

INTRODUCCIÓN

En Bolivia las plantaciones de durazno abarcaba según MACIA CEF (2003) 6.500 ha, con una producción estimada de 39.000 TM/año, un promedio de 6 TM/ha, y un precio de 300, 500 o 800 US\$ /TM según el eslabón de la cadena de la que se trate. Así, el valor estimado de la producción oscila entre:

Cuadro N° 1. Valor de la cadena del durazno en Bolivia

Productor	Intermediario	Detallista
12.000.000 US\$	19.000.000 US\$	31.000.000 US\$

Fuente: (Fodur 2004)

Como se observa en el Cuadro 1, el valor de la cadena es importante alcanzando los 31 millones de dólares, de los cuales el 39% queda a nivel de finca, 22% va para los intermediarios, y otro 39% para los detallistas. (FODUR, 2004).

La producción de frutas representa para Tarija un 28% del total de la producción agrícola lo que equivale al 2,3% del PIB departamental, dentro de estos frutales la vid es el de mayor importancia pues representa el 90% de la producción frutícola (Sandoval, G. 1999; MACIA-CEP, 2003), seguida del durazno que representa un 7%, manzana, pera, ciruelo, damasco, nuez esta representan un 1%. Los cítricos ayudan con un 2% (SEDAG, 2002).

Se estima cerca de 908 hectáreas de durazno en Tarija con una producción de 6.120 TM/año y un rendimiento de 6.7 TM/ha. (MACIA-CEP, 2003), aunque según información del SEDAG se da un rendimiento de 9 TM/ha. Tarija se encuentra en el 3er. lugar en superficie de producción pero en primer. lugar por el nivel de rendimientos (MACIA-CEP, 2003).

El durazno aporta con 0,2% al PIB departamental (Caba, M. 2003) y si bien no resulta muy significativo, se sabe que cerca de 13.000 familias campesinas dependen de él para diversificar su producción, disminuir el riesgo económico y lograr ingresos aceptables en condiciones de minifundio, siendo el 10% de estas 1.300 familias productoras de durazno. (FODUR 2004).

En el departamento de Tarija existen tres zonas geográficas en donde se produce durazno que son, la Zona Andina (3000 m/s/n/m.), el Valle Central de Tarija (1800 m/s/n/m.) y el Subandino (1100 m/s/n/m.). El 51% de la producción sale del Valle Central (Caba, 2003).

Se estima que en el Valle Central se encuentran 460 ha de durazno con un rendimiento de 9,2TM/ha, a un precio promedio de 3 Bs. /Kg. (Caba, 2003). A pesar de estas cifras alentadoras de producción del durazno, la presencia de una de las plagas más importantes y que ocupa un lugar preocupante, es la mosca de la fruta que ocasiona serias pérdidas en el volumen de producción y en la calidad del durazno (aspecto que repercute en los precios de venta), esta plaga tiene bastantes ejemplos que se convierten en graves problemas para el desarrollo frutícola. (Aluja, 1993).

Un caso mundialmente conocido es la denominada Mosca del mediterráneo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), considerada como unas de las plagas más perjudiciales de los frutales. El peligro más grave estriba en que no tiene un hospedero principal, si no que puede causar fuertes pérdidas en varias frutas y hortalizas, dependiendo de la ecología del lugar. (Gutiérrez, 1976).

En este sentido, Escalante (1995), indica que en Bolivia la mayor parte de la producción frutícola lo produce el pequeño agricultor en forma rudimentaria, quien ve en este rubro una alternativa para mejorar sus ingresos económicos; sin embargo unos de los principales problemas son los bajos rendimientos debido a una serie de factores abióticos (vientos, heladas, granizadas, etc.) y bióticos (enfermedades y plagas) de manera que la mosca de la fruta reduce su producción si no se toman medidas de control.

Las mosca de la fruta [*Ceratitis capitata* (Wiedemann) y *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann)] (*Diptera: Tephritidae*) son consideradas como una de las principales plagas que afectan la fruticultura en el Valle Central de Tarija – Bolivia. Las pérdidas ocasionadas afectan alrededor del 65 % de la producción de durazno. Esta situación es preocupante para las diferentes instituciones que están relacionadas con la agricultura y la protección del medio ambiente (Sánchez, 2002).

Por estas razones, se buscan nuevas alternativas de control que sean más económicas y menos peligrosas haciendo énfasis en el Manejo Integrado de mosca de la fruta, el cual se define como el mecanismo con el que se evalúan y consolidan, en un programa unificado, todas las técnicas de control disponibles con el fin de manejar las poblaciones de plagas, evitando los daños económicos, minimizando los efectos secundarios de nuestra acción sobre el medio ambiente (Aluja, 1993).

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Identificar las especies de moscas de la fruta que atacan a los durazneros y zonificar la distribución espacio temporal sobre la base de nueve comunidades en el Valle Central de Tarija.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las especies de la mosca de la fruta presentes en duraznos provenientes de nueve comunidades del Valle Central de Tarija, mediante control y seguimiento de la metamorfosis de las pupas en laboratorio de entomología.
- Determinar la abundancia y dinámica poblacional de estas especies en huertos de durazneros durante la temporada de fructificación a través de la

zonificación espacial y temporal con el fin de contribuir al control de **los** insectos y a mejorar la producción frutícola en el Valle Central de Tarija.

2. HIPÓTESIS

Al identificar y zonificar la distribución espacial y temporal de la mosca de la fruta, se obtendrá información valiosa para contribuir al control y manejo integrado de esta plaga en la producción del durazno en el Valle Central de Tarija.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.-

Según Gallo (1988) la clasificación de la mosca de la fruta, es la siguiente:

Reino: Animal.
Phillum: Arthropoda.
Subphylum: Mandibulata.
Superclase: Hexapoda.
Clase: Insecta.
Subclase: Pterygota.
División: Endopterigota.
Orden: Díptera.
Suborden: Brachycera.
División: Cyclorrhapha.
Serie: Schizophora.
Superfamilia: Tephritoidea.
Familia: Tephritidae.
Sub familia: Dacinae
Sub familia: Trypetinae

1.2 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

- **Del Orden *Díptera*.**

Los *dípteros* tienen morfología completa (huevo, larva, pupa y adulto), los adultos presentan un par de alas funcionales siendo la posterior modificada en balancines o alteres. (Gallo, 1988)

La cabeza en general es móvil, con ojos compuestos grandes laterales, ocupando gran parte de la cabeza. Presentan ocelos en número variables de hasta tres. En forma

general los machos son holópticos (ojos compuestos casi juntos) y las hembras di cópticas (ojos compuestos, separados). Antenas variadas (filiformes, plumosas, aristadas y estiliforme). El aparato bucal es de tipo chupador de tipo probocida.

El mesotórax, en general es más desarrollado, presenta un par de alas membranas en forma de concha llamada caliptra, pero no bien desarrollada.

Poseen alas mexotóraxicas, atrofiadas llamadas alteres o balancines, compuestos de una parte afilada y dilatada en el extremo. Los balancines tienen la función de equilibrio durante el vuelo. El abdomen poseen las genitalias y se reproducen sexualmente y la mayoría es ovípara.

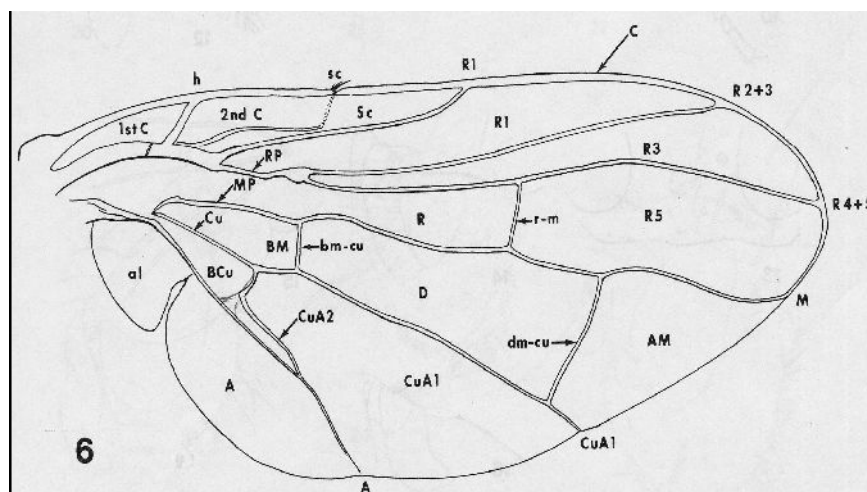
Ellas son de metamorfosis holometabólica (huevo, larva, pupa y Adulto).

- **Familia Tephritidae.**

Las moscas de la fruta perteneciente a esta familia, comprenden 4352 especies, agrupadas en 481 géneros (Norrbom, 2001).

CIBC (1990), indica algunos parámetros para identificar moscas tephritidas.

Figura N° 1 Morfología del diseño de las alas

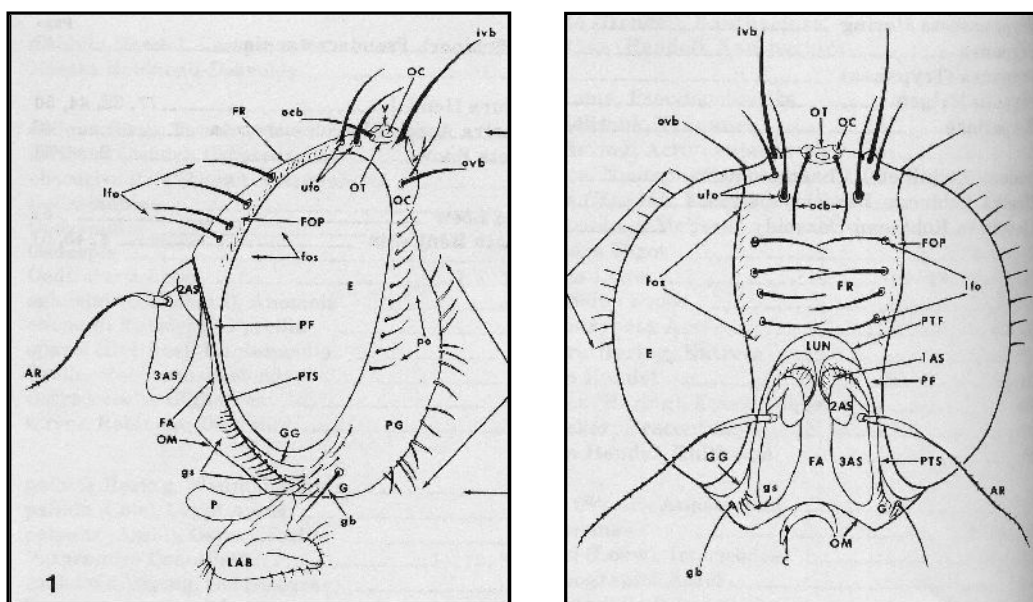


Alas: La célula cubita basal tiene un lóbulo distal poco usual, que esta presente solo en un tephritido. También existe un doblez anterior, bien definido en la vena subcostal, el cual en otras moscas es curvo y más gradual. Las alas de tephritidos normalmente tienen algún tipo de marca distintiva, en especial los económicamente importantes.

Cuerpo: El abdomen de las hembras tephritidas tiene un tubo de oviposición esclerotizado. El cuerpo nunca tiene una apariencia metálica.

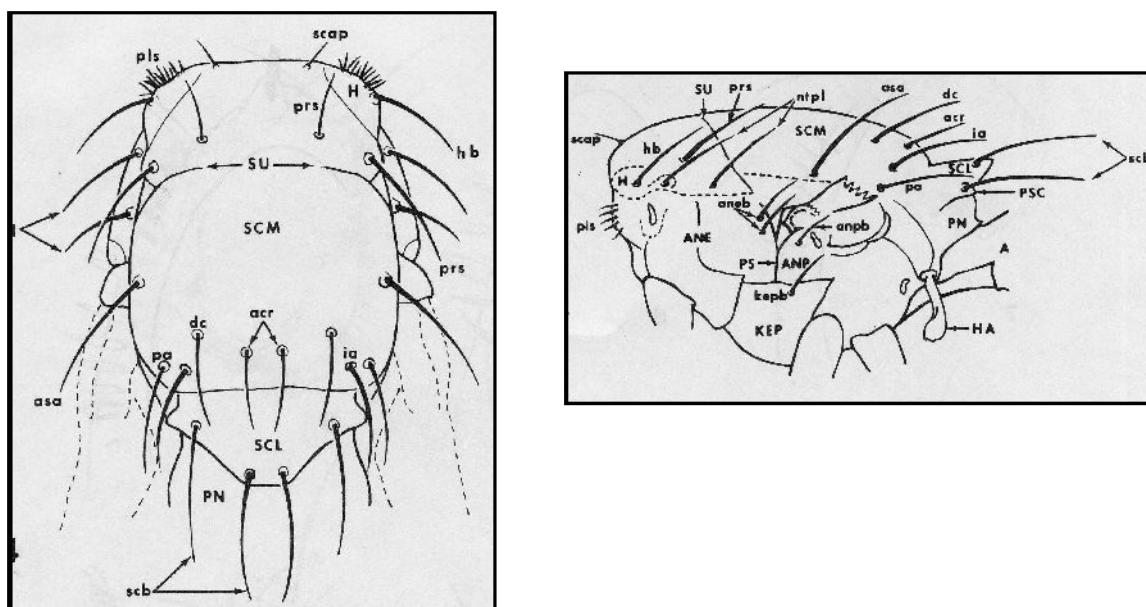
Cabeza: Si se mira la cabeza, desde el frente, se podrá ver setas en la región baja frontal-orbital bien desarrollado, si es un tephritido.

Figura N° 2 Morfología de la Cabeza



Tórax: menos fácil de notar, pero los tephritidos tienen una celda anepimeral (en el anepimerón, justo debajo de las alas).

Figura N° 3 Morfología de la Cabeza



1.3 BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LA MOSCA DE LA FRUTA

Las moscas de la fruta pueden ser divididas en dos grandes grupos: especies Univoltinas (una generación al año), que habitan en regiones de clima templado con una fluctuación estacional marcada, y las especies multivoltinas (varias generaciones al año), comunes en regiones con climas subtropical y tropical.

Para comprender la biología y ecología de estos insectos, hay que tener muy claro que su ciclo de vida depende de las condiciones ecológicas de cada región que está estrechamente regulado por factores tales como temperatura, humedad, vegetación nativa, sustrato de pupación, sustrato de oviposición y disponibilidad de alimentos, entre otros.

Por ser organismos muy dinámicos, con un poder de adaptación extraordinario, han encontrado en los huertos frutícolas condiciones óptimas para su desarrollo. De acuerdo con las exigencias del medio ambiente, se desplazan entre una hospedera

y otra. En los trópicos completan de esta manera más de diez generaciones al año. Cuando un hospedero preferido desaparece, migran a otro pudiendo atacar simultáneamente tres o cuatro hospederos si estos coinciden en su época de fructificación. (Aluja, M 1993)

Las moscas de la fruta son insectos frugívoros, que representan una metamorfosis completa u holometábola, que se divide en las siguientes etapas: huevecillos, larva, pupa y adulto. La mayor parte de su ciclo de vida lo pasa en estado inmaduro que es el período en el que dañan las frutas.

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 huevecillos, emerge una larva que se alimenta de la pulpa hasta completar tres estadios y ya madura se transforma en pupa. Después de algún tiempo, de ésta sale el adulto que iniciará un nuevo ciclo.

Se conocen muchos géneros de estas moscas, difundida por todos o casi todos los países con diferentes modalidades en su ataque entre ellas se puede mencionar las siguientes:

Mosca Americana de las frutas	<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wied).
Mosca Mexicana de la fruta	<i>Anastrepha luden</i> (Loew).
Mosca Oriental de la fruta	<i>Dacus dorsalis</i> (Hendel)
Mosca del Mediterráneo	<i>Ceratitis capitata</i> (Wied).
Mosca de los melones	<i>Dacus curcuvita</i> (Cag).

1.3.1 La Mosca Americana de las frutas (*A. fraterculus* Wied).-

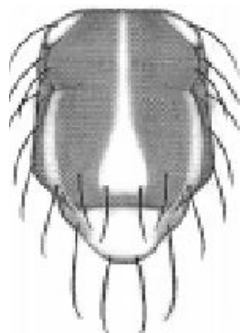
El tamaño de los adultos es muy variable, ligeramente más grandes que una mosca común, los machos son algo más pequeños que las hembras; el color general del cuerpo es de color castaño claro, con una envergadura alar extendida de 10-16 mm., variando la longitud del cuerpo entre 5 y 10 mm., sin considerar el ovipositor que mide 3 a 4 mm. (Morín, 1985)

Figura N° 4 Estado adulto *Anastrepha Fraterculus* (Hembra)



La cabeza es de color castaño amarillento, su aparato bucal es chupador y por consiguiente no es dañino, pues no puede perforar la cutícula de los frutos. (Morín, 1985). Noto del mismo color, sin manchas negras o castañas (Tejada 2001).

Figura N° 5 Noto *Anastrepha fraterculus*



- **Ojos**

Los ojos son grandes, de color verde esmeralda brillante y con reflejos metálicos, pero cuando mueren se tornan de color marrón oscuro con un fondo amarillo claro. (Morin, 1985).

- **Antenas**

Las antenas que son órganos sensoriales en ésta son de color amarillo, de tamaño mediano, forma alargada aristada.

- **Cuerpo**

Las hembras presentan el extremo posterior del tórax ennegrecido. (Morín, 1985).

- **Abdomen**

El abdomen de forma piriforme es de color amarillo más claro que el tórax y presenta cinco segmentos anulares no modificados. El Abdomen de la hembra termina en un largo y delgado tubo algo cónico, constituídos por sus últimos segmentos en cuya extremidad se encuentran dos aberturas: anal y sexual, la última de las cuales es utilizada como ovipositor para introducir los huevos en la cáscara de los frutos. El abdomen del macho es más pequeño. (Morin, 1985).

Tergitos abdominales de un mismo color amarillo o anaranjado castaño. (Tejada 2001).

Figura N° 6 Tergo *Anastrepha fraterculus*



- **Ovipositor**

El ovipositor por disposición natural y como su nombre lo indica tiene una función exclusiva, le sirve al insecto para depositar sus aoves después de franquear la cubierta exterior de los frutos. Se sitúa en la parte caudal del abdomen, la forma es la de un cono semejante al pico de un embudo. (Ávila y Ávila, 1948). La hembra presenta la envoltura del ovipositor de 2 mm de largo. (Morin, 1985)

- **Patas**

Poseen tres pares de patas, el par posterior es de mayor tamaño el color de éstas es amarillo-anaranjado. (Ávila y Ávila, 1948).

- **Alas**

Las alas son hialinas o transparentes con venación bien definida y con dibujos de color amarillo-brumo a marrón oscuro, cuya forma y disposición es característica para cada especie. (Morin, 1985).

Como ninguna otra mosca, la mosca Americana (*Anastrepha fraterculus* Wied), tiene en las alas figuras o máculas que las tipifican del resto del genero *Anastrepha*; éstas constan de tres áreas: la “banda o mancha costal” de color castaño, alcanza las tres cuartas partes del borde costal o anterior, la “banda o mancha en forma de S” que corre de la basal de la ala hacia adelante; la “banda o mancha de V invertida “ cuyos brazos se terminan en las proximidades del ángulo apical o externo y en el margen

interno respectivamente, el ápice de la mancha V desconectada de la mancha s y con sus brazos amplios. (Morín, 1985).

Figura N° 7 Ala derecha de *Anastrepha fraterculus*



- **Huevo**

Son de forma delgada o ahusados, de 0.5 a 1mm., de longitud, de color blanco amarillento, de superficie casi lisa. (Morín, 1985).

Figura N° 8 Huevos de *Anastrepha fraterculus*



- **Larva**

El tamaño en su máximo desarrollo varía entre 10 y 15 mm., de longitud por 1 a 2.5 mm., de ancho. Es de color blanco amarillento o cremoso, de forma algo cónica agudizada en la extremidad cefálica y gruesa o truncada en la extremidad posterior, sin patas (apodas).

Cabeza no diferenciada, parcialmente retráctil, piezas bucales masticadoras de mandíbulas pequeñas y delgadas de color negro (ganchos mandibulares). En la extremidad posterior, presenta dos placas de color brumo amarillento. (Morín, 1985)

La pupa es de forma cilíndrica abarrillada, de color claro al principio y finalmente de color marrón oscuro. Su tamaño varía entre 3 y 7 mm., de largo por 1.5 a 2.5 mm., de diámetro. (Morín, 1985).

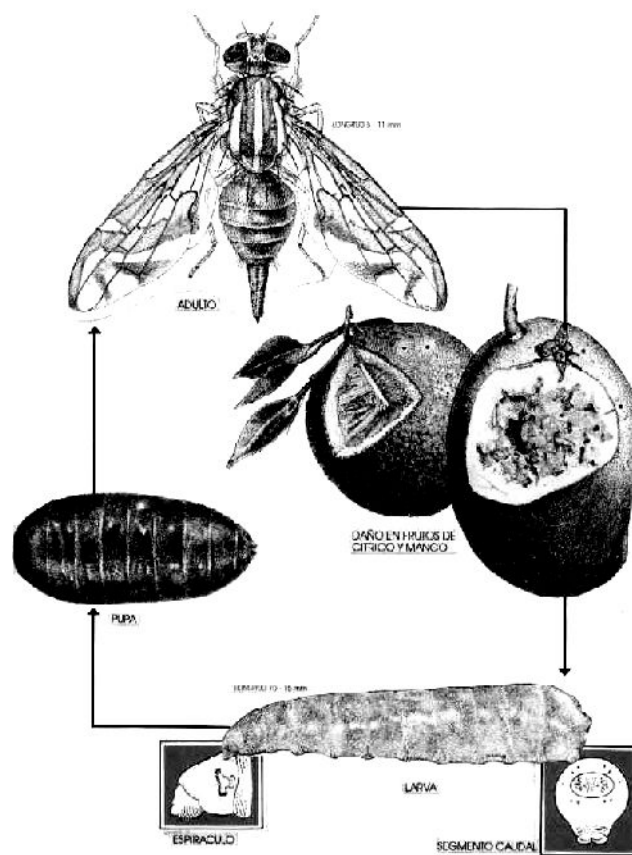
Figura N° 9 Larvas de *Anastrepha fraterculus*



El ciclo de vida huevo-adulto de esta especie es más largo que el de la mosca del mediterráneo, dura entre 20 y 42 días en verano y entre 60 a 90 días en invierno. La cópula se puede efectuar en los cuatro o cinco días posteriores a la emergencia de los adultos.

Cuando la hembra está posada sobre la superficie del vegetal, especialmente en fruta, explora antes de colocar los huevos desplazándose de un lado a otro, haciendo un movimiento característico con las alas de adelante hacia atrás, alternativamente pero sin tocar la superficie en que se encuentra posada.

Figura N° 10 Ciclo Biológico de la mosca de la fruta



Las hembras, una vez fecundadas, comienzan a depositar sus huevos, para lo cual mediante su “ovipositor” hacen un orificio unos 2 mm., de profundidad en el pericarpio del fruto. El orificio de postura es imperceptible al principio y posteriormente presentan un halo oscuro poco apreciable.

Generalmente coloca sus huevos uno por uno y raramente 3 o 4 juntos, sin embargo hembras diferentes pueden depositar sus huevos utilizando la misma perforación, en tal forma que en cada una de estas pueden encontrarse hasta 20 huevos. Cada hembra puede ovipositar entre 600 y 800 huevos.

El período de incubación es relativamente breve, después que el huevo ha sido ovipositado en la fruta, comienza la incubación desarrollándose el embrión, los huevos fértiles incuban de 3 a 4 días en los meses calurosos y de 6 a 7 días en los meses fríos; y presentan una coloración blanca lechosa-amarillenta, mientras que los huevos sin embrión o los que fracasaron al cabo de este tiempo se ven hialinos o incoloros, la temperatura mínima para que se desarrollen los huevos es de 13° C.

Posteriormente viene el nacimiento de las larvitas, las que tienen un movimiento ágil y se inician en la vida parasitaria alimentándose vorazmente de los tejidos de los frutos.

El periodo larval dura aproximadamente entre 15-20 días en los meses calurosos, prolongándose a 30 ó 60 en los meses más fríos, lapso en el que tienen lugar tres estadios larvales, dos mudas o pelechos (exuvias) entre los estadios; en condiciones óptimas puede completarse en sólo 7 a 15 días el desarrollo larval se acelera por las temperaturas altas y el grado de madurez de los frutos.

Las larvas se dirigen hacia el centro del fruto donde se les encuentra haciendo galerías en diversos sentidos. En su recorrido van dejando gran cantidad de excrementos, los que determinan un proceso de putrefacción en el interior del fruto infestado, el que toma un aspecto de maduración prematura, cayendo finalmente.

El número de larvas por fruto depende del grado de infestación de las moscas en el huerto, zona frutal, y de la cantidad de fruta disponible. Este número puede variar entre 2 y 100 de acuerdo a los factores mencionados, pudiendo observarse en algunos casos canibalismo.

La larva completa su desarrollo en el interior de los frutos, alimentándose exclusivamente de las sustancias azucaradas de los frutos, pero sin lesionar la semilla. Cuando llegan al final de su tercer estadio larval y han completado así su desarrollo salen del fruto mediante una perforación que realizan en la cáscara de este, la cual queda perfectamente visible. En ese momento, el fruto generalmente ha caído y se

encuentra en el suelo, internándose así las larvas fácilmente en el suelo a una profundidad de 2 a 5 cm. donde rápidamente empupa.

El período pupal es indudablemente el más largo, según las zonas, varía entre 15 a 20 días en los meses calurosos y 30 a 40 días en los meses fríos; sin embargo puede decirse que en condiciones normales se cumple entre 16-18 días. En casos excepcionales se ha observado tiempos de 12 y 14 meses de pupación.

Las pupas son de color de las larvas las primeras horas para ir gradualmente al marrón lustroso. Finalmente completado el período pupal, la mosca sale del pupario buscando la superficie del suelo luego de un corto tiempo inicia sus primeros vuelos.

En promedio los adultos viven entre 30 as 60 días, pudiendo prolongarse este período a 4 a 5 meses. Generalmente los machos tienen mayor longevidad que las hembras. El número de generaciones por años que se pueden producir varía entre 4 y 6 las que, no están muy separadas pues e cruzan unas con otras. (Morín, 1985).

1.3.2 La Mosca del Mediterráneo (*C. capitata* Wied)

Figura N° 11 Ciclo Biológico de la mosca de la fruta



Estas moscas son de tamaño ligeramente inferior al de la mosca común, pero las opiniones de los investigadores son más o menos similares; un tamaño de 4-5 mm, (Molinari, 1966); y de 5-6 mm.

Las piezas bucales son al igual que *Anastrepha* del tipo chupador. Con una expansión alar de 9 a 12 mm. (Morin, 1985).

- Ojos

Los ojos son grandes, y de color no es definido netamente, si no más bien, hay una especie de combinación de visos colores que van de verde al rojo, es decir tornasoles, algunos ejemplares poseen ocelos (ojos simples). (Coronado, 1996).

Es oportuno indicar que el macho de éste género a diferencia de los otros, tiene entre los ojos un para de cerdas fronto-orbitales, largas y espatulazas con la parte apical ensanchada, romboidal, con estrías finas longitudinales. En un examen minucioso y detallado de las mismas veremos que: estas prolongaciones particularidades, son modificaciones del segundo par de cerdas frontales (contando del vértice), emergen de 2 protuberancias muy perceptibles. Cosa muy diferente en las hembras, pues el segundo par de las mencionadas cerdas es algo más desarrollada, pero no modificado como ocurre en los machos, de la misma manera en la inserción o base de las cerdas frontales no muestra protuberancias. (Coronado, 1996).

El rostro o cara de *Ceratitis capitata* Wied. Es en su plenitud amarillo blanquecino y la frente de color pálido con manchas un poco oscuras a los costados de la parte inferior. La configuración anatómica de los palpos es recta en la arista superior y abultada en la inferior. (Oller, 1968).

- Tórax

La región superior del anillo medio del tórax, o sea, el mesonotum, es negro brillante o café. (Rubio, 1969). Con manchas grises y negras sin especificar el sitio. (Oller, 1968). Negro brillante con diversas líneas blanco amarillentos. (Metcalf y Flint, 1966).

El mesonótum tienen el margen posterior amarillo y que la sutura es cubierta o disimulada con una mancha amarilla a cada lado, de igual manera el húmero es blanquecino con una mancha negra brillante en la parte superior que circunda la parte basal de la cerda humeral. (Rubio, 1969).

La tercera división del anillo o noto, más propiamente el esculeto (escleritos esenciales), (tergitos) es negra brillante. Una línea delgada sinuosas y amarilla recorre su base.

Se puede ver un área extensa del mesonótum, es de color lustroso; sin pelos ni marcas en la sutura, con las notopleuras amarillas. Entre el mesonotum y la noto pleuras hay dos manchas negras lustrosas de tamaño relativamente grande; luego de éstas, entre las cerdas preescutelares y dorso centrales apartadas de los callos posteriores y de las superficies intercalares por una fina hilera de pelos, hay un par de manchas cuneiformes grandes. El color de las pleuras va del amarillo al blanco, el margen posterior de las meso pleuras lo divide una línea de cerdas negras, hay también sobre la $\frac{3}{4}$ partes inferiores de éstos escleritos abundantes pelos negros. Las pleuras ventrales y las de inserción de las alas, es decir, la esterno pleuras y pteropleuras próximas a los márgenes superiores tienen pelos rígidos y negros. Una zona o superficie del tórax que no tiene pelos es la comprendida por las meta pleuras y las hipo pleuras. Una pelusa amarillenta o blanca de poca densidad sobre la tercera parte de las meso pleuras, como así también otros escleritos de las pleura. La última división del tórax es negra, este metano tunes brillantes en la arcada o tergal superior y gris opaco en la parte baja, con un extremo superior angosto y parduzco. (Rubio, 1976).

- Patas

Son de color amarillento; en ellas hay unas sapiencias o prominencias que son útiles a los efectos de identificación y clasificación, los fémures anteriores, en la zona inferior tiene una línea de pelos de color amarillo, y otra subsiguiente también de cerdas largas y amarillentas. De esta manera forman receptáculos para las tibias en la posición de descanso. (Rubio, 1969).

- Alas

Las alas tienen manchas de color amarillo y negro con diseño característico y muy deferente al de *Anastrepha*. Presentan así una mancha en forma de barra transversal

que recorre el ala a la altura de sumarte media; otra mancha o barra extrema que se inicia en las proximidades del margen costal a la altura de la barra transversal y que termina en el ángulo apical o externo y finalmente, una pequeña mancha ubicada entre las dos anteriores, de forma más o menos triangular con su base hacia el margen externo. (Morín, 1985).

Posee dos alas de forma ligeramente triangular, transparentes hialinas. Las alas al igual que el torrasen de este género han sido objeto de fijación de caracteres que son de mucha ayuda en la diferenciación y clasificación de las moscas de la fruta, cada una de sus partes ofrece un aspecto distinto.

El tamaño es de 4-5 mm. (oller, 1968). En comparación con el cuerpo son más pequeños, el color no abarca la superficie alar en forma total, se pueden ver manchas alares de color amarillo, café o negro. (Metcalf y Flint, 1966); sin embargo hay algunas acotaciones sobre el tamaño de las alas, son muy cortas, pero eso si, amplias máculas definidos cerca de inserción (base) se observa manchas de puntos alargados y redondos café subido virando al negro opaco y en forma abundante. Una banda vertical amplia, en el area media del al, abarca por margen costal hasta las nervaduras o nervios alares cubitales (Cu) y la primera anal (A), pero sin llegar a la media (M), especialmente en la medial cuatro (m4) en su parte baja, el color de la banda amarillo, la seccion anterior café amarillento invade la superficie de la celda radial dos (R2) continuando hasta la parte apical del ala y la parte media de la celda radial tres (R3) hasta las radiales cuatro y cinco (R4-5).

Las nervaduras radial cuatro-cinco (R4-5) se identifica por una manchja redonda, pequeña, oscura comprendida entre el ápice y la nervadura transversal (R-M). La nervadura radial tres en la parte media inferior (R3) tine una mancha café, sigue el margen interno da la banda amarilla. Otra mancha café, largada, surca la extensión da la vena transversal (M) finalmente, la nervadura anal es sobresaliente y se expande más de $\frac{3}{4}$ de longitud y por lóbulo anal. (Rubio, 1969).

- **Abdomen**

Es la porción final del cuerpo de los insectos; en *Ceratitis* tiene un aspecto rechoncho con 4 a 5 segmentos netos. (Coronado, 1972). Es amarillento con dos bandas transversales plateadas. (Metcalf y Flint, 1966).

Ovalado, amarillo castaño, pasan dos líneas horizontales gris plateadas. (Oller, 1968). De color pardo, pleno de cerdas negras y cortas, con una banda de cerdas largas negras en su extremo, el primer segmento en la zona media es grisáceo, el segundo en la mitad apical tiene una vellosidad gris, el cuarto segmento también es gris velludo con una parte muy estrecha de color amarillo. (Rubio, 1969).

El abdomen es ovalado de color amarillo castaño y presenta en el extremo del abdomen la funda del ovipositor. (Morín, 1985).

- **Ovipositor**

El aparato ovipositor es delgado bastante largo y curvo, mide de 1 a 1.5 mm de longitud. (Morín, 1985).

Se conoce con el nombre de terebrador, unos lo describen como una aguja fina, que encastra en los tejidos de las frutas pintonas, depositando en el fondo los huevos, de 12 a 20 huevos en cada celda; efectúa varias incisiones. (Metcalf y Flint, 1966).

- **Huevo**

Los huevos de la mosca del mediterráneo son pequeños de 1 mm., de color lechoso y al microscopio presentan un retículo muy fin. (Oller, 1968).

Son blancos, alargados, la superficie ventral recta y la dorsal convexa; la cubierta o corion de los huevos no tiene asperezas, por el contrario es lisa y en contraposición con los del género *Anstrepha* son muy pequeños, se oocitos de 0.93 mm., de largo y 0.17 mm., de ancho como promedio, de de color blanco lechoso-amarillento. (Rubio, 1969).

El huevo es blanco crema, largo y elíptico (0.9x 0.2 mm.). Ligeramente curvado (Praloran, 1977).

Los huevos de *ceratitis* son alargados, de 1 mm., de longitud de color blanco amarillento y con un fino retículo en su superficie. (Morin, 1985).

Los huevos son muy pequeños, apenas perceptibles a simple vistas, blancos de forma de una banana y pueden ser visualizados fácilmente con ayuda de una lupa. (Nasca, Terán, fernandez y Pasqualini, 1981).

- **Oviposición**

Los huevos son puestos directamente en el fruto en el espesor de la piel de los frutos, de 5 a 30 huevos son depositados juntos en una misma cavidad de una sola vez, un solo fruto puede presentar varias de estas cavidades. (Praloran, 1977)

La hembra adulta pone huevos, con su aparato ovipositor, en las cáscaras de la fruta pintonas, pone de 12 a 20 huevos en cada celda y efectúa varias incisiones más, en distintos lugares y frutas, hasta que finaliza su postura. (Palacios, 1978).

La hembra de *Ceratitidis* deposita sus huevos uno, por uno, en grupo de 5 ó 6 ó más por postura. (Morín, 1985).

Normalmente se encuentra de 3 a 5 huevos en cada picadura de la fruta que representa una postura de la hembra (Nasca, Terán, Fernández y Pasqualini, 1981).

Las hembras de *Ceratitidis* introducen sus huevos bajo la cascara de los frutos en grupos de hasta 6 en cada postura. (Sosa, 1988).

La puesta máxima diaria se ha calculado en 22 huevos, y la media diaria de 4 (Amorós, 1995).

- **Cantidad de huevos**

La hembra durante toda su vida despliega intensa actividad reproductiva, puede poner hasta 1000 huevos durante toda su vida, la que puede ser de 4 a 5 mese. (Metcalf y Flint, 1966).

La hembra adulta efectúa varias incisiones en distintos lugares y frutas, hasta que finaliza su postura que puede alcanzar hasta unos 800 huevos. (Praloran, 1977y Palacios, 1978). Cada hembra de *Ceratitis capitata* puede ovipositar entre 800 a 1000 huevos (Morin, 1985).

La mosca del mediterráneo introduce sus huevos bajo la cáscara de los frutos hasta completar su postura que puede llegar a unos 800 huevos, repartidos a lo largo de casi 60 días. (Sosa, 1988).

Duración de la incubación

El periodo de incubación puede durar más o menos 24 horas. (Crouzel, 1961). El crecimiento del embrión puede transcurrir entre 2 a 6 días, usualmente 3. (Oller, 1968).

El tiempo de incubación es de 2 a 3 días. (Praloran, 1977).

El periodo de incubación es variable, de 2 a 3 días en los meses calurosos y de 5 a 6 días en los meses fríos. La temperatura mínima para que se desarrollen los huevos, es de 13° C. (Morín. 1985). La media de incubación es de 4 días para las generaciones primavera-otoño (Amorós, 1995).

- Larva

Como entonos los representantes de los *tephritidos* las larvas de *Ceratitis* son alargadas, con la parte anterior delgada y puntiaguda y la posterior truncada bruscamente. De apariencia brillante y de color blanco amarillento, el tamaño de 5.6-8 mm. (Oller, 1968).

Las larvas son de forma de cuña, anilladas, de 6 a 7 mm., de largo, de color blanco amarillento. (Palacios, 1978).

Las larvas de *Ceratitis* en su máximo desarrollo varían entre 7 y 10 de longitud por 1 a 2 mm., de ancho, de color blanco amarillento y forma cilíndrica adelgazada en la extremidad cefálica; apodas, con cabeza no diferenciada y parcialmente retractil. Ganchos mandibulares negros con ápice de color bruno.. el tamaño alcanzado por las

larvas, y el número de estas que se pueden encontrar en cada fruto, dependen del contenido carnoso del mismo. (Morín, 1985).

Las larvas son muy pequeñas y difíciles de observar, pues se confunden con la pulpa la fruta. A medida que aumenta de tamaño se hacen visibles y alcanzan hasta 1 cm., de largo., son de color blanco, pero las piezas que constituyen la boca son oscuras. El extremo anterior del cuerpo es aguzado y el posterior ensanchado y de mayor diámetro, no poseen patas. (Morín, 1985).

- **Estadio larval**

Otro dice que después de 5-7-10 ó 12 días la larva se transforma en pupa cuyo proceso dura entre 10-12 días en verano, a veces menos, 18-20 días en otoño y de 30-60 días en invierno.

El estado larval comprende tres estadios, y dura entre 15-20 días en los meses calurosos, prolongándose a 30-60 días en los meses más fríos. En condiciones más óptimas puede completarse en sólo 7 a 15 días, el desarrollo larval se acelera con las temperaturas altas y el grado de madurez de los frutos. (Morín, 1985).

El período larvario oscila entre 9 y 20 días. La temperatura umbral para el desarrollo de larvas es de 10 a 11° C., una vez nacidas excavan galerías hacia la pulpa. Después de alcanzar el desarrollo máximo, abandona el fruto, se deja caer al suelo, se encierra a 1-3 cm. De profundidad, después se transforma en pupa. (Amorós, 1981)

- **Pupa**

Estado en el que la larva queda encerrada dentro de una pequeña cápsula similar al grano de trigo y de color caoba. Dura de 10 a 50 días. (Palacios, 1978).

Es de forma cilíndrica abarrí lada, similar, y ligeramente más pequeña que de *Anastrepha*. El período pupal varía entre 15 y 20 días en los meses calurosos y 30 a 45 días en los meses fríos. En casos excepcionales se han observado de 12,14 y 28 meses. (Morín, 1985).

Después de caer al suelo donde tiene lugar la ninfosis, a una profundidad de 2.5 cm. a 5 cm., 10 días más tarde aparece la mosca. (Praloran, 1977).

El estado de pupa como el de huevo, se caracteriza por su inmovilidad. Las pupas son de color castaño oscuro en forma de barrilitos ligeramente más grandes que un grano de trigo. (Nasca Fernández, Terán y Pasqualini. *et al.*,1981). En este estado permanece de 8 a 34 días. A una profundidad de 1-3 cm. (Amorós, 1995)

- **Adulto**

El cuerpo es amarillento, con dos alas transparentes de color sepia, en reposo las alas están semiabiertas, con franjas transversales amarillentas y negras. Ojos de color rojo grandes. La vida de los adultos se prolonga durante uno o dos meses, en condiciones muy especiales hasta un año, se alimentan de melaza producida por insectos homópteros néctares u jugo de frutos, de secreciones de hojas y brotes. (Amorós, 1995).

En promedio los adultos viven entre 30 y 60 días, pudiendo prolongarse este período a 4 ó 5 meses. Generalmente, los machos tienen mayor longevidad que las hembras. (Morín, 1985). Los adultos vuelan trasladándose a bastantes distancias; a veces varios kilómetros si están favorecidos por el viento. Normalmente se mueven en un radio de uno a dos Kilómetros.

Biología

Adultos de acuerdo a las condiciones ecológicas, la mosca en estado adulto puede vivir varios meses. Normalmente su longevidad es de uno a dos meses, pero puede ser a 10 meses en áreas templadas y frías a menor de 60 días en climas cálidos. Las hembras alcanzan su madurez sexual entre los cuatro y cinco días, iniciando la oviposición entre los 7 y 9 días después de la emergencia, a temperaturas que oscilan entre los 24° y los 27° C. Las hembras sexualmente maduras expiden un fuerte olor, muy peculiar, que atrae al macho a la cópula, hábito que ha sido aprovechado para la elaboración y uso de atrayentes sexuales.

Los machos, bajo las mismas condiciones, maduran sexualmente a los 3 o 4 días y como característica de este estado, se destacan el movimiento de las alas y el arqueamiento del último segmento abdominal, prolongado el aparato sexual hacia arriba y secretando generalmente una gota cristalina, ligeramente ámbar. La cópula se efectúa a los días siguientes, prefiriendo para el acto posarse en el envés de las hojas. En los días nublados o lluviosos las copulas decrecen.

La hembra requiere de una sola cópula en su vida para la fertilidad de sus huevecillos, pero si lo hace una segunda vez, las espermatecas son insuficientes para recibir una cantidad mayor de esperma. (Gutiérrez, 1979).

- **Huevo**

La hembra deposita una serie de huevecillos que tardan de 2-7 días en verano y hasta 20 a 30 días en invierno. (Aluja 1993). Entre los 2 a 15 días, según las condiciones climáticas los huevos eclosionan y las larvas nacidas destruyen la pulpa del fruto. (Pralanan, 1977).

El período de incubación es de 2 a 7 días bajo condiciones de temperatura de verano aunque puede prolongarse hasta 20 a 30 días en climas de invierno concordando con lo dice Aluja. (Gutiérrez, 1976).

- **Larvas**

Al eclosionar del huevo las larvas perforan el interior de la fruta con sus diminutas mandíbulas. Permanecen en el fruto hasta completar tres estadios larvales, terminando su desarrollo 6 a 11 días, dependiendo de la temperatura o época del año, como así también del tipo de fruta. (Aluja, 1993). Las larvas nacidas destruyen la pulpa del fruto y completan su crecimiento en un período que varía entre 10 días y un máximo de 6 semanas. (Pralanan, 1977).

Al efectuarse la eclosión del huevo, la larvita excava hacia el interior de la fruta, haciendo galerías en todas direcciones; su desarrollo se completa en 6 a 11 días (14 a 16° C.). Pasa por tres estadios larvarios con lapsos de 26 a 48 horas, de 2 a 4 días y de 5 días o mas, si la temperatura es baja (14 a 16.7° C.). (Gutiérrez, 1976).

- Pupa

Durante el estado de pupa el insecto se alimenta viviendo de sus reservas grasas por 9 a 11 días en verano y hasta varios meses en invierno. Dentro del cascarón del pupario se lleva a cabo un cambio de cuerpo hasta quedar formada en una mosca con sus alas encogidas, al igual que sus patas; luego el adulto rompe el pupario a través de la presión ejercida por el ptilinio, que es una estructura saceliforme que se abre en la parte frontal de la cabeza encima de las antenas. (Aluja, 1993).

El periodo pupal requiere de 9 a 11 días (24.4° C.) o hasta varios meses bajo temperatura invernal; 26° C. se acorta a 6 días. La humedad del suelo es un factor que tiene muy marcado sobre la supervivencia de la misma. (Gutiérrez, 1976).

- Adulto

La mosca adultas normalmente viven de 1 a 2 meses, según las condiciones ecológicas, aunque pueden prolongar su vida, hasta por lo menos 10 meses en zonas templadas y frías. (MOSCAMED, 1984).

Generaciones

Puede tener 12 generaciones o más, esto va depender directamente de las condiciones ambientales. (Aluja 1996). La mosca del mediterráneo puede tener 10 generaciones o más al año, las que se suceden sin interrupción en lugares donde abunda el alimento, ya se trate de plantas silvestres o cultivadas, especialmente en condiciones de clima tropical. (Gutiérrez, 1976).

Daños

Los producido por la picadura de la hembra en la oviposición produce un pequeño orificio en la superficie del fruto que forma a su alrededor una mancha amarilla si es sobre naranjas y mandarinas y de color castaño si se trata de Durazno. Cuando la larva se alimenta de la pulpa favorece los procesos de oxidación y maduración prematura de la fruta originando una pudrición del fruto que queda inservible para el mercado. (infoagro 2002).

1.4 MÉTODOS DE CONTROL

1.4.1 Control Legal

El control legal se ejecuta a través de cuarentenas, permisos para movilización de frutas (guías fitosanitarias), certificados de origen, certificación de huertos, constancias técnicas de la ejecución de las medidas de control, programas de control mandatorios, certificados de tratamiento de determinado producto. (Aluja 1993).

1.4.2 Control Mecánico cultural

El control mecánico cultural es un mecanismo sencillo, con costos mínimos. Está al alcance de cualquier productor y es muy útil para huertos familiares o pequeñas propiedades.

Su incorporación es primordial en un sistema integrado de manejo de plagas y en el caso específico de las moscas de la fruta, puede en ocasiones controlar hasta en 60 y 80 % las poblaciones de la plaga. Si toda una región aplica las medidas recomendadas, su efectividad se incrementa aún más.

Aspectos primordiales dentro del control mecánico cultural son la recolección y enterrado de toda la fruta caída y madurada en el árbol que ya no se vaya a comercializar. Si no se hace esto se estará realmente sembrando la plaga.

Se debe también controlar la maleza que crece dentro del huerto, ya que de otra manera no se podrá ver dónde cae la fruta. Además, permite a las moscas recién emergidas hallar refugio para protegerse de depredadores e inclemencias del clima.

Otra medida cultural es el rastreo del suelo para sacar a la superficie las pupas enterradas en él (estas morirán por desecación o al ser depredadas).

Las podas adecuadas son importantes. Primero porque permiten un sano desarrollo del árbol y sus frutos. Segundo, porque facilitan el manejo agronómico del huerto en general. (Aluja, 1993).

1.4.3 Control químico

Características de los insecticidas

- Proporciona la única medida práctica de control cuando las poblaciones de insectos se acercan al umbral económico.
- Tiene acción curativa rápida en la prevención de daños económicos.
- Poseen amplio rango de propiedades, usos y métodos de aplicación, dependiendo de la situación particular.

Sin embargo, a pesar de que son un mecanismo de control que ofrece amplias posibilidades, también pueden transformarse en el peor enemigo del hombre. Como efectos adversos en especies contra las que no se dirige la aplicación (enemigos naturales, polinizadores, fauna silvestre, etc.).

Una regla general en las aplicaciones de insecticidas que se debe tener en cuenta siempre es que solo debe darse cuando haya una justificación real y técnica para ello.

Un tipo de control utilizado extensivamente en el mundo para controlar a la mosca de la fruta, es la utilización de mezclas de insecticida y un atrayente alimento comúnmente llamado insecticida-cebo.

1.4.4 Control Biológico

Los primeros métodos de lucha desarrollados para combatir la mosca de la fruta se basaban en el *control biológico clásico*. A lo largo de los años, se ha descubierto multitud de especies que actúan como enemigos naturales, aunque sólo unos pocos llegaron a establecerse, pero en cualquier caso, si bien el control biológico disminuye las poblaciones naturales de mosca, no ha habido ninguna especie hasta ahora capaz de mantener la población de *C. Capitata* por debajo de los umbrales de daños tolerables.

Los requerimientos esenciales para la utilización de parasitoides autóctonos o importados como potenciales agentes de control biológico son: alta especificidad y

capacidad de búsqueda, incluso a densidades de poblaciones bajas. Otro requisito indispensable es su capacidad de adaptación a las condiciones climáticas locales.

Actualmente, en España, se están criando dos parasitoides de mosca: *D. Tryoni*, parasitoide de larvas, y *F. Arisanus*, parasitoide de huevos. Se han realizado experimentos para evaluar sus condiciones óptimas de desarrollo y su potencial parasitario, tanto en laboratorio como en campo confinado.

Los datos de enemigos naturales, unido al conocimiento de los efectos secundarios sobre fauna útil en cítricos, permitirá desarrollar estrategias de conservación de aquellos que favorezcan el control biológico de la mosca.

1.5 ETAPAS DE UNA SISTEMA DE MANEJO INTEGRADO DE LA MOSCA DE LA FRUTA.

Aluja (1993) menciona las siguientes etapas:

Identificación correcta del insecto plaga: antes de tomar cualquier medida de control tenemos que saber que especie (s) de insecto (s) se trata.

Descripción de la población real del insecto: el estudio de la dinámica de población de un insecto nos proporciona información clave para poder regular la población del mismo. El objetivo principal de este tipo de estudio es determinar los factores que provocan el incremento o decremento de las poblaciones. Para los fines de un programa de manejo integrado de plagas nos proporciona los siguientes datos:

- a) Medida y evaluación del tamaño y distribución de la (s) población (es).
- b) Mejor visión de las probables tácticas de control.
- c) Cierta capacidad para decidir.

Sistema de monitoreo climatológico: las poblaciones de insectos se ven directamente afectadas por la temperatura y la humedad (precipitación pluvial) y es necesario tener un registro detallado de estos factores a través del año para poder interpretar de manera correcta las fluctuaciones en los números de insectos.

Interpretación de los fenómenos biológicos observados y elaboración de los modelos de manejo de plagas, que nos permitan controlar los problemas creados por los insectos de manera efectiva.

Servicios de extensión agrícola que analice y traduzca los modelos de manejo integrado de plagas en recomendaciones a los agricultores. Participación decidida del agricultor que aplique las técnicas recomendadas. Sin este factor funcionando correctamente los resultados se verán seriamente afectados.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El presente trabajo se realizó en 9 comunidades como área de intervención, 6 en la Zona de influencia de AFRUTAR (Canasmoro, Erquí, La Calama, Tomatas Grande, Sella Méndez y Sella quebradas) y 3 en el área de influencia de la OMCSA (Yesera Centro, Yesera Norte y Chiguaypolla) identificando de 2 a 3 productores claves en cada comunidad para realizar el presente trabajo. La elección de estos propietarios se lo realizó en las ECAs tomando en cuenta la incidencia existente de la plaga, la presencia de huertos de durazneros, la predisposición del productor a colaborar con el trabajo y la experiencia previa en este tema como producto de las capacitaciones del proyecto.

Cuadro N° 2 Ubicación de las Comunidades en Estudio

Municipio	Zona	Comunidad	Coordenadas		Altura m/s/n/m	Relieve
			LS	LW		
San Lorenzo	Sella	Sella Quebradas	327461	7634506	2160	Valle Cerrado y Profundo
		Sella Méndez	324448	7634139	2080	
		Calama	312274	7631658	2160	
		Erquí	318289	7638685	2050	
		Canasmoro	318355	7638359	2080	
		Tomatas grandes	315466	7640974	2116	
Cercado	Yeseras	Yesera Norte	339279	7638697	2280	Valle Quebrado
		Yesera Centro	339456	7631046	2200	
		Chiguaypolla	342332	7635122	2400	

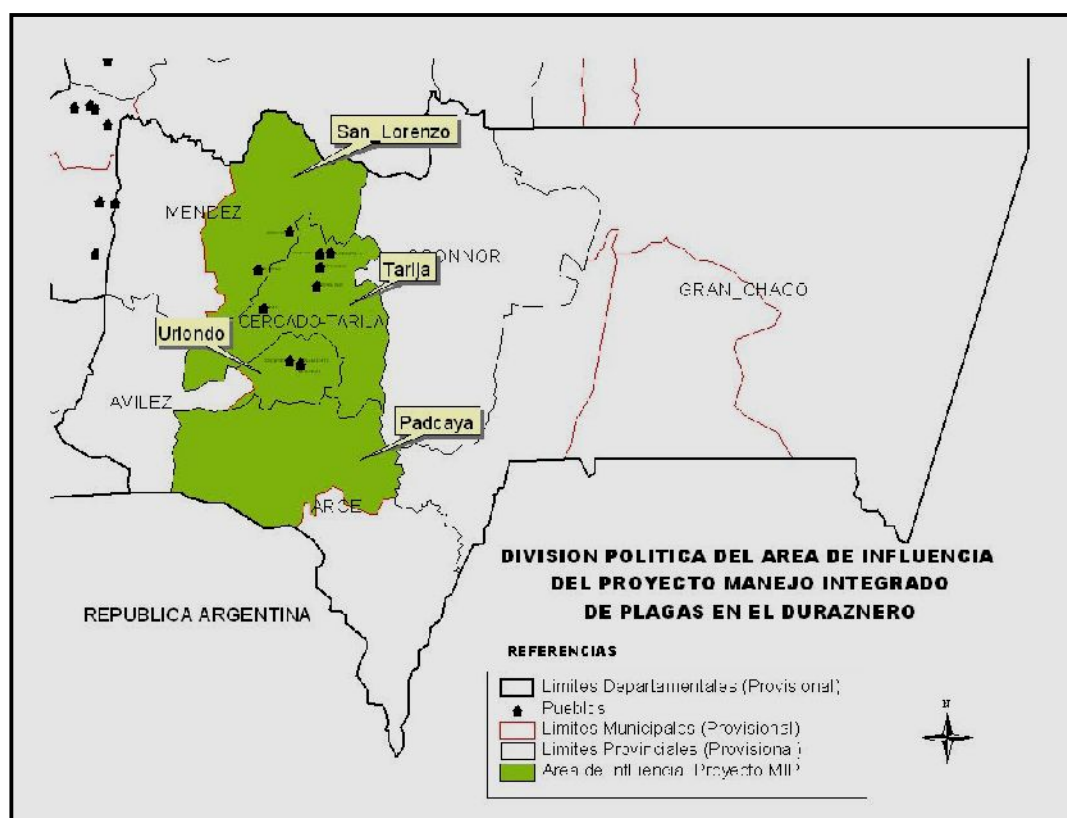
Fuente: Cursos Taller Escuela de Campo (elaboración propia)

Figura N° 12 Ubicación Geográfica del Estudio en el Continente y en el País



Figura N° 13 Ubicación Geográfica del Estudio en el Contexto Regional

Ubicación del Área de Estudio



Fuente: FODUR (2004)

2.2 EL MEDIO NATURAL

El Valle Central de Tarija es llano o suavemente ondulado, interrumpiéndose constantemente los llanos y colinas por innumerables quebradas, estrechas y profundas; los terrenos en transición los constituyen casi en exclusiva, los depósitos procedentes de la denudación de las laderas montañosas y los conos de deyección de sus torrenteras (Alzérrea 1999) Citado por (Caba 2003).

2.2.1 Clima

De acuerdo a SENAMHI (2005) el clima en el Valle Central según a la clasificación Climática propuesta por Thorthwaite, es semiárido mesotermal.

La Temperatura media oscila alrededor de los 18.0 °C con máximas extremas que sobrepasan los 39.0 °C en verano y mínimas absolutas de hasta -9.0 °C en invierno, en todo el perímetro del valle Central esta medida puede tener una diferencia de 1.0 °C por encima ó debajo de la normal.

Con respecto a las heladas podemos indicar que la fecha media de ocurrencia de la primera helada es el 15 de mayo y la última helada el 28 de agosto dándonos un período medio libre de heladas de 260 días.

La precipitación media en la cuenca es de 712 mm., presenta una variación entre 400 mm en la zona oriental y superior a 1,200 mm en la parte occidental; el 85 % de la precipitación está concentrada entre los meses de noviembre a marzo. Las precipitaciones son de origen orográfico, frontal y principalmente convectivo, caracterizadas por tormentas de gran intensidad y corta duración.

La humedad relativa media del valle Central es de 62 % la región con mayor humedad atmosférica es Yesera con 68 % y la menos humedad el CENAVIT con 54 %. En general se presenta una humedad relativamente alta en verano y baja en otoño e invierno y los meses más húmedos son febrero y marzo que un promedio tienen un 73 % de humedad relativa.

La evaporación media diaria es de 4.41 mm, bajando este promedio los meses de invierno 150 cal/cm²/año.

La radiación solar alcanza un valor promedio de 406.8 cal/cm²/mes alcanzando los meses de invierno 150 cal/cm²/mes y sobrepasando los 605 cal/cm²/mes en verano.

2.2.2 Hidrológica

El valle central está formado por 4 subcuencas (Sub cuenca del Alto Wadalquivir, sub Cuenca del Tolomosa, sub Cuenca del Camacho y La Sub Cuenca del Santa Ana) las que a su vez cuentan con micro cuencas que en su conjunto forman la cuenca del Valle Central de Tarija. (Alzérreca, 1999) citado por Caba (2003).

2.2.3. Vegetación

La Vegetación natural corresponde a una estepa arbustiva semiseca y vegetación secundaria degradada y de poca cobertura, formando estratos, arbustivos y herbáceos a lo largo de quebradas, ríos, torrentes y laderas. Las principales especies nativas son el Churqui, algarrobo blanco, Algarrobo negro, mole, jarca, chañar, pino del cerro, Alizo, chilca, tusca, tola y otras de menor cuantía.

La agricultura en el Valle Central, se desarrolla bajo dos formas de explotación: a temporal o secano y bajo condiciones de riego. En las áreas a secano los cultivos mas difundidos son el maíz para choclo y grano, papa, arveja, hortalizas, maní, alfalfa. Entre los frutales más importantes podemos indicar la vid, manzana, durazno, frutilla, de los cuales por su valor agroindustrial se destaca la vid. (Alzérreca, 1999) citado por Caba (2003). Los cuales se destacan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 3 Cultivos Tradicionales del Valle Central de Tarija con sus Respectivos Rendimientos

CULTIVO	RENDIMIENTO	ÁREA (ha)	PRECIO (Kg/\$us)
Vid	13,800 Kg/ha	1,680	0.33
Durazno	9,200 Kg/ha	460	0.40
Maíz para choclo	1,200 doc/ha	850	0.50
Papa	13,800 Kg/ha	6,015	0.16
Tomate	19,200 Kg/ha	301	0.18
Arveja	5,520 Kg/ha	430	0.30
Cebolla	18,400 Kg/ha	593	0.15
Frutilla	20,500 Kg/ha	15	0.70

Fuente: Servicio Departamental Agropecuario (SEDAG, 2002)

2.2.4 Suelos.

El suelo constituye un factor de enorme importancia del medio ecológico que determina influencias de gran magnitud sobre los vegetales, al tener éstos gran parte de su estructura en contacto directo con él y depender casi totalmente del mismo para la nutrición y obtención de agua (Baldini 1992)

Los suelos del valle provienen del lecho de un antiguo lago que se desbordó por la zona de la Angostura, son suelos geológicamente inestables con altos índices de arena, muy susceptibles a la erosión, el 80% de las tierras del Valle presentan niveles moderados y fuertes de erosión (PERTT, 1995). La topografía del lecho es plana con elevaciones en la zona de Tarija Cancha y otros, y terrazas a diferentes niveles en la zona de Canasmoro y Sella.

2.3 MATERIALES

2.3.1 Material Vegetal

El estudio se realizó en árboles de durazneros

2.3.2 Trampas McPhail (caseras)

Las trampas “tipo McPhail” fueron fabricadas con envases descartables de gaseosas de 2 litros. En la base del recipiente se hizo una invaginación o entrada, en cuya parte terminal hay una perforación por la que penetran las moscas. En la parte superior de la botella se coloca un gancho de alambre, para colgarla en la planta a observar (figura 14.).

Figura N° 14 Trampa casera del tipo “MacPhail”



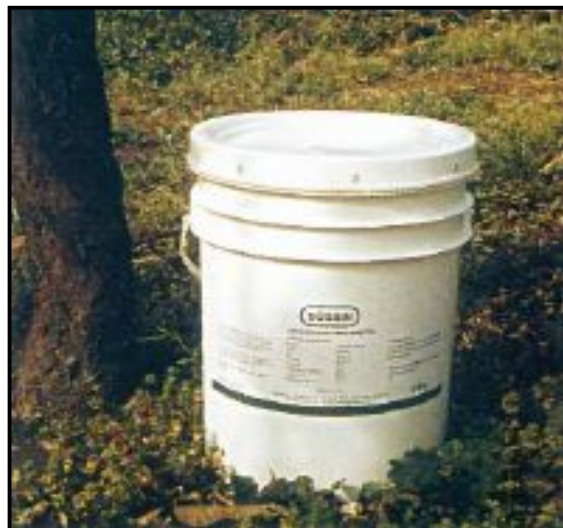
2.3.3 Atrayente Alimenticio (SÜSBIN)

SÜSBIN es un producto de uso comercial en la Argentina, comprado por Fodur, en 2004. Cebo proteico para insectos: Formulado para la atracción de insectos como la *ceratitis capitata* y *anastrepha* sp. Puede utilizarse tanto en fumigaciones aéreas como terrestres. Presentación bidones por 20 litros tambores por 200 litros.



Figura N° 15 Preparación del Atrayente

Figura N° 16 Proteína Hidrolizada (Atrayente alimenticio) SÜSBIN



2.4 METODOLOGÍA

La metodología empleada en este trabajo comprendió en el muestreo (frutos y suelo) y el trampeo, pues mediante estas actividades nos permitió obtener información sobre la presencia de la plaga, su distribución, y obtener una identificación mediante laboratorios especializados. (Aluja, 1993). Se efectuaron visitas cada 10 días para revisión de trampas y muestreo a cada productor.

2.4.1 Etapa de Precampo

La primera etapa consistió en realizar una exhaustiva revisión bibliográfica sobre los distintos trabajos realizados en mosca de la fruta sobre todo en la región, y en el País asimismo se revisaron principalmente las experiencias de SENASA (Argentina) y SUSBIN.

Posteriormente se confeccionaron formularios y encuestas con una lista de preguntas y tópicos diseñados para agrupar formas de uso y las partes utilizadas y aprovechables de la especie.

Método de muestreo.-

En la mayoría de las poblaciones no es posible contabilizar la totalidad de los individuos en su hábitat, sobre todo cuando se trata de especies abundantes, además se debe tener en cuenta que la dispersión (forma de distribución interna de los individuos en el seno de una población), es variable según se trate de insectos que se encuentren bajo el suelo, sobre las plantas o en vuelo. Solo es posible examinar una reducida parte de la población, lo que recibe el nombre de muestra. (Igarzabal, 1988).

El método de muestreo a utilizarse en este trabajo fue un muestreo selectivo, este se utiliza cuando se conoce que ciertos lugares son preferidos o rechazados por los insectos. Este tipo de muestreo está relacionado con las relaciones micro climáticas que los insectos seleccionan dentro de un hábitat determinado. (Igarzabal, 1988).

Determinación del Tamaño de la muestra

La selección de las parcelas de durazneros, fue en común acuerdo con los propietarios, en cada comunidad. Dentro de estos huertos, por la facilidad de aplicar en la investigación, se seleccionó por muestreo cada árbol de la población con la misma probabilidad de estar incluido en la muestra.

La muestra para determinar el número adecuado de trampas fue calculado de acuerdo a la metodología de Carrillo (1981), para lo cual fue necesario efectuar muestreos previos para determinar los parámetros estadísticos.

$$n = \frac{N * t^2 * S^2}{N * E^2 + t^2 * S^2}$$

Donde:

- N = Tamaño de la población (número)
- t = La “t” de Student para un 95% de confianza
- S² = Varianza
- E = Error (10 a 15 %)

Muestreo de frutos.-

El muestreo de frutos para detectar larvas de moscas de la fruta, fue realizado también al azar. Esta actividad permitió determinar la infestación de la plaga a fin de corroborar los resultados del trampeo.

Dicho de otro modo, al existir gran cantidad de frutos se recolectó frutos al azar que presentaron síntomas de ataque como perforaciones, manchas circulares amarillas, puntos necróticos o maduración prematura. Para esto, se prefirió seleccionar los frutos que cuelguen del árbol y no aquellos que se encontraban en el suelo, ya que las larvas podrían haber abandonado el fruto. (Gómez y García, 1997)

En cada visita se realizó el muestreo correspondiente, obteniendo la mayor cantidad de frutos infectados bajo un rango de 5 a 10 frutos del árbol de diferentes alturas y de los cuatro puntos cardinales por parcela visitada (Gómez y García, 1997), luego fueron llevados al laboratorio y colocados cada uno en recipientes separados (previamente etiquetados) conteniendo aproximadamente 4 cm. de arena, tapado con gasa. Los frutos del laboratorio, fueron observados diariamente para verificar la emergencia de moscas o parasitoides, los cuales fueron conservados en alcohol al 70 % para su posterior identificación.

Muestreo de Pupa

Se inspeccionó a detalle el suelo por debajo y alrededor de un grupo de frutos caídos y se colectó las pupas enterradas con la ayuda de unas pinzas.

Figura N° 17 Pupas Recolectadas en el área de estudio



2.4.2 Establecimiento de las trampas

Trampeo.-

El trapeo es la primera etapa para llevar a cabo un adecuado manejo integrado de la mosca de la fruta, ya que a través de esta actividad se obtienen datos que permiten conocer la presencia y abundancia de la plaga. Esta información se utiliza para programar las actividades de control necesario. (Gómez y García, 1997).

Figura N° 18 Instalación de las Trampa del Tipo Mc Phail, Construida a partir de Botella Descartable (Productor Yesera Norte)



Las trampas usadas fuerón del tipo Mc Phail, las mismas que fueron construidas a partir de botellas de plástico desechables de soda de 2 litros.

Figura N° 19 Trampa del Tipo Mc Phail, Construida a partir de Botella Descartable



Para el monitoreo de las trampas luego de ser coladas, fue necesario lavar la trampa por fuera y por dentro.

Para la preparación del atrayente se tomó 6 cm³ de proteína hidrolizada de soya o de maíz, para 200 cc de agua. Luego se agita la mezcla para homogenizar los sedimentos y se coloca en el replajamiento interno de la trampa.

Cebada la trampa se debe lavar por la parte exterior para evitar que quede residuos del atrayente. (Gómez y García, 1997).

El monitoreo de las trampas se lo realizó cada 10 días para efectuar el respectivo conteo de muestras, lavado y llenado con atrayente de cada una de las trampas instaladas en la parcela.

**Figura N° 20 Monitoreo de las trampas instaladas en las parcelas en estudio
(Comunidad Sella Quebradas)**



Figura N° 21 Conteo de posibles moscas capturadas en cada trampa
(Comunidad Sella Quebradas)



2.4.3 Cría de moscas de la fruta

Figura N° 22 Cría de Moscas en frascos previamente tapados
y etiquetados



Los frutos recolectados en cada comunidad, fueron llevados al laboratorio y colocados cada uno en recipientes separados (previamente etiquetados) conteniendo aproximadamente 4 cm. de arena, tapados con gasa. Se realizaron observaciones diarias para verificar la emergencia de moscas o parasitoide, los cuales fueron conservados en alcohol al 70 % para su posterior identificación.

2.5. Toma de datos

2.5.1 Condiciones meteorológicas

Los datos de temperatura y precipitación fueron proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de las estaciones más cercanas de las comunidades en estudio.

2.5.2. Determinación de la Fluctuación Poblacional

Con los resultados de MDT (moscas atrapadas por trampa en intervalos de 10 días) se ha inferido la fluctuación de la plaga por zonas. Con la ayuda de un Software SIG se ha generado un mapa de fluctuación relacionando al mismo tiempo con las condiciones meteorológicas por zona. El índice de **Mosca -Trampa-Día (MTD)**, el cual nos da la densidad poblacional, y se halla con la fórmula siguiente:

$$MTD = \frac{MNC}{(NTR) * D}$$

Donde:

MTD = Número de moscas capturadas por trampa por día.

MNC = Número de moscas capturadas.

NTR = Número de trampas revisadas.

D = Número de días de exposición de las trampas.

2.5.3 Identificación de especies

Una vez capturadas las moscas de la fruta en las trampas fueron traspasadas a una mezcla de alcohol con glicerina fenicada para su conservación y luego llevados a un laboratorio autorizado para su identificación, en este caso se realizó la identificación en el Laboratorio Especializado de Entomología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 TRAMPEO DE MOSCAS ADULTAS

3.1.1 Número de Trampas

Para el cálculo del tamaño de la muestra a ser empleada en la investigación, se tomó los resultados de la ONG FODUR (2004), sobre la base del MDT con 9 trampas en una población de 1200 árboles pertenecientes a los propietarios tomados como muestra en la comunidad de Yesera y Chiguaypolla, por lo que siendo conocido el tamaño de la población se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * t^2 * S^2}{N * E^2 + t^2 * S^2}$$

En este caso, para la determinación del tamaño de la muestra, primero se calculó los parámetros estadísticos, obteniendo un promedio de 0.175 de MDT, una varianza de 0.052, un valor de “t” para 0.5 de probabilidad 2.306 y un error estándar admisible de 0.157 que se obtiene de la fórmula: $E = t_{0.05} \frac{S}{\sqrt{n}}$

Aplicando en la fórmula anterior se obtiene:

$$n = \frac{1200 * 2.306^2 * 0.052}{1200 * 0.157^2 + 2.306^2 * 0.052} = 11.23 = 11$$

Estos cálculos en primera instancia sugieren que el tamaño de la muestra debe ser 11 trampas, sin embargo, siguiendo el método de las aproximaciones, se efectuó un nuevo cálculo con el valor de (11 – 1) de grados de libertad, resultando un valor de:

$$n = \frac{1200 * 2.228^2 * 0.052}{1200 * 0.157^2 + 2.228^2 * 0.052} = 10.49 = 10$$

Ajustando nuevamente la fórmula, con una aproximación de $gl = (10 - 1)$, se determinó que la muestra representativa para esta población es de:

$$n = \frac{1200 * 2.262^2 * 0.052}{1200 * 0.157^2 + 2.262^2 * 0.052} = 10.8$$

Teniendo en cuenta que no hay diferencia con el valor anterior, se asume que la muestra es representativa con 10 trampas sustentado con una probabilidad del 95 % y un error de muestreo del 15,7 %, que por razones prácticas de evaluación se decidió redondear a 10 trampas con la finalidad de aumentar la precisión y minimizar el error de manera proporcional a la población. De esta misma forma, se calculó el número de trampas para las parcelas de la zona de Sella, reportando los siguientes resultados:

Cuadro N° 4 Propietarios de las parcelas en la zona de influencia AFRUTAR

Nombre del Productor	Comunidad	N° de Trampas Instaladas
Alberto Cruz	Sella Quebradas	15
Nila Vides	Sella Quebradas	15
Calixto Velásquez	Sella Quebradas	10
Venancia Jurado	Sella Méndez	10
Beatriz Velásquez	Sella Méndez	7
Fernando Perales	Canasmoro	6
Yamil Estrada	Canasmoro	6
Elvio Sigler	Tomatas Grandes	5
Silvia Méndez	Tomatas Grandes	5
Pastor Añasgo	Erquíiz Oropeza	6
Ambrosia Sardinias	La Calama	8
Nicolás Escribes	La Calama	30

Fuente: Cursos Taller Escuelas de Campo

Elaboración: Propia

Cuadro N° 5 Propietarios de las parcelas en zona de influencia OMCSA

Nombre Productor	Comunidad	N° de Trampas Instaladas
Ramiro Guerrero	Yesera Centro	10
Rolando Condori	Yesera Centro	10
Guido Romero	Yesera Norte	10
Pedro Ortega	Yesera Norte	10
Rafael Morales	Chiguaypolla	20

Fuente: Cursos Taller Escuelas de Campo

Elaboración: Propia

3.1.2 Densidad de Trampeo

Para determinar la densidad de distribución de las rampas en las parcelas de durazneros, se empleo la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad} = \sqrt{\frac{\text{Área la parcela}}{\text{Número de trampas}}}$$

Por ejemplo, el huerto de durazneros de Don Ramiro Guerrero tiene 10.000 m², luego debemos distribuir equidistantemente 10 trampas, entonces al remplazar en la fórmula, se tiene:

$$D = \sqrt{\frac{10000}{10}} = 31m$$

Esto quiere decir que las trampas estuvieron separadas unas de otras aproximadamente a 31 m.

3.1.3. Elección del lugar de la planta donde se instalará la trampa

La elección del lugar de la planta donde se instalaron las trampas se basó en los siguientes criterios técnicos:

- La trampa en la copa de la planta, estuvo ubicada en un lugar de mucha luminosidad, pero no donde daba la luz directa del sol, ni en la oscuridad del follaje.
- La trampa se ubica en la parte superior del tercio medio de la copa de la planta, aproximadamente a 1,90 m, en algunos casos se ubicó en niveles más bajos cuando no fue posible encontrar un lugar adecuado en la parte alta; con el cuidado de que esté seguro y fuera del alcance de niños o animales.
- La trampa debe ser colocada de manera que no este rodeada de follaje muy denso que bloquee las entradas a ésta, o que permita el reposo de la mosca, evitando su ingreso a la trampa.

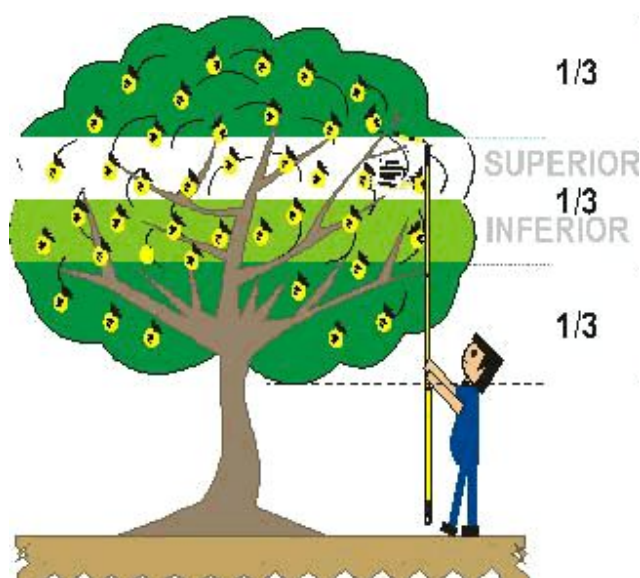


Figura N° 23 Ubicación de las trampas en el árbol

3.2 IDENTIFICACIÓN DE LA MOSCA DE LA FRUTA

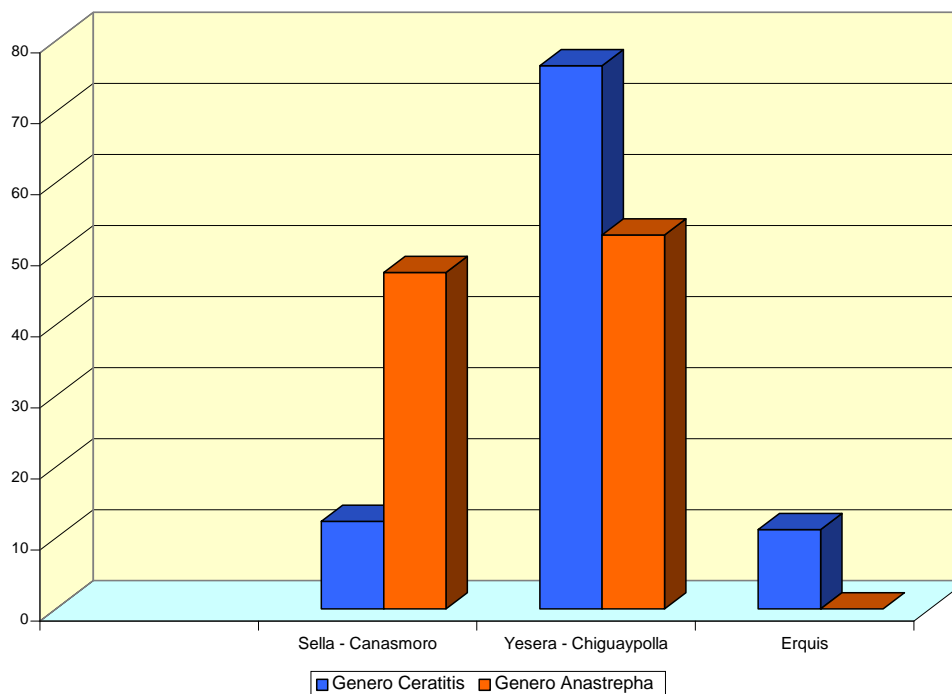
En los predios de estudio, se seleccionaron al azar frutos de los durazneros con ciertos síntomas de infección, mismos que fueron llevados al laboratorio para observar todo el proceso de metamorfosis que ha permitido identificar, de acuerdo al siguiente detalle:

Cuadro N° 6 Resultados de análisis y observaciones entomológicas efectuadas en frutos de durazno.

N° de Muestras	Procedencia	Propietario	Resultados
11	Canasmoro	Fernando Perales	1 larva tamaño 3 de <i>Ceratitidis capitata</i>
12	Canasmoro	Yamil Estrada	7 larvas tamaño 5 de <i>Ceratitidis capitata</i>
9	Tomatas Grande	Silvia Méndez	1 larva tamaño 2 de <i>Drosophila melanogaster</i> . Ecllosionaron 9 adultos de <i>Anastrepha fraterculus</i>
10	Tomatas grande	Elvio Sigler	3 larvas tamaño 3 de <i>Ceratitidis capitata</i> . 1 larva de tamaño 2 de <i>Drosophila melanogaster</i> . 1 adulto muerto de <i>Ceratitidis capitata</i>
16	La Calama	Nicolás Escaibes	4 larvas tamaño 4 de <i>Anastrepha fraterculus</i> . Ecllosionaron solo 3 adultos de <i>Anastrepha fraterculus</i>
15	La Calama	Ambrosio Sardina	5 larvas tamaño 5 de <i>Ceratitidis capitata</i> . No ecllosionaron ningún adulto.
1	Yesera Centro	Rolando Condori	8 larvas tamaño 4 y 1 larva tamaño 5 de <i>Ceratitidis capitata</i> . No emergió ningún adulto
2	Yesera Centro	Ramiro Guerreo	4 larvas tamaño 4 de <i>Ceratitidis capitata</i> . 1 larva tamaño 5 de <i>Anastrepha fraterculus</i> . Emergió un adulto de <i>Anastrepha fraterculus</i>
5	Sella Quebradas	Nila Vides	1 larva tamaño 5 de <i>Anastrepha fraterculus</i> . Emergió un adulto.
6	Sella Quebradas	Alberto Cruz	1 larva tamaño 2 de <i>Drosophila melanogaster</i>
7	Sella Mendez	Verónica Jurado	3 larvas tamaño 5; 1 larva tamaño 4 de <i>Anastrepha fraterculus</i> . Emergió un adulto de <i>Anastrepha fraterculus</i> .
8	Sella Mendez	Beatriz Velásquez	1 larva tamaño 4; 2 larvas tamaño 5 de <i>Ceratitidis capitata</i> . No emergieron los adultos.
4	Chiguaypolla	Raquel Morales	1 larva tamaño 4 de <i>Anastrepha fraterculus</i> . Emergió un adulto de <i>Anastrepha fraterculus</i>
3	Chiguaypolla	Raquel Morales	Sin infestación.
13	Erquis Oropeza	Pastor Añazgo	Sin infestación.
14	Erquis Oropeza	Pastor Añazgo	5 larvas tamaño 4 de <i>Ceratitidis capitata</i> . Emergió un adulto de <i>Ceratitidis capitata</i> .

Fuente: laboratorio de entomología de la UAJMS.

Gráfico N° 1 Distribución poblacional de la mosca de la fruta por zonas



De acuerdo a los resultados del Laboratorio, se detecta que la zona de Sella y Canasmoro, mayoritariamente se encontraron larvas del Género *Anastrepha*, en cambio en Yesera y Erquiz la mosca del género *Ceratitidis* tiene mayor población. Esta situación puede deberse a la diferencia marcada del microclima, entre estas localidades a pesar de encontrarse en el Valle de Tarija.

3.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE LA INVESTIGACIÓN

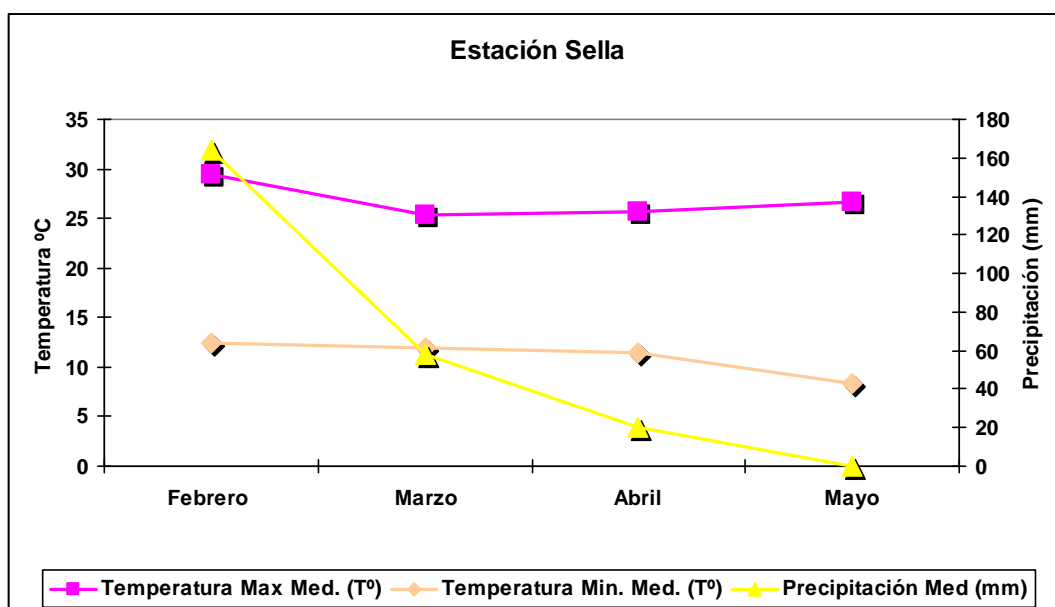
3.3.1 Temperatura y Precipitación

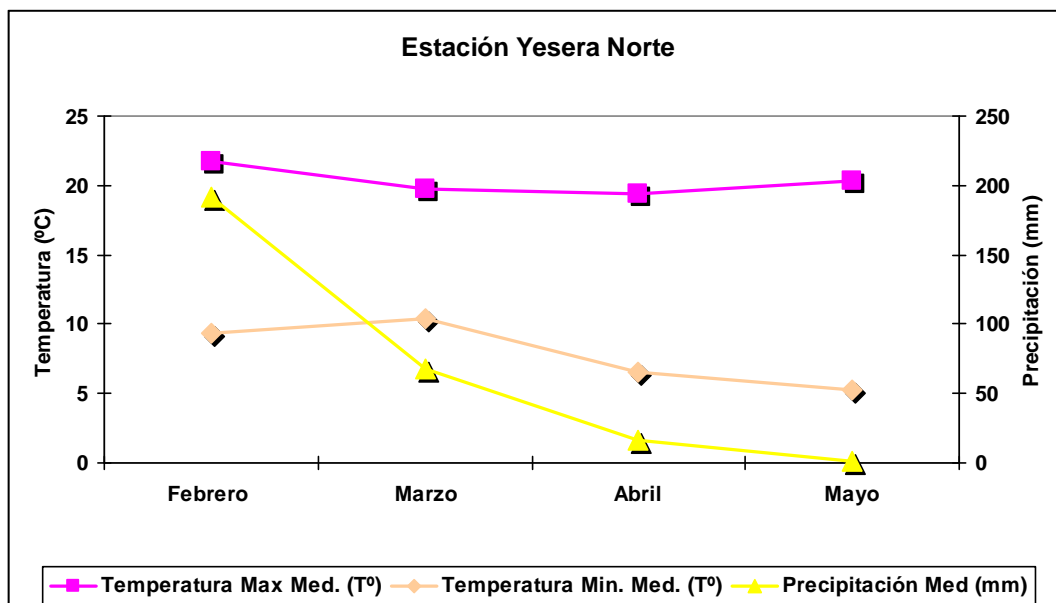
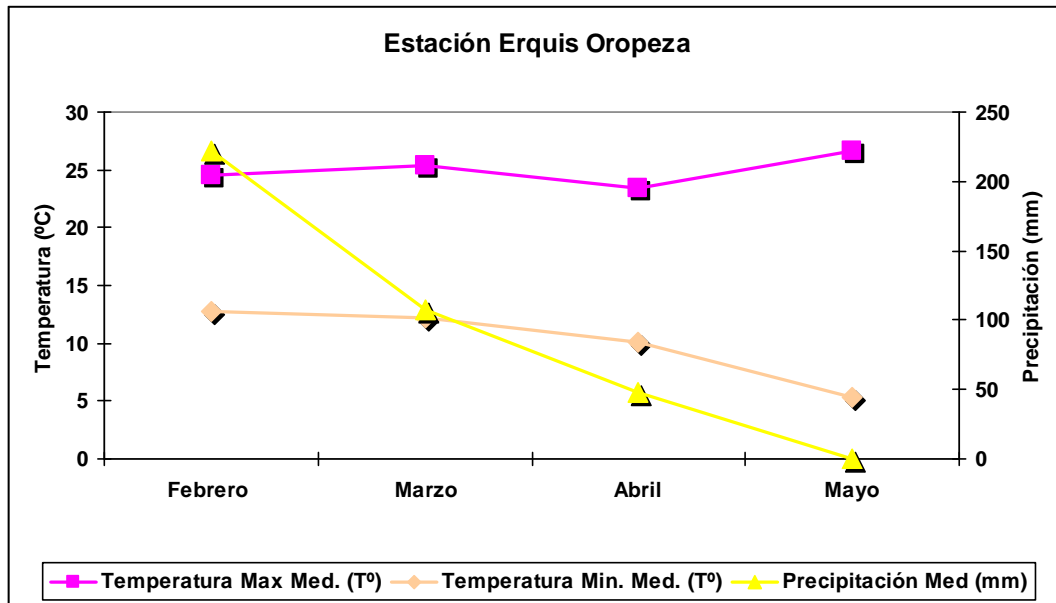
La temperatura en los meses febrero a mayo del año 2005, indican que para la Localidad de Sella, el mes de febrero es el más cálido con una máxima extrema de 29.5 °C, al mismo tiempo con elevada humedad relativa, mientras que el mes de mayo muestra la máxima extrema de 26,3 °C y la mínima de 8,3 °C con una variación diaria de 18.3 °C y baja humedad relativa.

En cambio en la zona de Erquis la temperatura máxima extrema es mayo con 26.7 °C, seguido de marzo, pero al igual que en la estación de Sella la amplitud térmica es mayor en el mes de mayo. Por su parte en Yesera se presenta el mes con elevada temperatura febrero, seguida de mayo, a diferencia de las dos estaciones anteriores, en esta zona se experimenta la mayor amplitud térmica diaria, es decir, en el mismo día se experimenta mañanas y tardes frías y al mediodía con temperaturas calurosas.

Como en todo el Valle Central de Tarija, las precipitaciones son mayores en el mes de febrero y disminuye paulatinamente al mes de mayo que no reporta precipitaciones, como muestran los siguientes gráficos:

Gráfico N° 2. Relación de temperaturas y precipitación de tres localidades de la zona de estudio.





A este respecto, Isorbia y landeros (1991) indican que precipitaciones moderadas y bien distribuidas pueden considerarse como un disipador biológico de las moscas, aunque con estas observaciones reducidas no estamos en la capacidad de asegurar de

manera contundente que estas características climáticas hayan favorecido a la multiplicación de las moscas.

3.4 DINÁMICA POBLACIONAL DE LA MOSCA DE LA FRUTA

La dinámica poblacional de la mosca de la fruta en los durazneros de nueve comunidades del Valle de Tarija, calculado a través del índice de mosca - trampa - día (MTD), indica que el mayor índice corresponde a la localidad de Canasmoro, seguida por Yesera Centro, esto indica que estos huertos están mayoritariamente atacados por la plaga de la mosca. Las comunidades con menor índice corresponden a Tomatas Grande, La Calama y Erquiz Oropeza.

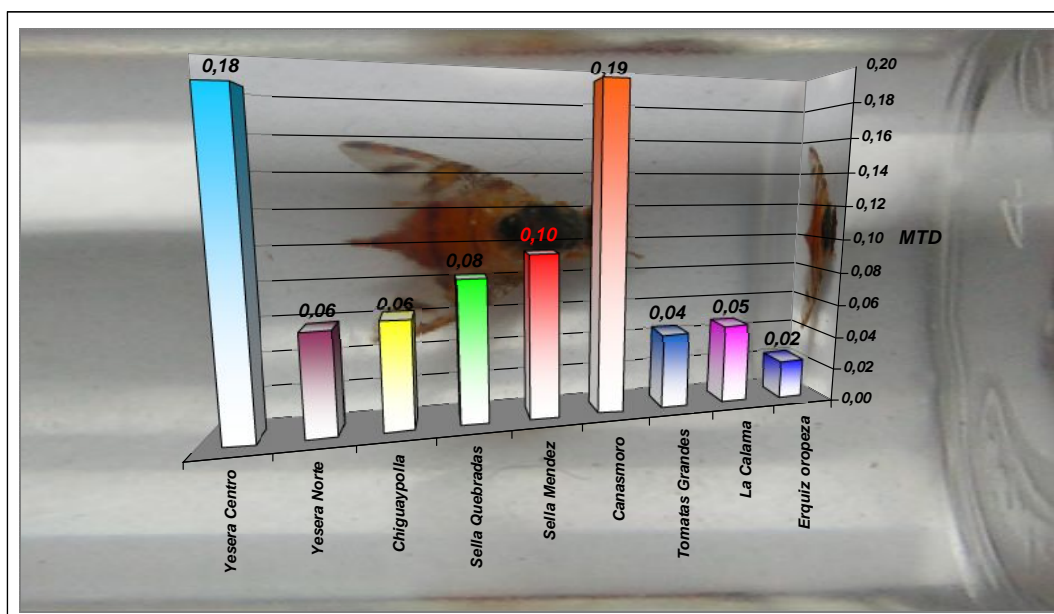
Esta fluctuación puede tener varias causas, desde las condiciones ambientales, hasta el hábito de controles fitosanitarios de los agricultores, aspecto que merece una investigación más integral, pero, la situación actual, muestra tres zonas diferenciadas:

- Zona de mayor ataque: Canasmoro y Yesera Centro
- Zona de mediano ataque: Yesera Norte; Chiguaypolla; Sella Quebradas; Sella Méndez y Canasmoro.
- Zona de ataque leve: Tomatas Grande; La Calama y Erquiz Oropeza

Cuadro N° 7 Índice MDT para nueve comunidades del Valle de Tarija

Nº	COMUNIDAD	DÍAS DE EXPOSICIÓN	Nº TRAMPAS	Nº MOSCAS	MTD
1	Yesera Centro	95	20	345	0,18
2	Yesera Norte	97	20	112	0,06
3	Chiguaypolla	97	20	120	0,06
4	Sella Quebradas	118	30	292	0,08
5	Sella Méndez	118	17	191	0,10
6	Canasmoro	106	16	323	0,19
7	Tomatas Grandes	106	25	118	0,04
8	La Calama	106	38	191	0,05
9	Erquiz Oropeza	106	10	24	0,02

Gráfico N° 3. Valores de MDT para nueve comunidades del Valle de Tarija



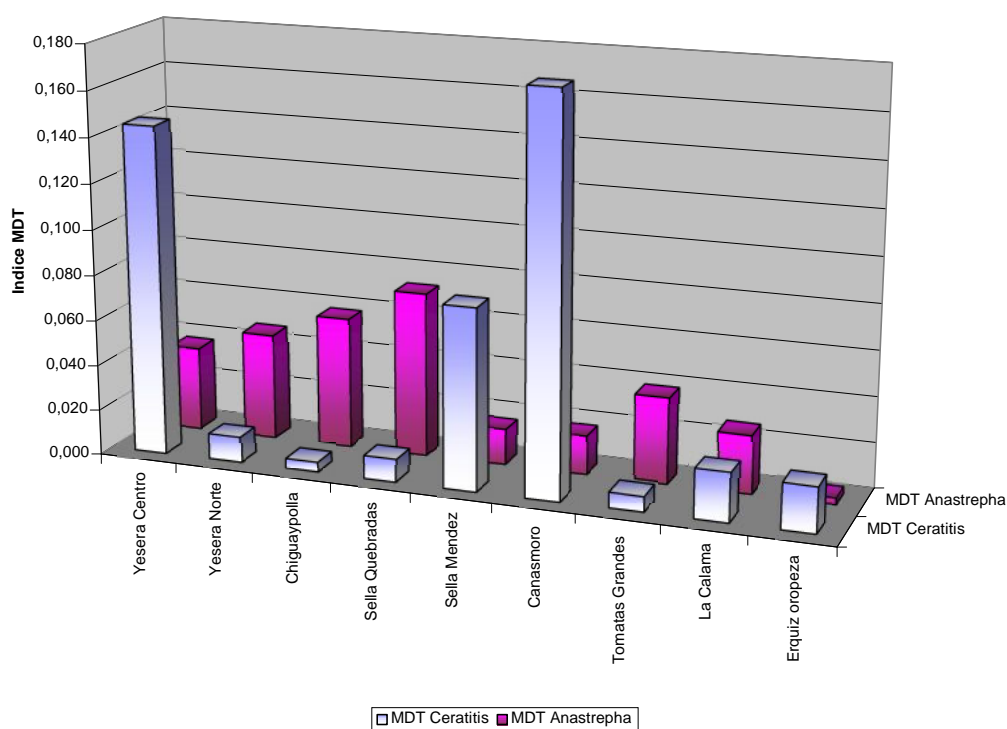
3.4.1 Dinámica Poblacional por Género

Durante el experimento se atraparon dos géneros de moscas de la fruta, siendo de mayor incidencia a nivel general *Ceratitis capitata* en relación a *Anastrepha fraterculus*.

La mayor cantidad de moscas del género *Ceratitis* se encontraron en las comunidades de Yesera Centro, Sella Méndez y Canasmoro y la menor cantidad corresponde a Chiguaypolla y Tomatas Grande. Por su parte, el género *Anastrepha*, se encuentra mayoritariamente en Yesera Norte, Chiguaypolla y Sella Quebradas.

Aunque también se puede detectar comunidades con igualdad de presencia de los dos géneros como es el caso de La Calama . En todo caso, a nivel de valle Central de Tarija, se puede concluir que se encuentran los dos géneros de moscas de la fruta que provocan los mismos daños a los frutos de durazneros.

Gráfico N° 4. Presencia de dos géneros de moscas de la fruta en nueve comunidades del Valle Central de Tarija.

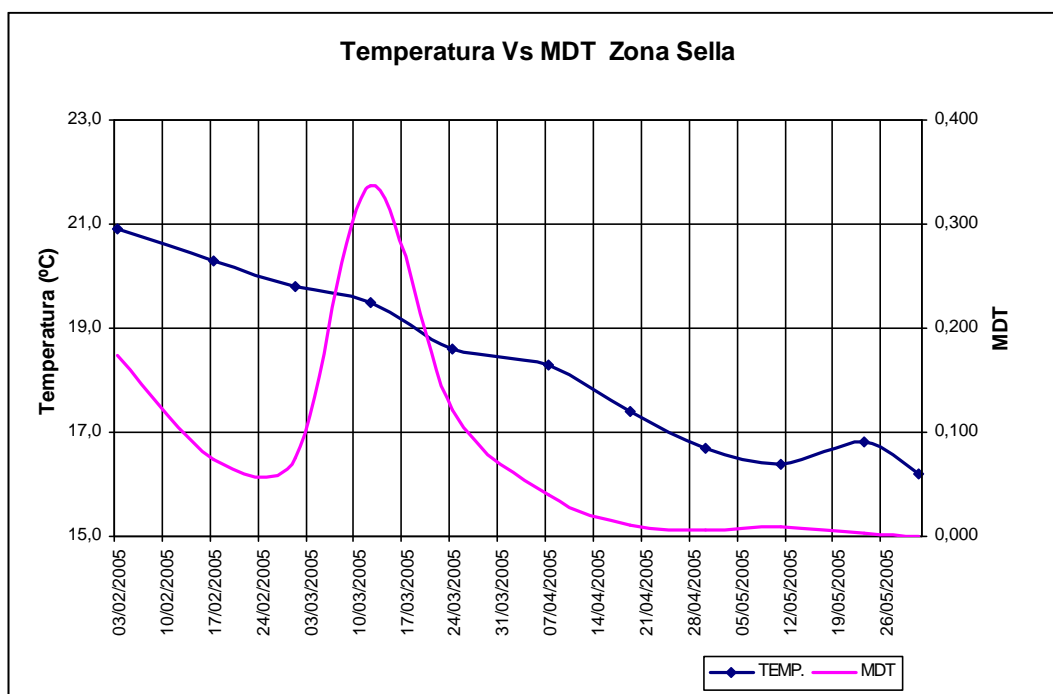


3.4.2 Dinámica Poblacional por Comunidades

La recolección de datos corresponde a intervalos promedio de 10 días, cuyos resultados de MDT, fueron relacionados con la temperatura registrada en los días de recolección de evaluación de las trampas.

En este sentido, la Comunidad de Sella que la presencia de moscas, representada en valores de índice MDT indica que a principios de febrero, al tener una abundancia moderada experimenta un decremento aproximadamente hasta fin de ese mes, para luego, incrementar su presencia hasta mediados del mes de marzo, para luego bajar nuevamente hasta el 21 de abril.

Gráfico N° 5. Dinámica poblacional de moscas de la fruta en la zona de Sella

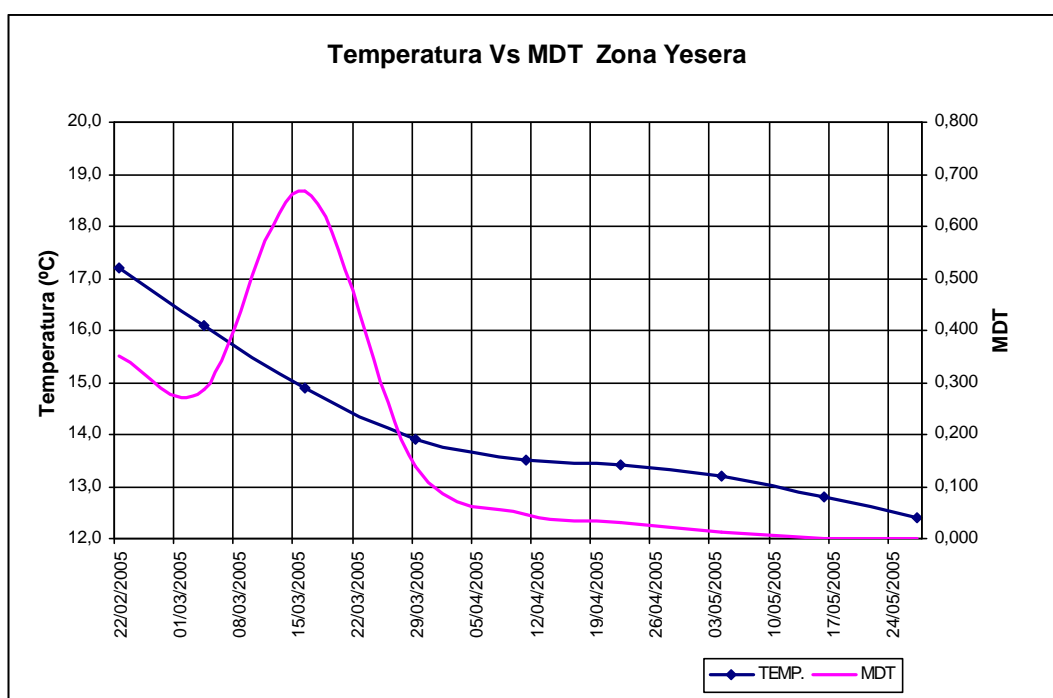


En esta misma gráfica, se relacionó con la temperatura media diaria, con el propósito de inferir el comportamiento de la población de moscas con la temperatura, sin embargo, la gráfica muestra que no hay asociación directa con la temperatura, es decir, la abundancia de moscas en ciertas épocas del año, se deben a un complejo de factores ambientales y biológicos.

Aparentemente, la dinámica poblacional se debe a la misma biología y el ciclo de las moscas, supeditadas innegablemente a los factores abióticos y bióticos, es decir, en el mes de febrero los durazneros están fructificando, otorgándoles medios favorables para depositar sus huevos, y experimenta un ascenso en el mes de marzo, porque las larvas pasan al estado adulto, para luego disminuir debido a los factores ambientales.

Tal como muestran los gráficos del índice de mosca trampa día, para las zonas de Yesera y Erquiz, presentan un comportamiento similar al de la comunidad de Sella, coincidiendo en los picos más altos en la primera quincena del mes de marzo.

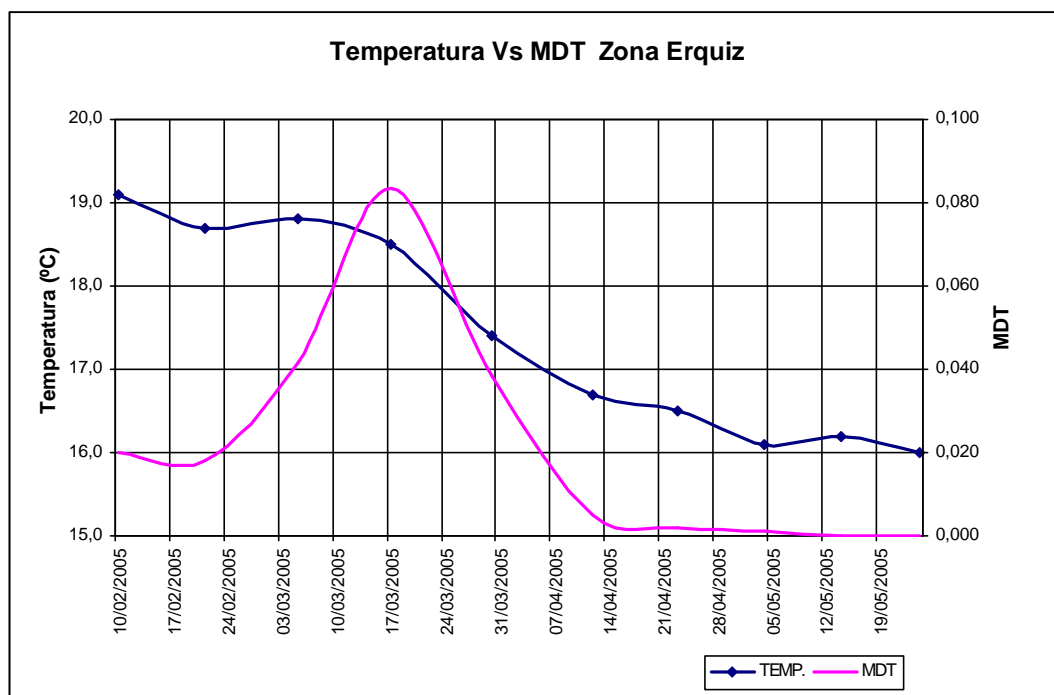
Gráfico N° 6. Dinámica poblacional de moscas de la fruta en la zona de Yesera



Asimismo, la temperatura no muestra una correlación directa con la dinámica poblacional por lo menos en los meses de mayor abundancia, por tanto, el análisis de la dinámica poblacional debe ser encarado con una investigación integral, identificando los factores de variación.

En las zonas de valles templados (mesotérmicos), la temperatura va disminuyendo desde el verano hasta el invierno, coincidiendo también en esta latitud con las mayores precipitaciones que disminuyen también a medida que se acercan a los meses de junio y julio, lo que quiere decir, que estas moscas buscan alternativas de sobrevivencia buscando otros hospederos.

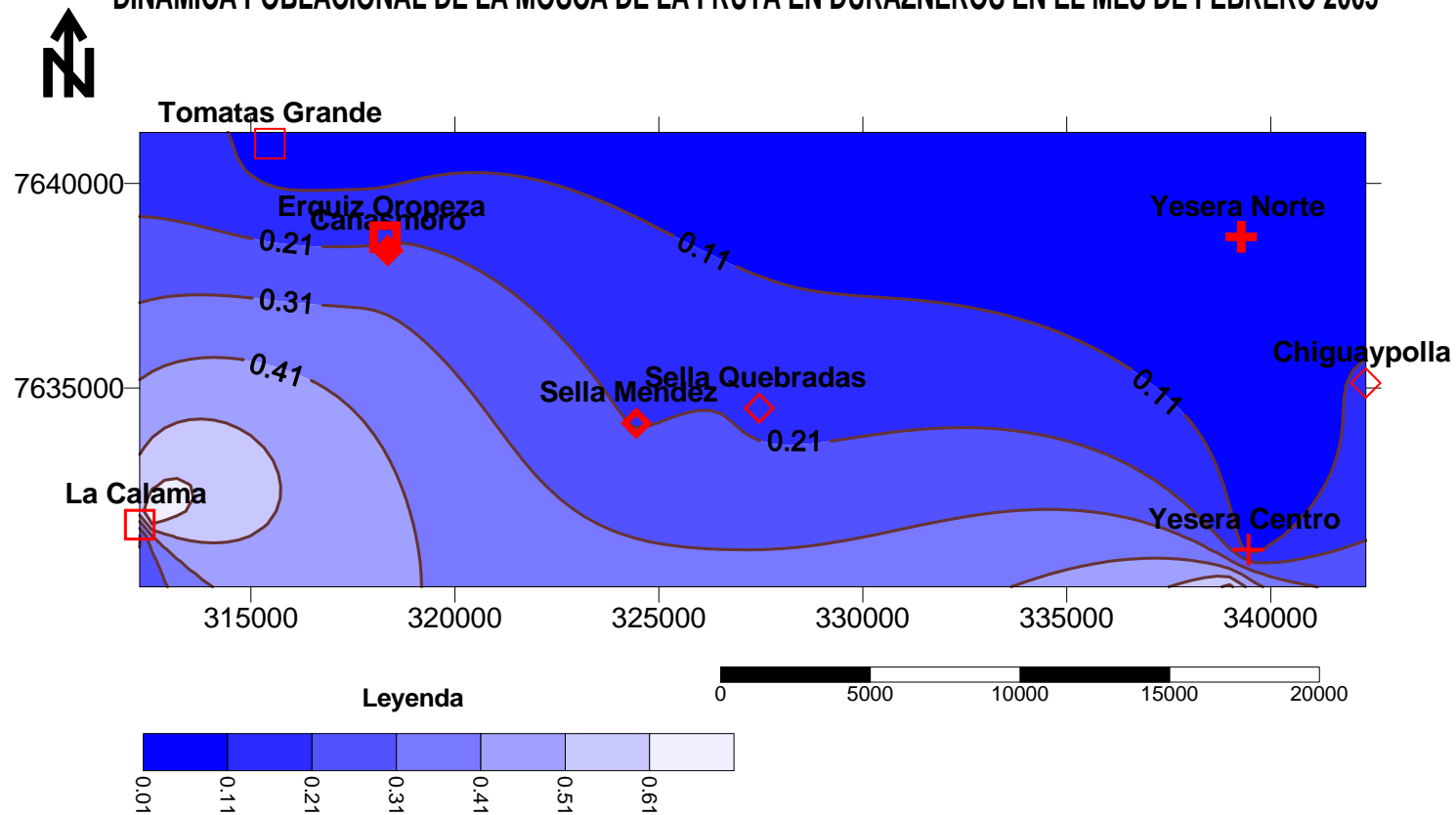
Gráfico N° 7. Dinámica poblacional de moscas de la fruta en la zona de Erquiz



3.5 ZONIFICACION POBLACIONAL DE LA MOSCA DE LA FRUTA

Sobre la base de los gráficos de la dinámica poblacional, se tomó en cuenta la abundancia de moscas adultas del mes de febrero y marzo, para efectuar la zonificación que otorgue pautas para el manejo integrado de esta plaga. Para este efecto se calculó el MDT para los meses indicados, luego con estos valores se creó una base de datos para generar mapas mediante el Software Surfer 7.0 (SIG), los mapas respectivos.

DINAMICA POBLACIONAL DE LA MOSCA DE LA FRUTA EN DURAZNOS EN EL MES DE FEBRERO 2005



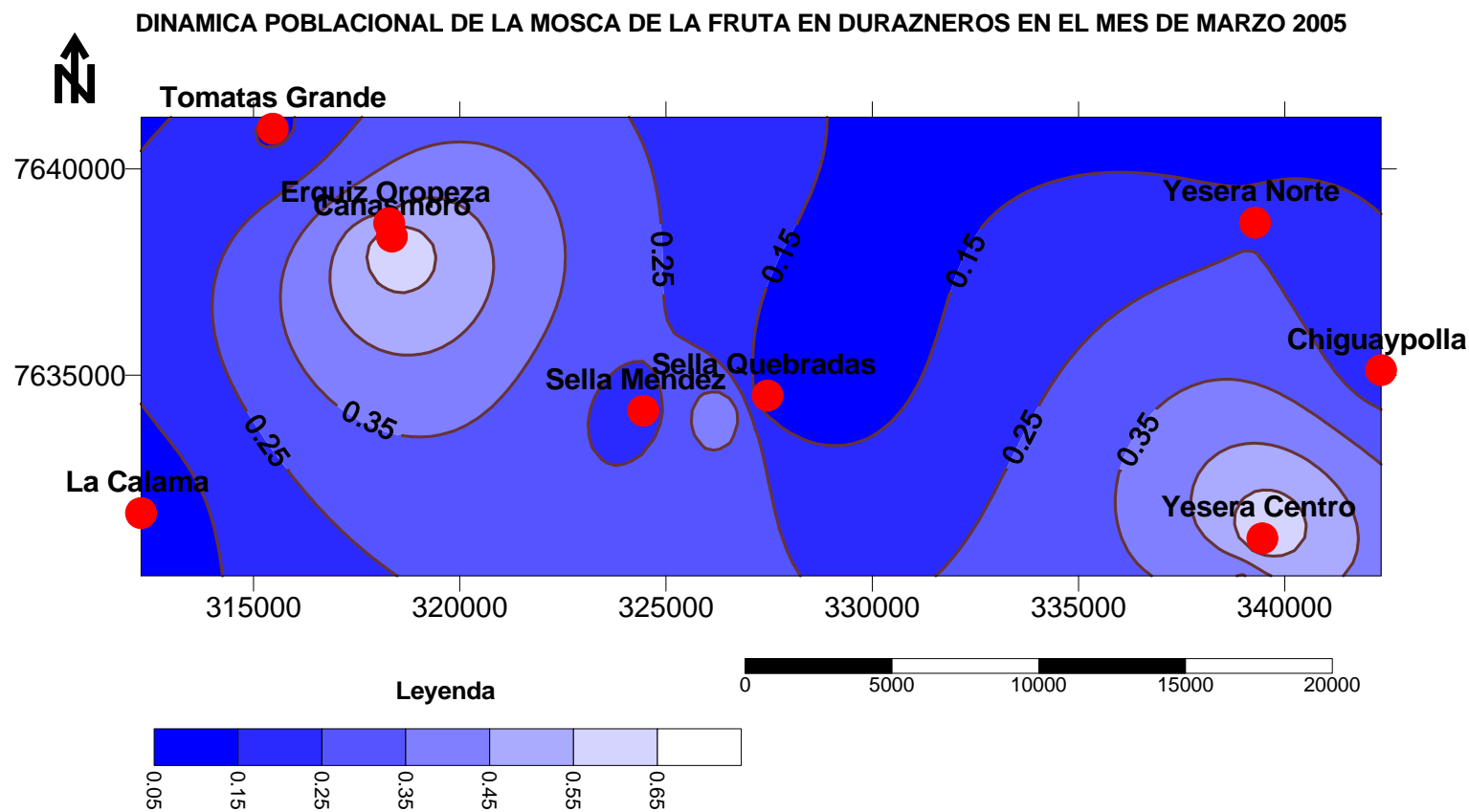
Según este mapa, en el mes de febrero se deben aplicar tratamientos de control de la mosca de la fruta en las zonas de La Calama y Yesera Centro con mayor intensidad, puesto que la mayor abundancia se encuentra en estas comunidades, aunque esto está supeditado a las condiciones ambientales de microclima.

Cuadro N° 8 Valores del índice MDT determinado para el mes de marzo de 2005

Comunidad	Nombre del Productor	Coordenadas		N° Total moscas	Tiempo (Días)	N° Trampas	MDT Total
		X	Y				
Yesera Centro	Ramiro Guerrero	339456	7631046	168	25	10	0,672
Yesera Centro	Rolando Condori	339007	7630139	85	25	10	0,340
Yesera Norte	Guido Romero	339279	7638697	61	25	10	0,244
Yesera Norte	Pedro Ortega	338967	7639985	27	25	10	0,108
Chiguaypolla	Rafael Morales	342332	7635122	79	24	20	0,165
Sella Quebradas	Nila Videz	327461	7634506	15	24	15	0,042
Sella Quebradas	Alberto Cruz	326411	7634113	167	24	15	0,464
Sella Mendez	Beatriz Velasques	324448	7634139	32	24	7	0,190
Sella Mendez	Venancia Jurado	324458	7634104	46	25	10	0,184
Canasmoro	Fernando Perales	318355	7638359	164	25	10	0,656
Canasmoro	Yamil Estrada	318289	7638685	71	25	6	0,473
Tomatas Grande	Silvia Mendez	315466	7640974	39	25	15	0,104
Tomatas Grande	Elvio Sigler	315058	7641250	43	25	10	0,172
La Calama	Nocolas Escribes	312274	7631658	67	25	30	0,089
La Calama	Ambrosia Sardinias	312303	7631686	15	25	8	0,075
Erquiz Oropeza	Pastor Añasgo	318289	7638685	20	25	10	0,080

Análisis similar se efectuó para el mes de marzo, basándose también en las gráficas de dinámica poblacional donde se indica la máxima presencia de esta plaga. De esta manera se puede observar que las zonas de influencia de las comunidades de Canasmoro, parte sur de Sella y Yesera Centro deben ser priorizados para aplicar tratamientos de control de la mosca de la fruta.

Se observa también zonas de moderada incidencia en la parte central de la zona de estudio que no deben ser descuidados, mimos que la zona de Yesera y Ciguaypolla muestran bajos niveles de ataque de la plaga.



3.6 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

De acuerdo a Ros et al (1999), la mayor actividad de la mosca de la fruta comienza los meses de enero y febrero hasta hacerse una población enorme en los meses de marzo y abril; aspecto que es corroborado en la presente investigación donde el pico de la población se observa en el mes de marzo, probablemente porque en esta época se produce la eclosión de las pupas.

Este fenómeno puede ser atribuible también a que en el mes de febrero en el Valle de Tarija maduran los duraznos y las larvas que se encuentran en los frutos podridos y caídos al suelo, pasan al estado adulto aproximadamente en 11 días (ICA, 1991), tiempo que coincide con la primera quincena de marzo contando de finales de febrero, situación que es demostrada en esta investigación.

Con respecto a las condiciones climáticas que favorecen a la multiplicación de las moscas de la fruta, Isorbia y Landeros (1991), sostienen que precipitaciones moderadas en climas de temperatura templada favorecen a la proliferación de esta plaga, asimismo, Valdez (2009) dice que temperaturas entre 15 a 30 °C favorece la reproducción de estos insectos, sin embargo, correlacionando la temperatura y el índice MDT en la presente investigación, no se encontró asociación alguna para asegurar esta situación, por ello, se cree que la dinámica poblacional obedece a un complejo de factores ambientales y ecológicos y no es atribuible únicamente a la temperatura o a la precipitación, tal como se demostró en este trabajo.

Por otra parte, la dinámica poblacional de estos insectos, obedece también en gran medida a la disponibilidad del hospedante, es decir, la mosca tiene un lapso de vida promedio de 2 meses y para perpetuar su especie debe buscar permanentemente nuevos hospederos, por tanto, cuando pasa el tiempo de fructificación de los duraznos, la mosca debe buscar otros vegetales, por ejemplo, de acuerdo a Morales (2004), la mosca *Ceratitis* tiene amplia distribución y se adapta bien a varios ecosistemas teniendo como hospederos, cítricos, mangas, chirimoyas, duraznos, paltas, peras, higos, manzanas, melones, sandías, zapallos y otras frutas, de manera

que al tener una disponibilidad variada de frutos en el valle de Tarija, esta plaga permanecerá si no se toman medidas de control y manejo integrado de plagas, aspecto que no fue analizado en este trabajo.

El índice de moscas – día – tiempo (MDT) fue ampliamente usado por investigadores de este rubro debido a que representa un promedio ponderado de la abundancia de las moscas atrapadas en un intervalo de tiempo, permite a la vez caracterizar la dinámica poblacional para comparar zonas con diferentes condiciones ambientales, aspecto que es corroborado en esta investigación por la facilidad y claridad de interpretación.

Con relación al MDT, el manual del sistema nacional de la mosca de la fruta del Ministerio de Agricultura del Perú, indica que el MDT permite deducir la densidad poblacional (Graciano, 1999). En esta investigación se confirma esta utilidad.

En cuanto a la distribución espacial de la mosca de la fruta, en esta latitud, no hubo trabajos de esta naturaleza, de modo que no nos permite discutir nuestros resultados, solo se puede hacer referencia al trabajo de Valdez (2009), que se refiere a la identificación de la mosca de la fruta en el triángulo de Bermejo, donde se indica que el género *Ceratitis* tiene mayor abundancia en la población de moscas de la fruta, por otro lado la Prefectura de Tarija indica de manera escueta la abundancia de esta especie en el Valle de Tarija. En esta investigación el promedio general indica la predominancia de la especie *Ceratitis* pero cuando se analiza la población de moscas por zonas se puede evidenciar que el género *Anastrepha*, predomina en Yesera Norte, Chiguaypolla y Sella Quebradas, lo que significa que esta dinámica poblacional de las dos especies de moscas, está supeditada a las condiciones microclimáticas de las zonas.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye:

- El número adecuado de trampas para calcular el índice de moscas - día - tiempo (MDT), en los huertos de durazneros del Valle Central de Tarija, reporta un promedio del 10 % con respecto a la población de árboles, siendo la separación 31 m. equidistantes entre si.
- Se identificó dos especies de moscas de la fruta como plagas principales causantes de la podredumbre de frutos de durazneros en la zona de estudio, correspondiendo una a la mosca sudamericana de la fruta *Anastrepha fraterculus* y la otra a la mosca del Mediterráneo *Ceratititis capitata*. Sin embargo revisando trabajos actuales se puede indicar que existen otras moscas identificadas en el departamento de Tarija como ser: *A. grandis*, *A. chichlayae*, *A. Toxotripiana*, *A. sp*, *Tomoplagia sp*, y *Blepharoneura sp*. (Valdes 2009 y Otros)
- La mayor cantidad de moscas del género *Ceratititis* se encontraron en las comunidades de Yesera Centro, Sella Méndez y Canasmoro y la menor cantidad en Chiguaypolla y Tomatas Grande. Por su parte, el género *Anastrepha*, se encontró mayoritariamente en Yesera Norte, Chiguaypolla y Sella Quebradas, aunque el promedio general a nivel del Valle de Tarija, indica que la mayor incidencia corresponde a *Ceratititis capitata* en relación a *Anastrepha fraterculus*.
- No se pudo demostrar la relación entre la dinámica poblacional de la mosca de la fruta y la temperatura en las zonas de estudio, aunque el mes de marzo reporta los mayores índices poblacionales (eclosión de las larvas), la temperatura desciende paulatinamente de febrero a mayo.

- Según observaciones de campo, se comprobó que las moscas de la fruta es considerada como uno de los factores que causan la baja producción de duraznos en el Valle de Tarija, aunque las condiciones climáticas desfavorables como heladas y granizadas también influyen negativamente en la producción.
- La cartografía generada muestra que durante el mes de febrero, la mayor población de moscas de la fruta se encuentran en las comunidades de La Calama y Yesera Centro, mientras que en el mes de marzo, las comunidades de Canasmoro, parte sur de Sella y Yesera Centro concentran las mayores poblaciones de estos insectos.
- Finalmente se pudo demostrar que el durazno (*Prunus persica*) se constituye como uno de los hospederos potenciales de *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*,

4.2 RECOMENDACIONES.

- Se recomienda a los productores de duraznos del Valle de Tarija, monitorear la dinámica poblacional de moscas de la fruta usando trampas McPhail por su bajo costo y sencillez en su manejo a fin de aplicar medidas de control.
- Se recomienda a entidades estatales y privadas a concentrar en el mes de febrero las medidas de control integrado de plagas en las zonas de influencia de la Calama y Yesera Centro, mientras en el mes de marzo controlar en las comunidades de Canasmoro, Sella y Yesera Norte.
- Se recomienda a los agricultores recolectar, enterrar los frutos podridos, remover el suelo para matar las pupas y el uso de trampa McPhail para disminuir la población de moscas de la fruta.
- Se recomienda a los futuros investigadores determinar la dinámica poblacional de la mosca de la fruta durante todo el año identificando los hospederos potenciales y alternos en todo el Valle Central de Tarija.

- Finalmente se recomienda al programa de control de la mosca de la fruta a incorporar los resultados de esta investigación para tomar decisiones en el manejo integral de esta plaga.

