

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS INSECTILES EN EL CULTIVO DE CHIRIMOYA
(*Annona cherimola*) EN LA LOCALIDAD DE SORATA

OLIVIA APAZA QUISPE

LA PAZ – BOLIVIA

2011

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS INSECTILES EN EL CULTIVO DE CHIRIMOYA
(*Annona cherimola*) EN LA LOCALIDAD DE SORATA

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de Licenciado
en Ingeniería Agronómica.*

OLIVIA APAZA QUISPE

Asesores:

Ing. M.Sc. Celia Fernández Chávez

Ing. M.Sc. Yakov Arteaga García

Tribunal Examinador:

Ing. M.Sc. Teresa Ruiz Díaz L.P.

Ing. M.Sc. René Calatayud Valdez

Ing Msc. Eduardo Oviedo Farfán

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador:

2011

INDICE GENERAL

	Página
Hoja de Aprobación-----	i
Índice-----	ii
Índice de Cuadros-----	vi
Índice de Figuras-----	vii
Dedicatoria-----	ix
Agradecimientos-----	x
Resumen-----	xi

INDICE

I. INTRODUCCIÓN -----	1
1.1 OBJETIVOS-----	2
1.1.1 Objetivo general-----	2
1.1.2 Objetivos específicos-----	2
II. REVISION BIBLIOGRAFICA -----	3
2.1 Origen del cultivo de chirimoya-----	3
2.1.1 Clasificación taxonómica-----	3
2.1.2 Características generales-----	3
2.1.3 Variedades botánicas de chirimoya en Bolivia-----	4
2.1.4 Propiedades del fruto de chirimoya-----	5
2.1.5 Distribución geográfica-----	5
2.1.6 Superficie de cultivo-----	6
2.1.7 Rendimiento del cultivo de chirimoya-----	6
2.1.8 Mercado internacional y nacional-----	7
2.1.9 Plagas que afectan el cultivo de chirimoya-----	7
2.1.9.1 Mosca de la fruta-----	8
a) Comportamiento-----	9
b) Biología-----	9
c) Ciclo biológico-----	10
d) Densidad económica de la mosca de la fruta-----	10

2.1.9.2	Perforador del fruto -----	10
2.1.9.3	Larva minadora -----	10
2.2	Definición de plaga agrícola -----	11
2.2.1	Categorías de plagas -----	11
a)	Plagas claves -----	11
b)	Brotos de plagas -----	11
c)	Plagas secundarias -----	11
d)	Vectores -----	11
2.2.2	Formas en que las plagas insectiles dañan a las plantas -----	12
2.2.3	Importancia de la identificación en el manejo de plagas	
Insectiles	-----	13
2.3	Las plagas y los factores físicos -----	13
a)	Condiciones físicas -----	13
b)	Altitud -----	13
c)	Calor -----	13
d)	Condiciones óptimas -----	13
e)	Lluvias -----	14
2.4	Las plagas y los factores biológicos -----	14
2.5	Población -----	14
2.6	Factores que influyen en la población -----	15
a)	Temperatura -----	15
b)	Humedad Relativa -----	15
c)	Fotoperiodo -----	15
d)	Precipitación -----	15
e)	Viento -----	15
2.7	Monitoreo de poblaciones -----	15
2.8	Colecta de insectos -----	16
2.8.1	Cantidad de especímenes -----	16
2.8.2	Herramientas de colecta -----	17
2.8.2.1	Estimadores de densidad absoluta -----	17
2.8.2.2	Estimadores de densidad relativa -----	17
2.8.3	Trampas -----	17
2.8.3.1	Tipos de trampas -----	17
2.8.3.2	Ventajas y desventajas del uso de trampas -----	18

2.9 Mecanismos de detección -----	18
2.9.1 Trampeo -----	19
2.9.1.1 Fines básicos para la aplicación de programas	
De trampeo -----	19
2.9.2 Muestreo-----	20
2.9.2.1 Tipos de muestreo de frutos -----	21
2.9.2.2 Sistemas de muestreo de frutos -----	21
III. LOCALIZACIÓN -----	23
3.1 Ubicación geográfica-----	23
3.2 Características ecológicas -----	25
3.3 Suelo-----	25
3.4 Flora-----	25
3.5 Fauna -----	26
3.6 Hidrografía -----	26
3.7 Población -----	26
IV. MATERIALES Y METODOS -----	27
4.1 Materiales-----	27
4.1.1 Materiales de laboratorio -----	27
4.1.2 Materiales de campo -----	27
4.2 Métodos-----	28
4.2.1 Etapa de prueba -----	28
4.2.1.1 Construcción de trampas-----	29
4.2.1.2 Selección de las zonas de muestreo -----	29
4.2.1.3 Numero de las unidades de muestreo -----	30
4.2.1.4 Distribución espacial de las unidades de muestreo-----	31
4.2.2 Método para la clasificación de la plaga insectil -----	31
4.2.3 Método para el monitoreo de adultos-----	33
4.2.3.1 Instalación de trampas-----	33
4.2.3.2 Inspección y revisión de trampas -----	35
4.2.3.3 Interpretación de los resultados de trampeo-----	35
4.2.4 Método para determinar el porcentaje de infestación-----	35
4.2.4.1 Muestreo de frutos del árbol-----	36
4.2.4.2 Muestreo de frutos del suelo -----	37
4.2.4.3 Frecuencia de muestreo-----	37

4.3 Análisis estadístico -----	38
4.3.1 Variables de respuesta-----	39
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	40
5.1 Características del lugar de muestreo -----	40
5.2 Identificación de especímenes capturados en etapa de prueba -----	42
5.3 Clasificación del género y especie de la mosca de la fruta -----	43
5.3.1 Identificación de larvas-----	44
5.3.2 Identificación de pupas -----	44
5.3.3 Identificación de adultos -----	45
5.3.4 Ciclo biológico de la mosca de la fruta -----	47
5.4 Monitoreo de adultos de la mosca de la fruta -----	48
5.4.1 Índice de captura (MTD) de la mosca de la fruta-----	52
5.4.2 Influencia de la temperatura y humedad relativa en la captura de la mosca de fruta -----	55
5.5 Porcentaje de infestación en frutos de chirimoya-----	58
5.5.1 Influencia de la temperatura y humedad relativa en la infestación de frutos-----	63
VI. CONCLUSIONES -----	66
VII. RECOMENDACIONES -----	68
VIII. BIBLIOGRAFIA -----	69
ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Nº 1 Población de la provincia Larecaja -----	26
Nº 2 Materiales y cantidades empleados en el atrayente alimenticio-----	33
Nº 3 Datos utilizados en el muestreo-----	37
Nº 4 Coordenadas geográficas del lugar de trabajo -----	41
Nº 5 Insectos capturados en etapa de prueba -----	43
Nº 9 Mosca de la fruta capturada en el trampeo comunidad San Pedro -----	50
Nº 10 Mosca de la fruta capturada en el trampeo comunidad Cohajoni -----	51
Nº 11 Índice de MTD comunidad San Pedro-----	53
Nº 12 Índice de MTD comunidad Cohajoni-----	54
Nº 13 Porcentaje de frutos infestados comunidad San Pedro -----	59
Nº 14 Porcentaje de frutos infestados comunidad Cohajoni -----	62

INDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
Nº 1 Ciclo biológico de la mosca de la fruta -----	9
Nº 2 Plano de ubicación-----	24
Nº 3 Reunión taller comunidad Cohajoni-----	28
Nº 4 Equipo meteorológico -----	30
Nº 5 Materiales utilizados en la conservación de insectos -----	32
Nº 6 Materiales empleados en la preparación del atrayente -----	34
Nº 7 Ubicación de trampas -----	34
Nº 8 Ambiente y materiales utilizados en la maduración de frutos-----	36
Nº 9 Fruta diseccionada de chirimoya -----	37
Nº 10 Huerto de producción de chirimoya comunidad San Pedro -----	40
Nº 11 Huerto de producción de chirimoya comunidad Cohajoni -----	42
Nº 12 Insectos capturados en etapa de prueba-----	43
Nº 13 Larvas de mosca de la fruta en los tres estadios -----	44
Nº 14 Conjunto de pupas-----	45
Nº 15 Adultos de la mosca de la fruta -----	46
Nº 16 Larva, pupa y adulto de la mosca de la fruta -----	47
Nº 17 Mosca de la fruta capturada en el trampeo comunidad San Pedro -----	50
Nº 18 Mosca de la fruta capturada en el trampeo comunidad Cohajoni -----	51
Nº 19 Índice de captura mosca trampa día comunidad San Pedro-----	53
Nº 20 Índice de captura mosca trampa día comunidad Cohajoni -----	54
Nº 21 Influencia de la temperatura y humedad relativa en el trampeo comunidad San Pedro -----	57
Nº 22 Influencia de la temperatura y humedad relativa en el trampeo comunidad Cohajoni -----	57
Nº 23 Porcentaje de infestación comunidad San Pedro-----	59
Nº 24 Frutos con presencia de larvas -----	60
Nº 25 Porcentaje de infestación comunidad Cohajoni -----	62
Nº 26 Influencia de la temperatura y humedad relativa en la infestación de frutos comunidad San Pedro-----	64
Nº 27 Influencia de la temperatura y humedad relativa en la infestación de frutos comunidad Cohajoni -----	65

“La esperanza de vida disminuye, si el hombre
mira complacientemente lo que comen los insectos”
(Anibal Villarroz)

Dedicatoria

Con mi mayor gratitud y cariño:

*A la memoria de Mi hermano Flaviano, por
haberme enseñado a vivir con alegría y
esperanza.*

*A mi madre la señora Elisa Q. Vda. de
Apaza por su ternura y comprensión y a un ser
cuya sonrisa alegra mi vida mi sobrino J.
Enrique.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fortaleza de seguir adelante y permitirme concluir este trabajo.

A todos los docentes que coadyuvaron en mi formación profesional, a mis asesores: Ing. Celia Fernández Ch. y Yakov Arteaga G. por su colaboración y comprensión.

Al tribunal revisor Ing. Teresa Ruiz D. Ing. René Calatayud V. especialmente al Ing. Eduardo Oviedo F. por todas las sugerencias realizadas y por el tiempo empleado en la corrección del documento.

Agradecer a la Misión Alianza de Noruega en Bolivia, por el apoyo brindado, a todo el personal del área V, especialmente a Gerardo Apaza Alanes y Damián Fausto Cori por su invaluable apoyo y amistad.

Al laboratorio de la Colección Boliviana de Fauna, al responsable del área de invertebrados Dr. Jaime Sarmiento, por la valorable orientación en la identificación taxonómica de la mosca de la fruta.

A Carlos Alberto Apaza Tapia por transmitirme sus conocimientos y a todos los que de alguna forma hicieron posible el epílogo de este documento.

Un reconocimiento especial a los productores de San Pedro y Cohajoni, principalmente a la familia de la señora Exaltación Figueredo, por la información, amistad y apoyo desinteresado en el trabajo de campo.

Por último quiero agradecer de la manera más considerada a mi cuñado Ramiro López y a mis queridos hermanos: Luis Alberto, Ninoska y Jaqueline por todo su apoyo, cariño y comprensión. ¡MUCHISIMAS GRACIAS!.

RESUMEN

Uno de los mayores problemas que afrontan los fruticultores, en nuestro país es la presencia de plagas insectiles, los daños directos (larvas en frutos) e indirectos (limitaciones en la comercialización y consumo de los productos obtenidos) son una limitante para el desarrollo de la fruticultura. En el tiempo que duró el trabajo, se realizó:

La identificación y clasificación de la plaga insectil, que infesta el cultivo de chirimoya en la zona de estudio, a través del estudio comparativo con el material tipo depositado en el laboratorio de la Colección Boliviana de Fauna y el uso de claves, basadas en la morfología del insecto, identificándose como la mosca de la fruta del genero *Anastrepha* y especie *Anastrepha ludens*.

Se realizó el monitoreo de adultos de la mosca de la fruta, mediante el trampeo, utilizando trampas artesanales tipo McPhail; obteniendo una captura mayor, en los meses de mayo y junio, etapa en que la maduración de los frutos va en aumento y por ende hay mayor disponibilidad de alimento, llegando a capturar en la comunidad de San Pedro 819 especímenes y en la comunidad de Cohajoni 624 especímenes, haciendo un total de 1443 adultos de mosca de la fruta.

Se evaluó la influencia de la temperatura y humedad relativa en el trampeo, determinando que presentan una relación negativa, lo que evidencia que la mayor población y por ende la mayor captura, se registra en los meses de mayo y junio, época de plena cosecha. Lo que significa que en este caso, la temperatura y humedad relativa no son decisivas en la reproducción.

Se determinó el porcentaje de infestación, llegando a un máximo nivel, para la comunidad de San Pedro el mes de junio con 61 % y del 64 y 54 % de infestación para la comunidad de Cohajoni en los meses de junio y julio. En lo que respecta a la influencia de la temperatura y humedad relativa en la infestación de frutos, se puede decir que no influyen, lo que significa que no son factores determinantes para el establecimiento de la plaga.

I. INTRODUCCIÓN

La chirimoya, es apreciada como uno de los más delicados frutos tropicales, la pulpa es muy digerible rico en proteínas, sales minerales y vitamina A, es pobre en grasas pero tiene un contenido calórico significativo, dado que la mayoría de los frutos tienen un Brix¹ superior al 20 %, es una fruta poco conocida, en general el mercado internacional de chirimoya es aún de reducida magnitud pero con tendencia creciente, sin embargo la aceptación de la fruta presagia éxito a mediano y largo plazo.

En nuestro país es muy poco difundido a pesar de ser uno de los productos de la agro biodiversidad con mayor potencial para generar ingresos, este frutal todavía se cultiva de forma rudimentaria, la producción es destinada a empresas que elaboran helados con base en la pulpa de la fruta y no menos importante es la demanda de la fruta fresca. También se podría producir pulpa congelada para la exportación.

Uno de los mayores problemas que afrontan los fruticultores, en nuestro país es la presencia de plagas insectiles, los daños directos (larvas en frutos) e indirectos (limitaciones en la comercialización y consumo de los productos obtenidos) son una limitante para el desarrollo de la fruticultura, por ser la principal restricción para ingresar a mercados externos, por las estrictas medidas de control cuarentenarias que rigen al respecto.

El valle de Sorata, ubicada en la primera sección de la provincia Larecaja del departamento de La Paz, se caracteriza por ser un área potencial para la fruticultura, por las condiciones ecológicas y climáticas que presenta, en la gran diversidad de especies cultivadas en esta zona se encuentra la chirimoya, siendo uno de los principales centros productores de este cultivo y proveedor de esta fruta a los mercados de la sede de gobierno, por lo que económicamente representa un rubro agrícola muy importante para el agricultor de esta zona.

Por otro lado la producción de chirimoya en la zona de estudio es afectada por la presencia de larvas en el fruto, produciendo una influencia negativa sobre el rendimiento y calidad del fruto, motivo por el cual el conocimiento de la plaga y el modo

¹ Contenido de azúcar en el fruto

de combatirlos, es por ende una preocupación para los productores que se dedican al rubro.

Se presenta la necesidad, de identificar la plaga insectil que ataca al cultivo de chirimoya en la zona de estudio, por manifestar perdidas considerables tanto en la cantidad como en la calidad de los frutos, además su forma y grado de incidencia limitan la normal comercialización, representando un serio problema para el fruticultor.

Por lo tanto, para los productores tiene mucha importancia, el efectuar la correcta identificación taxonómica; a través del presente documento; esta actividad contribuirá en la mejora de la producción.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

- Identificar la plaga insectil, que infesta al cultivo de chirimoya, en dos comunidades de la localidad de Sorata.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Clasificar la plaga insectil, presente en el cultivo de chirimoya, bajo las condiciones ambientales de las comunidades de San Pedro y Cohajoni.
- Realizar un monitoreo de adultos, de la plaga insectil detectada en el cultivo.
- Evaluar el porcentaje de infestación, que ocasiona la plaga insectil, en frutos de chirimoya, en la zona de estudio.

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 Origen del cultivo de chirimoya

León (2000), menciona que, el área de origen es posiblemente la vertiente oriental de los andes, 600 – 1800 m de altitud. Hay evidencias arqueológicas de cultivo en el Perú, donde han recogido material genético para trabajos de selección hace muchos años.

De la Barra (2008), indica que, tiene su centro de origen y dispersión más probable entre la provincia de Loja (Andes del sur de Ecuador) y el Valle Sagrado de Vilcabamba (Cajamarca, norte de Perú); aunque existe la teoría de que el origen sea Centroamérica y la transición se realizó desde Guatemala al Perú al inicio de la Colonia.

2.1.1 Clasificación taxonómica

Según León (2000), la chirimoya corresponde a la siguiente clasificación taxonómica:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Magnoliales
Familia:	Annonaceae
Genero:	<i>Annona</i>
Especie:	<i>Annona cherimola</i>
N. Común:	Chirimoya

2.1.2 Características generales

De la Barra (2008), indica que, la chirimoya (*Annona cherimola*) pertenece a la familia anonácea, las plantas son de porte alto y frondosas.

- Tallos, semi-erectos, tendiendo a postrarse durante el periodo de fructificación.

Hojas, caducifolias, de color verde oscuro, de tamaño grande y con brotes lisos.

Flores, de color blanco amarillento, muy fraganciosas. Durante el periodo de floración existe una alta emisión de flores, pero la fecundación es bastante baja debido a que presenta el fenómeno de la dicogamia de tipo protogínico.

Frutos, el color es variable que va desde verde oscuro a verde amarillo, tienen diferentes formas según las variedades existiendo algunos lisos y otros con protuberancias simulando una conformación rugosa, la pulpa es blanca, muy susceptible a la oxidación en contacto con el aire, el contenido de azúcar es bastante alto.

2.1.3 Variedades botánicas de chirimoya en Bolivia

Según Cárdenas (2007), en Bolivia se conoce cinco variedades botánicas, basadas en la epidermis del fruto, que permiten su reconocimiento. Las areolas pueden ser:

- Lisas (laevis), cuando apenas se distinguen las líneas de soldadura de los carpelos.
- Impresa o hendida, en la cual esas líneas aparecen como rebordes y el centro es ligeramente hundido.
- Tuberculata, cuando tienen un apéndice pequeño en la parte inferior de la areola.
- Mamillata, si dicho apéndice sobresale marcadamente.
- Umbonata cuando las areolas se prolongan hacia afuera en forma de pico.

Guzmán (2010), menciona que, a partir de 2006, con el proyecto de promoción sustentable de la chirimoya en América Latina, se han realizado estudios para la obtención de nuevas variedades, muestras que fueron codificadas y llevadas a España para luego ser repatriadas como por ejemplo: la SB-122 Emilio Villarroel y

otros que aun se mantienen en prueba, en el Instituto Superior Fe y Alegría Marcelino Champagnat, Huerta de investigación y Prácticas, del municipio de Comarapa, Provincia Caballero.

2.1.4 Propiedades del fruto de chirimoya

Herrera (2008), indica que, el componente principal de la fruta es el agua, destaca su aporte de hidratos de carbono, entre los que predominan la glucosa y la fructosa, es una buena fuente de potasio y vitamina C. Su aporte de fibra mejora el tránsito intestinal y se estudia sus beneficios anti cancerígenos.

La chirimoya es una fruta, con un alto contenido de agua, además de un 20 % de glucosa y fructuosa, junto a una cantidad considerable de fibra, destaca por su contenido en potasio, vitamina C y muy bajo en sodio. Esto le convierte en una fruta aconsejable para personas que sufren de hipertensión arterial. Gardiazabal (2007).

2.1.5 Distribución geográfica

Según León (2000), se puede decir que su cultivo está poco difundido, se le considera actualmente un producto élite y se estima que algunos años más será así debido al poco conocimiento que se tiene de este fruto en el mercado internacional, se cultiva en España, Israel, México, Nueva Zelanda, Costa Rica, Guatemala, Ecuador, Colombia, Chile, Perú y Bolivia.

Ardaya (1999), menciona que en Bolivia, su expansión está muy limitada, debido al número reducido de variedades comerciales disponibles, otra razón son sus estrictas exigencias edafoclimáticas por ello su producción se localiza en las micro regiones protegidas de los departamentos de Cochabamba, Tarija, Sucre, La Paz y en los valles cruceños.

La temporalidad de su producción y la fragilidad del producto para ser manejado y conservado son limitantes a un crecimiento de la demanda y la producción; en el departamento de La Paz tradicionalmente se produce en los valles de Sorata, la Chojlla, Luribay, Sapahaqui, Río Abajo y parte de los Yungas. Montes de Oca (1997).

2.1.6 Superficie de cultivo

Herrera (2008), menciona que, a nivel internacional fue España la que desarrolló su cultivo de forma comercial en especial de la variedad denominada fino de jete, cuenta con una superficie cultivada de 2500 Ha, seguido de Chile y Perú con 1200 y 1000 Ha respectivamente, en Bolivia los primeros intentos de cultivar con fines comerciales en los valles del país datan de principios de 2000 pero sin mucho éxito. Fue a partir de 2006 que nuevamente cobro importancia, con el proyecto CHERLA².

Según Guzmán (2010), actualmente España lidera su comercio con 3500 hectáreas, la variedad fino de jete acapara el 90 % de la producción, campá y fassica con el 10 %, seguido de Chile con 1500 hectáreas predominando la variedad concha lisa, Perú con 1200 hectáreas con la variedad denominada cumbe. Bolivia cuenta con una superficie cultivada de 600 ha, distribuidos en los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz, La Paz y Tarija.

2.1.7 Rendimiento del cultivo de chirimoya

Según Guirado (2001), en España la producción media de chirimoya oscila entre 12 y 15 Tm/Ha, Chile tiene un rendimiento de 10 Tm/Ha, en el Perú las plantaciones de chirimoya, tienen en promedio una productividad fluctuante, entre 6 a 8 Tm/Ha, debido a las deficiencias en el manejo.

Gardiazabal (2007), menciona que en Chile como resultado de las investigaciones realizadas y su aplicación en las plantaciones de chirimoyas como el incremento de la densidad en la plantación, el empleo de la polinización artificial, poda de formación en eje, se ha logrado incrementar la producción entre 15 a 20 Tm /Ha.

Guzmán (2010), indica que en Bolivia una de las razones de la baja producción de chirimoya se debe que esta depende de la polinización natural, el rendimiento medio de chirimoya en Bolivia es de 7 Tm/Ha, presentando mayor rendimiento Cochabamba

² Proyecto de promoción de los sistemas de producción sustentable de la chirimoya en América Latina, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España. Abarca países como Bolivia, Perú, España, Bélgica, Austria y Ecuador.

con las provincias de Mizque, Aiquile e Independencia y Santa Cruz que es el único departamento que logró formar una asociación Integral de productores Frutihortícolas de la provincia Caballero (AIP – Caballero) y las normas de producción del cultivo.

2.1.8 Mercado internacional y nacional

Gardiazabal (2007), indica que, la aceptación de la fruta presagia éxito en el mediano y largo plazo, los principales países ofertantes al mercado internacional son España, Chile, Perú y los demandantes EE.UU. Argentina, Alemania y Canadá. Perú y Chile son los países más representativos en América Latina como productores de chirimoya.

Según Guzmán (2010), “la chirimoya es un producto rentable y queremos estudiar mejor el proceso de comercialización para tener óptimos resultados” en Bolivia es un cultivo que va cobrando importancia, hace diez años ningún agricultor de los municipios de Mizque, Aiquile, independencia y Caballero se imaginaba que las plantas de chirimoya podrían convertirse en un producto comercial de gran rendimiento económico y de una demanda cada vez mayor, los principales compradores son empresas que producen helados y no menos importante es la demanda de la fruta fresca.

El mismo autor indica que las asociaciones de Bolivia han incorporado un sello en las chirimoyas que comercializan, que además de garantizar la calidad, permite identificar su procedencia.

2.1.9 Plagas que afectan el cultivo de chirimoya

Según Ardaya (1999), existe con mucha frecuencia ataque de la mosca de la fruta, deposita sus huevos en los frutos pintones y maduros; a los pocos días las larvas que penetran en el fruto se desarrollan, y después de crecer salen de los frutos, otra plaga que se conoce en este cultivo es una avispa denominada perforadora del fruto.

PROINPA (2008), señala que las principales plagas insectiles que se conocen en este cultivo son:

2.1.9.1 Mosca de la fruta

Registrándose los mayores daños en frutos maduros y pintones, esta plaga es muy voraz en estado larvario tienen un aparato bucal diseñado para perforar y alimentarse de la pulpa, entre los daños causados se puede observar:

- La caída de los frutos antes de que completen su madurez y tamaño, causada por las sustancias tóxicas excretadas por las larvas.
- Este hecho hace que la fruta madure rápidamente y quede inservible para la venta; el producto no puede ser consumido por presentar los primeros síntomas de descomposición.
- La mosca de la fruta es considerada como una plaga que ataca a todos los campos frutícolas, el genero *Anastrepha* y *Ceratitis* son las más frecuentes en Bolivia como se puede ver en el siguiente cuadro.

Hospederos de la mosca de la fruta

Cultivo	N. Científico	Genero de la mosca de la fruta
Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>	<i>Anastrepha sp</i> y <i>Ceratitis capitata</i>
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	<i>Anastrepha</i> y <i>Ceratitis capitata</i>
Higuera	<i>Phicus indica</i>	<i>Anastrepha sp</i>
Duraznero	<i>Prunus persica</i>	<i>Anastrepha sp</i> <i>Ceratitis capitata</i>
Peral	<i>Prus communis</i>	<i>Anastrepha sp</i>
Granadilla	<i>Pasiflora edulis</i>	<i>Anastrepha sp</i>
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	<i>Ceratitis capitata</i>
Naranja	<i>Citrus cinensis</i>	<i>Anastrepha sp</i> y <i>Ceratitis capitata</i>
Mango	<i>Manguifera indica</i>	<i>Anastrepha sp</i> y <i>Ceratitis capitata</i>

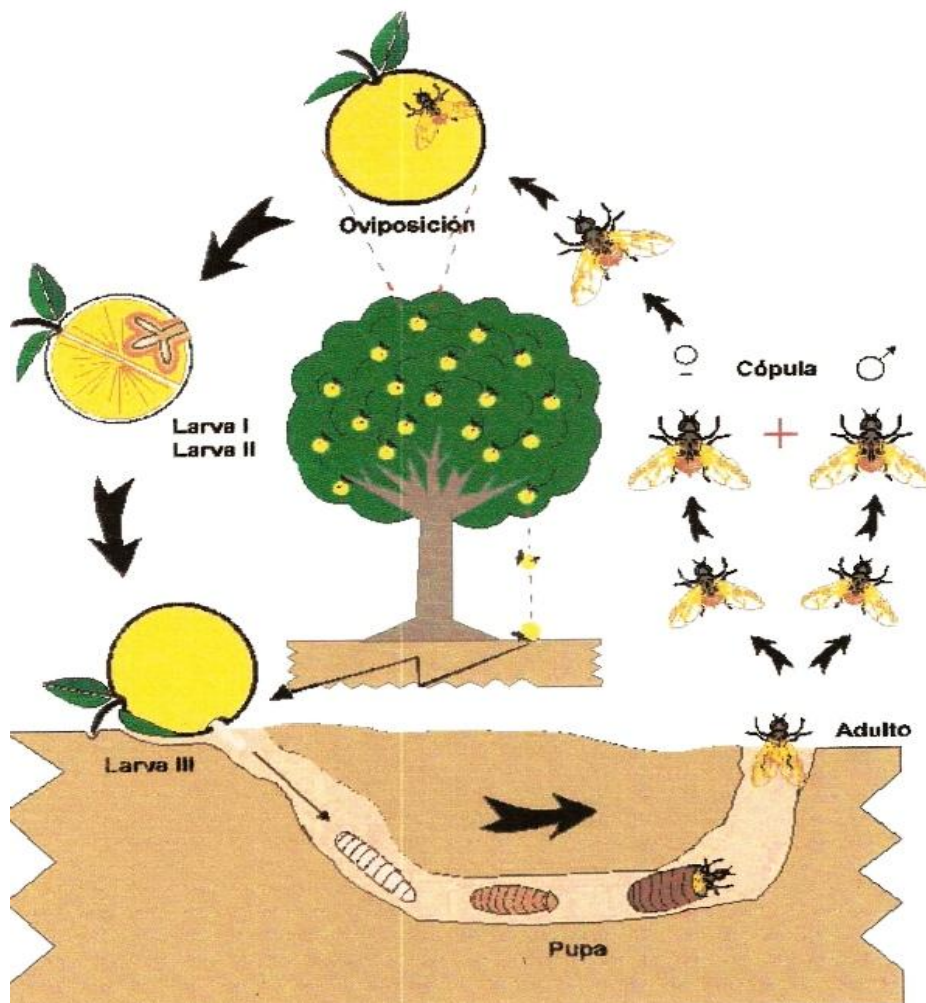
Cuyas características son:

- a) Comportamiento: Son organismos muy dinámicos con un poder de adaptación extraordinaria, que han encontrado en los predios frutícolas condiciones óptimas

para su desarrollo y reproducción. De acuerdo a las exigencias del medio ambiente y la época del año se desplazan de una planta a otra.

- b) Biología: Presentan una metamorfosis completa u holometábola que se dividen en las siguientes etapas: huevo, larva, pupa y adulto; la mayor parte de su ciclo biológico la pasan en estado inmaduro, cuando dañan los frutos.
- c) Ciclo biológico: Una hembra sexualmente madura fecundada, inserta su ovipositor en un fruto y deposita una serie de huevos, de los cuales emergen las larvas que se alimentan de la pulpa de los frutos hasta completar los tres estadios larvales, luego de salir del fruto se entierran en el suelo donde se transforman en pupas. Después de un tiempo, emergen los adultos que iniciaran un nuevo ciclo como se puede apreciar en la figura 1.

Figura Nº 1 Ciclo biológico de la mosca de la fruta



- d) Densidad económica de mosca de la fruta: Para establecer la importancia de la plaga, se aplica el sistema de “límite de la densidad poblacional” de Rosillo (1953), que consiste en tomar como unidad básica de comparación (100%), este resultado expresado en porcentaje representa el valor económico de la población. Comparando estos resultados con los niveles establecidos por Elton (1932).
- Densidad mas baja, (0,1 – 0,9 %), significa que los individuos se encuentran adaptados a una zona ecológica, pero que no llegan a ocasionar daños de consideración económica.
 - Densidad económica, (1 – 50 %), significa que la plaga es suficientemente grande como para poder ocasionar daños de consideración económica.
 - Densidad más alta, (51 – 100 %), significa que la plaga es muy grande, que no permite obtener frutos sanos y convierte a la zona poco apta para el cultivo.

2.1.9.2 Perforador del fruto (*Bephrata maculicollis*),

deposita sus huevos en la superficie en desarrollo del fruto, y las larvas penetran en el interior en busca de las semillas de las cuales se alimentan, así el fruto se pasma y madura prematuramente; al salir dejan un hueco que permite la entrada de hongos, que momifican el fruto.

2.1.9.3 Mosca minadora

Otra plaga de importancia en el cultivo son las larvas de las llamadas moscas minadoras, se alimentan del mesófilo o tejido interno de las hojas, las hojas afectadas presentan túneles “serpenteantes” que son visibles en el haz, como consecuencia de las lesiones causadas, las hojas pierden su capacidad de fotosíntesis, se secan y terminan por caerse pueden llegar a defoliarse total o parcialmente dependiendo de la incidencia de la plaga.

2.2 Definición de plaga agrícola

Según Apablaza (1990), se trata de factores negativos para la producción agrícola, cuya presencia en número y efecto provoca cambios en la producción y el rendimiento.

Plaga agrícola es una población de animales fitófagos que disminuye la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha e incrementa sus costos de producción. Cisneros (1995).

2.2.1 Categorías de plagas

Coto y Saunders (2004), al respecto menciona, las plagas agrícolas se pueden dividir en cuatro grupos, de acuerdo con su importancia y conducta en el campo:

- a) Plagas claves o primarias, casi siempre están presentes y se puede esperar que en cada temporada de cultivo causen pérdidas económicas. Su densidad poblacional fluctúa relativamente poco de un año a otro.
- b) Brotes de plagas, se presentan en un grado bajo, pero pueden aumentar en forma súbita y masiva, usualmente como respuesta a períodos de clima favorable.
- c) Plagas secundarias, casi siempre están presentes en bajas densidades, debido a la acción de sus enemigos naturales.
- d) Vectores, causan poco o ningún daño por sí mismos, pero son importantes en bajas densidades debido a su capacidad de transmitir enfermedades.

Cisneros (1995), no todas las poblaciones de animales fitófagos en un campo agrícola constituyen plagas, ni todas las plagas presentan la misma gravedad o persistencia en sus daños. De allí que se suele distinguir diversas categorías:

CATEGORIAS DE PLAGAS	CARACTERÍSTICAS
Plagas claves	Se presentan en poblaciones altas, de forma persistente, ocasionando daños económicos a los cultivos; suele tratarse de muy pocas especies, con frecuencia solo una o dos.
Plagas potenciales	Son aquellas poblaciones de insectos, que bajo las condiciones existentes en el campo no afectan ni la cantidad ni la calidad de las cosechas.
Plagas ocasionales	Se presentan en cantidades perjudiciales, solamente en ciertas épocas, mientras que en otros periodos carecen de importancia económica.
Plagas migrantes	Son no residentes de los campos cultivados pero que pueden penetrar en ellos periódicamente como consecuencia de sus hábitos migratorios

2.2.2 Formas en que las plagas insectiles dañan a las plantas

Coronado (1991), señala que, los insectos son capaces de causar un perjuicio directo, así como daños indirectos a las plantas por transmitir enfermedades. Algunas especies de insectos están asociadas con una especie vegetal particular, pero generalmente cada especie esta asociada con grupos de especies vegetales de las que se alimenta. Ningún órgano de las plantas escapa a su ataque.

Según Cisneros (1995), las plagas dañan a las plantas en diversas formas. Se dice que causan daño directo cuando destruyen sus órganos en forma parcial o total, o las debilitan reduciendo su capacidad de producción. También causan daños indirectos cuando las plagas participan en la propagación de virus, micoplasmas, bacterias y hongos que causan enfermedades en las plantas.

Las plagas insectiles atacan en forma directa a las plantas, cuando se alimentan de la planta o causan daños por la oviposición de huevos en tallos, hojas, frutos o raíces de la planta. Indirectamente los insectos pueden transmitir enfermedades, que entran accidentalmente por la picadura del insecto, o son transmitidos por el mismo insecto alimentándose de la planta, Helmuth (2000).

2.2.3 Importancia de la identificación, en el manejo de plagas insectiles

Según Apablaza (1990), la IDENTIFICACIÓN es el primer paso para enfrentar un ataque de plagas, la correcta identificación del agente causal permite obtener información sobre su importancia, biología, hábitos y control. Posteriormente corresponde tomar una decisión si controlarla o no y finalmente se lleva a cabo una evaluación de los resultados obtenidos.

Aluja (1993), asegura que la IDENTIFICACIÓN correcta de la plaga es punto básico de cualquier programa de control, lo cual permitirá diseñar estrategias adecuadas.

Para llevar a cabo un manejo racional de los insectos dañinos es imprescindible realizar primeramente una IDENTIFICACIÓN, para realizar un estudio de las alternativas de control disponibles y análisis del resultado obtenido, Enciclopedia Agropecuaria (1995).

2.3 Las plagas y los factores físicos

Ruiz (2007), menciona que, se pueden presentar las siguientes relaciones:

- a) Condiciones físicas, ciertas especies de plagas se adaptan a condiciones físicas muy definidas.
- b) Altitud, para muchas especies de plagas la altitud es un aspecto determinante, es decir existen especies, que por sus características propias no pueden adaptarse a otras altitudes, por lo que es un factor limitante para su dispersión.
- c) Calor, otras especies son incapaces de adaptarse a determinados lugares debido a la falta de calor.
- d) Condiciones óptimas, todo insecto presenta por lo tanto condiciones óptimas (máximas y mínimas). Donde fuera de ellas no se desarrollan o por el contrario debe pasar por un proceso de adaptación.

- e) Lluvias, la presencia o ausencia de lluvias también es un factor determinante para su buen desarrollo.

2.4 Las plagas y los factores biológicos

Ruiz (2007), menciona que, las plagas pueden presentar las siguientes interacciones:

FACTORES BIOLÓGICOS	CARACTERÍSTICAS
Planta hospedera	La planta tiene sustancias como glucósidos, alcaloides y aceites esenciales, que son altamente atractivas para algunos insectos.
Enemigos naturales	Cada plaga tiene su enemigo natural que se puede dar en mayor o menor proporción, que sin duda contribuyen en disminuir la presencia de las plagas en sus diferentes estadios.
Otras plagas	En la naturaleza existe diversas especies, de diferente género que pueden ir adaptándose poco a poco, así sucede que a través del tiempo un género puede desplazar a otro si encuentra mejores condiciones para su adaptación.

2.5 Población

Saunders y Cotto (2004), indica que, están constituidos por aquellos individuos de la misma especie que comparten un área determinada, interactúan y procrean entre ellos, tienen una distribución geográfica definida, se pueden caracterizar cualitativamente como escasas o abundantes.

Según Rogg (2000), es la totalidad de individuos de la misma especie en el mismo biotopo, la estructura de esta población tiene diferentes elementos como son la densidad poblacional, la dispersión, la estructura demográfica por edades y la mortalidad.

2.6 factores abióticos que influyen en la población

Según Rogg (2000), los factores físicos que influyen en la presencia o ausencia de insectos son:

- a) Temperatura, la temperatura tiene influencia sobre los procesos fisiológicos del insecto; existe una temperatura mínima donde no hay desarrollo y una máxima donde el insecto muere.
- b) Humedad relativa, el insecto depende de la humedad ambiental, tienen en relación con su masa, una superficie muy grande entonces deben de regular activamente su metabolismo de agua.
- c) Fotoperiodo, influye bastante sobre el desarrollo y la actividad de los insectos. Además la intensidad de la luz define la pigmentación del insecto que le sirve como protección contra los rayos del sol.
- d) Precipitación, influye en la actividad y comportamiento del insecto. Muchas veces las lluvias fuertes pueden reducir significativamente una población de plagas en el cultivo.
- e) Viento, juega un rol en el vuelo y la dispersión de muchos insectos, estos tienen un peso relativamente liviano que les permite usar como medio de transporte. Por otro lado puede restringir las actividades de insectos que tienen que buscar sus presas o huéspedes volando.

2.7 Monitoreo de poblaciones

Según Rogg (2000), para determinar las densidades y dinámicas poblacionales se necesita observar y conseguir informaciones detalladas sobre las poblaciones de insectos en el campo, para evaluar con métodos científicos la dinámica poblacional, es necesario monitorear una población de insectos sobre un intervalo de tiempo extensivo. Los factores ecológicos que influyen sobre las poblaciones insectiles siguen un ciclo con variaciones más largas que una campaña agrícola.

El mismo autor menciona que, el monitoreo se la puede realizar a través del trampeo, colocando trampas cada media hectárea, con atrayentes y cambiando el contenido cada 15 días, una vez que se capture una mosca por trampa, se aumenta el número de las mismas.

Ruiz (2007), menciona que, el monitoreo es primero y muy importante, bajo el siguiente procedimiento:

- a) Hablar con el dueño de la parcela (es el que conoce mejor el campo, su cultivo y su historia)
- b) Entrar al campo y para observar que esta causando daño en el cultivo.
- c) Identificar las plagas y organismos benéficos.
- d) La identificación, es muy importante que se realice de la manera más correcta.
- e) Si no se puede determinar una plaga, se debe sacar una muestra para identificar con un guía o mandar a un laboratorio acreditado por el SENASAG.

2.8 Colecta de insectos

Roog (2000), asegura que, se hace necesario la coleta de insectos, especialmente para obtener la identificación de una plaga, para el monitoreo, para determinar la incidencia, la presencia de una plaga o su enemigo natural o para el estudio de la bionomía de un insecto.

2.8.1 Cantidad de especímenes

Según Rogg (2000), dependiendo del propósito de la colecta hay que considerar la cantidad de insectos por coleccionar, por ejemplo la colecta de 20 especímenes por especie se considera como mínimo para una identificación correcta.

2.8.2 Herramientas de colecta o muestreo de insectos

Andrews y Rutilio (1989), indica que, se pueden dividir en dos amplias categorías:

2.8.2.1 Estimadores de densidad absoluta

Estas medidas dan estimados de densidad de población por unidad de área de terreno, se puede obtener muestreando una unidad de hábitat, el muestreo de hojas, tallos, plantas enteras, etc. resultara en números totales de organismos en esa unidad de hábitat. Presentan cuatro enfoques usados: distancia al vecino más cercano, muestreo de una unidad de hábitat, trampeo de remoción y recaptura de individuos marcados.

2.8.2.2 Estimadores de densidad relativa

Son los dispositivos más comúnmente usados por ser prácticos, con estos dispositivos, la idea no es la de capturar todos y cada uno de los organismos en la unidad de hábitat, mas bien se trata de muestrear una proporción constante de los que están presentes. Las más usadas son las trampas.

2.8.3 Trampas

Nolasco (2008), menciona que, las trampas son dispositivos que atraen a los insectos para capturarlos o destruirlos; comúnmente se utilizan para detectar la presencia de insectos o para determinar su ocurrencia estacional y su abundancia, con miras a orientar formas de control.

Según Cisneros (1995), ocasionalmente, las trampas pueden utilizarse como método directo de control o destrucción de insectos.

2.8.3.1 Tipos de trampas

Rogg (2000), existen una gran selección de trampas para la colecta de insectos tanto del suelo, vegetación y aire entre las más conocidas se tiene:

- Trampa cebo, muchos insectos son atraídos por sustancias químicas sintéticas o naturales, son usados para este propósito los frutos en fermentación, feromonas, melaza, etc. Las más comunes son: la trampa McPhail, Steiner.
- Trampa de luz, aprovecha el comportamiento de insectos al ser atraídos por diferentes ondas de luz, especialmente insectos nocturnos.
- Trampa de color, aprovecha de la atracción de insectos a diferentes colores, especialmente amarillos y azules, atraen insectos voladores.
- Trampa pegajosa, atraen insectos por su preferencia de color, los insectos se posan sobre el material, el cual está cubierto por una sustancia pegajosa.
- Trampa malaise, usada para la captura de insectos voladores, muchas veces para estudios ecológicos de insectos.
- Trampa caída, utilizadas para la captura de insectos del suelo, son pequeñas botellas de vidrio insertadas en el piso.

2.8.3.2 Ventajas y desventajas del uso de trampas

Nolasco (2008), indica que, el uso de trampas tiene la ventaja de no dejar residuos tóxicos, de operar continuamente, de no ser afectados por las condiciones agronómicas del cultivo y en muchos casos de tener un bajo costo de operación.

El mismo autor, menciona que, una limitación en el uso de trampas, es que éstas actúan solamente contra los adultos y no contra las larvas que son las formas en que muchos insectos causan daño a la planta.

2.9 Mecanismos de detección

Comprenden el **TRAMPEO Y MUESTREO**. Estas actividades permiten obtener información sobre la presencia de la plaga, su distribución, monitoreo, dinámica de la población y además evaluar las medidas de control recomendadas. Aluja (1993).

2.9.1 Trampeo

Es una actividad esencial, que permite detectar la presencia de una plaga, monitorear su población, proporciona la información necesaria para diseñar las estrategias de control. Aluja (1993).

INIPA (1986), El trampeo es una actividad basada en el uso de trampas cebadas con atrayentes para determinar si existe o no moscas de la fruta u otros insectos en un área determinada o bien para estudiar como varia la población de un insecto a través del tiempo en un área.

SARH (1992), a través de esta actividad se obtienen datos que permiten conocer la presencia y abundancia de la plaga. Esta actividad es de gran utilidad para planear de manera eficaz las actividades de control.

2.9.1.1 Fines básicos para la aplicación de programas de trampeo

Aluja (1993), existen cuatro fines básicos para los que se aplican programas de trampeo:



- Investigación, identificación de especies, distribución de las mismas, desarrollo de métodos.
- Fines cuarentenarios, certificar que determinada región se encuentra libre de una plaga.
- Programa de erradicación, determina su distribución y actuación en el campo.
- Programa de manejo integrado de plagas, en este caso, el trampeo es arma esencial en la que se basan muchas de las acciones.

2.9.2 Muestreo

Aluja (1993), es la recolección de muestras de frutos y otros materiales que permite detectar, ubicar geográficamente y monitorear las poblaciones de cualquier estado inmaduro de la plaga. Incluye inspección de frutas, suelo y cualquier otro lugar apto para albergar al insecto en estado inmaduro.

Según INIPA (1986), es una actividad preventiva y complementaria a la del trampeo, con fines de determinar la presencia o no de la plaga en un área de trabajo. Se puede aprovechar para determinar daños directos ocasionados por la mosca de la fruta y otras plagas.

Esta actividad ayuda a determinar la infestación de la plaga, corroborando los resultados del trampeo. SARH (1992).

2.9.2.1 Tipos de muestreo de frutos

INIPA (1986), los frutos pueden ser colectados en dos formas:

- a) Al azar, sin importar si están malogrados o no, se realiza con la finalidad de determinar el grado de incidencia económica de la plaga, cuales son los daños directos y reales de una zona, estos valores se determinan en porcentajes de

fruta infestada y sirven para hacer cálculos estadísticos sobre las pérdidas reales ocasionadas.

- b) Dirigidos, en este caso se colectan los frutos con síntomas de infestación, con la finalidad de determinar las frutas más atacadas en la zona y de donde están saliendo mayor cantidad de adultos.

2.9.2.2 Sistemas de muestreo

Aluja (1993), para determinar que sistema de muestreo se seguirá, es necesario tener perfectamente definidos los objetivos:



- a) Erradicación de la plaga, en este caso se seguirá un muestreo intensivo. Se recolectara el mayor número posible de frutos, poniendo especial énfasis en aquellos considerados como hospederos.
- b) Localización geográfica y determinación de las especies presentes, se sigue un muestreo general de amplio espectro, durante todo el año y bajo cualquier

condición ecológica, se trata de obtener información sobre la distribución real del insecto.

- c) Fluctuación y dinámica de población, además de conocer el número de adultos capturados en las trampas es importante tener datos sobre la infestación real del insecto.
- d) Corroborar la efectividad de un programa de control, en este caso los muestreos deben ser constantes y técnicamente avalados.

III. LOCALIZACION.

3.1 Ubicación geográfica

Este trabajo se realizó en dos comunidades (San Pedro y Cohajoni) del municipio de Sorata, primera sección de la provincia Larecaja, ubicada a 147 Km al norte de la ciudad de La Paz, tiene una topografía predominante quebrada, las características del suelo y ecología en general permiten el cultivo de especies permanentes y de tipo anual.

Clasificada como un valle cerrado con una altitud de 2300 msnm, se halla ubicada geográficamente a $15^{\circ}44'52''$ de latitud sur y a $68^{\circ}36'42''$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Montes de Oca (1997).

Comunidad San Pedro

Ubicada a 10 Km del municipio de Sorata, con suelos de textura franco arenoso, y una topografía característica de los valles interandinos, con pendientes que varían desde moderadamente empinada a empinada, las que se encuentran en un estado muy avanzado de erosión.

El lugar es muy conocido y visitado por la Gruta de San Pedro, las cavernas han sido labradas naturalmente en depósitos yesíferos, aunque no tienen importancia económica constituyen una rareza mineralógica y un lugar de atractivo turístico. Montes de Oca (1997).

Comunidad Cohajoni

Ubicada a 19 km del municipio de Sorata, con suelos medianamente profundos, susceptibles a la erosión hídrica, las pendientes del terreno exigen un manejo adecuado de este recurso para su conservación. El acceso a esta comunidad es por el camino troncal que une el municipio de Sorata con el municipio de Quiabaya. Como se puede ver en la figura N° 2.

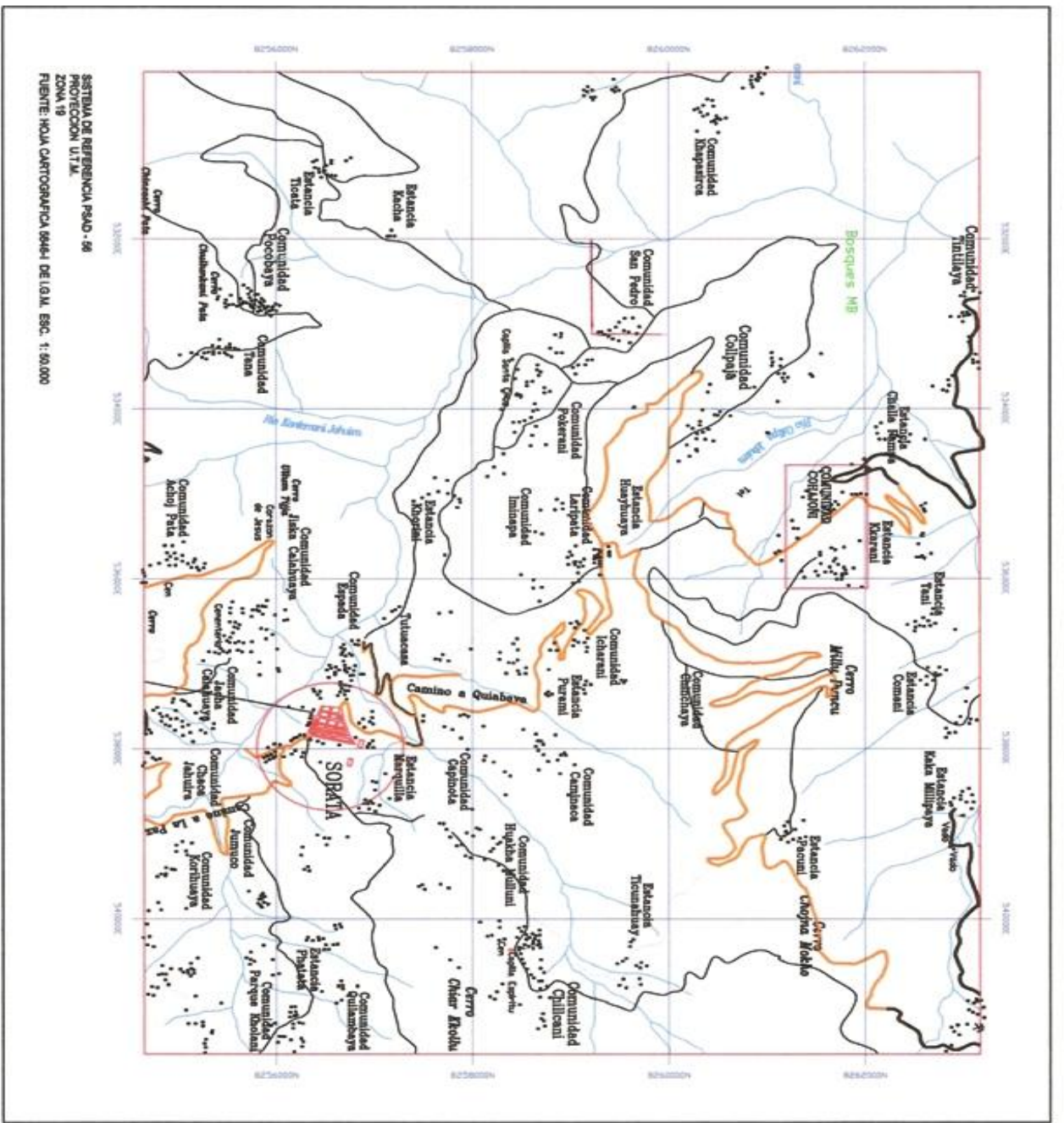
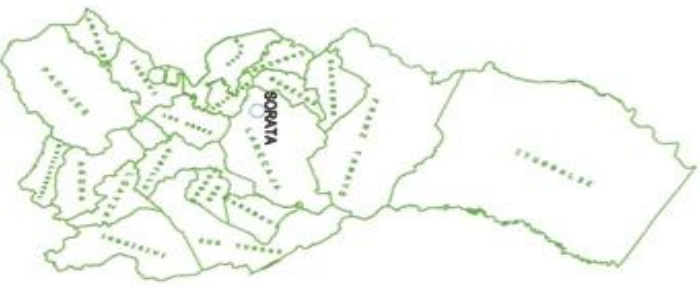
PLANO DE UBICACIÓN
 ÁREA DE TRABAJO - IDENTIFICACIÓN DE PLAZAS INSERVIBLES
 EN CULTIVO DE OROVERVA

Escala 1:65000

UBICACION GEOGRAFICA

DEPARTAMENTO LA PAZ
 PROVINCIA LARECAJA
 MUNICIPIO SORATA
 CANTON SORATA

UBICACION



SESTIMA DE REFERENCIA PAZO - 96
 PROYECCION UTM
 ZONA 19
 FUENTE: HOJA CARTOGRAFICA 8464 DE IGM. ESC. 1:50.000

3.2 Características ecológicas

Según el Plan de Desarrollo Municipal 2008 (PDM), las características climáticas del municipio de Sorata son:

Temperatura, tiene una temperatura media de 18 °C. Los meses más cálidos son de octubre a diciembre y el resto del año se mantiene constante con pocas variaciones.

Precipitación, tiene una precipitación pluvial de 934 mm, marcada entre los meses de diciembre a marzo.

Humedad, presenta una humedad relativa media de 60 a 80 %. En los meses de mayo a agosto existe un déficit de humedad, producto de una evapotranspiración potencial y una menor precipitación.

3.3 Suelos

La mayoría de los suelos se encuentran en áreas de pendientes fuertes a moderadas, sujetos a procesos de remoción en masa y vulnerables a la erosión. La Superintendencia Agraria clasificó los suelos de Sorata y la provincia Larecaja como muy degradados; la baja fertilidad es el principal problema para su uso. Los agricultores no conocen prácticas adecuadas para aumentar su productividad y realizar un aprovechamiento sostenible.

3.4 Flora

La localidad de Sorata se caracteriza por presentar diferentes pisos ecológicos, en la altura, clasificada como piso montano, la formación vegetal es conocida como seco interandino, predomina, la vegetación cactácea, herbácea y de arbustos. En lo que es el valle (Piso Montano Bajo) abundan los helechos, sábila, uva de monte, chilca, molle, sile y otras especies.

Entre las especies cultivadas generalmente se puede observar en la parte alta cultivos de tipo anual como la papa, papaliza, haba y maíz principalmente. En la parte baja

donde se realizo el trabajo, se tiene como principales cultivos la chirimoya, palta y pacay, las hortalizas mas cultivadas son el tomate, vainita, pimentón, pepino, lechuga, y arveja, una parte de los terrenos están ocupados por cultivos anuales de subsistencia, como maíz, camote y trigo.

3.5 Fauna

Existe una variedad importante de especies animales, algunos de los cuales están en peligro de extinción como el venado, otros son considerados como plagas (loros, zorrinos y liebres).

La ganadería se caracteriza por la crianza de bovinos, ovinos y porcinos principalmente, se incluyen otras especies de crianza menor como aves de corral y conejos.

3.6 Hidrografía

La red hidrográfica de la zona pertenece a la cuenca amazónica. Los principales ríos son el resultado de los deshielos de la cordillera Real u Oriental, presentando mayor caudal entre los meses de diciembre a abril.

3.7 Población

De acuerdo al Censo Nacional de 2001, la provincia Larecaja tiene una población de 68026 habitantes y la primera sección (Sorata) 18932 habitantes de los cuales el 50.94 % corresponde al sexo masculino y el 49.06% corresponde al sexo femenino.

Cuadro Nº 1 Población de la provincia Larecaja

Ubicación	Total	Sexo	Total	%
Provincia Larecaja	68026	Hombre	36044	52,99
		Mujer	31982	47,01
Primera Sección Sorata	18932	Hombre	9644	50,94
		Mujer	9288	49,06

Fuente: INE 2001

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Materiales de laboratorio

- Estereoscopio
- Porta objetos
- Lupa
- Alfileres entomológicos
- Pinzas y agujas de disección
- Placas petrí
- Alcohol al 70%
- Frascos de plástico transparentes
- Tela organdí

4.1.2 Materiales de campo

- Trampas artesanales tipo McPhail
- Termómetro de máxima y mínima
- Higrómetro
- GPS
- Cámara fotográfica
- Navaja
- Marcadores de árboles
- Gancho
- Colador con malla fina
- Alambre
- Bolsas plásticas
- Bórax granulado
- Esencia de vainilla
- Insecticida
- Planillas de control
- Etiquetas

4.2 Métodos.

El trabajo se desarrolló, en dos comunidades del municipio de Sorata (San Pedro y Cohajoni) con características topográficas y climáticas similares.

Para el primer contacto con las comunidades se ubicó a los dirigentes comunales (secretario general) y en una reunión, se realizó una exposición clara y general de los objetivos de la investigación.

La principal fuente para recolectar la información fueron los productores, los mismos tuvieron una participación directa en el trabajo realizado, fueron ellos los que indicaron la presencia de larvas en frutos y que el ataque cada vez era mayor, con esos antecedentes, se realizó una etapa de prueba.

Figura Nº 3 Reunión Taller Comunidad Cohajoni



4.2.1 Etapa de prueba

- Se realizó un monitoreo para detectar la plaga insectil que infesta el cultivo.

- Se recabó información, de cada uno de los productores, los cuales coincidieron en informar que la presencia de larvas en frutos cada vez era mayor. Como se puede ver en anexo 1.
- Se realizó, una inspección de las huertas en las dos comunidades.
- Se procedió a la detección de la plaga insectil en sí, a través del trapeo.

Se puede realizar la detección de la plaga a través del trapeo, instalando cada media hectárea y una vez que se capture una mosca por trampa se aumentan las mismas. Rogg (2000).

4.2.1.1 Construcción de trampas

Para la construcción de trampas Mc Phail modificado de tipo artesanal, se utilizó como material, botellas plásticas descartables de agua vital, con la ayuda de un estilete se procedió a dividir en tres partes, dos de las cuales fueron utilizadas para el armado de la trampa. La parte del cuello y la parte basal, desechando la parte central de la botella.

A cuatro cm, de la base se realizó la apertura de cuatro orificios de 0,6 por 2 cm, las cuales sirvieron de ingreso para todos los insectos capturados. La parte superior fue levemente sometida a la acción del calor con la finalidad de que ajuste con la parte basal y de ese modo formen ambos una sola pieza.

4.2.1.2 Selección de las zonas de muestreo

Para la selección de las zonas de muestreo, en ambas comunidades, se realizó una inspección preliminar de las huertas. Tomando en cuenta la superficie de cultivo, la cantidad de arboles frutícolas de cada especie, porque además del cultivo principal se podía encontrar pacay, palta, membrillo e higo.

En la comunidad de San Pedro, se seleccionó, la huerta más representativa, con arboles de chirimoya, con una superficie de 1,5 Ha, denominada Pacay-huerta, perteneciente a las familias: Figueredo, Loza y Rivero.

La disposición y ordenamiento de las plantas no seguían las normas técnicas, no se llegaba a distinguir las filas ni las hileras esto por ser un huerto semicultivado, sin embargo practicaban un manejo agronómico, con practicas culturales como riego y deshierbe, también se pudo distinguir algunos arboles de pacay y membrillo.

En la comunidad de Cohajoni, al igual que en la anterior se tomo como muestra representativa, aquella huerta de mayor superficie, con árboles de chirimoya, el mismo tenia una hectárea, una de las características de este huerto es que además del cultivo principal mencionado también se encontraba plantaciones de pacay, naranja y guayaba, sin ningún tipo de manejo técnico.

En ambas comunidades se consideraron los factores climáticos, datos en lo que respecta a temperatura y humedad relativa, como se puede observar en la figura N° 4.

Figura N° 4 Equipo meteorológico



4.2.1.3 Numero de unidades de muestreo

Se realizó en función a la superficie cultivada:

En ambas comunidades previamente se estableció la ruta de trampeo, para luego realizar el marcaje de árboles, se realizó en base a cartulina plastificada de color

amarillo con números muy visibles, para no tener problemas de ubicación en lo posterior.

En la comunidad de San Pedro, en la huerta seleccionada, denominada Pacay-huerta, se instalaron 12 trampas.

En la comunidad de Cohajoni se instalaron 8 trampas, esto debido a la disposición de los árboles y las características topográficas del huerto.

4.2.1.4 Distribución espacial de las unidades de muestreo

En ambas comunidades se realizó un muestreo al azar simple, en zigzag.

Posteriormente se utilizaron las metodologías de los mecanismos de detección que comprenden el **“TRAMPEO Y MUESTREO”**. Estas actividades son las que permitieron obtener información sobre la presencia de la plaga insectil, realizar el monitoreo, y por ende determinar los objetivos del trabajo.

4.2.2 Método para la clasificación de la plaga insectil

Para la clasificación e identificación de adultos respecto de género y especie se empleó las claves desarrolladas por Hernández (1992), Aluja (1993) y Cheslavo (2005).

El proceso de identificación y estudio del material objeto del presente trabajo, fue recolectado en trampas tipo “McPhail” artesanal, en menor proporción proceden de larvas criadas en frascos de maduración.

Las larvas obtenidas en la disección de frutos para la identificación, se colocaron en agua hirviendo por dos minutos, para luego sumergirlas en alcohol al 50 % por 15 minutos con el objetivo de evitar el encogimiento, debido al tamaño diminuto de las características de identificación, además para mantener el color de las mismas. Todo el material fue conservado en alcohol al 70 % para luego ser llevadas e identificadas en el laboratorio de la Colección Boliviana de Fauna.

La determinación de especies se realizó mediante el uso de claves, basadas en los caracteres morfológicos como:

- Color, tamaño
- Tórax: bandas en (preescuto y escuto)³; manchas en la sutura escuto- escutelar y color del escutelum⁴.
- Alas: tamaño y dirección que sigue la vena M1+2 y disposición y color de las bandas y manchas.
- Forma y longitud de la envoltura del ovipositor.

En el caso de los adultos, los patrones propios que muestran las alas son las características más importantes para diferenciar una mosca de la fruta, de los otros insectos que son atrapados por la trampa. Cheslavo (2005).

Asimismo se realizó, el estudio comparativo con el material tipo, ya identificadas en dicho laboratorio.

Posteriormente se procedió al almacenamiento y conservación de los especímenes y el montaje de otros que fueron depositados en dicho laboratorio.

Figura Nº 5 Materiales utilizados en la conservación de insectos



³ Regiones características del

⁴ tórax en la mosca de la fruta

4.2.2 Método para el monitoreo de adultos de la mosca de la fruta

Para el monitoreo poblacional, de la plaga insectil detectada, como se menciono líneas arriba, se empleo la metodología propuesto por Aluja (1993).

Esta metodología, años antes también fue utilizada por el Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA) con el proyecto peruano MOSCAMED (1986) y por la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos SARH (1992).

En Bolivia, en los departamentos de La Paz, Santa Cruz y Cochabamba se han probado con éxito las metodologías peruanas, mexicanas y colombianas. Rogg (2000).

4.2.2.1 Instalación de trampas

Se procedió a la instalación de trampas con un contenido de 50 ml de atrayente líquido de tipo alimenticio, sometido a una fermentación de seis días, preparado con los materiales y cantidades que se detallan en el cuadro N° 2 y figura N° 7.

Cuadro N° 2 Materiales y cantidades empleados en la preparación del atrayente liquido de tipo alimenticio

Materiales	Cantidad	Tiempo de fermentación
Chirimoya	500 gr	6 días
Bórax granulado	10 gr	
Esencia de vainilla	15 ml	
Actara	2 gr	
Agua	1000 ml	

Figura N° 6 Materiales empleados en la preparación del atrayente



Para colocar las trampas se eligieron los arboles más frondosos y utilizando un elevador de 4 m de longitud se colocaron a 3/4 partes o tercio medio de la altura del frutal, en una parte que no impida la circulación del viento, buscando una posición adecuada con el propósito de evitar que la entrada sea obstruida por ramas, hojas y no tapen la entrada del insecto plaga a la trampa, (como se puede apreciar en la figura N° 5), asimismo procurando que exista aireación para que el atrayente pueda dispersarse.

Figura N° 7 Ubicación de trampas



4.2.2.2 Inspección y revisión de trampas

La inspección de trampas se realizó semanalmente (cada 7 días), debido a que mayor tiempo de exposición provoca la descomposición del material capturado también la disminución en el poder atrayente de la trampa , bajándolas del árbol con la ayuda del elevador se procedió a la revisión, aquellas que contenían insectos fueron llenadas con agua para posteriormente vaciar su contenido en un colador con malla fina que permita el escurrimiento del líquido, obteniendo de esta forma especímenes y continuando con la separación y clasificación de los mismos.

4.2.2.3 Interpretación de los resultados del trampeo

Para la evaluación de la plaga capturada en las trampas colocadas en los huertos frutales de ambas comunidades (San Pedro y Cohajoni) se utilizó el índice de densidad de poblaciones propuesto por Aluja (1993).

Este índice permite comparar resultados obtenidos en diferentes rutas, huertos o regiones donde se trabaja, bloqueando las diferencias que pueda haber en las cantidades de trampas o días de exposición de las mismas.

Se denomina con las literales MTD; siendo la ecuación:

$$MTD = M / T * D$$

Donde:

MTD	=	Mosca trampa/día
M	=	Nº de moscas capturadas
T	=	Nº de trampas revisadas
D	=	Nº de días

4.2.3 Método para determinar el porcentaje de infestación

Previo al muestreo de frutos se acondiciono un ambiente, (como se puede apreciar en la figura N° 6), para la instalación de los frascos de maduración, en cuya base se introdujo hojarasca y aserrín, en las tapas de los frascos de muestreo, se hizo un

orificio de 5 cm de diámetro cubierto con tela organdí, con la finalidad de brindar oxigenación a los frutos y continuar con el proceso de metamorfosis de la plaga, sobre todo para dar las condiciones necesarias a las larvas una vez que emerjan, puedan llegar a empupar y pasar al estado adulto.

Para determinar el nivel de infestación de la plaga insectil detectada, se procedió con un muestreo de frutos, tanto de frutos caídos como del árbol, se tomaron muestras durante el periodo de fructificación a partir de abril a agosto.

Figura Nº 8 Ambiente y materiales utilizados en la maduración de frutos



4.2.3.1 Muestreo de frutos del árbol

Se realizó un muestreo de manera sistemática, creando una cuadrícula (norte, sur, este, oeste) se procedió a bajar cuatro frutos a una altura entre media y elevada, también se considero aquellos arboles cuyas trampas capturaron mayor número de moscas adultas.

Se muestrearon aquellos frutos con evidencia de ataque para luego trasladarlos al laboratorio para su análisis en frascos de maduración con la finalidad de corroborar si era o no la plaga capturada en trampas, así también para la disección.

4.2.3.2 Muestreo de frutos del suelo

Se recolectó, toda la fruta caída durante el recorrido, en un promedio de doce frutos por muestreo sin tomar en cuenta si tenían síntomas de infestación o no, se disecciono la mayoría de los frutos con la finalidad de verificar cuáles son los daños directos y reales que ocasiona la plaga en cuestión. Como se puede apreciar en la figura N° 9.

Figura N° 9 Fruta diseccionada de chirimoya



4.2.3.3 Frecuencia de muestreo

El muestreo se realizo con una frecuencia de 7 días, cada muestra se colocó pesada y etiquetada en una bolsa de plástico con los siguientes datos:

Cuadro N° 3 Datos utilizados en el muestreo de frutos

Fecha
huerto
N° de frutos
Datos sobre la región

Para la evaluación del porcentaje de infestación, se considero la siguiente ecuación propuesto por INIPA (1986).

$$\% I = (FI / FR) * 100$$

Donde:

%I = Porcentaje de infestación

FI = N° de frutos infestados

FR = N° de frutos revisados

4.3 Análisis estadístico

Para el análisis de datos de temperatura y humedad relativa, con respecto a la población de adultos de la mosca de la fruta capturada y al porcentaje de infestación en las dos comunidades se realizó, mediante los parámetros estadísticos de correlación y regresión lineal simple, considerando como variables dependientes (Y) a la población de la plaga insectil detectada, al porcentaje de infestación y como variables independientes (X) a la temperatura y humedad relativa.

El análisis de correlación simple, estudia la variación simultánea de dos variables, se usa para indicar aquellos cambios de una variable denominada dependiente (Y), que van asociados con cambios de otra variable denominada independiente (X), existiendo una relación directa entre dichas variables.

El coeficiente de correlación, es un valor que determina el grado de asociación entre dos variables, se simboliza con la letra *r* la expresión numérica varia u oscila entre $-1 \leq r \leq 1$. Un valor de cero nos indicará, la carencia absoluta de correlación, mientras que los valores limites de -1 y 1 nos indicaran una correlación perfecta, negativa o positiva según el caso.

La formula general empleada, descrita por Murray Spiegel (1982) citada por Arteaga (1997), es:

Coeficiente de correlación (r)

$$r = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{\sqrt{(\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n})(\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n})}}$$

Donde:

- $\sum X$ = Sumatoria de los valores de la variable independiente
- $\sum XY$ = Sumatoria del producto de las dos variables
- $\sum X^2$ = Sumatoria del cuadrado de la variable independiente
- $\sum Y$ = Sumatoria de los valores de la variable dependiente
- $\sum Y^2$ = Sumatoria del cuadrado de la variable dependiente
- N = Número de observaciones

5.3.1 Variables de respuesta

Variables independientes: Temperatura y Humedad Relativa.

Variables dependientes: Adultos capturados de mosca de la fruta y porcentaje de infestación.

Previo al análisis los datos originales fueron transformados, la población plaga a \sqrt{x} y el porcentaje de infestación a arco seno $\sqrt{\text{porcentaje}}$, como lo sugiere (Castañeda 1995).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Características del lugar de muestreo

Comunidad San Pedro

Ubicada a 10 Km del municipio de Sorata, con una altitud de 2200 msnm, se halla geográficamente a $15^{\circ}40'30''$ de latitud sur y a $68^{\circ}41'27''$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una topografía característica de los valles interandinos del país, presentando pendientes de 6 a 20 % clasificada como moderadamente empinada. Suelos de textura franco arenoso y capa arable de profundidad variable.

Las huertas se encuentran próximas a la rivera del río San Cristóbal con cultivos comerciales principalmente hortalizas (tomate, pepino, vainita, morrón, etc.) y tradicionales en forma comercial como la chirimoya, pacay y palta, en menor proporción para el autoconsumo se cultiva maíz, trigo, garbanzo y camote.

La huerta en la que se realizó el trampeo y muestreo, denominada Pacay-huerta de propiedad de las familias: Figueredo, Loza y Rivero, es el lugar más representativo del cultivo, con árboles en producción de diferentes edades que van desde los 15 años y viejos hasta de 70 años de edad, estos últimos con una producción mínima.

Figura Nº 10 Huerto de producción de chirimoya comunidad San Pedro



Comunidad Cohajoni

Ubicada a 19 km del municipio de Sorata, con una altitud de 2150 msnm, se halla geográficamente a 15°43'21" de latitud sur y 68°40'22" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, tiene una topografía predominante quebrada, con pendientes clasificados como moderadamente empinada a empinada que ascienden hasta un 35 % aproximadamente.

Con un área de cultivo mixto, próxima a la rivera del río Kollpa Jawira, aproximadamente con una superficie de 12 Ha en la que se pueden encontrar cultivos frutícolas como: la chirimoya, palta, pacay y en menor proporción café, naranja, higo y guayaba.

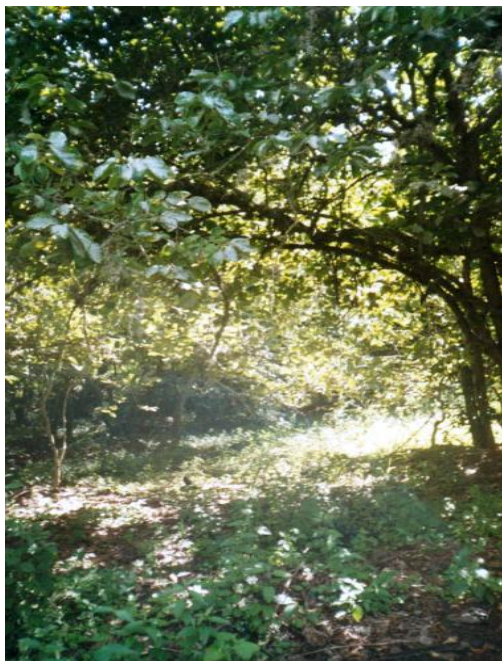
El lugar donde se realizó el estudio se encuentra en la parte central, por ser la de mayor superficie con árboles de chirimoya en producción, huerta de propiedad de la familia Macedo, con una superficie de una hectárea, la disposición de los árboles no están bien definidos y la falta de manejo agronómico, es notorio, (como se puede ver en la figura N° 11), además esta circundada por otros cultivos frutícolas que favorecen a la plaga.

Cuadro N° 4 Coordenadas geográficas o geodésicas del lugar de trabajo

Comunidad	Latitud Sur		Longitud Oeste		Altitud msnm
	C. Geográficas	C. Un .UTM	C. Geográficas	C. Un. UTM	
Sorata	15°46'09"	537704	68°38'52"	8256566	2250
San Pedro	15°40'30"	533099	68°41'27"	8259602	2200
Cohajoni	15°43'21"	535032	68°40'22"	8261710	2150

Fuente: elaboración propia

Figura N° 11 Huerto de producción de chirimoya comunidad Cohajoni



5.2 Identificación de especímenes capturados en etapa de prueba

En la prueba realizada, en ambas comunidades, se pudo capturar diferentes especies de insectos, como se puede apreciar en el cuadro N° 5 y figura N° 12.

Considerando sus hábitos e importancia, se puede decir que no son plagas del cultivo, los zancudos, tábanos y moscas comunes, tienen importancia desde el punto de vista veterinario y médico, si bien se hallan en el lugar es porque se encuentran estanques de agua utilizados en el riego. Las abejas y avispas, son insectos que se alimentan del fruto caído.

Las polillas capturadas, son consideradas plagas que atacan al maíz, se hallan en el lugar porque existen parcelas de maíz, próximas a la huerta en la que se realizó el trampeo. Las luciérnagas, son consideradas depredadores, importantes en el control natural de ciertos caracoles y babosas. Keith y Caballero (1989).

Las avispas cazadores de arañas, es un enemigo natural, conocido en el lugar como el mejor amigo del hombre.

Cuadro Nº 5 Insectos capturados en etapa de prueba

Orden	Familia	N. Común
Díptera	Culicidae	Zancudos
	Tabanidae	Tábanos
	Muscidae	Moscas comunes
	Agromicidae	Moscas minadoras
	Tephritidae	Mosca de la fruta
Himenóptera	Apidae	Abejas
	Vespidae	Avispas
	Pompilidae	Avispas cazadoras
Lepidóptera	Piralidae	Polilla
	Lyonetiidae	Minadores de hoja
Coleóptera	Lampiridae	Luciérnagas

Figura Nº 12 Insectos capturados en etapa de prueba



5.3 Clasificación del género y especie de la mosca de la fruta

El proceso de identificación de la plaga clave, detectada en el cultivo de chirimoya en ambas comunidades se llevo a cabo, en los predios del laboratorio de la Colección Boliviana de Fauna, con la ayuda de un estereomicroscopio, cada espécimen fue colocado en un portaobjetos, con el propósito de facilitar la comparación entre

especies, asimismo para observarlos y estudiarlos considerando caracteres morfológicos típicos como: color, forma, cabeza, tórax, abdomen.

5.3.1 Identificación de larvas

Tamaño y color, dependiendo del estadio larvario su longitud varía de 4 a 11 mm aproximadamente, de color blanco amarillento, como se puede ver en la figura N° 13.

Forma del cuerpo, compuesto por 11 segmentos, incluyendo la cabeza, robusta en la parte posterior, disminuyendo en forma cónica hacia la cabeza, en su parte anterior lleva las antenas y papilas sensoriales, las mandíbulas son dos ganchos cubiertos por los labios, los cuales están formados, por carinas bucales⁵, que terminan en ganchos carnosos.

Figura N° 13 Larvas de la mosca de la fruta en los tres estadios



Muestra tomada de las comunidades: San Pedro y Cohajoni

5.3.2 Identificación de pupas

- Tamaño y color, su longitud es aproximadamente de 9 mm, de color café.

⁵ Serie de membranas carnosas con la apariencia de abanico.

- Forma, posee la forma de una cápsula cilíndrica, con 11 segmentos, como se puede observar en la figura N° 14.

Figura N° 14 Conjunto de pupas de la mosca de la fruta



Muestra tomada comunidad Cohajoni

5.3.3 Identificación de adultos

- Color, Café amarillento
- Cabeza, Con las genas y el vértice amarillos totalmente, carina facial moderadamente desarrollada y sin una protuberancia media, longitud antenal moderada, formada por tres segmentos, ojos grandes de color verde luminoso, aparato bucal con labela grande.
- Tórax, presenta tres regiones características el preescuto, el escuto y el escutelum cubiertas de fina pubescencia de color castaño y se puede observar una franja delgada y clara que se ensancha hacia la parte posterior y dos franjas mas a los lados que llega a la sutura transversal.
- Alas, presentan bandas de color café claro, banda en S completa unida ligeramente a la vena radial (R4 +5), banda V desconectada de la banda S asimismo se puede observar una mancha hialina en el ápice de R1.

- Abdomen, en el macho la genitalia es pequeña, consta de seis segmentos, en la hembra consta de nueve segmentos, los tres últimos segmentos abdominales constituye la genitalia, con pequeños dientecillos redondeados, también se pudo apreciar que es siempre mas largo que la longitud del abdomen, como se puede apreciar en la figura 15.

Durante esta revisión se examinaron 819 especímenes, procedentes de la huerta denominada Pacay-huerta de la comunidad de San Pedro y 624 especímenes de la huerta de propiedad de la familia Macedo de la comunidad de Cohajoni, haciendo un total de 1443 especímenes que se colectaron en el transcurso de la etapa en estudio, identificadas como:

Clase:	Insecta
Orden:	Díptera
Familia:	Tephritidae
Genero:	Anastrepha
Especie:	<i>Anastrepha ludens</i>

Clasificación descrita por Cheslavo, K. (2005).

Figura Nº 15 Mosca de la fruta del genero *Anastrepha ludens*



Muestra tomada comunidad San Pedro.

5.3.4 Ciclo biológico de la mosca de la fruta

La plaga detectada en el cultivo de chirimoya identificada como la mosca de la fruta del género *Anastrepha*, presenta una metamorfosis completa u holometábola, pasando por cuatro estadios: huevo, larva, pupa y adulto, como se puede ver en la figura N° 16.

El ciclo de vida de estos insectos se desarrolla de la siguiente manera: una hembra fecundada inserta su ovipositor en un fruto y deposita una serie de huevos, emerge la larva, que se alimenta de la pulpa hasta completar tres estadios y ya madura se transforma en pupa, después de un tiempo 15 – 20 días en condiciones de laboratorio, sale el adulto que iniciara un nuevo ciclo.

Figura N° 16 Larva, pupa y adulto de la mosca de la fruta



Muestra tomada Comunidad Cochajoni

Estudios anteriores identificaron varias especies de *Anastrepha*, atacando diversos tipos de frutales.

PROINPA (2007), trabajos realizados con el proyecto CHERLA, reporta a la mosca de la fruta del género *Anastrepha* y especie *Anastrepha ludens*, atacando cultivos de chirimoya en el departamento de Cochabamba, en los municipios de Mizque, Aiquile e Independencia.

Según Rogg (2000), la especie *Anastrepha ludens*, ha sido reportada por Morisnima (1988) y Escalante (1995), en los departamentos de Santa Cruz, La Paz, Cochabamba y Chuquisaca atacando cultivos de cítricos y durazno.

5.4 Monitoreo de adultos de la mosca de la fruta

Comunidad San Pedro

De acuerdo a los datos de trampeo que se muestran, en el cuadro N° 6 y figura N° 17, la plaga identificada como la mosca de la fruta, del genero *Anastrepha*, inicia su aparición en el mes de marzo, periodo en la que algunos frutos ya han llegado a la madurez fisiológica, resultando un aumento después de la primera cosecha en el mes de abril, ya que la cosecha se la efectúa en forma gradual, de acuerdo a la maduración de los frutos, llegando a una población y una captura mayor en las dos ultimas semanas de mayo y las dos primeras semanas de junio, llegando a capturar 118, 123,128 y 88 especímenes respectivamente. Como se puede apreciar en el cuadro de anexo 5. En esta etapa la maduración de frutos es mayor y por ende hay mayor disponibilidad de alimento, para luego ir en descenso de manera paulatina, hasta el mes de agosto donde la plaga sigue en menor cantidad, al igual que los frutos, quedando solo aquellas que no han sido vistas o alcanzadas por su altura, además los arboles se encuentran ya parcialmente defoliadas.

El análisis de población, con relación a sexo, muestra una predominancia de hembras con 446 especímenes capturados, que representa el 55,5 %. En tanto la captura de machos fue menor con 373 especímenes, que resulta el 44,5 %, de un total de 819 moscas.

Comunidad Cohajoni

Los resultados obtenidos en el cuadro N° 7 y figura N° 18, muestran que la plaga, inicia su aparición en el mes de marzo, con un incremento poblacional, los meses de mayo, junio y julio, el establecimiento de la plaga en esta comunidad se prolonga debido a que gran parte de los huertos que circundan el área de trampeo son mixtos, registrándose capturas elevadas la tercera semana de junio con 75 especímenes y la tercera semana de julio con 86 especímenes como se puede apreciar en el cuadro de anexo 6, para luego casi desaparecer en el mes de agosto, que coincide con la defoliación y culminación de la cosecha.

Según datos de captura, en esta comunidad se pudo obtener 614 especímenes, de los cuales el 55 % de la población capturada son hembras, presentando una predominancia del 10 % con respecto a los machos con 274 adultos que representa el 45 %.

Según resultados obtenidos, en ambas comunidades no se observan diferencias marcadas, en las capturas, probablemente se deba a que dichas comunidades limitan entre sí y las condiciones climáticas son similares.

La mayor captura en trampas, se debe a la mayor disponibilidad de alimento, ya que el cultivo presenta una cosecha escalonada, iniciando aproximadamente la segunda semana de abril, periodo en la que los frutos en su mayoría están inmaduros y la plaga no encuentra condiciones óptimas de oviposición. Sin embargo en los meses de mayo y junio se encuentra la mayor cantidad de frutos maduros, etapa que coincide con la mayor captura, lo que significa que la fenología de la planta hospedera influye en la reproducción y por ende en el incremento de la población.

La disponibilidad de alimento favorece, el desarrollo de altas densidades de las plagas y correspondientemente la falta o escasez de alimento determina su disminución o desaparición. Cisneros (1995).

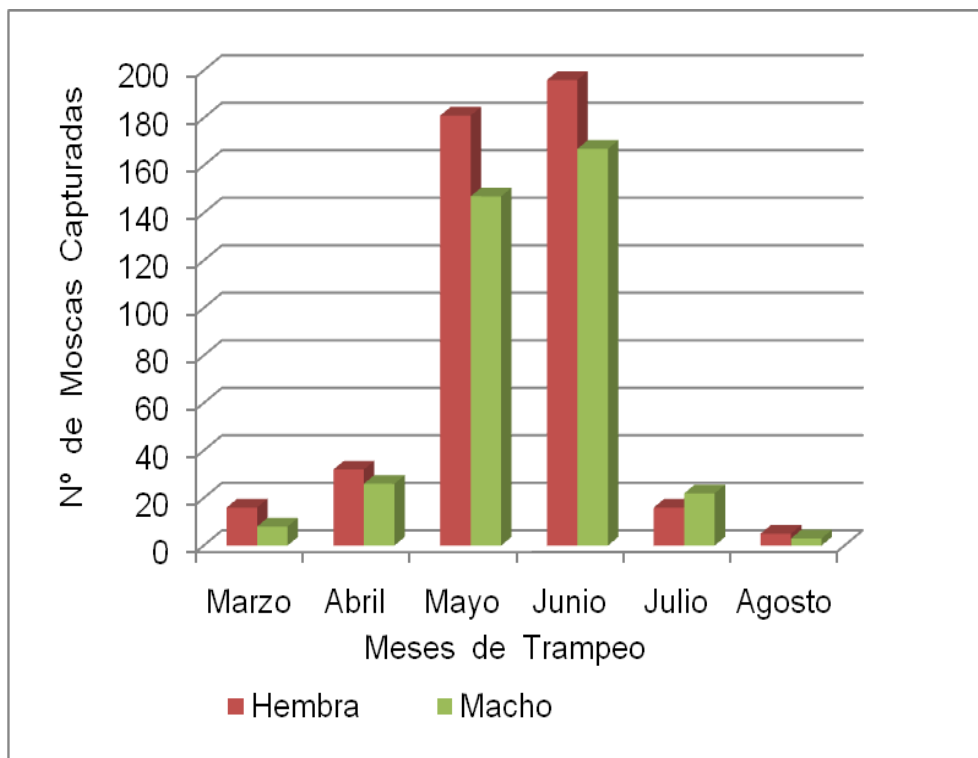
La proporción de captura macho, hembra (1:1,2) puede deberse, a que las hembras necesitan un mayor requerimiento alimenticio en época de reproducción, por lo cual son atraídas por el contenido de las trampas.

El análisis de dinámica poblacional de machos y hembras, cuyos resultados muestran una mayor predominancia de hembras, se atribuye a una mayor necesidad fisiológica de alimentación (Aluja 1993).

Cuadro Nº 6 Mosca de la fruta capturada en trampeo comunidad San Pedro

Meses de Trampeo	Moscas capturadas		Total
	Hembra	Macho	
Marzo	16	8	24
Abril	32	26	58
Mayo	181	147	328
Junio	196	167	363
Julio	16	22	38
Agosto	5	3	8
Total	446	373	819

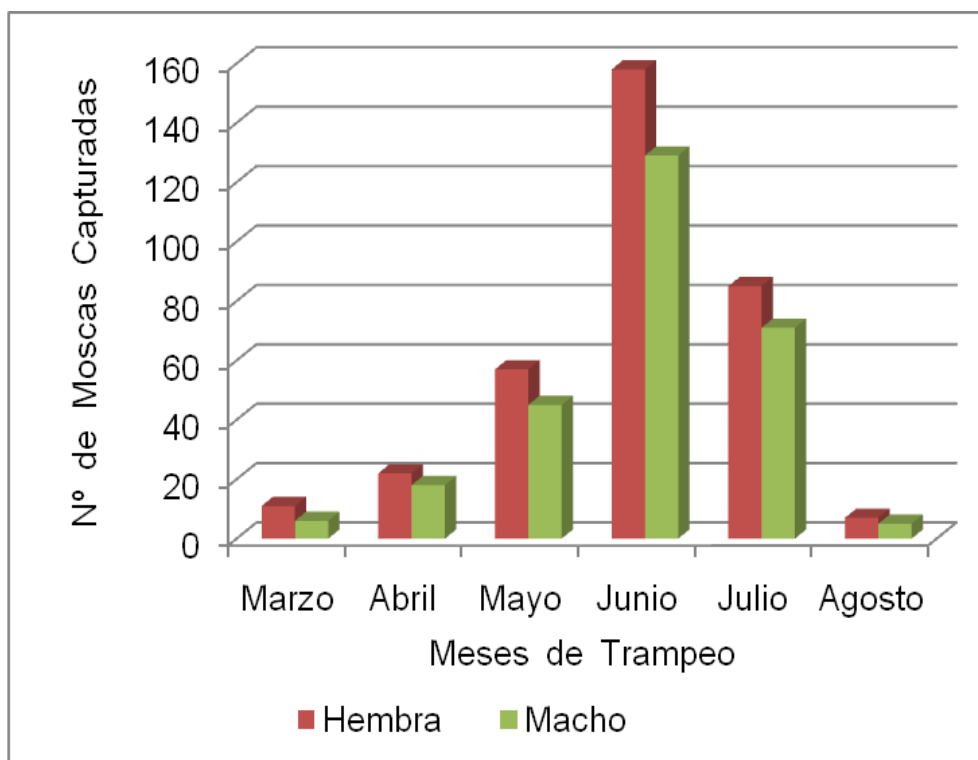
Figura Nº 17 Mosca de la fruta capturada en trampeo comunidad San Pedro



Cuadro Nº 7 Mosca de la fruta capturada en trapeo comunidad Cohajoni

Meses de Trampeo	Moscas capturadas		Total
	Hembra	Macho	
Marzo	11	6	17
Abril	22	18	40
Mayo	57	45	102
Junio	158	129	287
Julio	85	71	156
Agosto	7	5	12
Total	340	274	614

Figura Nº 18 Mosca de la fruta capturada en trapeo comunidad Cohajoni



5.4.1 Índice de captura de la mosca de la fruta (MTD)

Comunidad San Pedro

Valores que se observan en el cuadro N° 8 y figura N° 19, revelan que el índice de captura (MTD), presenta el índice más alto de población, en los meses de mayo y junio, registrando valores de 0,97 y 0.88 respectivamente, rebasando el nivel de tolerancia y asegurando que se trata de una plaga del cultivo.

Por los niveles de densidad establecidos por Elton, la plaga en dichos meses se encuentra en densidades más altas (51 % - 100 %), por lo que el control debe de iniciar la última semana de marzo, periodo en que la población se hace más grande, como se puede apreciar en el cuadro de anexo 7.

Comunidad Cohajoni

Una vez cuantificada la plaga del cultivo, en el cuadro N° 9 y figura N° 20, se puede observar, que el índice de densidades (MTD), presenta valores elevados en el mes de junio y julio de 1,02 y 0,73 respectivamente, registrando densidad más alta, (51 % - 100 %), lo que significa que la plaga es muy grande, que no permite obtener frutos sanos y convierte a la región en una zona poco apta para el cultivo.

Indicando de esta manera que el control debe de iniciarse la última semana de marzo por presentar una densidad que sobrepasa el límite permisible.

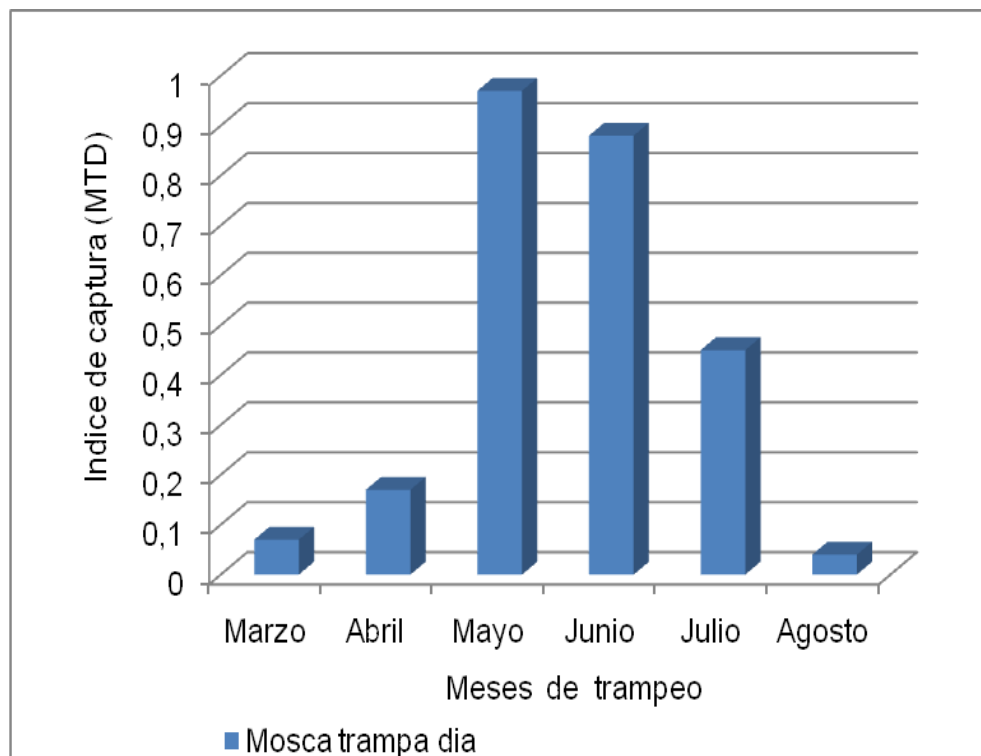
Deberán alertarse y aplicar sus métodos de control al obtener 0,080 de índice de captura (MTD) o menos para impedir que la población plaga, alcance niveles de daño. SARH (1992).

Según Andrade (2006), el índice de captura (MTD), en el cultivo de chirimoya, en el valle de Cochabamba, se va incrementado paulatinamente, registrando el mayor nivel de mayo a junio con valores de 0,4 y 0,6 respectivamente. Lo que representa una densidad económica más alta entre 51 – 100 % (niveles establecidos por Elton 1972).

Cuadro Nº 8 Índice de captura (MTD) comunidad San Pedro

Meses de trampeo	MTD = M/T*D
Marzo	0,07
Abril	0,17
Mayo	0,97
Junio	0,88
Julio	0,45
Agosto	0,04

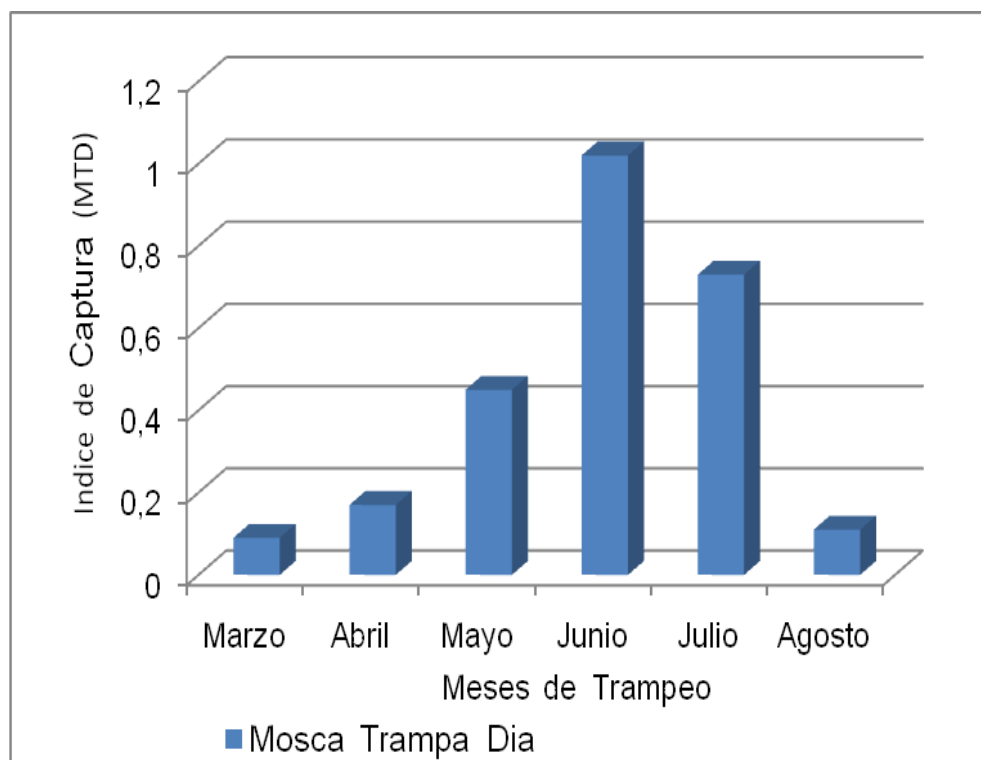
Figura Nº 19 Índice de captura (MTD) comunidad San Pedro



Cuadro Nº 9 Índice de captura (MTD) comunidad Cohajoni

Meses de trampeo	MTD = M/T*D
Marzo	0,09
Abril	0,17
Mayo	0,45
Junio	1,02
Julio	0,73
Agosto	0,11

Figura Nº 20 Índice de captura (MTD) comunidad Cohajoni



5.4.2 Influencia de la temperatura y humedad relativa en el trapeo

Comunidad San Pedro

Con la condición de la temporalidad del cultivo, la mosca de la fruta, ataca preferentemente en época de fructificación, el trapeo se realizó desde la primera semana del mes de marzo a la segunda semana del mes de agosto llegando a realizar veintitrés (23) trampeos con 276 trampas revisadas. Como se puede observar en el cuadro de anexo cinco.

Datos con los que se realizó la correlación y regresión lineal simple, considerando a la temperatura y humedad relativa como variables independientes (X) y a la población capturada de la mosca de la fruta como variable dependiente (Y), obteniendo como resultado un coeficiente de correlación simple positiva pero no significativa de $r = 0,25$ lo que indica una asociación o relación positiva sin mucha influencia entre ambas variables, como se puede apreciar en la figura N° 21.

Con relación a la humedad relativa el coeficiente de correlación con respecto a la población capturada es negativo presentando un valor de $r = -0,28$, lo cual indica que no es un factor determinante, en el incremento de la población capturada de la mosca de la fruta.

Comunidad Cohajoni

El trapeo se realizó desde la segunda semana del mes de marzo a la segunda semana del mes de agosto, llegando a realizar veintidós trampeos como se puede observar en el cuadro de anexo seis.

Los resultados obtenidos de la correlación simple, entre la población plaga versus la temperatura y humedad relativa, nos dan valores negativos de coeficiente de correlación, para la temperatura de $r = -0,41$ y para la humedad relativa de $r = -0,45$, lo que significa que las variables independientes (Temperatura y Humedad Relativa), no van asociadas con el incremento de la variable dependiente (población capturada),

entonces se puede decir que las dos variables están correlacionadas negativamente. Como se puede ver en el cuadro de anexo 9.

Los resultados obtenidos, muestran que la influencia de la temperatura y humedad relativa, no son factores determinantes en el crecimiento de la población, ya que la mayor captura de adultos en trampas, se registra en los meses de mayo y junio, que corresponden a la época de otoño e invierno, periodo en que la temperatura y humedad relativa van en descenso.

En ambas comunidades en los meses de mayo y junio, que corresponden a la de mayor captura de adultos en trampas, se registra una temperatura media que oscila entre 17 y 18,5 °C y una humedad relativa de 50 a 60 %, que es menor a la de meses anteriores, (como se puede ver en los cuadros de anexo 5 y 6 y figuras 21 y 22), lo que significa que la fenología de la planta hospedera influye en la reproducción de la plaga, debido a que la chirimoya esta en plena cosecha.

Dentro del área climática favorable, la distribución del insecto esta determinada por la presencia de alimento, sin embargo la temperatura, es determinante para la regulación del ciclo biológico, dependiendo de esta el número de generaciones por año (Cheslavo 2005).

Figura N° 21 Influencia de la T° y H° Relativa en el trampeo Comunidad San Pedro

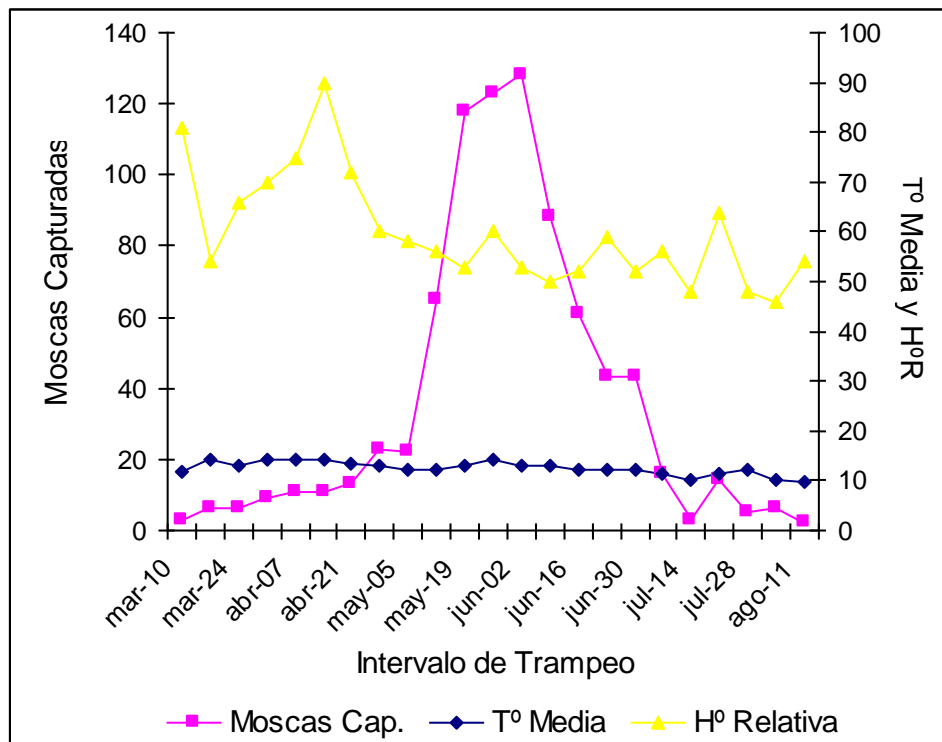
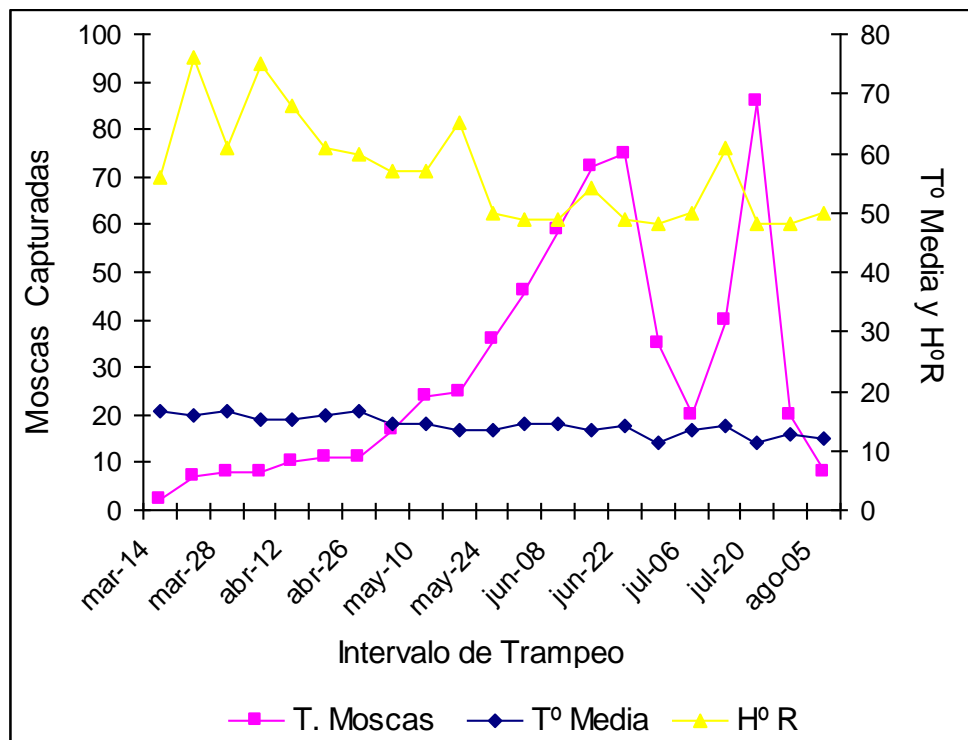


Figura N° 22 Influencia de T° y H° Relativa en el trampeo Comunidad Cohajoni



5.5 Porcentaje de infestación en frutos de chirimoya

Comunidad San Pedro

En cuanto al muestreo de frutos y su consecuente maduración, se pudo evidenciar que la mayor cantidad de moscas emergidas, la presencia de larvas y la mayor infestación de frutos revisados en la disección se registran en el mes de junio, llegando a obtener 28 especímenes, 111 larvas y 33 frutos infestados de 54 revisados lo que representa el 61 % de infestación. Como se puede ver en cuadro de anexo 10.

Las características de frutos infestados son el cambio de coloración en el lugar ovipositado, y a medida que se desarrollan las larvas, los frutos presentan los primeros síntomas de descomposición. Como se puede apreciar en la figura N° 23.

La presencia de larvas en frutos, se inicia la última semana de abril, con un fruto infestado, de 5 revisados, alcanzando el máximo nivel de infestación la segunda y tercera semana de junio, periodo de mayor maduración de frutos.

Con los resultados del cuadro N° 10 y figura N° 24 se puede asegurar que dicho mes resulta el más apto para la reproducción de la mosca de la fruta, por encontrar las condiciones más favorables para cumplir su ciclo reproductivo ya que el mayor nivel de infestación coincide siempre con la mayor maduración de frutos, lo que favorece la postura de huevos y desarrollo larval, además el follaje permanece aun sin defoliarse, lo cual le permite reposo y apareamiento.

Las moscas de la fruta buscan lugares que les permitan: alimentarse, refugiarse y reproducirse. INIPA (1986).

Asimismo algunos productores indican, que la fruta dañada en mayor porcentaje se encuentra después de la primera cosecha que es en el mes de abril, mes en que la mayoría de los frutos aun permanecen inmaduros por ende la plaga no encuentra los medios necesarios para cumplir con su fase reproductiva.

Cuadro Nº 10 Porcentaje de infestación Comunidad San Pedro

Meses	Frutos Muestreados			Moscas Emergidas		Frutos Rev.	Frutos Inf.	Nº de Larvas	% de Inf.
	Suelo	Arbol	Total	Hembras	Machos				
Abril	7	16	23			11	0	0	0
Mayo	29	16	45	6	6	26	9	29	34
Junio	62	16	78	16	12	54	33	111	61
Julio	51	16	67	12	13	48	23	138	47
Agosto	22	16	38	8	6	24	9	120	37
Total	171	80	251	42	37	163	74	398	

Figura Nº 24 Porcentaje de infestación Comunidad San Pedro

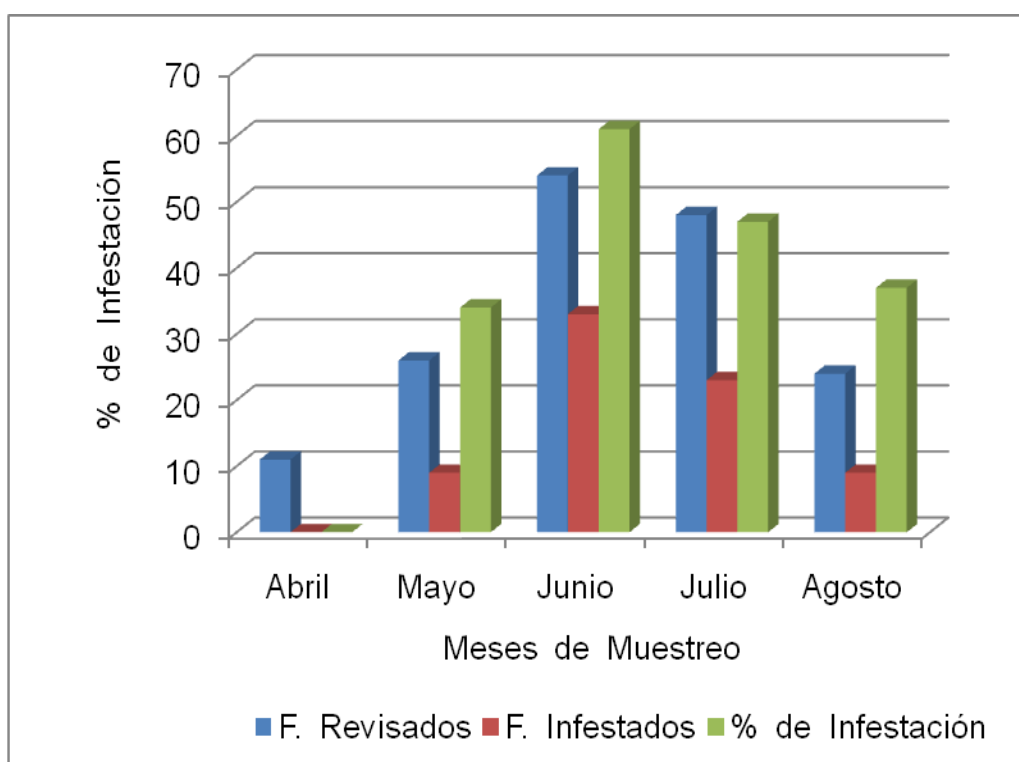


Figura N° 23 Frutos de chirimoya con presencia de larvas



Muestra tomada Comunidad San Pedro



Muestra tomada Comunidad Cohajoni

Comunidad Cohajoni

Se puede apreciar en el cuadro N° 11 y figura N° 24, que la mayor infestación de frutos, se presentan en los meses de junio y julio registrando un 64 y 54 % de infestación, respectivamente.

La presencia de larvas en frutos se inicia, la primera semana de mayo con un fruto infestado de 6 revisados, lo que representa el 16 % de frutos infestados, prolongándose hasta la tercera semana de julio, llegando a un máximo nivel, la segunda y tercera semana de junio. Periodo en que la disponibilidad de alimento para la plaga en cuestión es mayor.

Si bien el tiempo de infestación es mayor a la época de mayor cosecha, que son los meses de mayo y junio, se debe a que la plaga encuentra mas especies hospederas, ya que la huerta en la que se realizo el trampeo y muestreo esta circundada por otras especies frutícolas, que son hospederos óptimos, que le permite seguir cumpliendo su ciclo.

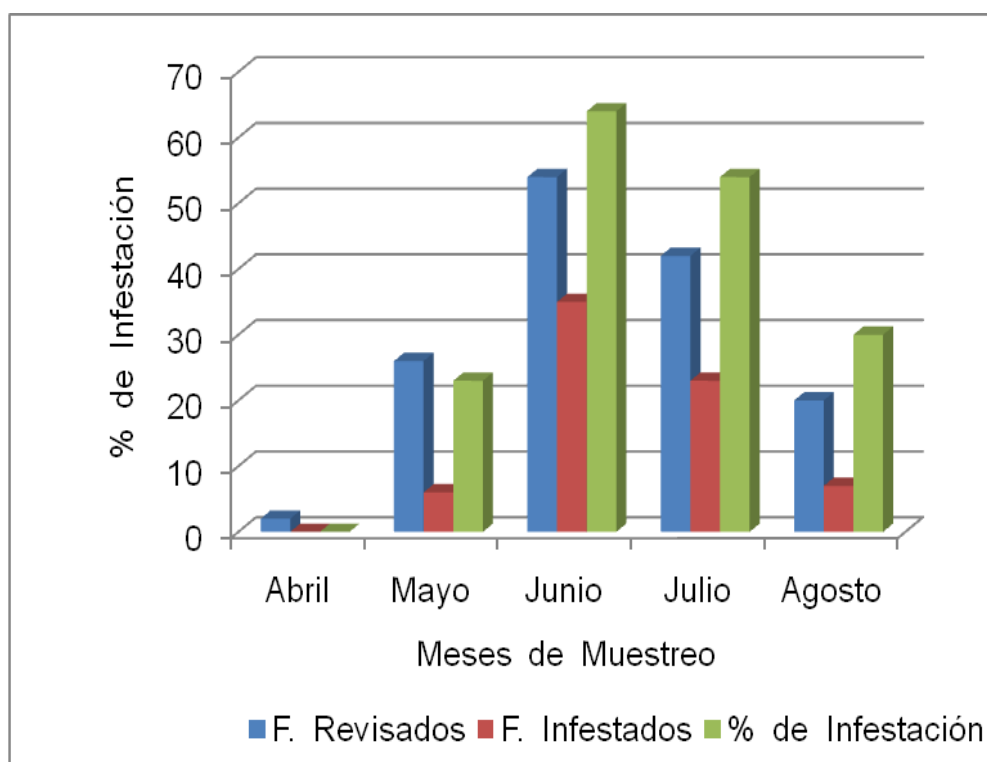
La disponibilidad de los frutos hospederos seria uno de los principales factores, que le permite a la mosca de la fruta permanecer en el campo, debido a que los hospederos presentan diferente ciclo vegetativo que fructifican prácticamente a través de todo el año, lo que propicia que el ciclo biológico sea ininterrumpido.

Son organismos muy dinámicos, con poder de adaptación extraordinario, se desplazan entre una hospedera y otra encontrando así condiciones óptimas para su desarrollo y multiplicación masiva y por ende mantener niveles altos de población. Aluja (1993).

Cuadro Nº 11 Porcentaje de infestación Comunidad Cohajoni

Meses	Frutos Muestreados			Moscas Emergidas		Frutos Rev.	Frutos Infes.	Nº de Larvas	% de Infes.
	Suelo	Arbol	Total	Hembras	Machos				
Abril	4	4	8	0	0	2	0	0	0
Mayo	38	16	54	4	4	26	6	40	23
Junio	68	16	84	12	11	54	35	153	64
Julio	38	16	54	15	11	42	23	174	54
Agosto	15	8	23	8	9	20	7	76	30
TOTAL	163	60	223	39	35	144	71	443	

Figura Nº 25 Porcentaje de infestación Comunidad Cohajoni



5.5.1 Influencia de la temperatura y humedad relativa en la infestación de frutos

Comunidad San Pedro

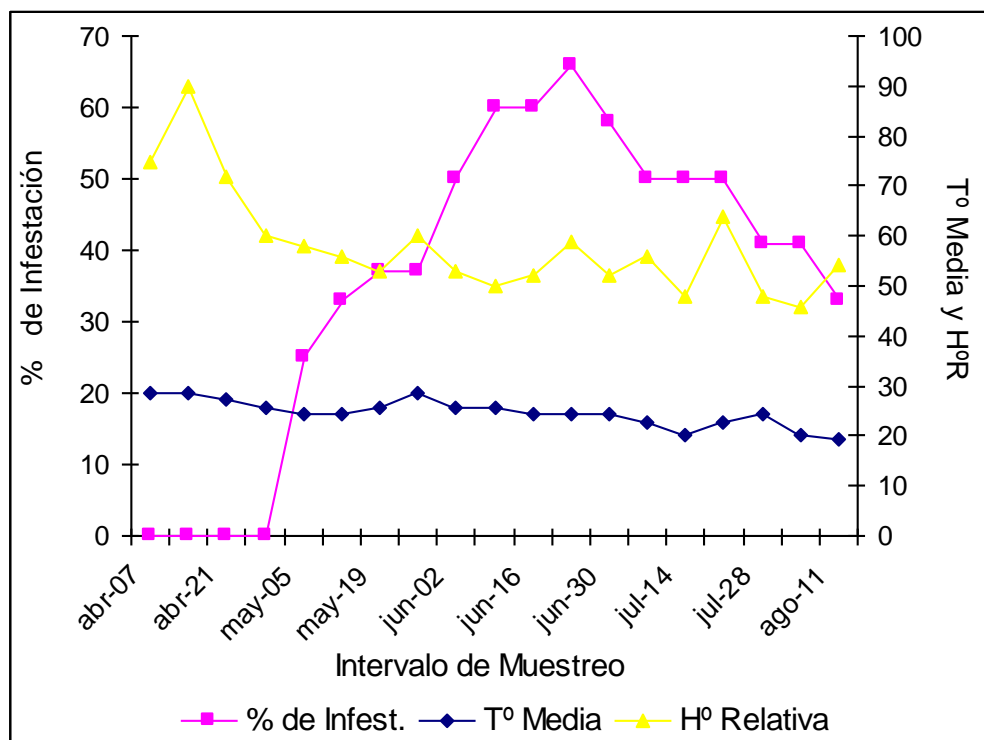
La infestación de frutos, fue expresada en porcentaje, a la que se aplicó transformación $\text{Arcsen}\sqrt{X}$, para luego realizar la correlación lineal simple, tomando como parámetro de comparación a la temperatura y humedad relativa.

En cuanto respecta a la influencia de la temperatura y humedad relativa, en la infestación de frutos. Los resultados obtenidos de la correlación simple, muestran que tanto la temperatura y humedad relativa, tienen una relación negativa, sobre la infestación de frutos; presentando valores, para la temperatura de $r = -0,47$ y para la humedad relativa de $r = -0,62$. Lo que significa que no son factores decisivos, en la infestación de frutos.

Se puede apreciar en la figura N° 26 que, la mayor infestación de frutos en el cultivo se presenta en el mes de junio, más específicamente la tercera semana, llegando a un porcentaje de infestación del 66 %, (ver anexo 10), periodo en que se registra una temperatura media de 18 °C y una humedad relativa de 55 %.

Se sabe que la mosca de la fruta encuentra condiciones óptimas de reproducción, cuando la temperatura y humedad relativa se encuentra dentro de ese rango, lo cual implica, que el lugar presenta condiciones óptimas de reproducción, y que en este caso no son factores determinantes, que influyen en el crecimiento de dicha plaga y por ende sobre la infestación de frutos.

Figura N° 26 Influencia de la Temperatura y Humedad Relativa en la infestación de frutos Comunidad San Pedro



Comunidad Cohajoni

De acuerdo a los resultados obtenidos el coeficiente de correlación lineal simple, sobre la infestación de frutos, muestran que tanto la temperatura y la humedad relativa presentan una relación negativa, presentando valores, para la temperatura de $r=-0,43$ y para la humedad relativa de $r= -0,54$ Lo que significa que no influyen en la infestación de frutos.

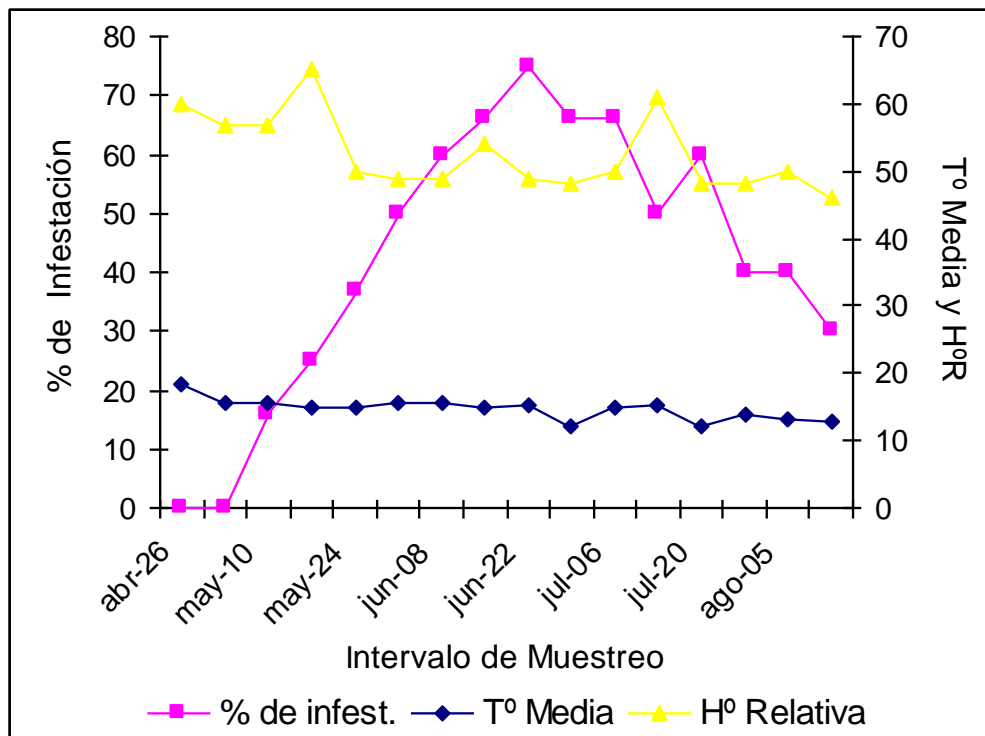
Como se puede ver en la figura 27, los niveles mas altos de infestación se presentan desde la primera semana de junio hasta la segunda semana de julio, llegando a un máximo nivel la tercera semana de junio con un 75 % de infestación, periodo en la que se registra una temperatura media de 17 °C y una humedad relativa promedio de 55%, como se puede observar en el cuadro de anexo 6.

Lo que significa que la mayor infestación de frutos se debe a la mayor disponibilidad de alimento, debido a que en estos meses la chirimoya como hospedero principal, esta en etapa fenológica de maduración, entonces sería uno de los factores que explicaría el establecimiento de dicha plaga en los lugares de muestreo.

En los gráficos 26 y 27 se puede apreciar que tanto la temperatura y humedad relativa sufren un descenso, lo cual no influye en la reproducción de dicha plaga y por ende sobre la infestación de frutos.

La temperatura no es un factor determinante o decisivo que influye sobre la infestación de frutos. Aluja (1993).

Figura Nº 27 Influencia de la Temperatura y Humedad Relativa en la infestación de frutos Comunidad Cohajoni



VI. CONCLUSIONES

- En la localidad de Sorata, mas específicamente en las comunidades de San Pedro y Cohajoni donde se realizó el estudio, la mosca de la fruta es una plaga de importancia económica, constituyéndose en un factor limitante para la producción de chirimoya, ocasionando perdidas considerables en cuanto a cantidad y calidad de los frutos, limitando de esta manera la normal comercialización.
- Considerando los resultados obtenidos a través del trampeo y muestreo, se puede asegurar que la densidad poblacional de la mosca de la fruta, después de la primera cosecha y a medida que aumenta la maduración de frutos, alcanzan niveles elevados de población.
- La distribución poblacional de la plaga es variable de una comunidad a otra llegando a una mayor población y captura en los meses de mayo, junio y julio con 328 y 373 especímenes en la comunidad de San Pedro y con 102, 287 y 166 adultos capturados en trampas en la comunidad de Cohajoni. Dependiendo la diferencia, de la disponibilidad de hospederos.
- En ambas comunidades se registran valores elevados de índice de captura mosca trampa día (MTD), en la comunidad de San Pedro, los meses de mayo y junio, se obtienen valores de 0,97 y 0,88 respectivamente, y en la comunidad de Cohajoni de 1,02 y 0,73 en los meses de junio y julio, periodo de mayor disponibilidad de alimento, refugio y reproducción para la mosca de la fruta, lo cual demuestra que la disponibilidad de alimento es determinante en el crecimiento poblacional.
- Los resultados obtenidos de la correlación simple, determinan que la temperatura influye de manera no significativa en el crecimiento de la población de la mosca de la fruta, es decir a medida que aumenta la temperatura la población, se mantiene sin sufrir mucha variación, en la comunidad de San Pedro se obtiene un valor para el coeficiente de correlación de $r=0,27$ indicando una relación positiva pero no significativa. Para la comunidad de Cohajoni se obtuvo un valor de $r=-0,4$ indicando una asociación o relación negativa entre la población capturada y la temperatura.

- Con respecto a la humedad relativa los coeficientes de correlación lineal simple obtenidos, en ambas comunidades muestran una relación negativa con la población capturada de la mosca de la fruta, con valores de $r=-0,28$ para la comunidad de San Pedro y de $r=-0,45$ para la comunidad de Cohajoni, lo que significa que la variación de las variables independientes (temperatura y humedad relativa) no van asociadas con el incremento de la variable dependiente (plaga capturada).

- Del muestreo de frutos realizado, tanto del árbol como del suelo, para determinar el porcentaje de infestación, se puede observar que la comunidad de Cohajoni presenta mayor tiempo y porcentaje de frutos infestados, con un 64 y 54 % en los meses de junio y julio, debido a que la huerta donde se realizó el trabajo esta circundada por otras especies frutícolas, las cuales presentan diferente ciclo vegetativo, lo que propicia que el ciclo biológico de la mosca de la fruta sea ininterrumpida.

- En cuanto a la influencia de la temperatura y humedad relativa en el crecimiento poblacional y por ende en la infestación de frutos, los resultados obtenidos de la correlación simple; demuestran, que no son factores decisivos en el establecimiento de la mosca de la fruta, en las comunidades de San Pedro y Cohajoni donde se realizó el muestreo de frutos.

VII. RECOMENDACIONES

- La información disponible sobre la plaga identificada como mosca de la fruta del genero *Anastrepha* y especie *Anastrepha ludens*, en la región es nula, por lo que se desconoce la distribución, la interacción con sus plantas huéspedes y la biología básica, por tal motivo resulta vital incrementar el conocimiento acerca de dicha plaga, para iniciar un programa de control y en consecuencia para la mejora en la producción.
- Realizar campañas de difusión, acerca de la problemática, que ocasiona la mosca de la fruta, dirigida a todos los productores de la región, asimismo a los comercializadores y consumidores, con la finalidad de evitar la dispersión de la plaga, ya que el hombre es el principal medio de transporte.
- Por ser la mosca de la fruta una plaga clave en el cultivo de chirimoya y tomando en cuenta la necesidad que tienen de mejorar la calidad de su producción, se recomienda realizar el trampeo como medida de control, utilizando atrayentes caseros y practicar constantemente las labores culturales, para evitar la proliferación de la plaga insectil; se recomienda realizar durante todas las fases fenológicas y más en época de fructificación; las frutas con señales de infestación, deberán enterrarse para romper con el ciclo de la plaga.
- Las condiciones climáticas y ecológicas se tornan favorables, para la reproducción y el establecimiento de la plaga, por lo que se recomienda realizar estudios de dinámica poblacional de la mosca de la fruta, incorporando un manejo integrado de plagas.
- Se recomienda realizar la continuidad de estudios de evaluación, sobre la plaga identificada, en las distintas comunidades del municipio de Sorata, para la validación y una mayor confiabilidad de los datos obtenidos.

VIII. BIBLIOGRAFIA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS (A.N.C.), 1991. Manejo y Control de Plagas de Insectos. Editorial Limusa, S.A. México, D.F. 223 pp.

ALUJA, M. 1993. Manejo Integrado de la Mosca de la Fruta. Editorial Trillas, S.A. de C.V. México, D.F. 251 pp.

ANDRADE, M. 2006. Evaluación de la Incidencia de la Mosca de la Fruta en el Valle de Cochabamba. Tesis de Grado, Cochabamba-Bolivia. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Agronomía. 40 pp.

ANDREWS Y RUTILIO 1989. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura. Departamento de Protección Vegetal Escuela Agrícola, Honduras – Centroamérica.

APABLAZA, J. 1990. Entomología General e Introducción a la Entomología Agrícola. Departamento de Ciencias Vegetales, Pontificia Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 169 pp.

ARDAYA, D. 1999. Frutas Cultivadas en Bolivia. Centro de Investigación Agrícola Tropical, (CIAT), 3ª ed. Santa Cruz-Bolivia. 76 pp.

ARTEAGA, Y. 1997. Biometría. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz – Bolivia. 96 pp.

CARDENAS, G. 2007. Polinización Artificial y Selección de Variedades del Chirimoyo (*Annona cherimola*). Revista de Agricultura, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba – Bolivia. 22 pp.

CISNEROS, F. 1995. Control de Plagas Agrícolas, Segunda Edición, Lima – Perú. 185 pp.

CORONADO, R. 1991. Introducción a la Entomología. Editorial Limusa, S.A. México, D.F. 282 pp.

CHESLAVO, K. 2005. Manual de Identificación de Moscas de la Fruta Parte II, Genero *Anastrepha schiner*. Universidad de Panamá, Vice – Rectoría de Investigación y Post – Grado. 85 pp.

DE LA BARRA, N. 2008. Los Parientes Silvestres de la Chirimoya (*Annona cherimola Mill.*) En Bolivia. Universidad Mayor de San Simón, Revista de Agricultura, Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias, Cochabamba – Bolivia. 15 pp.

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA, 1995. Fruticultura. Producción Agrícola I, Editorial Terranova, Bogotá – Colombia. 66 p.

GARDIAZABAL, F. 2007. El Cultivo del Chirimoyo. Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía de Valparaíso, Santiago – Chile. 50 pp.

GUIRADO, E. 2001. Polinización del Chirimoyo. Finca Experimental “La Nacla” Caja Rural de Granada, España. 65 pp.

GUZMAN, B. 2010. Feria Nacional de la Chirimoya. AIP – Caballero, Santa Cruz de la Sierra – Bolivia.

HERNANDEZ, V. 1992. El Género *Anastrepha Schiner* en México (Díptera: *Tephritidae*). 1ª ed. Instituto de Ecología Sociedad Mexicana de Entomología, Xalapa, Veracruz – México. 162 pp.

HERRERA, R. 2008. Revista Agrícola “EXTRA”. EL DEBER. Santa Cruz de la sierra – Bolivia. 10 pp.

INIPA 1986. Manual de Control Integrado de la Mosca de la Fruta. Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria, Proyecto Peruano MOSCAMED. 48 pp.

KEITH Y CABALLERO, 1989. Guía Para el Estudio de Órdenes y Familias de Insectos de Centroamérica. Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, Centroamérica. 179 pp.

LEON, J. 2000. Botánica de los Cultivos Tropicales. Editorial Agro América. San José – Costa Rica. 522 pp.

MONTES DE OCA, I. 1997. Geografía y Recursos Naturales de Bolivia. Tercera Edición La Paz – Bolivia. 614 pp.

NOLASCO, N. 2008. Fluctuación Estacional de Moscas de la Fruta *Anastrepha sp* y *Ceratitis capitata* en Trampas McPhail. Acta Zoológica Mexicana, Volumen 24, N° 003, Instituto de Ecología, Xalapa-México. 44 pp.

PDM 2008. Plan de Desarrollo Municipal Sorata, Primera Sección, Provincia Larecaja. Vice Ministerio de Planificación Estratégica y Participación Popular, Prefectura de La Paz. CAEM – Consultores. 495 pp.

PROINPA, 2008. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. CSIC – Fundación PROINPA – Proyecto CHERLA. 125 pp.

REYES, P. 1995. Bioestadística Aplicada. Editorial Trillas, Segunda reimpresión, México. 365 pp.

ROGG, H. 2000. Manual de Entomología Agrícola de Bolivia. Ediciones Abya- Yala, Quito Ecuador. 706 pp.

RUIZ, T. 2007. Terapéutica Vegetal. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz – Bolivia. 185 pp.

SAUNDERS, J. Y COTO, D. 2004 Insectos Plagas de Cultivos Perennes con Énfasis en Frutales en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica. 285 pp.

SARH, (1992). Manual Para el Control Integrado de Moscas de la Fruta, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Dirección General de Sanidad Vegetal – México. 34 pp.

VIGIANI, A. 1990. Hacia el Control Integrado de Plagas. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires - Argentina. 215 pp.

www.ine.gov.bo. Informe CENSO 2001, La Paz – Bolivia.

ANEXOS

Anexo 2 Planilla de Insectos Capturados

Comunidad:

Fecha de evaluación:

Nº de trampa	Plaga capturada			Otro tipo de insectos	Observaciones
	H	M	T		

Planilla de datos meteorológicos

Comunidad:

Fecha	Tº Mínima	Tº Máxima	Tº Media	% Hº Relativa

Anexo 3 Insectos capturados en etapa de prueba Comunidad San Pedro

Tipo de Atrayente	Nº de trampa	Especies Capturadas			
		Orden	Familia	N. común	Total
A	1	Díptera	Culicidae	Zancudos	10
		Himenóptera	Apidae	Abejas	1
		Lepidóptera	Piralidae	Polillas	2
	2	Díptera	Muscidae	Mosca común	11
		Coleóptera	Lampiridae	Luciérnagas	2
	3	Díptera	Tephritidae	M. de la fruta	1
		Lepidóptera	Lyonitedae	M. de hoja	3
		Himenóptera	Pompilidae	Avispa c.	1
	B	4	Díptera	Tephritidae	M. de la fruta
Díptera			Culicidae	Zancudos	20
Coleóptera			Lampiridae	Luciérnagas	2
5		Díptera	Tabanidae	Tábanos	3
		Díptera	Muscidae	Mosca común	8
6		Díptera	Tephritidae	M. de la fruta	1
		Lepidóptera	Piralidae	Polillas	2
		Díptera	Muscidae	M. común	10
C		7	Díptera	Tephritidae	M. de la fruta
	Coleóptera		Lampiridae	Luciérnagas	2
	Díptera		Culicidae	Zancudos	19
	8	Díptera	Tephritidae	M. de la fruta	2
		Díptera	Culicidae	Zancudos	15
		Díptera	Muscidae	Mosca común	14
	9	Díptera	Tephritidae	M. de la fruta	2
		Lepidóptera	Piralidae	Polillas	2
		Díptera	Tabanidae	Tábanos	3
D	10	Díptera	Tephritidae	M. de la fruta	1
		Himenóptera	Vespidae	Avispas	2
		Díptera	Muscidae	M. común	10
	11	Díptera	Tephritidae	M. de la fruta	1
		Coleóptera	Lampiridae	Luciérnagas	1
	12	Díptera	Culicidae	Zancudos	12
		Lepidóptera	Lyonitedae	M. de hoja	2
		Himenóptera	Apidae	Abejas	2

Anexo 4 Insectos capturados en etapa de prueba comunidad Cohajoni

Tipo de Atrayente	Nº de trampa	Especies Capturadas			
		Orden	Familia	N. comun	Total
A	1	Díptera	Tephritidae	M. de la fruta	1
		Himenóptera	Pompilidae	Avispas C.	1
		Himenóptera	Vespidae	Avispas	2
	2	Díptera	Tabanidae	Tábanos	2
		Díptera	Muscidae	M. común	10
	3	Díptera	Culicidae	Zancudos	13
		Lepidóptera	Piralidae	Polillas	2
		Díptera	Muscidae	M. común	8
	B	4	Díptera	Tephritidae	M. de la fruta
Coleóptera			Lampiridae	Luciérnaga	1
Díptera			Muscidae	M. común	12
5		Himenóptera	Pompilidae	Avispas c.	1
		Coleóptera	Lampiridae	Luciérnaga	2
6		Díptera	Culicidae	Zancudos	12
		Himenóptera	Vespidae	Avispas	1
		Díptera	Tabanidae	Tábanos	2
C		7	Díptera	Tephritidae	M. de la fruta
	Coleóptera		Lampiridae	Luciérnaga	1
	Díptera		Culicidae	Zancudos	5
	8	Díptera	Tephritidae	M. de la fruta	2
		Díptera	Muscidae	M. común	10
		Himenóptera	Apidae	Abejas	2
	9	Díptera	Tephritidae	M. de la fruta	1
		Díptera	Tabanidae	Tábanos	2
	D	10	Díptera	Tephritidae	M. de la fruta
Coleóptera			Lampiridae	Luciérnaga	1
Himenóptera			Vespidae	Avispas	2
11		Díptera	Tephritidae	M. de la fruta	1
		Díptera	Culicidae	Zancudos	14
12		Díptera	Muscidae	M. común	12
		Lepidóptera	Lyonetiidae	M. de hoja	2
		Himenóptera	Pompilidae	Avispas C.	1

Anexo 5 Total de plaga capturada en trampas e influencia de la temperatura y Humedad relativa comunidad San Pedro

Intervalo de Trampeo	Moscas Capturadas		Total	T° Max. °C	T° Min. °C	% H° R
	H	M				
Marzo 10	2	1	3	20	13	81
Marzo 17	4	2	6	24	15	54
Marzo 24	4	2	6	22	14	66
Marzo 31	6	3	9	25	16	61
Abril 7	6	5	11	25	15	60
Abril 14	4	7	11	25	15	90
Abril 21	7	6	13	24	14	72
Abril 28	15	8	23	24	12	60
Mayo 5	13	9	22	24	10	58
Mayo 12	39	26	65	24	10	53
Mayo 19	71	47	118	25	11	53
Mayo 26	58	65	123	28	12	60
Junio 2	70	58	128	24	12	50
Junio 9	47	41	88	22	14	50
Junio 16	25	32	61	23	11	52
Junio 23	47	41	61	23	11	59
Junio 30	25	18	43	23	11	52
Julio 7	5	11	16	24	8	56
Julio 14	2	1	3	20	7	48
Julio 21	6	8	14	22	10	64
Julio 28	3	2	5	23	11	48
Agosto 4	4	2	6	20	8	46
Agosto 11	1	1	2	20	7	54
TOTAL	446	373	819			
%	54,5	45,5	100			

Anexo 6 Total de plaga capturada en trampas e influencia de la temperatura y Humedad relativa comunidad Cohajoni

Intervalo de Trampeo	Moscas Capturadas		Total	T° Max. °C	T° Min. °C	% H° R
	H	M				
Marzo 14	2	0	2	27	15	56
Marzo 21	4	3	7	25	15	76
Marzo 28	5	3	8	26	16	61
Abril 5	4	4	8	24	14	75
Abril 12	5	5	10	25	13	68
Abril 19	6	5	11	25	15	61
Abril 26	7	4	11	26	16	60
Mayo 3	9	8	17	22	14	57
Mayo 10	14	10	24	27	8	57
Mayo 17	14	11	25	26	9	65
Mayo 24	20	16	36	25	8	50
Junio 1	27	19	46	30	9	49
Junio 8	31	28	59	26	11	49
Junio 15	40	32	72	25	9	54
Junio 22	40	35	75	25	10	49
Junio 29	20	15	35	20	8	48
Julio 6	11	9	20	26	8	50
Julio 13	23	17	40	27	8	61
Julio 20	39	47	86	22	6	48
Julio 27	12	8	20	23	10	48
Agosto 5	5	3	8	22	9	50
Agosto 12	2	2	4	21	8	46
TOTAL	340	284	624			
%	55	45	100			

Anexo 7 Índice de captura (MTD) y porcentaje de Helton comunidad San Pedro

Nº de días (D) = 7

Nº de Trampas (T) = 12

Intervalo de Trampeo	Plaga Capturada	% de Helton	MTD = M/T*D
Marzo 10	3	2,3	0,03
Marzo 17	6	4,6	0,07
Marzo 24	6	4,6	0,07
Marzo 31	9	7,0	0,10
Abril 7	11	8,5	0,13
Abril 14	11	8,5	0,13
Abril 21	13	10,1	0,15
Abril 28	23	18,0	0,27
Mayo 5	22	17,2	0,26
Mayo 12	65	50,8	0,77
Mayo 19	118	92,2	1,41
Mayo 26	123	96,0	1,46
Junio 2	128	100	1,52
Junio 9	43	33,5	0,51
Junio 16	61	47,6	0,84
Junio 23	88	68,7	1,04
Junio 30	43	33,5	0,51
Julio 7	16	12,5	0,19
Julio 14	3	2,3	0,03
Julio 21	14	10,9	0,16
Julio 28	5	4,0	0,05
Agosto 4	6	4,6	0,07
Agosto 11	2	1,4	0,02
TOTAL	819		

**Anexo 8 Índice de captura (MTD) y porcentaje de Helton comunidad
Cohajoni**

Nº de días (D) = 7

Nº de Trampas (T) = 8

Intervalo de Trampeo	Plaga Capturada	% de Helton	MTD = M/T*D
Marzo 14	2	2,3	0,03
Marzo 21	7	8,1	0,12
Marzo 28	8	9,3	0,14
Abril 5	8	9,3	0,14
Abril 12	10	11,6	0,17
Abril 19	11	12,7	0,19
Abril 26	11	12,7	0,19
Mayo 3	17	19,7	0,31
Mayo 10	24	27,9	0,42
Mayo 17	25	29	0,44
Mayo 24	36	41,8	0,64
Junio 1	46	53,4	0,82
Junio 8	59	68,6	1,05
Junio 15	72	83,7	1,28
Junio 22	75	87,2	1,33
Junio 29	35	40,6	0,62
Julio 6	20	23,2	0,35
Julio 13	40	46,5	0,71
Julio 20	86	100	1,53
Julio 27	20	23,2	0,35
Agosto 5	8	9,3	0,14
Agosto 12	4	4,6	0,07
TOTAL	624		

Anexo 9 Matriz de correlaciones de mosca de la fruta capturada versus Temperatura y Humedad Relativa

Comunidad San Pedro

		Plaga C.	T° Media	H° Relativa
Plaga capturada	Correlación de Pearson	1	,248	-,281
	Sig.(bilateral)	.	,255	,194
	N	23	23	23
T° Media	Correlación de Pearson	,248	1	,399
	Sig. (bilateral)	,255	.	,060
	N	23	23	23
H° Relativa	Correlación de Pearson	-,281	,399	1
	Sig. (bilateral)	,194	,060	.
	N	23	23	23

Comunidad Cohajoni

		Plaga C.	T° Media	H° Relativa
Plaga capturada	Correlación de Pearson	1	-,418	-,456(*)
	Sig. (bilateral)	.	,053	,033
	N	22	22	22
T° Media	Correlación de Pearson	-,418	1	,627(**)
	Sig. (bilateral)	,053	.	,002
	N	22	22	22
H° Relativa	Correlación de Pearson	-,456(*)	,627(**)	1
	Sig. (bilateral)	,033	,002	.
	N	22	22	22

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 12 Matriz de correlaciones de frutos infestados versus Temperatura y Humedad Relativa

Comunidad San Pedro

		Frutos I.	T° Media	H° Relativa
Frutos Infestados	Correlación de Pearson	1	-,470(*)	-,629(**)
	Sig. (bilateral)	.	,042	,004
	N	19	19	19
T° Media	Correlación de Pearson	-,470(*)	1	,557(*)
	Sig. (bilateral)	,042	.	,013
	N	19	19	19
H° Relativa	Correlación de Pearson	-,629(**)	,557(*)	1
	Sig. (bilateral)	,004	,013	.
	N	19	19	19

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Comunidad Cohajoni

		Frutos I.	T° Media	H° Relativa
Frutos Infestados	Correlación de Pearson	1	-,436	-,540(*)
	Sig. (bilateral)	.	,092	,031
	N	16	16	16
T° Media	Correlación de Pearson	-,436	1	,564(*)
	Sig. (bilateral)	,092	.	,023
	N	16	16	16
H° Relativa	Correlación de Pearson	-,540(*)	,564(*)	1
	Sig. (bilateral)	,031	,023	.
	N	16	16	16

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).