

IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA REDUCIR PÉRDIDAS OCASIONADAS POR LA MARIPOSA PERFORADORA DE LAS FRUTAS Y MOSCAS DE LA FRUTA EN LA COMUNIDAD DE RIO NEGRO - MUNICIPIO DE PADCAYA

IDENTIFICATION OF STRATEGIES TO REDUCE LOSSES CAUSED BY FRUIT PIERCING
BUTTERFLIES AND FRUIT FLIES IN THE COMMUNITY OF RIO NEGRO -
MUNICIPALITY OF PADCAYA

Fecha de recepción: 01/10/2024 | Fecha de aceptación: 09/12/2024

Zenteno López Víctor Enrique¹
Mealla Cortez Grover Marcelino², Zenteno Sardina Ivis Camila³

¹Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Docente de la Carrera Ingeniería Agronómica
de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, U.A.J.M.S.

²Ingeniero Agrónomo, Docente de la Carrera Ingeniería Agronómica
de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, UAJMS

³Universitaria de la Carrera de Ingeniería Agronómica, U.A.J.M.S.

Correspondencia de los autores: victor.zenteno@uajms.edu.bo¹
Tarija - Bolivia

RESUMEN

La mariposa perforadora de frutos (*Achaea ablunaris*) y las moscas de la fruta (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*) han ocasionado importantes pérdidas en los cultivos frutales de la comunidad de Río Negro, Tarija, Bolivia. En respuesta a esta problemática, el presente estudio implementó una red de monitoreo de plagas, que incluyó la identificación de los especímenes capturados y la determinación de su ciclo biológico. Con base en esta información, se diseñaron estrategias de control integrado para mitigar los daños a la producción frutal en la zona de estudio. Los resultados abarcan el análisis de las fluctuaciones poblacionales, la identificación de las especies, el estudio del ciclo vital en laboratorio y la efectividad de diversas prácticas de manejo. Se identificaron cuatro especies de mariposas y once especies de moscas de la fruta. Las estrategias de manejo y control lograron reducir la incidencia de las plagas, y este proceso se complementó con capacitaciones comunitarias para fomentar una gestión sostenible. Los hallazgos proporcionan una base sólida para el manejo integrado de plagas en las áreas afectadas.

ABSTRACT

The fruit borer moth (*Achaea ablunaris*) and the fruit flies (*Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata*) have caused significant losses in the fruit crops of the community of Río Negro, Tarija, Bolivia. In response to this issue, the present study implemented a pest monitoring network, which included the identification of the captured specimens and the determination of their biological cycle. Based on this information, integrated control strategies were designed to mitigate the damage to fruit production in the study area. The results encompass the analysis of population fluctuations, the identification of species, the study of the life cycle in the laboratory, and the effectiveness of various management practices. Four species of moths and eleven species of fruit flies were identified. The management and control strategies succeeded in reducing the incidence of pests, and this process was complemented by community training to promote sustainable management. The findings provide a solid foundation for integrated pest management in the affected areas.

Palabras Clave: Mariposa perforadora de frutos, moscas de la fruta, control de plagas, manejo integrado, ciclo biológico, capacitación comunitaria

Keywords: Fruit boring butterfly, fruit flies, pest control, integrated pest management, biological cycle, community training.

1. INTRODUCCIÓN

En la última década, el sector agrícola de Bolivia ha enfrentado el impacto significativo de plagas emergentes que afectan los cultivos frutales, principalmente en zonas de alta producción como el valle Central de Tarija. Dos de las plagas más destructivas en esta región son la mariposa perforadora de frutos, *Achaea ablunaris*, y las moscas de la fruta, principalmente del género *Anastrepha* y la especie invasora *Ceratitis capitata*. Ambas plagas representan una amenaza considerable para la producción de frutas como duraznos, cítricos y otro tipo de frutas, causando pérdidas económicas graves que afectan hasta el 90% de la producción en áreas severamente infestadas (Aluja & Mangan, 2008; SENASAG, 2019).

La mariposa perforadora de frutos es un lepidóptero nocturno cuyas larvas y adultos perforan la cáscara de los frutos para alimentarse del néctar, lo cual no solo deteriora el fruto de manera directa, sino que facilita la entrada de patógenos y otros parásitos, acelerando el daño y reduciendo significativamente la calidad de la cosecha. Desde su primera aparición documentada en Bolivia en 2016, la mariposa perforadora ha incrementado su presencia, favorecida por cambios en el clima que alargan su ciclo de vida y expanden su alcance geográfico. Estudios previos indican que la plaga tiene una alta capacidad de adaptabilidad y un ciclo biológico que requiere estrategias de manejo específicas para cada etapa de desarrollo, lo cual presenta un desafío para los productores en fase de pre-cosecha (Daly, Doyen & Purcell, 2016).

Por otro lado, las moscas de la fruta, como *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*, también han sido responsables de considerables pérdidas en los cultivos de frutas. Estas especies, cuyas hembras ovipositan en frutos en crecimiento, producen larvas que consumen la pulpa del fruto, generando daños severos en su interior y haciéndolo inadecuado para el consumo. *Ceratitis capitata*, o mosca del Mediterráneo, es particularmente invasiva y capaz de adap-

tarse a una amplia gama de condiciones climáticas y tipos de frutas, lo cual complica su control y aumenta el riesgo de expansión a nuevas áreas (Vargas, Piñero & Leblanc, 2015).

A nivel local, los productores han recurrido al uso intensivo de plaguicidas para el control de ambas plagas. Sin embargo, los altos niveles de residualidad de los químicos utilizados en etapas avanzadas de la maduración de los frutos generan riesgos de contaminación que afectan la seguridad alimentaria y la comercialización de los productos. La regulación del SENASAG limita el uso de ciertos plaguicidas debido a los riesgos de residuos peligrosos en productos destinados al consumo humano, lo cual impone desafíos adicionales para los agricultores que deben balancear el control de plagas con la seguridad de sus cultivos.

En respuesta a estas amenazas, el presente estudio se implementó en la comunidad de Río Negro con el objetivo de desarrollar y evaluar estrategias de manejo integrado para la mariposa perforadora de frutos y las moscas de la fruta. Este proyecto busca reducir las pérdidas causadas por estas plagas mediante el monitoreo constante, la identificación de los ciclos biológicos específicos y la capacitación de los productores en el uso seguro y eficaz de métodos de control. La implementación de una red de monitoreo y la capacitación comunitaria representan pasos clave hacia un manejo más sostenible y seguro de las plagas en las áreas de cultivo afectadas. Este artículo detalla los métodos, hallazgos y estrategias de control propuestas, con el fin de aportar a la mitigación de pérdidas en la fruticultura de la región.

2. METODOLOGÍA

El trabajo de investigación se realizó en la Comunidad de Río Negro, Municipio de Padcaya perteneciente a la primera sección de la Provincia Arce del Departamento de Tarija, entre las coordenadas geográficas 22° 06' 06" de Latitud Sur y 64° 40' 24" de Longitud Oeste. A una altura de 1390 msnm, con una

temperatura media anual de 22,5 °C. El área de estudio se encuentra en una zona de transición fisiográfica, caracterizada por una compleja secuencia de serranías y colinas dispuestas de manera subparalela y elongada en dirección norte-sur. Esta región presenta una notable diversidad de ecosistemas que reflejan la variabilidad climática y altitudinal.

Para el desarrollo del presente estudio la metodología empleada fue de carácter exploratorio y cuantitativo con la implementación de una red de monitoreo de la mariposa perforadora de los frutos y moscas de la fruta, en la comunidad de Río Negro, municipio de Padcaya, departamento de Tarija. En una primera instancia, se identificaron sitios clave de monitoreo con base en la disponibilidad de hospederos y un diagnóstico fitosanitario de la comunidad. El diseño de la red de trapeo se ajustó a una densidad de 1 trampa cada 10 hectáreas, considerando limitaciones de recursos. La distribución espacial de las trampas se definió mediante un mapeo cartográfico de las áreas de cultivo y se implementó un cuadrante sobre el área para una cobertura eficaz. (Aluja & Mangan, 2008). Las trampas se colocaron en plantas de durazno ya que estos cultivos son los más afectados. El servicio de trampas incluyó su instalación, cebado, revisión, limpieza, reubicación y retiro, asegurando la funcionalidad a lo largo del ciclo de monitoreo. Se distribuyeron 18 trampas en la zona de monitoreo de la comunidad de Río Negro, trampas tipo Mc Phile, trampas de luz y de trapeo masivo, con una frecuencia de evaluación cada 15 días entre agosto a marzo, meses de alta vulnerabilidad para los cultivos.

Figura 1: Instalación de trampas de luz.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Instalación de trampas con atrayente alimenticio.



Fuente: Elaboración propia

Durante la inspección de trampas, se registró la captura de adultos. Los especímenes fueron retirados y almacenados en frascos con alcohol al 70%, registrando su identificación para una posterior verificación en laboratorio. Para la identificación de los especímenes se extrajo la genitalia, para lo cual, se disectó el abdomen y se colocó en hidróxido de potasio a temperatura ambiente durante 24 horas, posteriormente, se limpió con agua destilada.

Para el cálculo de la densidad de poblaciones de moscas de la fruta en campo, se utilizó el índice técnico de moscas trampa día - MTD. El MTD para cada especie de moscas de las frutas es la por servicio realizado.

Según la FAO (2006), en la NIMF N.º 26: Establecimiento de áreas de baja prevalencia de plagas, se establecen los valores críticos del índice MTD para clasificar las áreas en diferentes categorías fitosanitarias, como áreas libres de plagas, áreas de baja prevalencia o zonas con niveles de control aceptables. Un índice MTD inferior a 0.01 se considera generalmente como un indicador de una zona de baja prevalencia de plagas, lo que facilita la certificación de productos agrícolas con menos restricciones. Por otro lado, índices más altos requieren la implementación de medidas correctivas o pueden descalificar la zona para cumplir con ciertos estándares internacionales. En la comunidad de Rio Negro, los índices obtenidos del MTD son altos, todos mayores a 0.01, lo cual indica una elevada prevalencia de moscas de la fruta. Esta información es la base para la tomar decisiones y diseñar la estrategia de control.

Figura 3: Captura de Moscas de la fruta.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Captura de mariposas.



Fuente: Elaboración propia

Para estudiar el ciclo de vida de la mariposa, se capturaron adultos y se colocaron en cámaras de cría donde se alimentaron con miel diluida. Se recolectaron oviposturas para incubarlas en cajas Petri y observar el desarrollo larval y pupal, documentando la transición a la fase adulta. En el caso de las moscas de la fruta se recolectó frutas afectadas.

Se implementaron ensayos de control etológico con trampas de atrayentes, McPhail y trampas luminosas para evaluar la eficacia en la captura de adultos. En paralelo, se realizaron pruebas de control químico empleando productos de baja toxicidad, teniendo en cuenta el ciclo de maduración de los cultivos para reducir la residualidad cerca de la cosecha.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

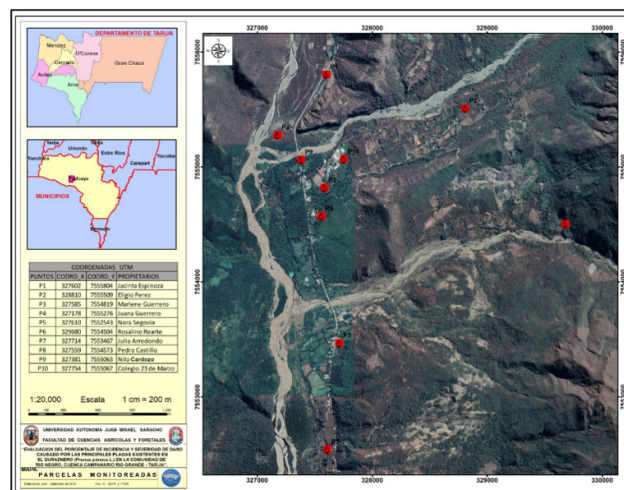
3.1. Monitoreo de la Población de plagas

Red de Monitoreo: Se implementó una red de monitoreo en 10 parcelas seleccionadas estratégicamente en la comunidad de Río Negro, con trampas ubicadas en plantas de duraznero, la especie más afectada por las plagas. En cada parcela cuenta con dos trampas tipo McPhail, empleando proteína hidrolizada y pellets de levadura Bórax como atrayentes y trapas de luz. A través de 16 servicios de monitoreo realizados en un periodo de 18 meses, se capturaron un total de 116 especímenes de mariposa perforadora de frutos (*Achaea ablunaris*) y 17.980 moscas de la fruta, con un promedio de 1.123 especímenes capturados por servicio.

Aluja y Mangan (2008) destacan la importancia de monitorear las plagas de manera constante para determinar los momentos críticos de intervención. En nuestro caso, la implementación de una red de monitoreo permitió captar datos valiosos sobre la

dinámica poblacional de la mariposa perforadora de frutos (*Achaea ablunaris*) y las moscas de la fruta (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*) lo que facilitó la aplicación de medidas de control en momentos clave del ciclo de vida de estas plagas. Este enfoque, que se complementó con la identificación precisa de los ciclos biológicos, es consistente con estudios que afirman que el manejo puntual de las plagas, basado en su comportamiento biológico, incrementa la efectividad del control (Vargas et al., 2015).

Figura5: Mapa de ubicación de la red de monitoreo.



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al monitoreo de la mariposa, se recolectaron 250 especímenes de mariposa perforadora del fruto en los 16 servicios a las trampas, con una media de captura de 15 especímenes por servicios de los cuales, se identificaron 4 especímenes de Mariposa: Mariposa perforadora del fruto *Achaea ablunaris*; Mariposa del gusano cogollero *Helicoverpa armigera*, cuya larva es conocida como *Spodoptera frugiperda*; Mariposa del gusano cortador *Agrotis ipsilon*; Mariposa polilla tigre *Halysidota tessellaris*.

Grafica 1: Fluctuación poblacional de *Achaea ablunaris* capturada en las trampas McPhile.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico anterior nos demuestra el número total de especímenes de mariposas capturadas en las trampas de luz y trampas McPhile. Se puede observar que el servicio 15 obtuvo mayor presencia de especímenes capturados con un total de 29 mariposas, seguido por el servicio 16 con 18 especímenes capturados.

Las fluctuaciones suelen estar asociadas con las variaciones estacionales; con la acción de los enemigos naturales y con la relativa disponibilidad de alimentos. La mayoría de las plagas presentan fluctuaciones claramente asociadas con las estaciones del año; aunque la mecánica de esta asociación por lo general no está bien determinada a pesar de que el patrón de las fluctuaciones puede ser similar en años sucesivos o variar de un año a otro. (Zanabria, 1994)

Podemos indicar que existe mayor número de prevalencia de individuos en el segundo periodo de evaluación. En cuanto al índice mariposa trampa día (MTD) nos demuestra que en la comunidad de Río Negro existe una alta prevalencia de mariposa perforadora ya que el índice supera el 0,01. El pico más alto se registra en el mes de octubre con un índice de 0,2 declarando zona de alta prevalencia de mariposa perforadora de la fruta.

El monitoreo de la mosca de la fruta, nos reporta que se colectaron 18.868 ejemplares de 15 especies y pertenecientes a 12 géneros (Tabla 1). El género con mayor especímenes capturados es *Anastrepha*, con 17.910 especímenes de 4 especies, seguido por *Ceratitis capitata*, 638 especímenes con 1 especie y los posteriormente los géneros con menores capturas como el género *Exachaeta* con 7 especímenes, género *Axiologina* con 5 especímenes, género *Blepharoneura* con 8 especímenes, género *Tomoplagia* con 39 especímenes, género *Haywardina* con 8 especímenes, y el género *Ragoletis* con 3 especímenes.

Estos resultados reflejan una gran variabilidad en la composición y abundancia de los géneros de moscas de la fruta en la zona, lo que sugiere la existencia de diferentes nichos ecológicos y patrones de interacción con los cultivos hospedantes. Este tipo de monitoreo no solo proporciona datos valiosos sobre la biodiversidad y dinámica poblacional de estas plagas, sino que también es esencial para diseñar estrategias de manejo que prioricen el control de las especies más prevalentes y de mayor impacto económico.

Tabla 1: Fluctuación poblacional de las especies capturas e identificadas por servicio en la comunidad de Rio Negro.

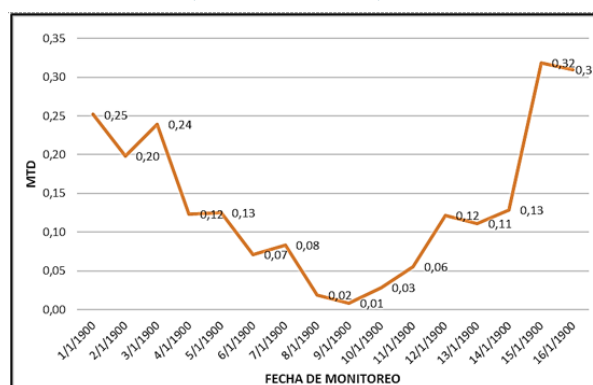
Nº	Genero y especie	SERVICIOS POR FECHAS																TOTAL
		28/12/22	13/01/23	27/01/23	08/02/23	24/02/23	10/03/23	07/04/23	12/05/23	09/06/23	14/07/23	16/08/23	01/09/23	13/09/23	06/10/23	25/10/23	10/11/23	
1	<i>Blepharoneura</i> sp.	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	8
2	<i>Haywardina</i> sp.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	8
3	<i>Rhagoletis</i> sp.	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
4	<i>Tomoplagia</i> sp.	3	5	4	6	4	3	0	0	0	0	0	0	1	4	5	4	39
5	<i>Axiologina</i> sp.	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
6	<i>Anastrepha australis</i>	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
7	<i>Anastrepha fraterculus</i>	4246	2565	1622	1088	973	690	117	120	15	120	379	947	1223	1777	1184	821	17887
8	<i>Anastrepha punctata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
9	<i>Anastrepha ikeli</i>	0	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
10	<i>Ceratitis capitata</i>	68	57	69	31	27	18	42	12	5	18	32	35	30	30	86	78	638
11	<i>Exachaeta leptofasciata</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	7
12	<i>Achaea ablunaris</i>	12	13	5	3	1	0	0	0	0	0	0	15	8	12	29	18	116
13	<i>Agrotis ipsilon</i>	5	3	2	1	5	6	7	6	3	4	2	1	3	5	6	7	66
14	<i>Halysidota tessellaris</i>	0	2	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
15	<i>Spodoptera frugiperda</i>	6	5	5	1	4	4	3	5	3	4	3	2	4	4	4	5	62
																Total		18868

Fuente: Elaboración propia

3.2. Índice de Moscas - Trampa - Día (MTD)

En la comunidad de Río Negro, la especie *Ceratitis capitata* muestra un comportamiento poblacional atípico en comparación con otras regiones. Los índices de infestación son elevados durante los meses de enero y febrero, experimentan una disminución notable en los meses invernales y vuelven a incrementarse entre octubre y diciembre, alcanzando su máximo nivel en este último periodo antes de descender nuevamente.

Grafica 2: Índice de Moscas - Trampa - Día (MTD), especie *Ceratitis capitata*.

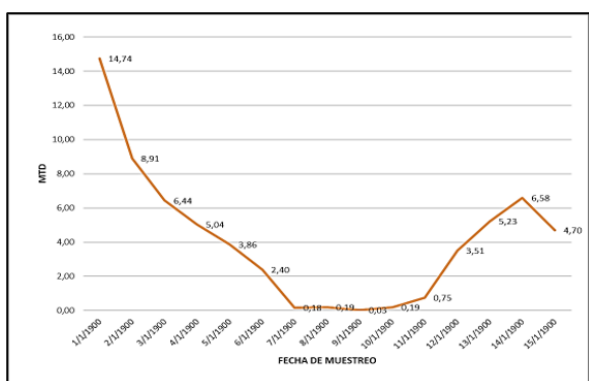


Fuente: Elaboración propia

Según el SENASAG (2010), el municipio donde se encuentra Río Negro también presenta una dinámica poblacional distinta para *C. capitata* en comparación con otros municipios cercanos. Durante los meses de abril y mayo, se registran índices poblacionales altos, que disminuyen durante la temporada invernal. Posteriormente, los índices aumentan de nuevo entre octubre y diciembre, siendo diciembre el mes con el valor más alto registrado, alcanzando un índice de infestación de 1.02.

En esta comunidad la especie *Anastrepha fraterculus* muestra un mismo patrón en el comportamiento poblacional en base al MTD, con altos en los meses de , diciembre a marzo y nuevamente se eleva en septiembre a diciembre en los años 2023 y 2024, índice que desciende paulatinamente a medida que desciende la temperatura en la zona

Grafica 3: Índice de Moscas - Trampa - Día (MTD), especie *Anastrepha fraterculus*.



Fuente: Elaboración propia

Según el SENASAG (2010), En este municio la especie *Anastrepha fraterculus* muestra un mismo patrón en el comportamiento poblacional en base al MTD, con altos en los meses de, septiembre, octubre y diciembre en los años 2007 y 2008, índice que desciende paulatinamente a medida que desciende la temperatura en la zona. El indice mas alto en diciembre de 1.4.

Este incremento de más del 900% en el índice MTD evidencia una fluctuación poblacional creciente y pone de manifiesto la necesidad de implementar estrategias de manejo más eficaces. Factores como el cambio climático, la falta de prácticas integradas de manejo en años previos, y el incremento en la superficie agrícola susceptible a la plaga podrían haber contribuido a esta tendencia.

3.3. Identificación de Especies:

Se identificaron cuatro especies de mariposas (incluyendo *Spodoptera frugiperda* y *Agrotis ípsilon*) y once especies de moscas de la fruta, destacando a *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata* como las de mayor prevalencia (Figura 8)

Figura 6: selección en campo de especímenes capturados.



Fuente: Elaboración propia

Figura 7: identificación de especies en laboratorio.



Fuente: Elaboración propia

3.4. Descripción de géneros y especies.

Achaea ablunaris Guenée, 1852

Alas anteriores color café claro que cubren el abdomen, con mancha delgada marrón oscuro con una envergadura alar de 4,4cm a 5,2cm un promedio de 4,8cm. Esta especie presenta una probóscide de 10 mm de longitud, con un ápice provisto de espinas con la capacidad de perforar la cáscara y la pulpa del fruto permitiéndole succionar el néctar, ocasionando daños primarios al cultivo. *A. ablunaris* presenta metamorfosis completa: huevo, larva, pupa y adulto común período de vida de 26 hasta 45 días. El estado adulto tiene la capacidad de volar grandes distancias en busca de huertos frutícolas

Anastrepha fraterculus (Wiedemann, 1830)

Características Taxonómicas: Cabeza con dos pares de setas orbitales superiores (excepto *A. bezzii*); ala con las bandas típicas "C", "S" y "V" definidas, algunas veces esta última con el brazo externo parcial o totalmente ausente y raras veces la banda "C" interrumpida sobre la celda r4+5. Mediotergito o sub-scutellum con los lados al menos ligeramente oscurecidos. Scutum con microsetas oscuras en las áreas oscuras y en la mancha mesal hialina (como en *A. obliqua*) y usualmente una mancha oscura hasta negra en la sutura scuto-scutellar. Ápice del aculeus sin expansión o convexidad, de 0.266 mm (proporción largo/ancho: 2,105); 7o segmento de 1,65 a 2,1 mm; aculeus de 1,5 a 2 mm de longitud y 0,136 mm de ancho; el tamaño del ala variable. (Korytkowski, 2008)

Ceratitis capitata (Wiedemann, 1824)

Características Taxonómicas: es una de las especies más con mayor distribución a nivel nacional, esta se encuentra distribuida en siete departamentos. Son de tamaño algo menor que la mosca doméstica (4-5 mm de longitud) y vivamente coloreada (amarillo,

blanco y negro). Su tórax es gris con manchas negras y largas setas. Scutellum fuertemente abultado y brillante. Todas las setas del cuerpo y cabeza son finas y oscuras. El abdomen presenta franjas amarillas y grises. Las patas son amarillentas.

Las alas son irisadas, con varias manchas grisáceas, amarillas y negras. Con la banda hialina basal transversa manchada con numerosas y pequeñas máculas oscuras; celda cup definidamente proyectada en un "pico" moderadamente largo. Setas dorsocentrales más cercanas a las supra-alaes postsuturales. Los machos se distinguen fácilmente de las hembras por presentar en la frente una larga seta que termina en una paleta romboide de color negro, carácter que no se encuentra en el resto de las especies de tefritidos de importancia agrícola. (Korytkowski, 2008).

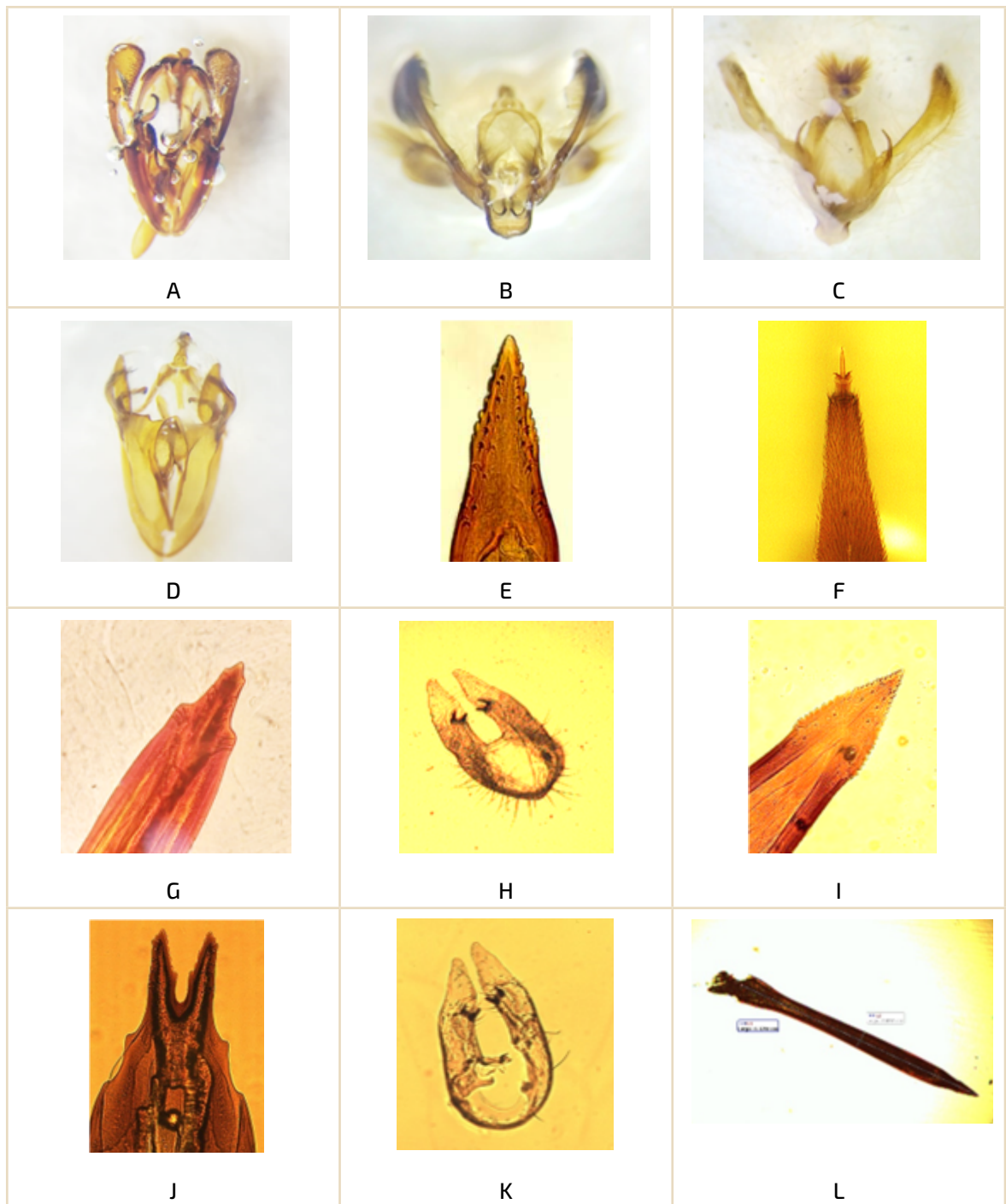
Blepharoneura Sp. Loew, 1873

Características Taxonómicas: Tres pares de setas scutellares. Arista antenal con pilosidad más corta. Setas oclares bien desarrolladas. Proceso apical o "pico" de la celda cup más largo que la celda. Para-facias retraídas, no o solo escasamente visibles delante del margen anterior de los ojos; setas orbitales superiores anteriores, ubicadas equidistantes entre la base de las antenas y las verticales internas. Venas CuA2 y A usualmente con setas dorsalmente. (Korytkowski, 2008)

Haywardina Sp. Aczél, 1951

Características Taxonómicas: Uno o dos pares de setas scutellares. Antenas no más largas que la facia, no extendidas más allá del margen oral y usualmente más cortas. Setas oclares bien desarrolladas, al menos claramente más largas que las post-oculares. Setas acrosticales presentes y dos pares de orbitales superiores bien definidas. Post-pedicellum terminado apicalmente en una punta dorsal bien definida. (Korytkowski, 2008)

Figura 8: Genitalias extraídas para la identificación: A. Especie: *Achaea ablunaris*, B. Especie: *Spodoptera frugiperda*, C. Especie: *Agrotis ipsilon*, D. Especie: *Halysidota tessellaris*, E. Acúleos de la especie: *Anastrepha fraterculus*, F. Acúleos de la especie: *Anastrepha punctata*, G. Aculeos de la especie: *Exachaeta leptofasciata*, H. epandrio de la especie: *Anastrepha fraterculus*, I. acúleos de la especie: *Anastrepha pickeli*, J. Acúleos de la especie: *Haywardina*, K. Epandrio de la especie: *Anastrepha pickeli*, L. Dimensiones del aculeos de la especie: *Anastrepha fraterculus*.



Fuente: Elaboración propia

Hexachaeta Sp. Loew, 1873

Características Taxonómicas: Tres pares de setas scutellares. Arista antenal con pilosidad más corta. Setas ocelares bien desarrolladas. Proceso apical o "pico" de la celda cup más corto que la misma celda. Parafacias amplia y definidamente delante del margen anterior de los ojos en una vista lateral de la cabeza; setas orbitales superiores anteriores, ubicadas más cerca de la seta vertical interna que de la base de la antena. Setas CuA2 y A usualmente sin setas dorsalmente. (Korytkowski, 2008)

Rhagoletis Sp. Loew, 1862

Características Taxonómicas: Uno o dos pares de setas scutellares. Antenas no más largas que la facia, no extendidas más allá del margen oral y usualmente más cortas. Setas ocelares bien desarrolladas, al menos claramente más largas que las post-oculares. Setas acrosticales presentes y dos pares de orbitales superiores bien definidas. Post-pedicellum terminado apicalmente en una punta dorsal bien definida. (Korytkowski, 2008)

Tomoplagia Sp. Coquillett, 1910

Características Taxonómicas: Dos pares de setas scutellares. Parafacias más estrechas y usualmente sin tal pilosidad; genas estrechas, a lo mas de la mitad de la altura del ojo; lúnula expuesta. Setas acrosticales presentes y usualmente dos pares de orbitales superiores. Patrón de coloración de las alas constituido por bandas transversas o mayormente hialinas con manchas Apicales. Setas dorsocentrales situadas más cerca de la sutura transversa que de las supra-alares post-suturales. (Korytkowski, 2008)

Anastrepha australis Blanchard, 1960

Características Taxonómicas: Se caracteriza por tener el primer segmento abdominal alargado y peciolado, la parte basal es más angosta que el resto del abdomen, alas con la vena R2+3 con tres curvaturas abruptas, usualmente con venas transversales. Oviscapto ventralmente encorvado, por lo menos tan largo como el mesonotum y el abdomen; el tergito 5 del macho con la seta apical delgada; el apodema hypandrial poco desarrollado. (Korytkowski, 2008)

Anastrepha punctata Hendel, 1914

Características Taxonómicas: 7o segmento corto, apenas de 1,7 a 1,9 mm; aculeus de 1,3 a 1,55 mm, ápice de 0,05 a 0,06 mm de longitud, uniformemente ahusado y sin dientes. (Korytkowski, 2008)

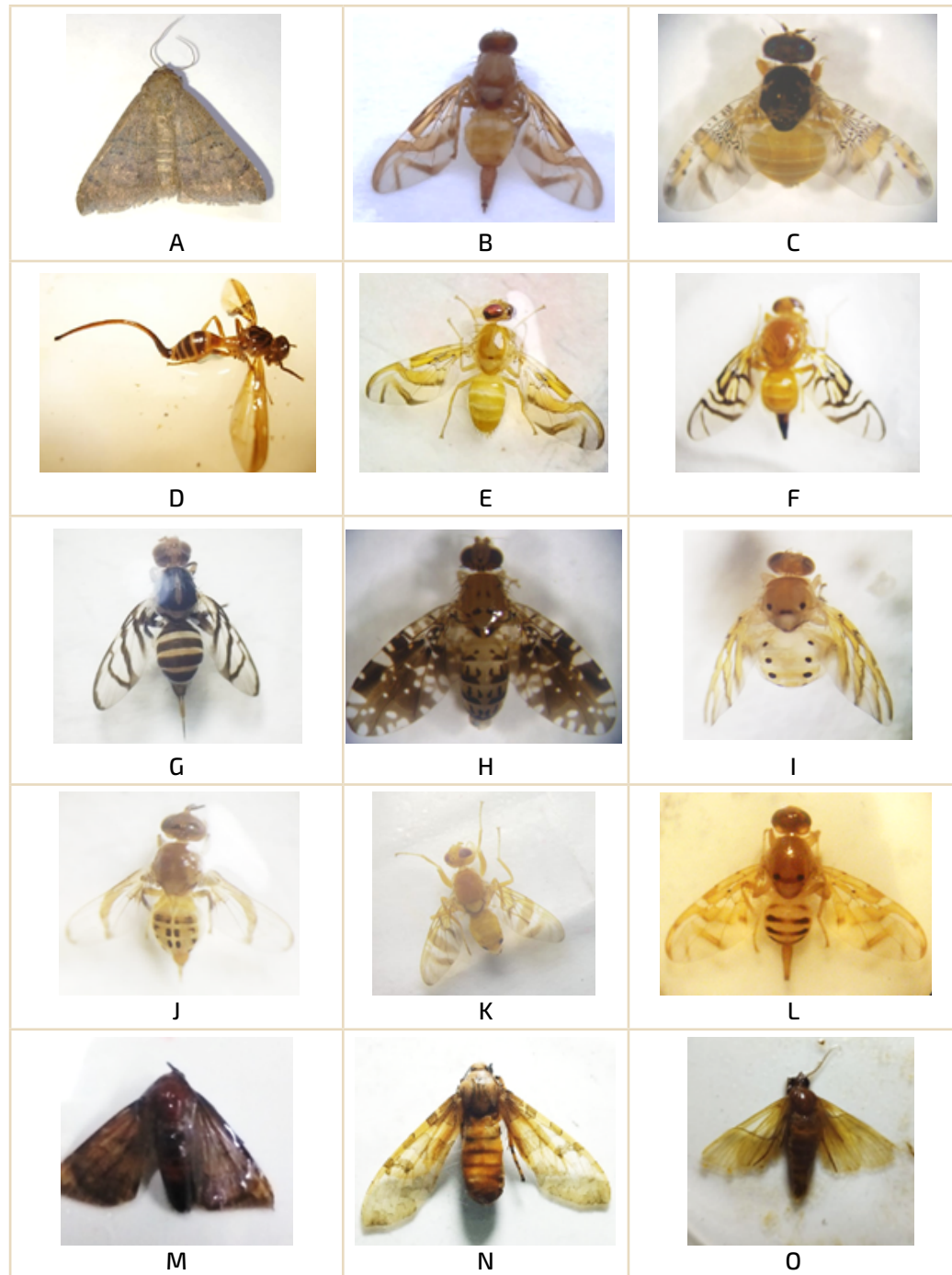
Anastrepha pickeli Lima, 1934

Características Taxonómicas: Aculeus de 1,2 a 1,5 mm; ápice de aproximadamente 0,1 mm de longitud. Ala de 6,25 a 7 mm; banda "V" obsolescente en el vértice. Scutum con setas ac presentes. (Korytkowski, 2008)

Spodoptera frugiperda J.E. Smith 1797

Características Taxonómicas: El adulto mide de 32 a 40 mm de envergadura. Las alas delanteras son castaño grisáceas y las posteriores son blancas. Hay un ligero dimorfismo sexual; los machos tienen un diseño más pronunciado y una mancha blanca en las alas anteriores. El primer estadio larval es de color claro con una cabeza grande y oscura. Los estadios subsiguientes se vuelven más oscuros, marrones con líneas blancas longitudinales. También desarrollan manchas oscuras y espinas .

Figura 9: Especímenes identificados en laboratorio: A. *Achaea ablunaris*, B. *Anastrepha fraterculus*, C. *Ceratitis capitata*, D. *Anastrepha australis*, E. *Anastrepha pikeli*, F. *Exachaeta leptofasciata*, G. *Axiologina* sp., H. *Blepharoneura* sp., I. *Tomoplagia* sp., J. *Haywardina* sp., K. *Rhagoletis* sp., L. *Anastrepha punctata*. M. *Agrotis ipsilon*, N. *Halysidota tessellaris*, O. *Spodoptera frugiperda*.



Fuente: Elaboración propia

3.5. Ciclo Biológico de las Plagas

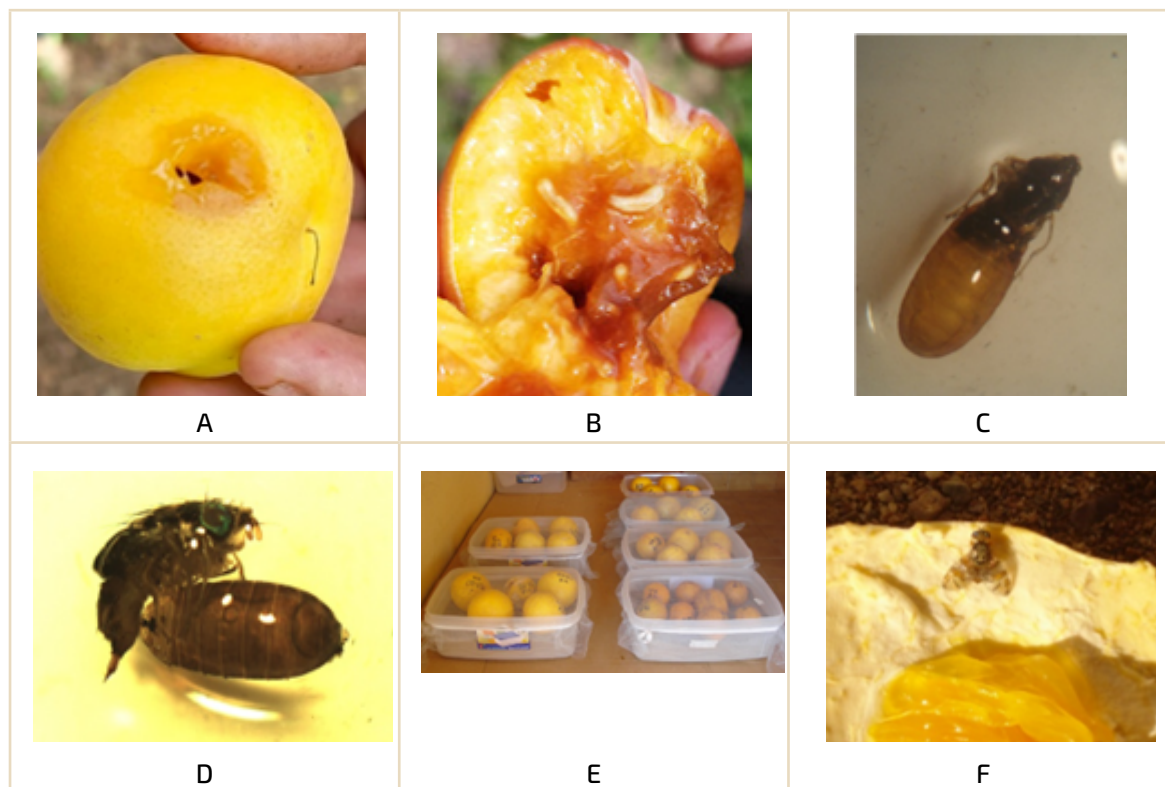
Observación en Laboratorio

Los resultados obtenidos en este estudio confirman que las condiciones ambientales controladas son determinantes para el desarrollo eficiente del ciclo biológico de *Ceratitis capitata*. El periodo de desarrollo observado desde la fase de huevo hasta la emergencia del adulto es consistente con lo reportado en estudios previos, que indican que temperaturas entre 25-30 °C y alta humedad relativa favorecen el crecimiento y desarrollo de esta especie (White & Elson-Harris, 1992). Asimismo, la duración de las

etapas larval y pupal se mantuvo dentro del rango esperado, lo que sugiere que las variables ambientales utilizadas en el laboratorio replican de manera efectiva las condiciones naturales.

Es importante destacar que el monitoreo detallado de cada etapa permitió identificar puntos críticos en el desarrollo de la plaga, como la transición de larva a pupa, que podría ser una oportunidad clave para intervenciones de manejo. Estos hallazgos refuerzan la relevancia de implementar estrategias de control en etapas específicas del ciclo biológico, como el uso de agentes biológicos o técnicas de esterilización de machos.

Figura 10: ciclo biologico de C. capitata, A. frutos recolectados con oviposturas, B. larvas de C. capitata, C. pupa de C. capitata, D. eclosion de adultos de pupas, E. camara de cria, F. adulto de C. capitata eclosion en camata de cria.



Fuente: Elaboración propia

3.6. Hospederos Silvestres

En campo, se identificaron dos hospederos alternativos de la mariposa perforadora, correspondientes a especies de la familia Sapindaceae. Estas plantas, presentes en un 40% de los transectos evaluados, desempeñan un papel crucial en el ciclo biológico de la plaga al proveer alimento para las larvas. Se observó que las hojas constituyen la principal fuente de alimentación larval, mientras que la fase de empupación ocurre en el suelo cercano a estas plantas. Estos hallazgos destacan la importancia de identificar y monitorear hospederos alternativos en los programas de manejo integrado de plagas, ya que pueden actuar como reservorios que facilitan la proliferación de la especie.

Figura 11: hospederos silvestres de larvas de *Archaea ablumaris*.



Fuente: Elaboración propia

3.7. Estrategias de Control Integrado

Para el control de estas dos plagas de importancia en la zona para la producción de fruta existen muchas alternativas y el uso de una o varias de ellas, va a depender del objetivo que se persiga con el control (erradicar, evitar su dispersión, programa de manejo de plagas, etc.). En este sentido se determinó de manera participativa las siguientes acciones:

- **Control Etológico y Cultural:** Se diseñó una estrategia de manejo integrado que incluyó prácticas culturales dirigidas a modificar el ambiente del cultivo y el uso de trampas masivas como herramienta clave. En una parcelas piloto se instalaron trampas de tipo McPhail con atrayentes alimenticios. Contó con una densidad de 24 trampas, lo que permitió reducir el daño de plagas en aproximadamente un 60%. (Grafica 4). Estas prácticas demostraron ser una alternativa sostenible, económica y replicable, con impacto positivo en la disminución de las poblaciones de plagas al romper ciclos reproductivos y limitar su propagación.

Figura 12: Preparación de trampas de captura para la parcela de control etológico





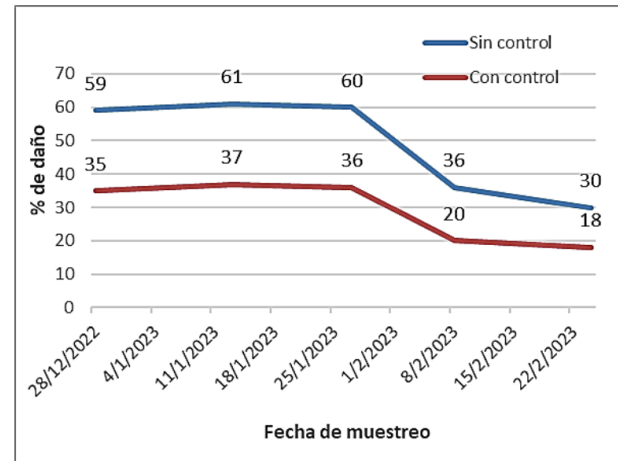
Fuente: Elaboración propia

- **Control Químico:** Está basado en el comportamiento alimenticio, por lo cual se utiliza la mezcla de un insecticida más atrayente proteínico, al que se le denomina "cebo tóxico".

Se llevaron a cabo dos aplicaciones de productos de baja toxicidad en las parcelas de evaluación. Las aplicaciones se realizaron con intervalos estratégicos, considerando los tiempos de actividad residual de los productos, para maximizar la eficacia contra las plagas sin comprometer la calidad y seguridad de los frutos. Esta metodología no solo protegió los cultivos, sino que también minimizó el impacto ambiental y los riesgos para la salud de los trabajadores agrícolas.

- **Efectividad del Control:** Las estrategias de control integrado aquí implementadas no solo han demostrado ser eficaces en la reducción de la incidencia de plagas, sino que también resaltan la importancia de la participación de los productores en el diseño y aplicación de las prácticas. Este enfoque participativo contribuye a la sostenibilidad del manejo agrícola, fomenta la innovación local y fortalece la resiliencia de los sistemas productivos frente a las amenazas fitosanitarias.

Gráfica 4: Evaluación del Daño por mosca de la fruta final



Fuente: Elaboración propia

Las estrategias de control integrado aquí implementadas no solo han demostrado ser eficaces en la reducción del daño ocasionado por las plagas en un promedio de un 60%, sino que también resaltan la importancia de la participación activa de los productores en el diseño y aplicación de las prácticas. Este enfoque participativo contribuye a la sostenibilidad del manejo agrícola, fomenta la innovación local y fortalece la resiliencia de los sistemas productivos frente a las amenazas fitosanitarias.

3.8. Capacitación y Difusión Comunitaria

Eventos de Capacitación: Se llevaron a cabo tres eventos de capacitación para enseñar prácticas de manejo integrado y ecológico de las plagas, capacitando directamente a 10 productores y beneficiando a 30 familias. Además, se implementó un programa de difusión sobre el manejo y control de la mariposa perforadora y las moscas de la fruta, promoviendo prácticas seguras y sostenibles.

Impacto en la Comunidad: La capacitación incrementó la adopción de técnicas de manejo por parte de los productores, mejorando la resiliencia de la comunidad ante las pérdidas causadas por estas plagas.

Figura 12: Taller de socialización de resultados.



Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

- La implementación de una red de monitoreo y las prácticas de control integrado permitieron una reducción significativa en la incidencia de las plagas, evidenciando la eficacia del trapeo masivo y el control químico específico.
- Se identificaron tres plagas de alta relevancia económica: la mosca de la fruta (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*) y la mariposa perforadora de frutos (*Achaea ablunaris*). *A. fraterculus* presentó la mayor incidencia, representando el 73% de los especímenes capturados y alcanzando un 100% de incidencia en parcelas clave durante el primer periodo de evaluación
- Los picos de infestación de plagas coincidieron con los meses de octubre a febrero, cuando los cultivos frutales se encuentran en etapas críticas de desarrollo y maduración. Esta información permite planificar estrategias de control más precisas y oportunas.
- la implementación de un enfoque integrado que combina trampas masivas con productos químicos de baja toxicidad ha demostrado ser altamente efectiva en la reducción de las po-

blaciones de plagas, logrando una disminución promedio del 60% en el daño ocasionado.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aluja, M., & Mangan, R. L. (2008). Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: Critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. *Annual Review of Entomology*, 53(1), 473–502. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.53.103106.093350>
- CABI. (2022). *Achaea ablunaris*. Invasive Species Compendium. CAB International. Recuperado de <https://www.cabi.org/isc>
- Daly, H. V., Doyen, J. T., & Purcell, A. H. (2016). *Introduction to insect biology and diversity* (2nd ed.). Oxford University Press.
- FAO. (2015). Establecimiento de áreas libres de plagas para moscas de la fruta (Tephritidae). Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.
- FAO. (2006). Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias N.º 26: Establecimiento de áreas de baja prevalencia de plagas. Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. <https://www.fao.org/publications/normasnimf>
- García, P., & Gómez, J. (2019). Métodos de control integrado para plagas agrícolas. *Revista de Entomología Agrícola*, 45(3), 218–225. <https://doi.org/10.1016/j.entomagri.2019.03.005>
- Korytkowski, C. A. (1993). Manual de identificación de mosca de la fruta PARTE II: Género *Anastrepha* Scheiner, 1868.
- korytkowski, C. A. (2008). Manual De La Mosca De La Fruta Morfología Y Taxonomía De Díptera General Y Thepritoidea.

- 🔖 SENASAG (2019). Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria. Informe de brotes de mariposa perforadora en cultivos frutales en Bolivia. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Bolivia.
- 🔖 SENASAG (2010). Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria. Informe Final de Detección del Programa Nacional de Mosca de la Fruta. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Bolivia.
- 🔖 Vargas, R. I., Piñero, J. C., & Leblanc, L. (2015). An overview of pest species of Bactrocera fruit flies (Diptera: Tephritidae) and the integration of biopesticides with other biological approaches for their management with a focus on the Pacific region. *Insects*, 6(2), 297–318. <https://doi.org/10.3390/insects6020297>
- 🔖 Zucchi, R. A., & Moraes, R. C. (2008). Moscas de la fruta en América Latina (Diptera: Tephritidae). En F. L. Cônsoli, J. R. P. Parra, R. A. Zucchi (Eds.), *Insectos y su manejo en los agroecosistemas tropicales* (pp. 83–94). Ediciones Agrícolas.