insecto no se alimenta y por lo general no se traslada y se mantiene protegido al resguardo de los depredadores. Ejemplos de grupos que presentan la metamorfosis completa son: los coleópteros (orden Coleoptera), los crisópodos, hormigas león y aliados (orden Neuroptera), mariposas diurnas y nocturnas (orden Lepidoptera), las pulgas (orden Siphonaptera), las moscas, mosquitos y

aliados (orden Diptera), y las abejas, avispas y hormigas (orden Hymenoptera), además de algunos grupos menores” (Zumbrado & Azofeifa, 2018, pág. 34).

2.3.3. Tipos básicos del aparato bucal

Los insectos tienen diversos tipos de aparatos bucales que dependen de la fuente de alimento que consumen, el autor (Simone, 2004) hace una diferenciación de los tipos de aparatos más conocidos y se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Tipos básico del aparato bucal

Chupador	Masticador	Sifón	Esponjoso
Los insectos pican y “chupan” la savia o jugo de las hojas, frutos, ramas, troncos o raíces del árbol. Ejemplo: pulgones, chinches, psilas, escamas, etc	Los insectos muerden, mastican o barrenan las hojas, frutos, ramas, troncos o raíces del árbol. Ejemplo: gusanos como la palomilla de la manzana, enrolladores, barrenadores, minadores y escarabajos	Las partes bucales se modifican en forma de serpentina, la cual desenrollan para alimentarse de los néctares o mielecillas. Este tipo de boca no pica ni mastica, sólo succiona. Ejemplo palomillas adulto y mariposas.	Las partes bucales están modificadas en forma de esponja, por allí toman líquidos y mielecillas para alimentarse. Ejemplo: moscas

Autor: Adaptado de (Simone, 2004). Disponible en: <https://n9.cl/2uw8z>

2.3.4. Grupos de insectos en cultivos frutales

En el siguiente cuadro se muestra los grupos de insectos en el cultivo de frutales.

Tabla 6. Grupos de insectos en cultivos frutales

Nombre común del orden	Nombre científico del orden	Ejemplos de especies	Tipo de metamorfosis	Tipo de partes bucales
Pulgones	Homóptera	Áfidos, chicharritas, escamas, piojo harinoso, psila	simple	Chupador
Chinches	Heteróptera	Chinches ligus, campiloma, apestosas, Deraeocoris	simple	Chupador
Trips	Thysanóptera	Trips	simple	Raspador
Tijerillas	Dermáptera	Tijerillas	simple	Masticador
Palomillas	Lepidóptera	Palomilla de la manzana, enrolladores de las hojas, gusanos cortadores, minador de la hoja	completa	masticador (larvas) sifón (adulto)
Moscas	Díptera	Mosca del cerezo, mosca sírfide, mosquito cecidomido	completa	Chupador

Autor: Adaptado de (Simone, 2004). Disponible en: <https://n9.cl/2uw8z>

2.4. Plagas en el cultivo de manzana

Se puede definir a las plagas como cualquier ser vivo cuya existencia o ciclo de vida depende de perjudicar a otro ser vivo, es especial si la especie perjudicada afecta directa o indirectamente al ser humano (FAO, 2021). En este sentido, en Ecuador a finales del siglo XX se ha invertido en metodologías y estrategias para el control de estos seres nocivos, sin embargo, a pesar de las aplicaciones excesivas de productos químicos que afectan a la salud de los consumidores finales a lo largo del tiempo se han producido ataques desbastadores por algunas especies de insectos que no pueden ser controlados cuando ya se establecieron por completo en un cultivo. Esta situación, provoca costos elevados dentro de la economía de los fruticultores puesto que pierden la inversión de sus plantaciones y deben invertir aún más dinero para deshacerse de la plaga (Chirinos, y otros, 2020). Algunas de las plagas que causan más daños en los cultivos de manzana se muestran a continuación:

2.4.1. Agusanado o bichado (*Cydia pomonella*)

Este tipo de plaga es común en plantaciones de pera, duraznos, ciruelos, pero especialmente en la manzana. Se trata de una mariposa con una extensión máxima de 2 cm con una mancha característica al final de las alas. Una imagen de este insecto se muestra en la ilustración 1.

Ilustración 1. Foto de un espécimen de *Cydia pomonella*.



Fuente: <https://n9.cl/l3z6>. Consultado el 20/04/2021

La especie *Cydia pomonella* es un insecto de hábitos crepusculares que precisan de condiciones medioambientales muy específicas para la cópula o producción ovoposición, pues, necesitan temperaturas superiores a los 15 grados centígrados, caso contrario no se reproducirán. Cuando las condiciones son ideales, las hembras depositan sus huevos en las hojas o ramas próximas al fruto del manzano o incluso encima del fruto, luego, dependiendo de la temperatura del medio las larvas eclosionarán en un periodo entre 5 y 15 días. Una vez que las larvas eclosionan buscan instintivamente los frutos y lo penetran con ayuda de sus mandíbulas para alimentarse de las semillas. Luego de un periodo aproximado de 25 días las larvas se encuentran en su etapa madura y emergen para continuar con su ciclo de vida (Shayestehehr, Karimzadeh, & Feizizadeh, 2021). Los autores (Perera, García, & Pérez, 2014) mencionan sobre esta plaga que:

“Para conocer el nivel de la plaga y el momento de realizar la aplicación de productos fitosanitarios se utilizan trampas de feromona sexual que atraen a las mariposas machos. Las trampas deben colgarse en el árbol a la caída de los pétalos, son de tipo triangular o “delta” y poseen en su base una lámina pegajosa sobre la que se sitúa el atrayente que dura aproximadamente 40 días. Se coloca 1 trampa/ha y debe revisarse todas las semanas contando el número de mariposas capturadas. De forma general, se puede decir que las medidas de control deben realizarse cuando las capturas estén alrededor de 3 adultos por trampa y semana. Durante varios años se han instalado trampas con feromonas sexual de *Cydia pomonella* con el fin de realizar un seguimiento de las poblaciones de este insecto en la comarca de Acentejo”. (pág. 3)

A lo expuesto, el proceso de captura de este espécimen debe realizarse entre los meses de junio y septiembre, además, puesto que las larvas están especialmente bien protegidas por la pulpa el control de esta plaga es difícil. Sin embargo, se puede

implementar un control biológico a través de la introducción de avispas depredadoras como los *Trichogramma spp* (Perera *et al.*, 2014).

2.4.2. Mosca mediterránea de la fruta (*Ceratitis capitata*)

Esta especie es considerada como una de las mayores amenazas para los cultivos de manzano pues su proceso de engendración provocan pérdidas de cosechas por maduración precoz y caída de frutos. Su ciclo de vida empieza con la picadura de las hembras en la fruta para depositar los huevos en su interior, seguidamente, los huevos eclosionan y las larvas empiezan a alimentarse de la pulpa formando extensas galerías. El orificio de la picadura, así como los canales formados por las larvas son una vía de acceso para hongos y bacterias que aceleran el proceso de descomposición causando la caída del fruto.

Al respecto la organización (Koppert Biological System, 2021) menciona en su reporte que los primeros síntomas de daño en la fruta se manifiestan con la presencia de una zona hundida y pequeñas manchas marrones alrededor del agujero producido por la picadura de la hembra posteriormente el fruto acaba por reblandecerse y deteriorarse totalmente con emanación de líquido al exterior. Una foto de la plaga mencionada se muestra en la Ilustración 2.

Ilustración 2. Foto de un espécimen de *Ceratitis capitata*.



Fuente: <https://n9.cl/mu8ca>. Consultado el 20/04/2021

Existen varios métodos para controlar la plaga de la mosca de la fruta desde procesos biológicos, mecánicos y químicos, sin embargo, las nuevas disposiciones gubernamentales en el mundo controlan cada vez más el uso de pesticidas en los productos agrícolas, por lo tanto, es necesario encontrar una manera sustentable para el control de esta plaga sin recurrir a productos químicos. Una manera efectiva para

realizar lo anterior mencionado es recolectando las frutas que fueron afectadas o cavar zanjas alrededor de los árboles para exponer a las frutas infectadas al medio ambiente y la fauna del lugar para que procesen las pulpas dañadas (Rahman & Broughton, 2019)

Otro método de control de esta plaga es con la implementación de trampas como mosquiteras que deben ser colocados a 1,50 m del suelo y algo protegido por el follaje para evitar que queden expuestos al sol. A lo expuesto, el proceso de atracción de esta especie a las trampas, es igual de importante que los métodos anteriores mencionados, para esto, se puede recurrir a un atrayente alimenticio seco o líquido y adicionar insecticidas para evitar que las moscas que entren puedan salir de la trampa. En este sentido (Perera *et al.*, 2014) menciona lo siguiente:

“La densidad de colocación de los mosqueros dependerá de si se emplean para detectar la presencia de la plaga (10 trampas/ha) o para captura masiva (50 trampas/ha). Es importante retirar los mosqueteros al finalizar la recolección con el fin de evitar su deterioro o caída y para que puedan servir para su colocación en la próxima campaña. La utilización de este sistema disminuirá la población de moscas de la fruta y como consecuencia serán necesarias menos aplicaciones de productos fitosanitarios. Las aplicaciones de productos fitosanitarios podrán realizarse mediante tratamiento cebo (insecticida + proteína hidrolizada) pulverizando una zona reducida del árbol (1-2 m²) orientada al sur, o mediante tratamiento completo al árbol con insecticida” (Perera, García, & Pérez, 2014, pág. 8)

2.4.3. Pulgón verde

Los pulgones verdes pertenecen al género *Myzus* y en la actualidad se conocen más de 4000 especies en todo el mundo que se clasifican en diez familias de acuerdo a características como: coloración, morfología general, predilección por especies de plantas, entre otras. La forma de alimentación de estos insectos es a través de un aparato bucal especializado que se denomina picador-chupador que les permite alimentarse de las plantas al clavar sus mandíbulas y extraer la savia (Navarro & García, 2014). Una representación de esta especie se muestra en la ilustración 3.

Ilustración 3. Foto de un espécimen de *Schizphis graminum*.



Fuente: <https://n9.cl/2u1ab>. Consultado el 20/04/2021

El pulgón verde tiene la particularidad de pasar las estaciones más frías en forma de huevos en la corteza de los árboles de la manzana o sobre brotes del suelo. Luego, con la llegada de estaciones más cálidas los huevecillos eclosionan y liberan larvas de forma alargada que derivan en la formación de hembras a la que se denomina como fundadoras que son capaces de reproducirse sin intervención de un macho. Estas hembras al ser vivíparas, es decir que paren larvas, se reproducen múltiples veces hasta formar grandes colonias. Cuando estas colonias han crecido lo suficiente, aparecen individuos con alas que se encargan de dispersar la plaga a otros árboles (Rodríguez, Suaste, & Gallou, 2019).

Los pulgones verdes prefieren alimentarse de los órganos de las plantas, tiernas o que aún se encuentran en desarrollo pues de esta manera es más fácil extraer la savia elaborada en grandes cantidades. Al extraer la savia, provoca que la planta sufra de un debilitamiento que retrasa el crecimiento y torna a las hojas de un tono amarillento. Además, durante su alimentación, esta plaga inyecta sustancia tóxicas a la planta que provocan deformaciones y caída de hojas. El pulgón verde es capaz de frenar el crecimiento de brotes tiernos de manzano, comprometer el crecimiento y ensuciar frutos y brotes con sus eses disminuyendo la calidad de la fruta (Gipuzkoa, 2021).

2.4.4. Pulgón lanífero

El pulgón lanífero, también conocido como *Erisoma lanigerum* es un hemíptero de la familia de los áfidos conocido mundialmente por ser una plaga común en los cultivos de manzano. Miden aproximadamente de 1,5 a 2,5 mm y tienen un color pardo (Analiz et al., 2016). Una representación de esta especie se muestra a continuación en la ilustración 4.

Ilustración 4. Foto de un espécimen de *Erisoma lanigerum*.



Fuente: <https://n9.cl/jo06i>. Consultado el 20/04/2021

Este tipo de pulgón, a diferencia de otros miembros de su especie no depende de sus formas aladas para reproducirse, pues son capaces de expandirse a través de ráfagas de vientos, aves o incluso reproducción de plantas mal saneadas en invernaderos. En la época de invierno, las larvas son capaces de sobrevivir en las raíces de los árboles de manzana o en aberturas cerca del cuello de la planta, a su vez, en épocas más cálidas las larvas evolucionan en hembras capaces de reproducirse por partenogénesis, es decir sin la necesidad de un macho. Cada una de estas hembras tienen la capacidad de producir hasta 100 ninfas en condiciones ambientales ideales hasta colonizar toda la planta Ordoñez *et al.*,(2017).

Esta plaga tiene una gran importancia económica en los cultivos de manzana puesto que colonizan el sistema radicular, el cuello del tronco y las ramas lignificadas de la planta para alimentarse de su sabia. Por otro lado, al momento de sus alimentaciones inyectan al árbol una saliva con alto contenido de componentes tóxicos que provocan tumores y mal formaciones en las ramas que obstruyen una correcta circulación de la savia por el tejido vascular provocando una reducción generalizada del vigor del árbol y afectando significativamente su crecimiento (Gipuzkoa, 2021).

2.5. Monitoreo de plagas

El monitoreo de plagas, es una acción periódica de inspección de las especies nocivas de un cultivo, es decir, mediante diversas técnicas y dispositivos se mide la densidad de una especie identificada para estimar la distribución de la plaga, conlleva observar y registrar la evolución del mismo para tomar precauciones o medidas preventivas antes que la especie nociva se establezca por completo en la plantación. El monitoreo, entre otras cosas, sirve como medida de control de la efectividad de una técnica o método de control de plagas para gestionar la cantidad de producto (en el caso de controles químicos) o la cantidad de trampas necesarias Castresana *et al.*, (2019).

Agrocalidad (2020) menciona que para el monitoreo de plagas se puede utilizar un monitoreo dirigido, el cual permite hacer recorridos periódicos del terreno para

verificar la presencia de plagas en los cultivos y consiste en recolectar muestras representativas de las plagas siguiendo patrones específicos, como los recorridos en forma de “zig-zag” o recorridos en forma de “x”, o también hacer muestreos aleatorios, permitiendo la recolección de muestras al azar en diversos sectores del cultivo para detectar eventos inesperados.

2.6. Métodos de control de plagas

El control o manejo de plagas en los cultivos, tiene el objetivo de regular la proliferación y colonización de una especie dañina para un cultivo antes que se descontrole y produzca pérdidas económicas a los agricultores. En la actualidad, existen diferentes estrategias de control de plagas que dependen de varios factores como: tipo de plaga, recursos disponibles, condiciones medioambientales, entre otros (Mujica & Zoppolo, 2021). Algunos de estos métodos de control considerados eficaces se mencionan a continuación.

2.6.1. Control cultural

El control cultural de plagas, hace referencia a la práctica agrícola de modificar los ambientes del cultivo, ello permite disminuir significativamente la prevalencia de especies nocivas en los huertos. Para lograr lo anteriormente mencionado, Hugo, (2021) sugiere recurrir a varias estrategias como:

- Modificación del pH en el suelo
- Destrucción de fruta dañada y caída
- Modificación en la frecuencia y cantidad de las prácticas de riego
- Limpieza de rondas y alrededores
- Modificación en las prácticas de fertilización
- Modificación en la cantidad de luz percibida por las plantas
- Eliminación de planta afectadas y hospederos
- Modificación en la temperatura, entre otros

2.6.2. Control químico

Se puede entender al control químico de plagas como una estrategia basado en el uso de cualquier compuesto químico de origen sintético, utilizado para la represión o prevención del desarrollo de organismos nocivos para los huertos, antes de que causen daños económicos. Estos compuestos químicos, reciben el nombre de pesticidas o plaguicidas y se pueden clasificar de acuerdo a su nivel de efectividad en Insecticidas, Acaricidas, Raticidas, Rodenticidas, Caracolicidas, Molusquicidas, Fungicidas. Cisneros, (2021):

2.6.3. Control biológico

El control fue motivado a inicios del siglo XIX, cuando algunos investigadores de diferentes países resaltaron el importante papel de los organismos entomófagos en la naturaleza y con el empleo de estos controladores biológicos, se intenta

restablecer la cantidad de equilibrio ecológico, mediante la utilización de organismos vivos o sus metabolitos para eliminar los daños causados por organismos perjudiciales. Viera, Arroyo *et al.*, (2020)

2.6.4. Manejo Integrado de Plagas (MIP)

La metodología MIP se puede definir como un cúmulo de instrumentos y estrategias que trabajan de manera sincronizada para mantener controlada las poblaciones de plagas antes que se establezcan en un sembrío de manera oportuna. La versatilidad del MIP le permite mantener controlado tanto malezas, enfermedades, insectos y vertebrados para mermar su grado de infección pues, una plaga puede afectar de manera económica a los productores agrícolas. Una de las formas en que el MIP combate una plaga es combinando todas las alternativas de control que se dispone y lo aplica a conveniencia, dependiendo de la situación para lograr resultados favorables (Vivas L. , 2017).

El MIP tiene la característica que puede ser tan simple o complicado como la situación lo requiera y puede incorporar varios principios científicos, técnicas, instrumentos y sentido común que se complementan entre sí para el control de plagas. Al respecto (Jara, 2014) menciona que un programa MIP se basa en seis componentes que son: “Niveles aceptables de plagas, Prácticas preventivas de cultivo, Muestreo, Controles mecánicos, Controles biológicos y controles químicos” (p.5). En la figura 4 se muestra el proceso proactivo que asegura el control total de las plagas a partir de la selección adecuada de recursos que se pueden adaptar a situaciones específicas.

Figura 4. Pirámide de proceso de control de plagas



Fuente: Adaptado de (Jara, 2014) **Autor:** Juan Rodríguez (2021)

2.7. Trampas para plagas

Las trampas para plagas se pueden definir como un instrumento o artículo con el fin de atrapar una especie nociva para un cultivo. Estas trampas se diseñan para atrapar especies a partir de las costumbres, métodos de apareamiento, modo de ataque y morfología de cada plaga, es decir, una trampa que es efectiva para una especie no necesariamente será eficiente para otra, sin embargo, existen instrumentos enfocados a especies con características similares como son los insectos voladores, rastreros, entre otros. (Bravo, Zela, & Lima, 2020). Algunas trampas se mencionan a continuación:

2.7.1. Trampa McPhail

Este tipo de trampas consisten de un recipiente, generalmente plástico, con una base del mismo material con diámetro aproximado de 15 cm y una altura de 6 cm, además, posee una invaginación en la parte inferior de 5 cm de diámetro y 6 de alto, y una parte superior transparente de 9 cm de alto. Este tipo de trampas se utilizan para el control de mosquitos e insectos voladores de tamaños parecidos, los insectos entran en la trampa a través de una abertura que se encuentra ubicado en la base del embudo atraídos por la feromona que se coloca en la campana plástica, los insectos quedan atrapados revoloteando hasta cansarse y caer en una solución de agua con jabón para su deceso (Gordillo y Pizarro, 2016). En la ilustración 5 se muestra una foto del aparato.

Ilustración 5. Trampa McPhail.



Fuente: (Naturquim, 2017). Consultado el 20/04/2021

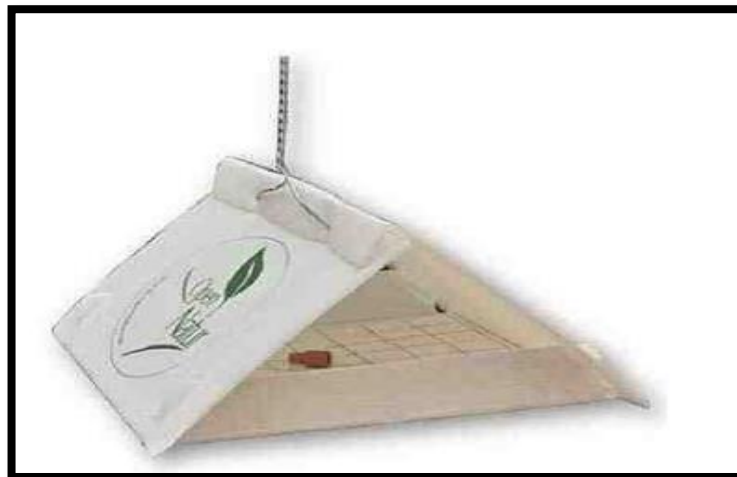
2.7.2. Trampa Delta

Es un tipo de trampa utilizada para el control y captura de insectos voladores aplicadas tanto en cultivos protegidos como al aire libre. Consta de un cuerpo ligero

(normalmente papel o plástico) con una forma triangular alargada de distintos colores dependiendo del tipo de insecto que se desea atrapar. Estos dispositivos utilizan los instintos de los insectos en su contra pues en su interior contiene una capsula que libera feromonas de confusión sexual que atraen a los insectos hasta su superficie interna cubierta con un adhesivo que atrapa a las especies que ingresan. Su utilización se enfoca hacia la medición, de forma relativa, de la densidad de población de adultos (Romero, 2013).

Al respecto (Pino, Carnero, & Hernández, 2011) mencionan que las trampas con feromonas son instrumentos ampliamente utilizados en el control de plagas por la versatilidad y adaptabilidad que presenta sus características. Es así, que los agricultores pueden modificar el tipo de feromona, color e incluso material de esta trampa para dirigirse de manera más efectiva hacia su objetivo. Además, esta trampa puede ser utilizada con distintos fines como; seguimiento, observación, determinación de riesgo de ataque y control de especies. En la ilustración 6 se muestra el tipo de trampa de feromonas sexuales (Delta).

Ilustración 6. Trampa de feromonas para mariposas.



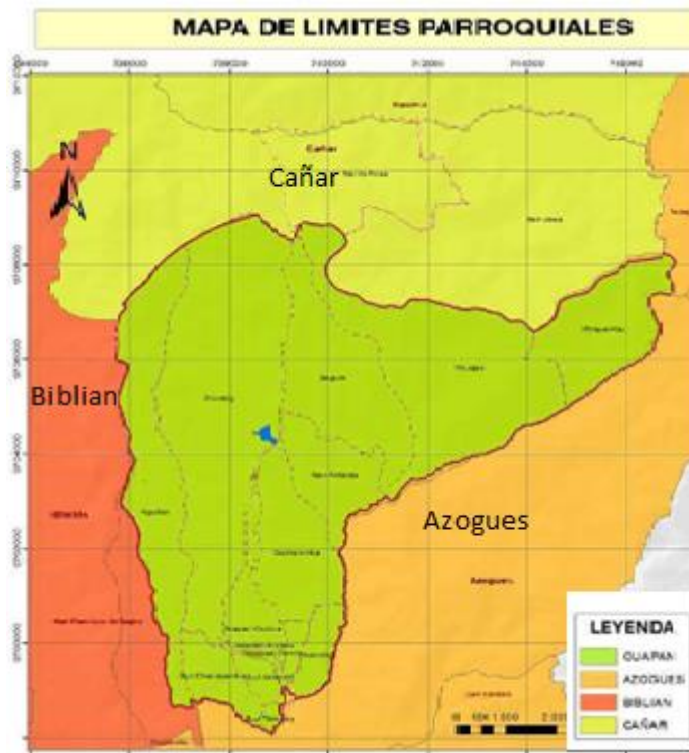
Fuente: (Naturquim, 2017). Consultado el 20/04/2021

3. Metodología

3.1. Localización el área experimental

La presente investigación se realizará en las comunidades de la parroquia Guapán ubicado en la zona norte del cantón Azogues de la Provincia del Cañar especialmente en la comunidad de Agüilán que cuenta con la mayor concentración de huertos de manzana. La zona elegida cuenta con 5942.09 ha de extensión y según datos de INEC, en la actualidad, esta parroquia está constituida por 14 comunidades que se dedican en su mayoría al comercio agrícola y a la ganadería (Gallegos, (2019)). En la figura 5 se muestra un mapa con los límites parroquiales de Guapán.

Figura 5. Límites parroquiales y comunales de Guapán.



Fuente: PDyOT de Guapán (2015) Consultado el 07/09/2021

3.2. Diseño de la investigación

Para el desarrollo de esta investigación, referente a la identificación de plagas presentes en el cultivo de manzana, se procedió a realizar un monitoreo de las plagas existentes en las plantaciones de los fruticultores de la zona para calcular; distribución, densidad y magnitud del daño potencial de las plagas identificadas. Para realizar lo mencionado, se procedió a colocar trampas de luz y trampas con atrayente de color amarillo de forma aleatoria en cada cultivo.

Por otro lado, para dar cumplimiento al tercer objetivo de monitorear la presencia de la mosca de la fruta en cada uno de los sectores seleccionados para la investigación, se procedió a contabilizar el número de árboles de cada parcela y se estimó una muestra a partir de la fórmula presentada a continuación.

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

Fórmula 1. Cálculo del tamaño de muestra

Donde:

- N: Es el tamaño de la población o universo
- k; Es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.

- e; Es el error maestro deseado. El error maestro es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella
- p; es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.
- q; es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$
- n; es el tamaño de la muestra

Con estos criterios se procede a colocar los datos de la población que son: Población=224 árboles, $k=1,65$ con un nivel de confianza del 90%, $p=q=0,5$ y un error del 10% que da como resultado una muestra total de 54 árboles para el desarrollo de la investigación.

3.2.1. Materiales y equipos

Todos los materiales e insumos necesarios para la toma de datos de la investigación se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Materiales y equipos para la toma de datos de la investigación.

Tipo	Descripción
Oficina	Libreta de apuntes
	Marcadores
	Hojas de registro
	Cámara fotográfica
	Lupa
Equipos	Computador
	Trampa Mcphail
	Trampa Delta
	Trampa de luz
	Trampa atrayente color amarillo
Materiales	Envases plásticos para la toma de muestras
	Atrayentes orgánicos

Autor: Juan Rodríguez (2021)

3.3. Método

El método utilizado en la presente investigación corresponde a una adaptación del diseño utilizado por Aguirre *et al.*, (2015), de tipo empírico de intervención que ayuda a estimar el impacto de una plaga de manzana en las plantaciones de la población objetivo. El método consiste en:

- Elección de una población objetivo; se eligió una muestra de árboles homogéneos en copa, altura y comportamiento fenológico que caractericen la generalidad de todos los árboles de los cultivos de Guapán. Adicional a esto, se definieron nueve parcelas que se encuentran dentro de la población objetivo
- Instalación quincenal de trampas en lugares estratégicos que aseguren la estabilidad y un tráfico adecuado de insectos, luego, se estableció un periodo de prueba adecuado para finalizar con la toma de datos.
- Identificaron y clasificaron las plagas encontradas para tabular y comparan los resultados obtenidos. Con estos datos, se procedió a identificar mediante una búsqueda bibliográfica la forma de ataque de las plagas a los órganos de la planta.
- Aplicación de una encuesta dirigida a los fruticultores de la zona seleccionada para identificar su conocimiento sobre la identificación y control de plagas existentes en sus cultivos.

4. Resultados y discusión

4.1. Toma de datos

4.1.1. Inspección y determinación de la muestra

La toma de datos inició con la identificación de la población objetivo, que en este caso corresponde a los fruticultores de las comunidades de Guapán y del sector de Aguilán. Por motivos de la realidad social que se suscita en la actualidad, provocado por la pandemia mundial de Covid-19, no fue posible realizar la toma de datos en todas las parcelas de la región, sin embargo, se escogió una muestra representativa de 9 parcelas, las cuales, se codificaron de acuerdo al sector al que pertenecen, en el caso de Aguilán, se codificó las parcelas con el índice “A” mientras que las parcelas ubicadas en el sector de Guapán se codificaron con el índice “G”. Los datos de los sitios escogidos se presentan a continuación en la tabla 8.

Tabla 8. Datos de propietarios y terreno sujeto a estudio.

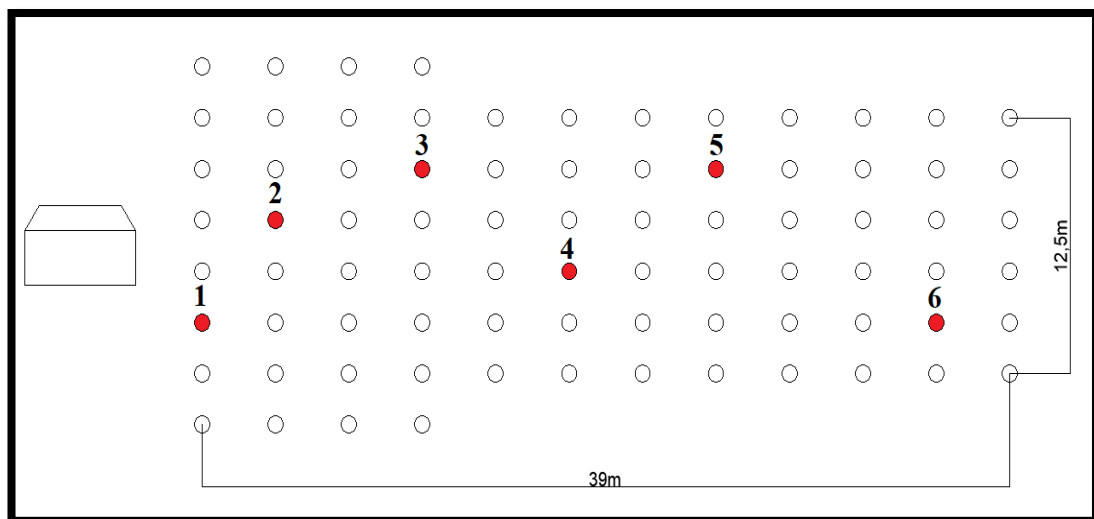
Propietario	Coordenadas		Número de arboles	Muestras analizadas	Codificación
	X	Y			
L.A.	739203	9699653	15	6	G01
P.V.	737782	9700040	10	6	G02
A.L.	738188	9699823	45	6	G03
C.A.	739716	9700407	17	6	G04
R.A.	740187	9698526	17	6	G05

C.S.	736631	9701017	15	6	A01
Z.G.	736849	9701453	9	6	A02
L.J.	736698	9700031	9	6	A03
L.M.	736717	9701950	87	6	A04

Autor: Juan Rodríguez (2021)

Una vez identificados los sitios de acuerdo a su dueño, altitud, número de árboles y se asignó su respectiva codificación, se procedió a elaborar un croquis de la distribución de los árboles de manzana en cada terreno para determinar en qué muestras se colocarán las trampas para marcarlos con color rojo y un número de asignación. Un ejemplo de los croquis realizados se muestra en la figura 6.

Figura 6. Croquis del terreno y toma de muestras de la parcela G09



Autor: Juan Rodríguez (2021)

4.1.2. Colocación de trampas

Luego de determinar la distribución de los árboles que sirvieron de muestra, se procedió con la colocación de trampas en cada árbol. Las primeras trampas en colocarse para dar cumplimiento al objetivo tres de la investigación sobre investigar la presencia de la mosca de la fruta en los huertos fueron las de tipo Mcphail y Delta desde 14 de noviembre hasta el 13 de febrero, las cuales se inspeccionaron en periodos de 15 días. (ver ilustración 7 y 8)

Ilustración 7. Trampa delta colocada en una planta de manzana.



Autor: Juan Rodríguez (2021)

Ilustración 8. Trampa Mcphail colocada en una planta de manzana.



Autor: Juan Rodríguez (2021)

Seguidamente, para dar cumplimiento al objetivo 1 sobre investigar los tipos de plagas presentes en los cultivos, se incorporaron trampas de luz, y trampas con atrayentes de color amarillo desde el 23 de enero hasta el 13 de febrero con la misma frecuencia de inspección. En las ilustraciones 9 y 10 se pueden observar algunas de las trampas colocadas.

Ilustración 9. Trampa atrayente colocada en una planta me manzana.



Autor: Juan Rodríguez (2021)

Ilustración 10. Trampa de luz colocada en una planta de manzana



Autor: Juan Rodríguez (2021)

4.1.3. Identificación y clasificación de especies de plagas

Luego de cada inspección en la frecuencia anteriormente mencionada, se procede a retirar las especies atrapadas en recipientes plásticos para su transporte y posterior análisis. Una foto de las especies atrapadas por la trampa Delta se muestra en la ilustración 11.

Ilustración 11. Especies atrapadas por la trampa Delta.



Autor: Juan Rodríguez (2021)

Para facilitar el análisis, primero se realizó una investigación sobre cuáles son las especies de plagas más comunes en los huertos de manzana para identificar sus características y compararlas con los insectos encontrados en las trampas. Con esta información, se procedió a analizar las especies para buscar coincidencias con la ayuda de una lupa. Seguidamente, se procede a clasificar y etiquetar cada especie en los mismos recipientes usados para su transporte. (ver ilustración 12 y 13)

Ilustración 12. Inspección de plagas.



Autor: Juan Rodríguez (2021)

Ilustración 13. Clasificación de plagas.



Autor: Juan Rodríguez (2021)

4.1.4. Identificación de las formas de ataque de las plagas

Una vez se identificó las especies atrapadas en las trampas, se procedió a indagar en los modos de ataque que posee cada plaga a través de una ficha bibliográfica y comparar esta información con los efectos reales encontrados en la muestra de árboles.

4.2. Identificación de estrategias de control de plagas usadas por la población

Para el desarrollo de este apartado, se elaboró un instrumento de recolección de datos que fue aplicado a los dueños de las plantaciones de manzana para identificar el conocimiento que tienen sobre la identificación de plagas (en todas sus etapas) que afectan sus huertos, el conocimiento general de estas especies e indagar si saben cómo controlarlas. Para esto se elaboró una encuesta que constó de las siguientes preguntas:

- Que variedades de manzana dispone en su cultivo:
- ¿Conoce los tipos de plagas que atacan a los cultivos de manzana? Mencione cuales
- ¿Cuál es la plaga que más problema le ha causado en su cultivo?
- ¿Sabe cómo identificar en qué ciclo biológico (¿huevo, larva, pupa, adulto la o las plagas que afectan su cultivo de manzana?
- ¿Cuál es la edad de su cultivo?
- Mencione, a que partes de la planta afecta la plaga identificada en su cultivo.
- ¿Conoce métodos de control de plagas? Si su respuesta es afirmativa mencione cuales
- ¿Actualmente, usa algún método de control de plagas en su cultivo de manzana? Si su respuesta es afirmativa, mencione cual o cuales.
- De que institución recibe asistencia técnica respecto a su problema del cultivo

- Qué tipo de manejo o cuidado le da a su cultivo y en que temporada.
- Qué tipo de producto utiliza para el control de plagas en su cultivo y en que temporada le aplica

4.3. Presencia de la mosca de la fruta

Como ya se mencionó con antelación, se colocaron trampas en una distribución aleatoria de árboles en distintos huertos de las comunidades de Guapán para confirmar o descartar la presencia de la mosca de la fruta. La cuantificación de los resultados obtenidos durante las capturas se muestra a continuación en la tabla 9.

Tabla 9. Número de moscas atrapadas en los huertos.

Código Huerto	No. Moscas atrapadas
G01	1
G02	-
G03	-
G04	-
G05	-
A01	2
A02	-
A03	-
A04	2

Autor: Juan Rodríguez (2021).

Como se puede observar en la tabla anterior, en los huertos de las comunidades de Guapán con codificación “G” se reportó solo una captura en el huerto G01, mientras que en los sectores con codificación “A” se reportaron 4 capturas, dos en el huerto A01 y dos en el huerto A04. Para determinar el nivel de severidad que representan estas capturas para los huertos, se procedió a calcular la tasa de infestación de la mosca de la fruta aplicando la fórmula propuesta por Bahena y Velázquez (2012) que relaciona el número de moscas atrapadas por la cantidad de árboles en el huerto. La fórmula se muestra a continuación:

$$\frac{\text{Moscas atrapadas}}{\text{Moscas atrapadas} + \text{Número de arboles en el huerto}} \times 100\%$$

Fórmula 2. Porcentaje de infestación de un huerto.

Los resultados obtenidos al aplicar la fórmula anterior a los huertos de las comunidades de Guapán se muestran a continuación en la tabla 10.

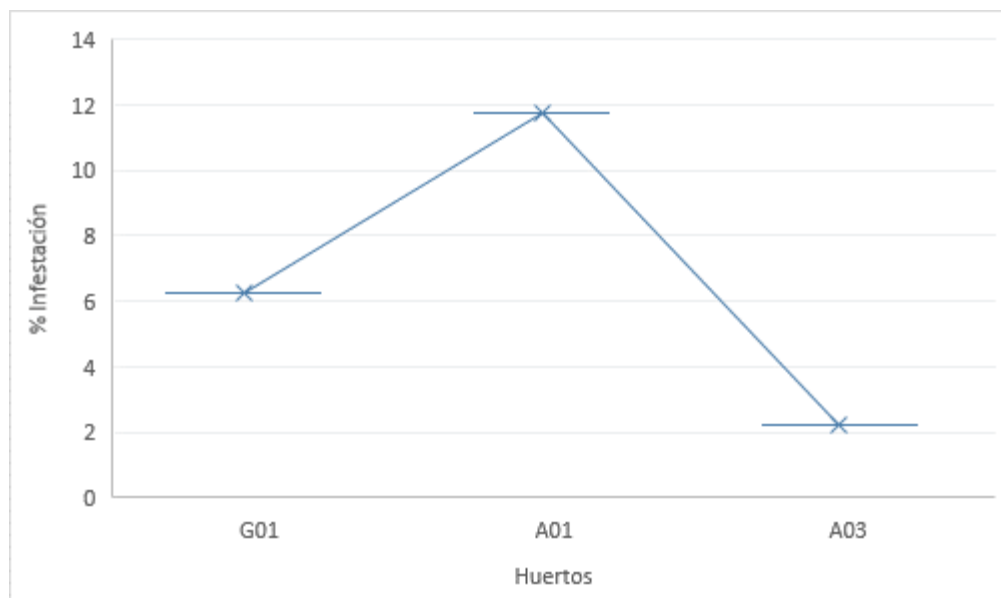
Tabla 10. Porcentaje de infestación en huertos de Guapán.

Huerto	No. de árboles en el huerto	Moscas atrapadas	Infestación (%)
G01	15	1	6,25
A01	15	2	11,76
A04	87	2	2,24

Autor: Juan Rodríguez (2021).

Como se puede evidenciar en la tabla 10 y figura 7 el huerto A01 presenta el porcentaje de infestación más elevado con el 11,76% seguido por el huerto G01 con 6,25% y el huerto A04 con un porcentaje del 2,24%.

Figura 7. Porcentaje de infestación de la mosca de la fruta.



Autor: Juan Rodríguez (2021).

De acuerdo con los resultados obtenidos sobre la presencia de la mosca de la fruta en las comunidades de Guapán, se pudo constatar que no hay evidencia que esta plaga se encuentre completamente asentada en los frutales, puesto que los porcentajes de infestación en los huertos son inferiores al 7% que según la investigación de (Larriva, 2019) estos porcentajes se pueden considerar relativamente

bajos y no necesitan una intervención para el control de plagas. Por otro lado, el único huerto que reporta una tasa de infestación que se puede considerar como potencialmente peligroso y que necesita de una intervención oportuna es el huerto A01, sin embargo, este porcentaje se estima de pudo ver incrementado de manera significativa por el número tan reducido de árboles en el huerto al aplicar la fórmula 2.

En adición, estos porcentajes bajos no sugiere de manera fehaciente que no exista otras poblaciones de esta plaga distribuidas en otros huertos de Guapán, pues, según un informe de la prefectura del cañar en colaboración con AGROCALIDAD para el seguimiento y monitoreo de la mosca de la fruta en los huertos frutales de Guapán, se encontraron varios especímenes en las trampas colocados por esta institución durante las primeras etapas del monitoreo.

4.4. Identificación de la mosca de la fruta

Para identificar la especie de mosca presente en plantaciones de manzana, se basó en la utilización de claves de identificación, basado en las alas de la especie atrapada, se inició reconociendo la estructura característica de la mosca de la fruta, la cual consta de 4 partes: banda costal, brazo en forma de “s”, brazo interno, brazo externo y la banda en V invertida. Con estos elementos se procedió a indagar en la guía de manejo de AGROCALIDAD sobre las variaciones de estas bandas en cada especie de mosca para compararlos con las alas del ejemplar atrapado. Como se puede observar en la figura 8, las bandas de las alas del espécimen atrapado presentan la banda costal y la banda en S ampliamente unidas, además, la banda en V tiene un vértice bien definido y coincide con el ala de la especie *Anastrepha fraterculus* presentado en la guía de reconocimiento de AGROCALIDAD anteriormente mencionado.

Figura 8. Ala de mosca de la fruta atrapada.



Autor: Juan Rodríguez (2021)

Al igual que la identificación de las alas, se procedió a comparar las características morfológicas del insecto atrapado con los rasgos presentados en la guía de AGROCALIDAD y se descubrió que se trata de una hembra, puesto que presenta un séptimo segmento abdominal prominente. Este segmento, es característico de las hembras de la mosca de la fruta y su extensión varía de acuerdo a cada especie. En este caso, la morfología del segmento coincide con la especie *Anastrepha fraterculus*.

Por otro lado, la cabeza de la mosca atrapada concuerda con las características mencionadas en la guía de identificación de AGROCALIDAD para la especie *Anastrepha fraterculus* pues tiene una forma hemi-esférica característica dotada con ojos grandes que ocupan un gran porcentaje de la cabeza, además, sus ocelos están dispuesto en una forma triangular (triángulo ocelar) junto al vertex. A su vez, sus setas orbitales tanto superiores como inferiores están presentes en dos pares y se pueden diferenciar los verticales externos e internos cerca del triángulo ocelar. La morfología de la cabeza y el séptimo segmento abdominal se muestra a continuación en la figura 9.

Figura 9. Morfología de la mosca atrapada.



Autor: Juan Rodríguez (2021)

Todos los datos anteriormente presentados coinciden con la investigación de (Iñiguez, 2015) puesto que las características morfológicas tanto de la cabeza, alas y el séptimo segmento abdominal presentado en su fase de resultados exhiben los mismos rasgos para la especie *Anastrepha fraterculus*.

4.5. Captura e Identificación de especies de plagas presentes en los cultivos

Para la realización de esta actividad, se colocaron trampas de luz y con atrayente de color amarillo desde el 23 de enero hasta el 13 de febrero para identificar los tipos de plagas presentes en cada huerto y como se puede observar en la tabla 11, hubo 2 huertos que reportaron capturas de plagas siendo el huerto A02 perteneciente a la comunidad de Agüilán la zona con mayor concentración.

Tabla 11. Plagas identificadas por cada huerto.

Huerto	No. Capturas
G01	-
G02	-
G03	5
G04	-
G05	-
A01	-
A02	6
A03	-
A04	-

Autor: Juan Rodríguez (2021)

Luego de realizar las respectivas capturas, se procedió con la identificación de las plagas a través de una comparación entre la morfología de las especies atrapadas y las guías de identificación de plagas recopiladas de diferentes instituciones agrícolas. Las principales plagas colectadas e identificadas en los diferentes muestreos corresponden: pulgón verde, pulgón lanígero y gusano de la pera y la manzana *Cydia pomonella*. Las características de ataque de estas plagas identificadas se describen a continuación.

4.5.1. Pulgón verde

Para la identificación de la población de pulgones de color verde que se encontró en uno de los huertos del sector Agüilán, se procedió a comparar sus características morfológicas con la guía de identificación de pulgones y sus enemigos naturales del Instituto Agroforestal Mediterráneo escrita por (Navarro & García, 2014) que mencionan que esta especie presentan características morfológicas específicas que dan claves para su identificación como: la forma del tórax, disposición de las antenas, largo de los sifones y color del insecto.

Luego de una minuciosa inspección, se determinó que la especie encontrada corresponde a la variedad *Schizaphis graminum* ya que presenta una forma oval alargada con un color verde intenso y una franja (banda) longitudinal alargada de color verde oscuro. También, la forma de sus antenas es cortas en relación a otros pulgones, puesto que no llegan a la altura de los sifones y presentan una coloración más oscura que el cuerpo, con ápices en color negro. Por otro lado, en la figura 10

se muestra una fotografía de la población de pulgones verdes encontrada en el huerto de manzana de Aguilán.

Figura 10. Población de pulgones verdes atrapada.



Autor: Juan Rodríguez (2021)

Los datos presentados se pueden comparar los resultados mostrados por la guía de identificación de la Red de Información Agropecuaria Nacional (2012) en la cual, se muestra que la especie de pulgón verde identificada en este estudio, presenta las mismas características morfológicas que la especie *Schizaphis graminum* mostrada en su guía de identificación.

4.5.2. Pulgón lanífero

La identificación de esta plaga fue diferente a la del pulgón verde, puesto que no se atrapó ningún espécimen para su reconocimiento, sin embargo, las sintomatologías de la planta evidenciaron la presencia de este insecto. Los síntomas de la planta se compararon con la guía de identificación y monitoreo de enfermedades y plagas en frutales del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de los autores (Analiz et al., 2016). En las figuras 11, 12 y 13 se muestran los síntomas de la planta encontrados.

Figura 11. Raíces con nódulos encontrado en la planta de manzana.



Autor: Juan Rodríguez (2021)

Figura 12. Agallas encontradas en las ramas del manzano.



Autor: Juan Rodríguez (2021)

Figura 13. Sustancia blanca encontrada en las ramas del manzano.



Autor: Juan Rodríguez (2021)

Estos resultados, coinciden con la información presentada por la guía de reconocimiento de animales perjudiciales en cultivos frutales de (Recalde, 2008) ya que menciona que los nódulos en las raíces, las agallas en los codales y especialmente la sustancia blanca en las ramas son señales claras de la presencia de pulgones lanígeros.

4.5.3. Gusano de la pera y la manzana *Cydia pomonella*

Otra de las especies capturadas fue un insecto del orden de los lepidópteros de color grisáceo con manchas características en sus alas, por lo cual, se procedió a indagar en investigaciones que mencionen las especies más comunes que habitan los cultivos de manzana que posean las características que identifican a este orden y especie. Uno de los principales documentos encontrados, fue la guía de identificación de la orden lepidóptera de los autores (García et al., 2015) lo cuales mencionan que; las diferentes familias de los lepidópteros presentan rasgos distintivos que posibilita su identificación.

El primer grupo de rasgos distintivos es la morfología y coloración de las alas puesto que cada familia posee sus propias características, como; la extensión de las fibras, la forma de las alas anteriores y posteriores, disposición de manchas en forma de ocelos y disposición de la venación. En el caso del insecto atrapado en los huertos de Guapán, se pudo observar que las fibras eran cortas con poca presencia de pelusa, además, las alas anteriores presentaron un color grisáceo con líneas transversales que varían su color entre el castaño claro al más oscuro, mientras que en su extremo distal se reconoció una mancha de color pardo con dos ocelos incompletos de color bronce.

Seguidamente, se compararon estas observaciones en la guía de (Analiz et al., 2016) y se determinó que se trata de la especie *Cydia pomonella* perteneciente a la familia de los tortricidae también llamado “gusano de la pera y la manzana”, en la figura 14 se puede apreciar la morfología anteriormente descrita.

Figura 14. Morfología del Insecto del orden de los lepidópteros atrapado en Guapán



Autor: Juan Rodríguez (2021)

Otra de las características que ayudaron en la identificación de esta especie, fue la forma de las antenas ya que son clavadas con características filiformes propio de la familia de los tortricidae a la cual pertenece la *Cydia pomonella*, también, el aparato bucal chupador de esta especie tiene forma de sifón y es más larga que otras especies con características similares. Las peculiaridades anteriormente descritas se muestran en la figura 15.

Figura 15. Vista lateral del Insecto atrapado en Guapán



Autor: Juan Rodríguez (2021)

4.5.4. Presencia de plagas por huerto

Finalmente, como se puede apreciar en la tabla 12, la plaga con mayor incidencia en los huertos son las poblaciones de pulgones laníferos ya que se encontraron 8 agrupaciones distribuidos en dos huertos. Seguidamente, se encontraron 2 agrupaciones de pulgones verdes y una captura de la especie *Cydia pomonella*. Por otro lado, se puede apreciar que los huertos más afectados son el G03 y A02.

Tabla 12. Plagas identificadas por cada huerto

Huerto	Plagas		
	Pulgón lanígero	Pulgón verde	<i>Cydia pomonella</i>
G01	0	0	0
G02	0	0	0
G03	4 agrupaciones	0	1 captura
G04	0	0	0
G05	0	0	0
A01	0	0	0
A02	4 agrupaciones	2 agrupaciones	0
A03	0	0	0
A04	0	0	0

Autor: Juan Rodríguez (2021)

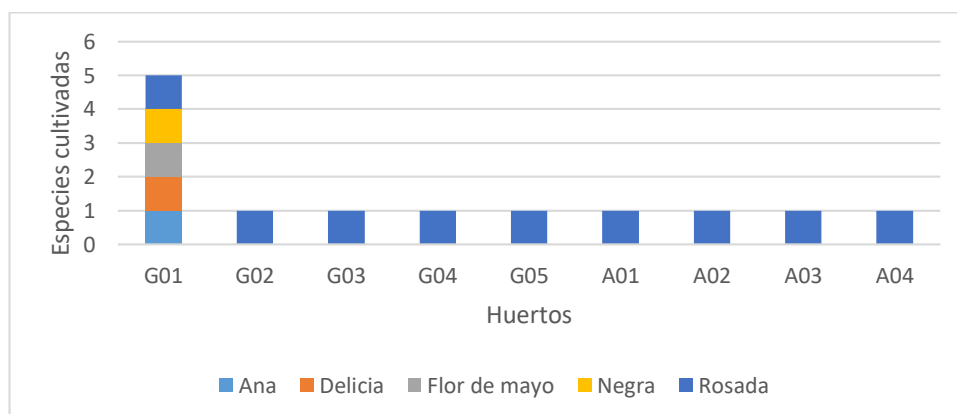
4.6. Análisis y discusión de la encuesta

Para analizar los resultados de la encuesta aplicada a los agricultores de las comunidades de Guapán, se agruparon las respuestas de acuerdo a 5 factores: generalidades, conocimientos actuales sobre las plagas, plagas identificadas por los productores y métodos de control utilizados actualmente.

4.6.1. Generalidades de los cultivos

Para la pregunta 1 referente a ¿qué variedad de manzana cultivan los fruticultores en su huerto? las respuestas en orden a conocimiento sobre las variedades corresponden a los datos presentados en la figura 16.

Figura 16. Respuestas a la pregunta 1 de la encuesta

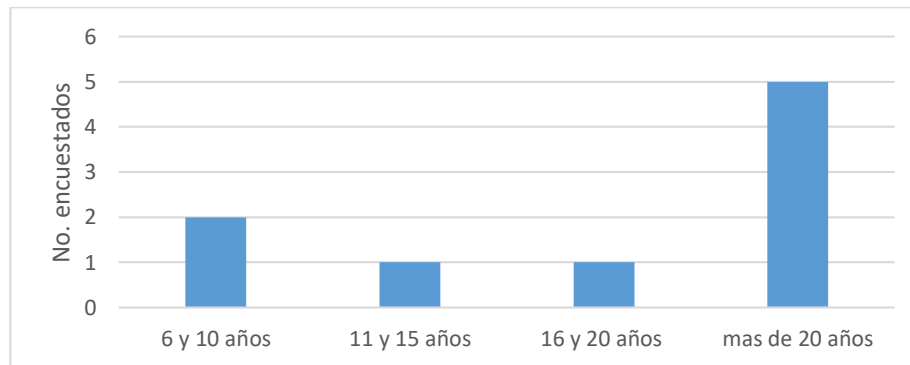


Autor: Juan Rodríguez (2021).

Como se puede apreciar en la figura anterior, todos los huertos analizados cultivan la variedad Ana, sin embargo, el huerto G01 ubicado en el sector de Guapán, es el único que cultiva otras variedades como: delicia, flor de mayo, negra y rosada común.

En relación a la pregunta 2 de la encuesta, que hace referencia a la edad de los cultivos, se pudo evidenciar que el 55% de los agricultores poseen huertos antiguos de más de 20 años, el 22,22% tienen cultivos entre 11 y 20 años mientras que el 22,22% restante poseen huertos entre 6 y 10 años de antigüedad.

Figura 17. Respuestas a la pregunta 2 de la encuesta.



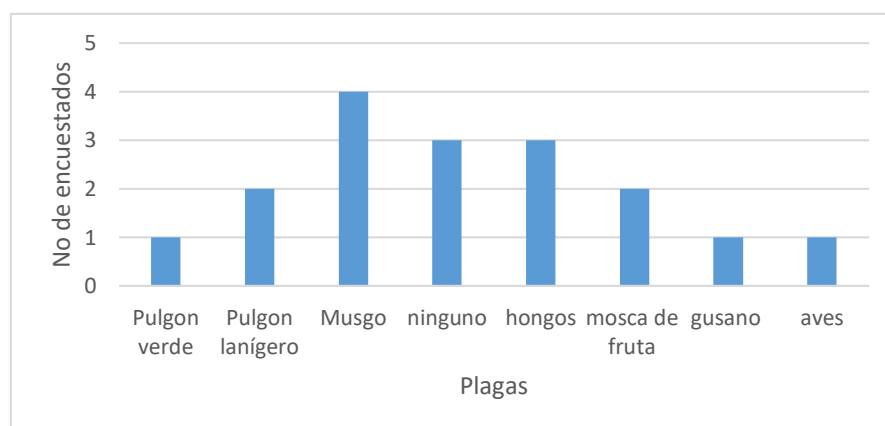
Autor: Juan Rodríguez (2021).

Estos datos se pueden confirmar con informaciones y estudios presentados por el (Magap, 2016) que corroboran estos datos sobre la edad de las plantaciones de manzana, que aseguran que la mayoría de plantaciones son viejas, cuya característica posiblemente están afectando en su baja producción y rendimiento, una realidad de las plantaciones de manzana de la parroquia Guapán.

4.6.2. Conocimiento general de los moradores sobre plagas

Los resultados de la pregunta 3 sobre si conocen los tipos de plagas que atacan a los cultivos de manzana, se muestran a continuación en la figura 18.

Figura 18. Respuestas a la pregunta 3 de la encuesta.



Autor: Juan Rodríguez (2021).

De acuerdo a la figura 18, en donde se formula la pregunta sobre el conocimiento de las principales plagas que afectan y atacan al cultivo de manzana, la respuesta de los productores son: musgos y hongos considerados estas especies vegetales como plagas de los cultivos por parte de los productores, que posiblemente

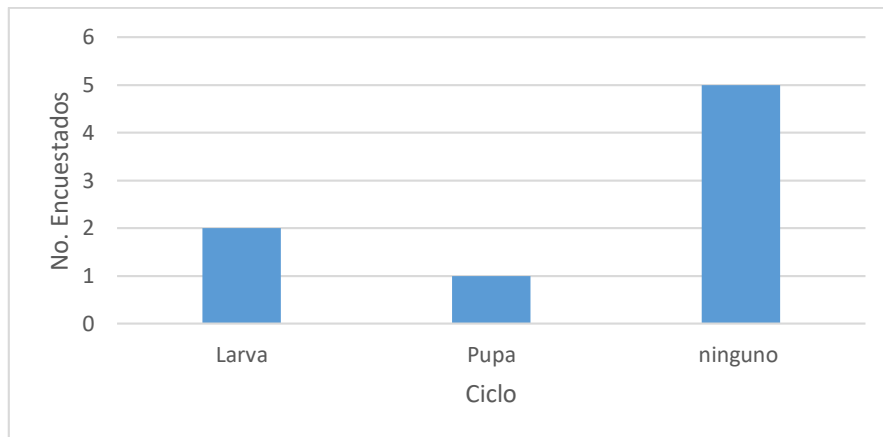
constituye el mayor problema debido a que las plantas al ser cubiertas por especies de musgos en su troncos principalmente disminuyen su capacidad de producción ya que dañan las yemas florales y no permiten que desarrollen frutos; otra plaga identificada es el pulgón verde o áfidos cuya característica de afectación a las plantas es que se ubican en los brotes tiernos y dañan su coloración de las ramas principalmente.

Otra plaga nombrada por el productor de frutas de manzana de las comunidades de Guapán y Agüilan es el llamado pulgón lanígero, cuya característica de ataque y afectación al cultivo o plantaciones de manzana es la formación de colonias del insecto que se ubican en las raíces, las cuales hacen que la planta como reacción al ataque genere la formación de agallas o tumores de una coloración blanquecina, otra respuesta a esta interrogantes es la presencia de la mosca de la fruta, la polilla de la manzana y los daños causados a directamente a los frutos es la presencia de aves.

Es necesario destacar que un 3% de los encuestados dice no conocer ni puede identificar las especies de plagas presentes en los cultivos de manzana; en adición, el desconocimiento de estas plagas puede ocasionar que de darse un brote por alguna de estas especies, los agricultores no tomen medidas inmediatas las cuales pueden repercutir en la producción causando pérdidas en los frutos y plantas de manzana en sus huertos puesto que, como menciona (Guillén et al., 2018) en su investigación, el desconocimiento sobre identificación de plagas afecta directamente en la valoración y toma de decisiones oportunas de los agricultores sobre la aplicación o no de métodos de control de plagas. Además, esto se suma que 3 de los 9 productores afirman no conocer ninguna especie de plaga.

Seguidamente, en la pregunta 4 sobre si los encuestados saben cómo identificar el ciclo biológico de las plagas, las respuestas concuerdan con la pregunta anterior, es decir el desconocimiento generalizado sobre las plagas se confirma, pues 5 de los 9 agricultores admitieron que no conocen ninguno, mientras que apenas 2 logran reconocer las larvas o pupas. Las respuestas se muestran en la figura 19.

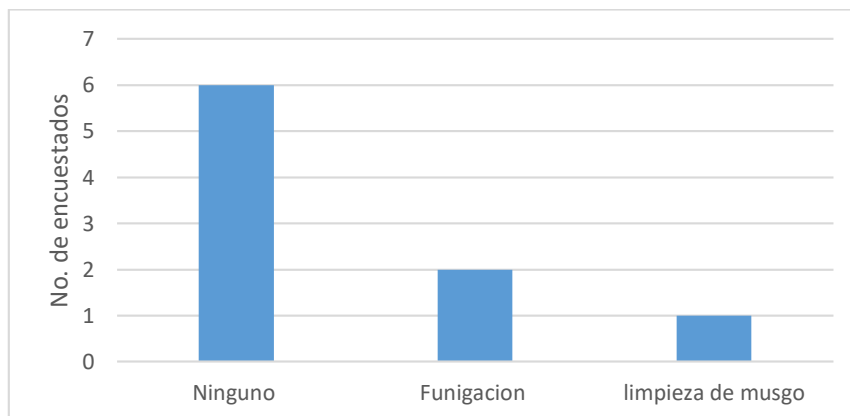
Figura 19. Respuestas a la pregunta 4 de la encuesta.



Autor: Juan Rodríguez (2021).

A su vez, cuando se preguntó a los encuestados si conocían algún tipo de control de plagas, las respuestas demostraron que existe un gran desconocimiento de los agricultores pues 6 de los 9 encuestados mencionaron que no conocen ninguno mientras que los demás mencionaron conocer únicamente la fumigación y la limpieza de musgo. (ver figura 20)

Figura 20. Respuestas a la pregunta 6 de la encuesta.



Autor: Juan Rodríguez (2021).

La falta de conocimiento de los agricultores que se evidenció en las figuras anteriores se pueden comparar con los resultados de la investigación de la (INEC, 2012), puesto que en la encuesta realizada por esta institución a diversos agricultores de varias ciudades del Ecuador, demostró que los agricultores del país, por norma general, tienden a usar prácticas inadecuadas basadas en la desinformación sobre el control de plagas y métodos de aplicación de agroquímicos en las unidades de producción agrícola.

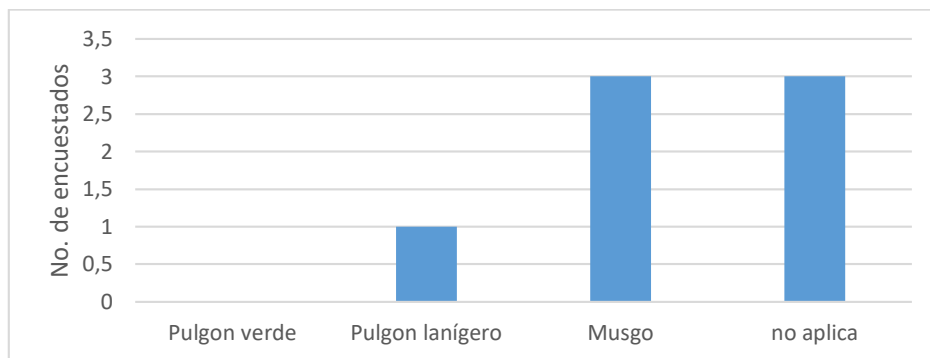
Por otro lado, los resultados anteriormente presentados pueden deberse a una falta de aplicación de prácticas culturales adecuadas sobre la identificación y control oportuno de especies nocivas para los cultivos en la comunidad de Guapán, puesto que, como menciona (Cisneros, 2021) el control cultural de los agricultores es clave

para disminuir el agravamiento de problemas fitosanitarios causados por plagas en los cultivos.

4.6.3. Plagas identificadas por los agricultores

Al analizar las respuestas de los agricultores sobre qué plagas han causado problemas en sus cultivos de manzana, en la figura 21 se puede evidenciar que el musgo con el 42,85 % causó los mayores daños, seguido por el pulgón lanígero con el 14,28%. Sin embargo, a pesar de que estos resultados sugieren que el musgo representa la mayor amenaza para estos huertos, se debe tener en cuenta que una gran mayoría de los agricultores afirmaron que desconocen cómo identificar varios tipos de plagas, por lo tanto, pueden existir otras plagas potencialmente peligrosas que están presentes actualmente en sus cultivos los cuales pasan completamente desapercibidos.

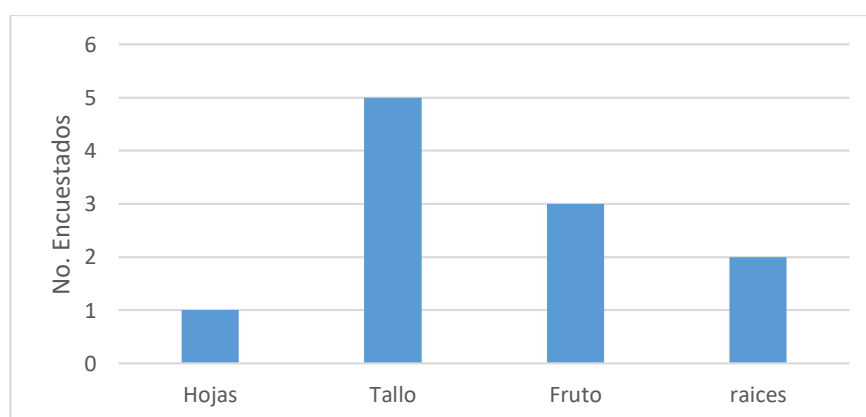
Figura 21. Respuestas a la pregunta 7 de la encuesta.



Autor: Juan Rodríguez (2021).

Por otro lado, para la pregunta 6 que menciona, qué partes de las plantas han sufrido más ataques en los cultivos, los encuestados reportan que los tallos son los más afectados pues 5 de los 9 huertos reportaron daños, sin embargo, una población importante, reporta que los frutos son los más afectados por las plagas. (ver figura 22).

Figura 22. Respuestas a la pregunta 6 de la encuesta.

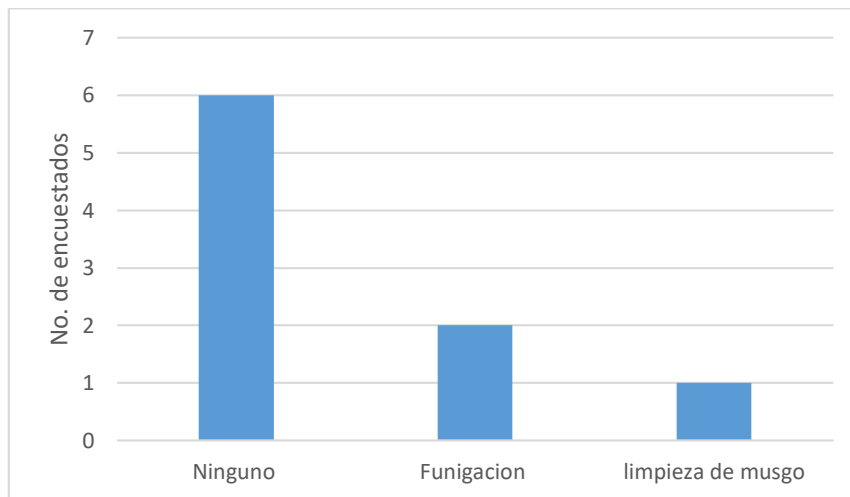


Autor: Juan Rodríguez (2021).

4.6.4. Métodos de control de plagas usado por los agricultores

Al preguntar a los encuestados si conocían algún tipo de control de plagas, las respuestas demuestran que existe un gran desconocimiento de los agricultores pues 6 de los 9 encuestados mencionaron que no conocen ninguno mientras que los demás mencionaron conocer únicamente la fumigación y la limpieza de musgo. (ver figura 23)

Figura 23. Respuestas a la pregunta 6 de la encuesta.



Autor: Juan Rodríguez (2021).

Seguidamente, al preguntar a los agricultores si utilizan algún método de control de plagas en la actualidad, la totalidad de ellos respondieron que no, mientras que cuando se les cuestionó sobre el tipo de cuidado que dan a sus cultivos, el 100% de los encuestados aseguraron que realizan podas 1 vez al mes sin un periodo determinado, mientras que 3 mencionaron que abonaban las plantas 1 vez al año.

Los datos anteriormente mostrados, evidencian que los agricultores de las zonas de Guapán, carecen del conocimiento y experiencia para implementar y gestionar métodos de control de plagas adecuados en sus cultivos. Estos datos se pueden corroborar con investigaciones realizadas por Gallegos (2019), quien demuestra en su estudio que los fruticultores asociados de la parroquia Guapán no poseen un conocimiento amplio respecto al manejo de plagas, lo que les imposibilita la realización y aplicación de medidas adecuadas para el control de plagas.

5. Conclusiones

Se logró identificar las especies de plagas presentes en los cultivos de manzana en las comunidades de Guapán, especialmente en Aguilán y se pudo comprobar que existe una presencia activa del pulgón lanífero y pulgón verde en varios de los huertos que tienen el potencial de destruir los cultivos si no se aplican acciones de control y monitoreo.

Conforme al objetivo 2, se pueden describir las formas de ataque en los órganos de las plantas por cada especie identificada y se descubrió que las plagas que están presentes en los cultivos de manzana en las comunidades de Guapán y Agüilán corresponde a: pulgón verde, pulgón lanígero y la mariposa o polilla de la manzana *Cydia pomonella*, plagas que por su ataque a las plantas jóvenes tienen la capacidad de alterar el crecimiento de las mismas, interrumpir el flujo de savia hacia las ramas y afectar la calidad del fruto, por lo cual, es necesario establecer un método de monitoreo periódico para evitar una proliferación e infestación que destruya los huertos de manzana.

Se monitoreó mediante trapeo la presencia de la mosca de la fruta en varios huertos ubicados en las diferentes comunidades de la parroquia Guapán y se demostró que no existe evidencia suficiente para asegurar que hay asentamientos de esta plaga. Sin embargo, en la zona de Agüilán se pudo corroborar que hay una tasa de infestación general aproximada del 3% en los huertos, pero se considera como una tasa de infestación baja y no representa un peligro para los cultivos. Por otro lado, se identificó que la especie invasora corresponde a la *Anastrepha fraterculus* por las características que presentan sus alas y su morfología.

Finalmente, se pudo determinar las estrategias de control de plagas adoptadas por los agricultores y se comprobó que los fruticultores de las comunidades de la parroquia Guapán, especialmente de la zona de Agüilán tienen un desconocimiento generalizado sobre identificación de plagas, reconocimiento de su ciclo de vida y formas para prevenir o controlar plagas que puedan ocasionar daños importantes en sus cultivos. Además, las únicas estrategias adoptadas por algunos de los agricultores, consiste en fumigaciones, abonanzas y limpiezas de musgos con periodos indeterminados.

6. Recomendaciones

Se recomienda ampliar este estudio a todas las plantaciones existentes de manzana en la parroquia Guapán y comunidades aledañas para determinar con mayor certeza que tipos de plagas están presentes en los cultivos, debido a que en el presente estudio por las restricciones de salud en relación a la Covid 19, se restringió tener el acceso a mayor número de plantaciones y tener datos más fiables para una recomendación más acertada.

Se recomienda dar visibilidad de los resultados de esta investigación a las autoridades locales para que tomen acciones para fomentar el conocimiento sobre la identificación y métodos de control integrado de plagas para los pequeños y medianos productores de manzana de la región.

BIBLIOGRAFÍA

- AGROCALIDAD (2020). Instructivo INTE/07 de muestreo para el laboratorio de entomología. *Agencia de regulación y control fito y zosanitario*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/dxi6.pdf>
- Aguirre, S., Aceves, M. & Vargas, M. (2015). Monitoreo de trips en aguacate 'Hass' en el Municipio de Ziracuaretiro Michoacán, México. *Plagas y enfermedades* (129), 1-7. http://209.143.153.251/WAC8/Section_03/AguirrePaleoS2015.pdf
- Allauca, A. (2018). "Análisis de la cadena agroproductiva de la manzana (*malus*) en tres provincias de la sierra-centro zona 3". [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo] Repositorio institucional de la ESPC. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10406/1/27T0406.pdf>
- Analiz, S., Gepp, V., Mndino, P., Leoni, C., Nuñez, S., Mujica, V., . . . Soria, L. (s.f.). *Guía de identificación y monitoreo de enfermedades y plagas en frutales de hoja caduca y vid: Cultivos frutícolas bajo manejo integrado*. 978. Producción integrada AFRUPI. <https://n9.cl/hncx>
- Arias, B., & Bellotti, A. (2003). Ciclo biológico, comportamiento e importancia económica de *Amblystira machalana* (Heteroptera: Tingidae) en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Revista colombiana de entomología*, 29(2), 143-148. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v29n2/v29n2a05.pdf>
- Bahena, J., & Velazquez, G. (2012). *Manejo agroecológico de plagas en maíz para una agricultura de conservación en el valle Morelia - Querendaro, Michoacan*. 798-607-425-772-4. Instituto de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. <https://n9.cl/tusq8>
- Barranco, X. (2017). *Análisis de riesgo de plagas (ARP) cuarentenarias para el estado de aguas calientes*. [tesis de maestría, Universidad Autónoma de Aguascalientes] Repositorio institucional de la UAA. <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11317/1395/420053.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barros, W., Basoalto, E., Knight, A., & Fuentes, E. (2011). Nuevos diseños de trampas para el monitoreo de la polilla de la manzana (*Cydia pomonella*). *Revista de la Universidad de TALCA*, 33(1). <https://n9.cl/a270>
- Bravo, R., Zela, K., & Lima, I. (2020). Eficiencia de trampas pegantes de colores en la captura de insectos de hortalizas de hoja. *Scientia Agropecuaria*, 11(1). doi:<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.01.07>
- Castresana, J., Rosenbaum, J., & Gagliano, E. (2019). Transición del manejo de plagas convencional hacia el agroecológico mediante la transferencia de técnicas de control integrado de plagas en tomate bajo cubierta en Concordia - Provincia de Entre Ríos, Argentina. *Idesia*. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292019000300017>

- Chirinos, D., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Peñarrieta, S., Solis, L., & Geraud, F. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Cienc Tecnol Agropecuaria*, 21(1), 1-16. <https://n9.cl/alcd>
- Cisneros, F. (2021, 25 de abril). Control cultural. <https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/control-cultural-de-plagas.pdf>
- Costa, C., & Simonka, C. (2019). Insectos Inmaduros; metamorfosis e identificación. *M3M*, 5(3), 19-30. http://sea-entomologia.org/PDF/M3M5/019_028_II_Estados.pdf
- Dughetti, A. (2012). Pulgones, clave para identificar las formas ápteras que atacan los cereales. *Red de información agropecuaria nacional*, 1-44. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_pulgones.pdf
- El Comercio. (2011, 30 de abril). Variedades de manzanas se encuentran en la Sierra centro. Quito. <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/seis-variedades-de-manzanas-se.html>
- Escudero, L. (2016). Métodos de control para *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae); una nueva plaga de frutales que se está extendiendo mundialmente. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino*, 36(1). <https://ranar.faz.unt.edu.ar/index.php/ranar/article/view/66>
- FAO. (10 de febrero de 2021). Plagas y enfermedades de las plantas. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*: <http://www.fao.org/emergencias/tipos-de-peligros-y-de-emergencias/plagas-y-enfermedades-de-las-plantas/es/>
- Fernández, D. (2012). *Cydia pomonella* (L.) (LEPIDOPTERA: Tortricidae). *Aspectos de su taxonomía, comportamiento y monitoreo aplicados a programas de control en grandes áreas*. [memoria técnica, Universidad de Lleida]. Repositorio institucional de la ULL.
- Gallegos, K. (2019). *Propuesta de modelo de negocios para la asociación participación social la "gran manzana" ubicada en la comunidad de "Agüilán" parroquia Guapán en la ciudad de Azogues periodo 2019*. [tesis de grado, Universidad de Cuenca] Repositorio de la UC. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33487/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>
- García, E., Romo, H., Sarto, V., Munguira, M., Baixeras, J. & Vives, A. (2015). Orden lepidoptera. *Revista IDEA - SEA*(65), 1-21. http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_65.pdf
- Gordillo, N. & Pizarro, F. (2016). *Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros Anastrepha y Ceratitis en los cantones de Gualaceo, Chordeleg*

y *Sigsig de la provincia del Azuay*. [tesis de grado, Universidad Católica de Cuenca] Repositorio institucional de la UCA Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24022/1/TESIS%20.pdf>

GREPALMA (27 de septiembre de 2021) *Gremial de Palmicultores de Guatemala: Control cultural de plagas*. <https://n9.cl/f0iw>

Grupo GIPUZCOA. (06 de junio de 2021). Pulgón verde (aphis pomi): Sintoms y biología. <https://www.gipuzkoa.eus/es/web/sagarrondoak/-/zorri-berdea>

Guillén, L., Alcalá, D., Fernández, A & Alvarez, C. (2018). Percepción de los agricultores sobre el manejo integrado de plagas en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Revista de la facultad de agronomía*. 25(2). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182008000200003

Hernández, C., Garrido, M., Viscarret, M., Botto, E., Cinchón, L. & Lago, J. (2015). Control biológico del gusano de lopera y la manzana. *DuPontAgro*(1), 103-105. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_plagas-cuarentenarias-de-frutales-de-la-republica-argentina.pdf

IAEA. (27 de septiembre de 2021). *Organismo Internacional de Energía Atómica: Control biológico*. <https://www.iaea.org/es/temas/control-biologico>

Isabuche, K. (2019). Variabilidad de la región ITS2 en poblaciones de *Tetranychus urticae* Koch en el cultivo de *Arraica xanthorrhiza* Bancr. [tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato] Repositorio institucional de la UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29442/1/Tesis-227%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20627.pdf>

lñiguez, K. (2015). *Caracterización e identificación de las especies de moscas de la fruta presentes en los cultivos hortifrutícolas del Cantón Chaguarpamba*. [tesis de grado, Universidad Nacional de Loja] Repositorio institucional de la UNL. <https://n9.cl/bxxb7>

INEC (2012). *Encuesta sobre uso de agroquímicos y su destino final en la agricultura*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Presentaciones/Plaguicidas.pdf>

Jara, W. (2014). *Manejo integrado del cultivo y de las plagas del maíz*. Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA]. https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/112/1/Manejo_integrado_del_cultivo_2014.pdf

Koppert Biological System. (3 de junio de 2021). Mosca mediterránea de la fruta. <https://www.koppert.es/retos/moscas/mosca-mediterranea-de-la-fruta/>

- Leon, D. & Larriva, C. (2019). Parasitoides asociados a mosca de la fruta en especies frutales en la microcuenca del río Magdalena Paute - Ecuador. *Revista científica ecuatoriana*, 6, 36-45. <https://n9.cl/19fyd>
- MAGAP. (2016). Una feria de la manzana se realizó en Guapán. Obtenido de Una feria de la manzana se realizó en Guapán. *Ministerio de agricultura y ganadería*. <https://www.agricultura.gob.ec/una-feria-de-la-manzana-se-realizo-en-guapan/>
- Mora K. (2016). Mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) de origen trinitario (CCN-51) como medio antioxidante para la obtención de almíbar de manzana (*Pyrus malus* L.). [tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo] Repositorio institucional de la UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3809/1/T-UTEQ-0068.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (2021). *Comunicado: una feria de la manzana se realizó en Guapán*. <https://www.agricultura.gob.ec/una-feria-de-la-manzana-se-realizo-en-guapan/>
- Moreno, C., Moreno, R., Pilamala, A. & Molina, J. C. (2018). El sector hortofrutícola de Ecuador: Principales características socio-productivas de la red agroalimentaria de la uvilla (*Physalis peruviana*). *Cien. Agri.*, 16(1), 31-51. doi:<https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n1.2019.8809>
- Mujica, V & Zoppolo, R. (2021). mejoras al manejo de plagas en frutales de carozo. *Plant protection.*, 21(1), 1-12. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/506/5062343008/5062343008.pdf>
- Navarro, C. & García, F. (2014). Guía de identificación de pulgones y sus enemigos naturales. *Instituto Agroforestal del Mediterraneo*, 1-38. Obtenido de <https://www.belchim.es/pdf/Pulgones%20y%20sus%20enemigos%20naturales.pdf>
- Nolasco, N. & Iannacone, J. (2008). Fluctuación estacional de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) en trampas McPhail en Piura y en Ica, Perú. *Acta zoológica mexicana*, 24(03), 33-44. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372008000300003
- Ordoñez, M., Cuella, J., Quintana, E. & Parra, R. (2017). Enemigos naturales asociados al pulgón lanígero en huertos de manzano con diferente manejo de plagas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(4). doi:10.29312/remexca.v8i4.8
- Perera, S., García, Z., & Pérez, E. (2014). Plagas y enfermedades del manzano en tenerife. *AgroCabildo*. Tenerife. <https://n9.cl/9mi5w>
- Perfiles. (2014). La producción de manzanas impulsa la economía de Agüilán. <https://dignacayancela2011.wordpress.com/2014/04/21/la-produccion-de-manzanas-impulsa-la-economia-de-Agüilán/>

- Pino, M., Carnero, A. & Hernández, E. (2014). Optimización del monitoreo de *Chrysodeixis chalcites* mediante el uso de trampas de feromonas en platanera. Información técnica para el gobierno de Canarias. *Technical Report*. <https://n9.cl/zyfsv>
- Planck, M. (27 de mayo de 2019). Explorando los orígenes de la manzana. *Max Planck Institute*. <https://nutriciondemonios.com/explorando-origenes-de-la-manzana/v>
- Quintero, E., López, C. & Kondo, T. (2012). Manejo integrado de plagas como estrategia para el control de la mosca del botón del maracuyá. *Revista Corpoica*, 13(1), 31-40. <http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/237/242>
- Rahman, T. & Broughton, S. (2019). The Survival of Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Over Winter in Western Australia. *Environ Entomol*, 48(5), 977-987. doi: 10.1093/ee/nvz060
- Recalde, J. (2008). Guía de reconocimiento de animales perjudiciales en cultivos frutales. *EEA INTA*. 1-31. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-libro_plagas_frutales.pdf
- Red de Información Agropecuaria Nacional (2012). *Pulgones: claves para identificar las formas ápteras que atacan a los cereales*. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_pulgones.pdf
- Rios, F. & Baca, P. (2006). *Niveles y Umbrales de Daños Económicos de las plagas*. (Proyecto), Instituto de Nacional Tecnológico, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4123/1/208580.pdf>
- Rodríguez, B., Suaste, A. & Gallou, A. (2019). Pulgones (hemiptera: aphididae) y sus parasitoides (hymenoptera) en cultivos de sorgo en los estados de colima y tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 35, 1-9. doi:https://doi.org/10.21829/azm.2019.3501085
- Rolff, J., Johnson, P. & Stuart., R. (2019). Complete metamorphosis of insects. *Philosophical Transactions B*, 1-8. <https://n9.cl/25imi>
- Romero, Á. (2013). *El control de los insectos carpófagos del castaño (Castanea sativa) en Andalucía mediante captura masiva con feromona sexual y evaluación de la actividad insecticida de hongos entomopatógenos*. [tesis doctoral, Universidad de Córdoba] Repositorio de la UC. Obtenido de <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/11114>
- Rosero, L. (2014). *Rescate de germoplasma de manzana Emilia (Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim) mediante cultivo de tejidos in vitro*. QUITO, PICHINCHA. [tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio de la UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3244/1/T-UCE-0004-101.pdf>

- Severino, V., Arbiza, H., Arias, M. M. & Gravina, A. (2011). Modelos de cuantificación de frío efectivo invernal adaptados a la producción de manzana en Uruguay. *Agrociencia Uruguay*, 15(2). http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2301-15482011000200003&script=sci_arttext&tlng=pt
- Shayestehehr, H., Karimzadeh, R., & Feizizadeh, B. (2021). Distribución espacial de *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) y su relación con variables topográficas. *Entomología y zoología aplicadas*, 56(2), 187-197. Obtenido de <https://n9.cl/qq5rx>
- Simone, N. (2004). *Manual de monitoreo de plagas, enemigos naturales y enfermedades del manzano, peral y cerezo. (Guia)*, Copyright © 2004 Center for Agricultural Partnerships, Washington. <https://www.agcenter.org/ManualDePlagas.pdf>
- Spengler, R. (2019). Origins of the Apple: The Role of Megafaunal Mutualism in the Domestication of *Malus* and Rosaceous Trees. *Front. Plant Sci.* doi:<https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00617>
- Stefanescu, C., Aguado, L., Asís, J., & Baños, L. (2018). Diversidad de insectos polinizadores en la península ibérica. *AEET*, 27(2), 9-23. doi:Doi.: 10.7818/ECOS.1391
- Tavera, M. (2015). *Desarrollo de alimentos tipo snack de bajo contenido grasa a partir de discos de manzana verde*. [tesis de grado, Universidad Nacional de la Plata]. Repositorio de la UNLP. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45637>
- Truman, J. (2019). The Evolution of Insect Metamorphosis. *Currente Biology*, 29(23). doi:<https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.10.009>
- Valdivieso, J. (2019). Un vistazo a la metamorfosis en insectos. *Biología Tropical*, 1(2), 1-1. doi:10.15517/rbt.v0i2.36477
- Vallejo, S. (2014). *Proyecto de factibilidad para mejorar la comercialización de la manzana en la parroquia de San Antonio de Bayushig - cantón Penipe - Provincia de Chimborazo*. [Tesis de grado, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables] Repositorio institucional de la FCAC. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11730>
- Vargas, A. (2018). *Análisis de la cadena agroproductiva de la manzana (malus) en tres provincias de la sierra-centro zona 3*. [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo] Repositorio institucional de la ESPC. <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/10406/1/27T0406.pdf>
- Vilatuña, J., Snadoval, D., & Tigreiro, J. (2010). Manejo y control de moscas de la fruta. 978-9978-92-939-1. *Agencia Ecuatoriana de aseguramiento de la calidad del agro*. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3522/1/L-ESPE-000802.pdf>

Vivas, L. (2017). El Manejo Integrado de Plagas (MIP): Perspectivas e importancia de su impacto en nuestra región. *J. Selva Andina Biosph.*, 5(2).
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592017000200001

Zumbrado, M., & Azofeifa, A. (2018). Insectos de importancia agrícola: Guía básica de entomología. *Programa Nacional de Agricultura Orgánica*.
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10951.pdf>

Anexo 1

Autorización de publicación en el repositorio institucional.

Juan Carlos Rodríguez Sánchez portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302767157**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “**Monitoreo de plagas asociadas al cultivo de manzana en las comunidades de Agüilán y Guapán de la parroquia Guapán del cantón Azogues**” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **06 de octubre de 2021**



Juan Carlos Rodríguez Sánchez

C.I. 0302767157