

## I. INTRODUCCIÓN.

La producción de frutales constituye una de las actividades agrícolas de importancia y en especial la producción de cítricos como son la naranja, mandarina, pomelo y limón, estos son considerados como los frutales de mayor importancia a nivel mundial. Su cultivo y consumo se realiza en diferentes partes del mundo.

Actualmente en los últimos años se ha incrementado la presencia de problemas fitosanitarios que afectan la producción frutícola, en nuestro departamento es cada vez más susceptible al ataque de plagas y otros factores que dificultan la producción, como las contingencias naturales, deficiencia de nutrientes del suelo entre otros que disminuyen considerablemente la producción de cítricos lo cual hace que las familias abandonen sus lugares de origen y busquen otras alternativas para generar mayores ingresos económicos como para subsistir (Agustí, 2000).

Es un hecho indudable, que los productos orgánicos han tenido y tienen una gran demanda por parte de los consumidores en los últimos años. Esta demanda aumenta año tras año a una velocidad muy importante, tanto es así que la transformación de las clásicas prácticas agrícolas para llegar a una agricultura sostenible ha llegado a ser en nuestros días un factor crítico (Ros *et al.*, 1996).

La zona de Emborozú, presenta condiciones climatológicas y edáficas aptas para la producción de cítricos, adaptándose a esta, muchas variedades de importancia comercial. Producción que es destinada para el consumo regional, también para el mercado Departamental y Nacional ya que la mayoría de ellos están afiliados a la sociedad de los Citricultores de la Sud Central de Padcaya, impulsores de la Procesadora de Cítricos.

La superficie citrícola aproximada alcanza a 700 ha., con un rendimiento promedio de 12-15 t/ha.; por lo tanto el cultivo de los cítricos ocupa el segundo lugar de importancia económica; cuya producción se ve gravemente afectada por el ataque de plagas y con mayor incidencia de las moscas de la fruta. De acuerdo datos recopilados por el (SENASAG 2.009), la estimación de las pérdidas económicas en Bolivia, como consecuencia del ataque de plagas, es de aproximadamente 30% de la cosecha, lo que

equivale a 113 millones de dólares que se pierden anualmente, en Bolivia las pérdidas causadas por las moscas de la fruta están entre 20 y 60%.

La familia Tephritidae es una de las familias más grandes de los Díptera, con alrededor de 4000 especies distribuidas en las regiones templadas y tropicales del mundo, siendo en estas últimas mucho más diversa según, (Norrbom & Hernández-Ortiz, 1995). Estas moscas fueron observadas por primera vez en Bolivia atacando duraznos en el valle de Tarija en el año 1928.

Según algunas publicaciones con las que se cuentan a nivel nacional, los datos de los reportes de moscas de la fruta que se tienen en Bolivia son relativamente antiguos por lo que existen serias dudas respecto a la identificación taxonómica de las mismas, siendo necesario ratificar o actualizar en algunos casos estos datos. Según información de literatura se tienen reportadas 9 géneros y 36 especies de moscas de la fruta, de las cuales 26 especies corresponden al género *Anastrepha* y las 10 especies restantes se encuentran agrupadas en 8 géneros.

Según información (Programa Nacional de Control de Moscas de la Fruta, 2.010), con la que se cuenta, se tienen registradas para nuestro país 9 géneros y 36 especies de mosca de la fruta, distribuidas geográficamente en cinco departamentos que son Chuquisaca, Cochabamba, La Paz, Santa Cruz y Tarija. De toda esta información que se tiene, no se cuenta con el respaldo de los especímenes para poder ratificar o realizar cambios a las identificaciones efectuadas. Realizando la comparación entre la información y el material biológico capturado en los nueve departamentos por el programa, podemos decir que se ratificaron 7 géneros y 14 especies. El resto de la información está por confirmar.

## **1.1 JUSTIFICACIÓN.**

La mosca de la fruta implica un serio problema a los productores, ya que en todas las zonas con vocación frutícola se presentan condiciones optimas, en cuento a clima y huéspedes para el establecimiento y propagación de la plaga. Hoy en día la magnitud del daño y la oportunidad de que las moscas se establezcan definitivamente en el país,

es por eso que esta plaga conlleva a que se considere como un problema fitosanitario de gran atención y de un estudio a fondo.

Emborozú, se caracteriza por ser una zona con un potencial citrícola importante, en los últimos años se ha incrementado considerablemente, éste y otros cultivos están siendo muy afectados por el ataque de las moscas de la fruta, las mismas que ocasionan importantes pérdidas económicas en las diferentes especies frutales, pero con más relevancia en los cultivos de cítricos; es por eso que se hace importante desarrollar trabajos de investigación como el presente, para generar alternativas que puedan coadyuvar a los citricultores, en el manejo y control de las plagas de importancia económica como las moscas de las frutas (Díptera: Tephritidae).

En el presente trabajo se evaluó la eficacia de captura del atrayente alimenticio de nombre comercial CERA TRAP®, muestra importada con fines de investigación, producto que fue comparado con el atrayente denominado Pellets de Proteína Bórx (PBx) usados por los Programas Nacional y Departamental de Control y Manejo Integrado de Moscas de la Fruta; ambos productos fueron ensayados en tres tipos de trampas (McPhail, Trampa Mosquera y Trampas tipo botella), cuyos resultados podrán ser recomendados o aplicados en las diferentes etapas de monitoreo y/o control de moscas de la fruta , dentro de una estrategia de Manejo Integrado de Moscas de la Fruta (MIP-MF).

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

- ❖ Evaluar la efectividad del atrayente alimenticio CERA TRAP®, para la captura y control de especímenes de moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae) en la zona citrícola de Emborozú.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- ❖ Determinar el número promedio de moscas capturadas por especie, en cada combinación tipo de trampa/atrayente alimenticio, medido a través del índice poblacional Mosca por Trampa por Día (MTD).
- ❖ Identificar a nivel de género y especie, los especímenes de moscas de la fruta capturados con cada combinación tipo de trampa/atrayente alimenticio.
- ❖ Determinar la proporción sexual por especie de moscas de la fruta, capturadas en cada combinación trampa/atrayente.
- ❖ Evaluar el nivel de permanencia del CERA TRAP<sup>®</sup>, en campo para el control de Moscas de la Fruta.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

### 2.1 Clasificación Taxonómica.

Reino: Animal

Phyllum: Artrópoda

Sub- Phyllum: Euarthropoda

Superclase: Mandibulata

Clase: Insecta

Subclase: Pterigota

Orden: Díptera

Super- Familia: Tephritoidea

Familia: Tephritidae

Sub- Famili: Ceratitinae

Género: *Ceratitis*

Sub- Familia:Toxotrypaninae

Género: *Anastrepha spp.*

Género: *Toxotrypana spp.*

Sub- Familia: Trypetinae

Género: *Rhagoletis spp.*

Familia: Lonchaeidae

Género: *Neosilba spp.*

(Norrbon, 2007).

### 2.2 Origen de la mosca de fruta.

Núñez, (2000), indica que la mosca de las frutas pertenecen al Orden Díptera, Familia Tephritidae. Comprende aproximadamente 4.000 especies descritas, de las cuales más de 400 se encuentran en el continente Americano.

Las especies de importancia económica en Colombia pertenecen a los géneros *Anastrepha* (Schiner), *Toxotrypana* (Gestaecker), y *Ceratitis* (Macleay) (Núñez, 2000).

Los integrantes de la familia Tephritidae son conocidos comúnmente como “verdaderas moscas de la fruta”, se encuentran distribuidas a través de las regiones tropicales y templadas de todo el mundo, y sólo están ausentes en las zonas polares. Esta familia constituye el grupo más diversificado de todas las familias de Tephritoidea, representada por 471 géneros y 4257 especies. El género *Anastrepha* constituye el grupo más diverso de todos los Tefrítidos nativos de América, con 197 especies descritas a la fecha. Según Norrbom, (2003), existen 202 especies descritas.

La mosca *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) conocida como “mosca del Mediterráneo” es originaria de la región occidental en África y con una distribución muy amplia en las regiones tropicales y subtropicales del planeta. Dentro de la familia Tephritidae se ha descrito alrededor de 4.000 especies en todo el mundo (Zumbado, 2006) contempladas en 500 géneros; (González, 2003) sus múltiples hospederos comprenden más de 260 diferentes tipos frutas (Thomas *et al.* 2005), además de plantas silvestres, flores y vegetales.

Según (Núñez, 2000) menciona que el género *Anastrepha* Schiner, es originario del Neotrópico, siendo *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) ("mosca sudamericana de la fruta"), la especie nativa de amplia distribución en América.

De los tres géneros mencionados, el género *Anastrepha* es considerado como el de mayor importancia económica, debido a la magnitud del daño que causan sus larvas en frutos de plantas cultivadas en los países tropicales y subtropicales del Continente Americano (Citado por Caraballo, 2001).

Este género comprende actualmente un poco más de 200 especies descritas. De las cuales, cuatro son consideradas de importancia económica en frutales: *Anastrepha striata* Schiner, en guayaba; *A. fraterculus* (Wiedmann) en durazno, mango, jobo, y otros frutales; *A. oblicua* (Macquart) en mango y jobo y *A. serpentina* (Wiedmann) en níspero, caimito y otras sapotáceas. Además de éstas existen otras especies como: *A. pickeli* Costa Lima y *A. manihoti* Costa Lima; que son consideradas como plagas potenciales en yuca (Caraballo, 2001)

### 2.3 Generalidades de la mosca de la fruta.

Entre más de cien familias del orden Díptera, la familia Tephritidae, a la cual pertenece la mosca de la fruta, es la de mayor importancia económica, comprende aproximadamente 4000 especies distribuidas en áreas tropicales y subtropicales. Las conocidas como moscas de la fruta pertenecen a diversos géneros, entre los cuales *Dacus*, *Rhagoletis*, *Ceratitis*, *Bactrocera*, *Anastrepha* y *Toxotrypana*, son los principales (Korytkwski, 2007).

Las moscas de la fruta pertenecen al Orden Díptera, Familia Tephritidae, esta familia comprende especies de colores brillantes, frecuentemente con las alas manchadas o con franjas de color. Las larvas se alimentan sobre diversos tipos de frutos los cuales quedan inutilizables por lo que hay en la familia varias especies de gran importancia, (Korytkwski, 2007).

Sin embargo (Korytkwski, 2007), el concepto de mosca de la fruta, usualmente tiende reconocer algunas especies de la familia Tephritidae y de acuerdo al país o región, esta terminología queda circunscrita a algunas pocas especies de uno o dos géneros, en nuestro medio, por lo general se presentan mayor atención a *ceratitis capitata* y al género *Anastrepha*. La terminología que más se aproxima a la definición correcta para todo este grupo de insectos debería ser moscas carpófagas, concepción que podría agrupar a todas aquellas que se alimentan en el interior de los frutos de las plantas.

Así mismo (Aluja, 1993), indica que los adultos generalmente no producen daño, pero las larvas, que se alimentan de tejido vegetal vivo, causan daños serios a muchas frutas comerciales, tales como mangos, cítricos en general. Los Tephritidae se reconocen por varias características técnicas, la más importante de ellas está en el ala, la vena subcostal, la cual se dirige bruscamente hacia adelante. Sus alas irregulares manchadas en varios patrones según la especie y su ovopositor bien esclerotizado en las hembras las distinguen de casi todas las otras familias, excepto de varias estrechamente relacionadas

## 2.4 Importancia económica.

Se destacan por su importancia económica dos especies de “moscas de la fruta”: *Ceratitis capitata* (Wiedemann), ("mosca del mediterráneo"), introducida al país a principios del siglo XX, y *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) ("mosca sudamericana de la fruta"), especie nativa de amplia distribución en América. *Ceratitis capitata* se distribuye en casi todo el territorio y presenta una alta capacidad de adaptación a los diversos climas. *Anastrepha fraterculus* mantiene limitada su distribución en las regiones más cálidas con clima subtropical, siendo muy abundante en el sudeste y este del país (Comunicación personal MIP-MF, 2012).

La importancia de las moscas de la fruta depende fundamentalmente de la merma en la productividad y del valor económico afectado por la actividad de estos insectos en los sistemas de producción de frutícola. También es importante considerar los efectos negativos que devienen de la presencia de alguna especie en particular dentro de un país o sistema de producción, debido a las restricciones impuestas a la importación de frutas frescas por parte del mercado más importante para los países productores y que en muchos casos es considerablemente más significativa que los daños mismos que estas plagas causan en forma directa a los agricultores, como es el caso notorio de la mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata* ,(Korytkowski, 2007).

Ambas especie de tefrítidos causan significativas pérdidas anuales a la producción frutihorticultura Nacional, y son una de las principales limitantes para la expansión de esta actividad (Comunicación personal MIP-MF, 2012).

Afirma (OIEA, 2005); que la mosca de la fruta (Díptera: Tephritidae) es causa de la pérdida directa de muchas frutas y hortalizas frescas. Además, pocos insectos tienen un impacto mayor en el mercado internacional y el comercio mundial de productos agrícolas que la mosca Tephritidae de la fruta. Con la expansión del comercio internacional la importancia de la



mosca de la fruta como una de las grandes plagas de cuarentena de frutas y hortalizas ha aumentado.

La correcta identificación de la especie resulta particularmente importante dentro de este grupo de insectos, puesto de ello dependen en gran medida las posibilidades de mercado para la fruta producida en nuestros países. Una identificación errada de la especie o algún reporte, pueden tener enormes repercusiones en las posibilidades económicas futuras del país o la región. La mayor de las veces, existen argumentos con respaldo técnico para poner restricciones a los países productores, donde se encuentra presente esta plaga (Korytkowski, 2007).

Desde la visión económica, las pérdidas de cultivos hospedantes pueden ser superiores al 30% de la producción, llegando en algunos casos a niveles de infestación cercanas al 60% si es que no se aplica ninguna medida de control público o privado (SENASA- Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria, 2008).

## **2.5 Características Taxonómicas para la identificación de Moscas de la Fruta.**

### **2.5.1 Especie *Ceratitis capitata* (Wiedmann, 1824) Mosca del Mediterráneo.**

#### **2.5.2 Taxonomía.**

Perteneciente al orden Díptera e incluido en la familia Tephritidae, cuyo nombre científico es *Ceratitis capitata* Wied.

#### **2.5.3 Origen y Distribución Geográfica.**

Es originaria de la Costa Occidental de África, donde viven especies muy próximas, desde donde se han extendido a zonas templadas, subtropicales y tropicales de los dos hemisferios. Es considerada como especie cosmopolita, por su dispersión debida al transporte de productos

realizados por el hombre. A pesar de su origen, se le llama también mosca del mediterráneo s en donde su incidencia económica se ha hecho más patente, afectando a numerosos cultivos, sobre todo cítricos y frutales de hueso y de pepita. (www. Infoagro.com).

#### **2.5.4. Descripción.**

##### **2.5.4.1 Adultos.**

Su tamaño es algo menor que la mosca doméstica (4 - 5 mm de longitud) y vivamente coloreada (amarillo, blanco y negro).

Su tórax es gris con manchas negras y largo pelos. El abdomen presenta fajas amarillas y grises. Las patas son amarillentas. Los machos se distinguen fácilmente de las hembras por presentar en la frente una larga seta que termina en una paleta romboide de color negro, carácter que no se encuentra en el resto de la especie de tefritidos de importancia agrícola. La hembra posee un abdomen en forma cónica terminando en un fuerte oviscapto en el que se insertan abundantes sedas sensoriales amarillas y negras.

Las alas son erizadas, con varias manchas grisáceas, amarillas y negras. Son muy llamativas y constituyen un carácter útil para su identificación, son iridiscentes con manchas oscuras y en reposo éstas permanecen abiertas e inclinadas hacia abajo (Ronald *et al.*, 2007).

El abdomen. Amarillo parduzco, con franjas transversales grises y las hembras presentan un oviscapto muy puntiagudo. Los machos se diferencian muy bien ya que, además de carecer de oviscapto, en su abdomen tiene una estructura larga, como una aguja, llamada ovopositor, con la que encastra los huevos en el interior de los frutos (INTA- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2008).

**Foto N° 1**  
***Ceratitis capitata***



(Fuente: Elaboración Propia)

**2.5.4.2 Huevo.**

Es blanco alargado y ligeramente curvado, que amarillea poco después de su puesta. Su tamaño medio es de 1 mm x 0.2 mm. La superficie, lisa a simple vista, presenta un micro-retícula de malla hexagonal.

**2.5.4.3 Larva.**

Es pequeña blanquecina, apoda y con la parte anterior situada en el extremo agudo del cuerpo, mientras la parte posterior es más ancha y más truncada. Después de efectuar dos mudas, alcanza su desarrollo presentando un color blanco o amarillo con manchas cremas, anaranjadas o rojizas, debidas a la presencia de alimentos en su interior. Su tamaño es de 9 mm., x 2 mm y la vida larvaria se prolongan durante a 6 a 11 días en condiciones favorables para su desarrollo.

**2.5.4.4 Pupa.**

Concluida la ultima muda, la cubierta protectora adopta forma de barril con la superficie lisa de color marrón. Cuando el adulto emerge (entre 6-15 días), el pupario se abre transversalmente a modo de casquete, por uno de los extremos, (Infoagro, 2009).

### 2.5.5 Ciclo Biológico.

La duración del ciclo depende de la temperatura. Su actividad se reduce en invierno, que puede empezar en estado de pupa. Si la temperatura sube por encima de 14° C vuelven a estar activas. En zonas de clima suave puede completar de 6 a 8 generaciones al año. El insecto sale del pupario que se encuentra enterrado cerca de los árboles y busca un lugar soleado; 15 minutos después los tegumentos se endurecen y adopta la coloración típica de la especie. Después emprende el vuelo, pues sus alas están desarrolladas aun que no sus órganos sexuales. Realiza vuelos cortos y se posa donde encuentre materias azucarada, cuya fuente son los frutos, ya que los mismos son necesarios para su madurez sexual, (Korytkowski, 2007).

El encuentro entre macho y hembra se produce cuando el macho exhala una secreción olorosa que es reconocida por la hembra, es un atrayente sexual que facilita la copula. La hembra fecundada inicia la puesta en la pulpa de la fruta, atraídas por el olor y el color (prefieren el amarillo y naranja, por eso los frutos verdes no son atacados. Una sola copula en la vida de la hembra es suficiente para la fertilización continua de los huevos, pues su espermateca almacena los espermatozoides del macho. Cuando los frutos no están disponibles pasa mucho tiempo sin ovopositar, haciéndolo cuando las condiciones son favorables, sin necesidad de volver a copular, (Korytkowski, 2007).

Las hembras frotan sus patas anteriores hacia adelante, arquea sus alas y se mueve describiendo círculos. Curva el abdomen y apoya el ovopositor hasta perforar el fruto unos 2mm. Esta operación dura hasta 20 minutos. Después realiza la puesta hasta un número total de 300- 400 huevos durante unos 10 minutos permaneciendo el insecto inmóvil. Si las temperaturas son favorables los huevos eclosionan en unos 2 días. Las larvas se alimentan de la pulpa del fruto donde producen galerías. Una vez que salen del fruto, viven el suelo donde realizan su fase de pùpa bajo las hojas secas. (Korytkowski, 2007).

Según Gómez Clemente en el levante español la secuencia biológica de *ceratitis capitata* es la siguiente: en invierno comienza su ataque sobre las naranjas y mandarinos, de donde pasa a

los melocotones en primavera en su segunda generación. Al comenzar el verano da origen a la tercera generación sobre los melocotones. En agosto da origen a la cuarta generación sobre melocotones y peras. La quinta generación tiene lugar en septiembre atacando a melocotones, higos y caquis, etc., y comienza a picar a las naranjas y mandarinas a un verdes, y en octubre a las uvas tardías. Tiene una sexta generación sobre los melocotones tardíos, chumbos, naranjas y mandarinos, y si la temperatura se mantiene templada aun puede desarrollar una generación sobre las mandarinas y naranjas.

Además también puede atacar a ciruelas, nísperos, manzanas, granadas y casi todos los frutos tropicales o subtropicales: papaya, mango, aguacate, guayaba, chirimoya, dátil, etc., (Korytkowski, 2007).

## **2.6. GÉNERO *Anastrepha fraterculus* La Mosca Sudamericana.**

### **2.6.1 Taxonomía.**

El género *Anastrepha* comprende especies de tamaño medio hasta grandes usualmente de color marrón amarillento hasta negro con manchas y bandas amarillas alas redondeadas a oval – alargadas con ‘patrón’ de coloración usualmente constituido por una banda costal, una banda ‘S’ y una banda ‘V’.

**Figura N° 1**

*Ala de Anastrepha: Distribución de las bandas de coloración*



(Fuente: Korytkowski, 2003).

## **2.6.2 Origen y Distribución Geográfica.**

El género *Anastrepha* Schiner, es originario de la zona neotropical, esta zona se caracteriza por la variedad y carencia de afinidad con La fauna de otros continentes.

Constituye el grupo más diverso de todos los tefritidos nativos de América con 190 especies descritas a la fecha y probamente otras muchas más que quedan aún por describir. De las cuales cuatro son considerados de importancia económica en frutales: *Anastrepha stria* (Schiner), *Anastrepha fraterculus* (Wiedmann), *Anastrepha oblicua* (Macquart), *Anastrepha serpentina* (Wiedmann), probablemente constituye el género más grande para región neotropical, (Korytkowski, 2003).

El género *Anastrepha* es considerado como la de mayor importancia económica, debido a la magnitud del daño que causan sus larvas de esta especie a los frutos de las plantas cultivadas en los países de climas tropicales, subtropicales y templados del Continente americano, (Marin, 2002).

## **2.6.3 Descripción.**

### **2.6.3.1 Adultos.**

Llegan a medir de 1.5 a 6 mm de longitud, se encuentra cubierto de pelos o zetas. La cabeza es grande a ancha; la cara recta o inclinada hacia atrás; frente ancha; con zetas frontón orbitales superiores e inferiores los cuales nacen muy cerca de las orbitas; ojos grandes, generalmente de color verde luminoso o violeta; ocelos y zetas ocelares presentes y ausentes, en las antenas de tipo decumbente formada por 3 segmentos, con presencia de aristas, aparato bucal con probóscide corta, carnosa y con labella grande. Tiene el cuerpo amarillo, anaranjado o café y combinaciones de estos. Las moscas recién emergidas son blandas y húmedas, por lo que busca un refugio como hojas secas caídas, trancas, etc., donde permanecen estáticas secándose.

**Foto N° 2**

***Anastrepha fraterculus***



**Fuente. Propia**

**2.6.3.2 Huevo.**

De forma alargada y ahusada en los extremos; su tamaño es menos de 2 mm. y en algunos casos se encuentran ornamentado. Son de un color blanco cremoso. Las masas de huevecillos que son ovopositados, se incuban por espacio de 1 - 7 días. Generalmente son colocados cerca del pedicelo de las frutas que tienen un estado de madurez que permita el ingreso de las larvas, por lo que esta área es la indicada para buscarlos.

**2.6.3.3 Larvas.**

Su longitud varia de 3 a 15 mm muestra forma vermiforme, o sea, ensanchada en la parte caudal y adelgandose gradualmente hacia la cabeza. Su cuerpo esta compuesto por once (11) segmentos; tres corresponden a su región torácica y ocho al abdomen, además de la cabeza, son de color blanco o blanco amarillento.

Durante su desarrollo pasan por 3 estadios que se pueden determinar por el tamaño de las mismas. Dependiendo del sustrato y de la competencia con otras larvas. Para completar su estadio de larva requieren entre 6 y 55 días. Durante todo su estado larval permanece dentro de la fruta.

#### **2.6.3.4 Pupa.**

Su longitud es de 3 a 10 mm., y su diámetro de 1.25 mm a 3.25 mm., es una cápsula cilíndrica; con 11 segmentos. En las pupas los espiráculos anteriores y posteriores se observan como en las larvas, sólo que más oscuros. El color varía en las distintas especies, presentando diversas tonalidades, entre ellas las combinaciones de café, rojo y amarillo.

Antes de empupar las larvas salen del fruto y se entierran, pero pueden empupar dentro de la fruta, el estado de pupa puede ser muy corto, como 8 - 15 días en condiciones de temperatura y humedad adecuada o puede prolongarse hasta varios meses si las temperaturas disminuyen mucho o la humedad es mínima, (Villaruel, 2003).

#### **2.7. Hábitat.**

El nivel óptimo de desarrollo se da para temperaturas entre 16 y 32° C y H.R. entre 75% y 85%, no siendo posible su evolución a temperaturas inferiores a 10° C, o superiores a 35° C. En las condiciones climáticas españolas, la duración de una generación es de 18 - 29 días para temperaturas de 25-32° C y de 29-50 días para temperaturas de 15-25° C. En climas mediterráneos, las hembras adultas de primera generación pueden aparecer en invierno atacando naranjas y mandarinas, buscando los frutos situados en las ramas más soleadas (Agustí, 2000).

En invierno aparecen hembras adultas de primera generación que atacan a naranjas y clementinas, buscando las ramas más soleadas, los frutos maduros son más susceptibles. Todos los cítricos están expuestos a su ataque, pero el espesor y textura de la piel, se pasean por encima de los frutos buscando un lugar apropiado; el color y el olor tienen un papel importante en la elección del lugar de la puesta (prefieren amarillo y naranja). En primavera aparece una segunda generación que pasa a los albaricoques, al principio del verano hay una tercera generación sobre melocotones, en agosto y septiembre una cuarta y quinta sobre melocotones, peras, higos, caquis, uvas y empiezan a picar a naranjas y mandarinas aún verdes



y más tarde hay una sexta generación sobre frutas tardías, como naranjas y mandarinas, y si la temperatura es suave puede haber alguna generación más (Núñez, *et al.*,2004).

(Lucia P., 2008), menciona que las condiciones climáticas mediterráneas de humedad y temperatura crean un hábitat idóneo para el desarrollo, multiplicación y pervivencia del insecto prácticamente durante todo el año, lo que hace más complejo y difícil su control. Las primeras generaciones de mosca, tras el invierno, ponen sus huevos en variedades tardías de cítricos, como Valencia Late.

Los albaricoques, mísperos y primeros melocotones de la temporada dan la continuidad necesaria de huéspedes. El final de la primavera y el comienzo del verano ofrecen a la *C. Capitata* W. una gran diversidad de frutas (ciruelos, higos) En el mes de agosto, la mosca suele sufrir un descenso poblacional acusado, provocado por los vientos secos y cálidos de poniente que alcanzan temperaturas de más de 34°C. Al final de agosto, los primeros cítricos, como mandarinas tempranas Marisol, Okitsu, etc., comienzan a ser receptivas al ataque; a partir de septiembre y hasta finales de noviembre.

Las condiciones óptimas para *Ceratitidis capitata* son altas temperaturas, elevado porcentaje de humedad relativa, inviernos templados y veranos húmedos y calurosos. Un desarrollo normal de la mosca del Mediterráneo requiere temperaturas superiores a 10° C e inferiores de 33 ° C, las óptimas son de 23°C a 27° C, las cuales aceleran su ciclo biológico. La ovoposición no se efectúa a temperatura inferior de 13 ° C, mientras que la madurez sexual es óptima a los 27° C; la mosca permanece inactiva durante la noche y en períodos de lluvias moderadas o fuertes; sus movimientos de orientación en respuesta a la fructificación o maduración de hospederas favoritas es ampliamente conocida, así como su búsqueda de sustancias alimenticias azucaradas, proteínas y vitaminas.

Por lo tanto (Villegas, 2001), menciona que los requerimientos de humedad de *Ceratitidis capitata* son distintos según sus etapas de desarrollo, los estudios relacionados con el huevecillo indican que el grado crítico adverso de humedad oscila entre 68 % y 75 % y el

óptimo de eclosión es el punto de saturación, las larvas y las pupas se desarrollan normalmente en ambientes de humedad relativa que oscila entre 70 % y 80 % influyendo también en la duración de cada uno de los estadios de estas etapas de desarrollo. El adulto es susceptible a bajos porcentajes de humedad relativa, por lo cual está obligado a desplazarse de un lugar a otro; se ha observado una mayor actividad y desplazamiento en días cálidos y secos o después de noches sin rocío, un factor que la obliga a moverse es la baja humedad ya que debe reponer el agua perdida.

Aluja, (1993) señala que entre los factores más importante, por su efecto sobre las poblaciones de mosca de la fruta tenemos:

### **2.7.1 Humedad.**

Los adultos abundan en la estación lluviosa; sin embargo, los aguaceros fuertes golpean, arrastran y matan a los adultos al igual que los vientos fuertes en sitios abiertos. La fecundidad disminuye en la estación seca, también se afectan el peso de los adultos y su longevidad. Las larvas que abandonan los frutos y los adultos que emergen del suelo son los más afectados por la sequedad ambiental. Sin embargo, las humedades relativas muy altas (95-100) decrecen la tasa de ovoposición.

### **2.7.2 Temperatura.**

La temperatura actúa básicamente sobre las tasas de desarrollo, fecundidad y mortalidad; sin embargo, en nuestras condiciones tropicales, la disponibilidad de hospederos es más importante que el efecto directo de la temperatura. Las larvas se desarrollan bien entre los 10 y 30 °C y sobreviven hasta los 45 °C. El límite bajo de temperatura es variable y las pupas de ciertas especies soportan hasta -12 °C. La máxima fecundidad ocurre entre los 25-30 °C y la ovoposición óptima para ciertas especies se da entre los 9 y 16 °C. La combinación temperatura - humedad es crítica en las crías masivas de las moscas.

**Cuadro N° 1**  
**Influencia de la Temperatura y de la Humedad Relativa**

<b>Zonas</b>	<b>Temperatura ( C°)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>
<b>Zona óptima (A)</b>	16 - 32	75 - 85
<b>Zona favorable (B)</b>	10 - 35	60 - 90
<b>Zona no favorable (C)</b>	2 - 38	4 - 100
<b>Zona imposible ( D)</b>	2 - 40	40

(Infoagro, 2009)

Las condiciones prolongadas de 1- 3 meses en una zona clasificada como D impedirán daños apreciables en esa localidad.

En zona no favorables (C) y favorables (B) la densidad de la población será relativamente baja.

Las invasiones y daños se producirán cuando las condiciones persistan durante varios meses consecutivos, dentro de los límites de las clasificadas como zonas óptimas (A) o favorables (B) (Infoagro, 2009).

### **2.7.3 Luz.**

La luz actúa más sobre la fecundidad y menos sobre el desarrollo y mortalidad de las moscas tiene un efecto considerable sobre las hembras y la sincronización para el apareamiento. Algunas especies son más activas bajo luz brillante y otras bajo luz débil.

## **2.8. Comportamiento de las Moscas de la Fruta.**

Los Tephritidae constituyen una de las familias de dípteros de mayor importancia económica en todo el mundo, en virtud de la fitófaga generalizada en sus estados larvarios, con excepción de algunos taxa de la subfamilia Phytalmiinae. Los hábitos alimentarios de éstas moscas ocurren en una gran variedad de estructuras que van desde frutos carnosos (en pulpa o en las semillas), hasta especies que se desarrollan en inflorescencias o formando agallas en los tallos.

### **2.8.1 Búsqueda del alimento y agua.**

Los adultos de las moscas de la fruta del género *Anastrepha* y *Ceratitis*, requieren para mantener una alta fecundidad, ingerir agua y nutrientes, tales como carbohidratos, aminoácidos, vitamina B y sales.

Particularmente una fuente de alimento en el campo la constituye la mielecilla o dulce excretado por algunos pulgones; en las áreas tropicales las lluvias tienen un efecto negativo ya que lavan estos materiales, sin embargo, ellas lo toman de los exudados de frutos dañados o de frutos sobre maduros. Por otro lado, en épocas calurosas y secas tienen un efecto sobre el movimiento de las moscas especialmente en *Ceratitis capitata*.

Otro factor esencial en la alimentación es el agua, necesitan ingerirla constantemente. El agua y alimento determinan en gran medida la longevidad del individuo.

En la búsqueda por el alimento se ha encontrado una respuesta visual y de olor, de ahí el desarrollo de sustancias de atracción, tales como: Proteínas Hidrolizadas donde el acetato de amonio es la sustancia principal de atracción. Intentos para caracterizar el estímulo visual se realizaron en la década pasada donde se idearon muchas formas de trampas, resultando el color amarillo como el de mayor respuesta.

### **2.8.2. Comportamiento Sexual.**

Cuando las moscas de la fruta alcanzan la madurez sexual entre cinco y veinte (5-20) días están listas para cumplir con la cópula, la cual realizan después de un complejo cortejo sexual, mediante el cual la hembra selecciona al macho más apto. En especies de *Ceratitidis* como *Anastrepha* una simple cópula es suficiente para toda su vida y además resisten intentos de cópula después de iniciada la ovoposición.

El macho ubica una posición estratégica dentro de la planta y comienza a llamar a la hembra, secreta una feromona sexual, aletea vigorosamente y adopta diferentes posiciones, por lo general se forman grupos de machos o “leks” que compiten entre sí para lograr la supremacía sobre un territorio óptimo; la hembra atraída a estos sitios de despliegue, observa detenidamente y escoge al macho más exitoso.

Es interesante notar que en muchas especies de moscas de la fruta existe el fenómeno de “presencia de esperma“, esto significa que si una hembra cópula varias veces en un día o en varios días, el esperma del último macho con el que cópula tendrá procedencia sobre otros machos y fertilizara los óvulos que serán ovipositados.

### **2.8.3. Cópula y Oviposición.**

El mayor estímulo de hospedantes a ambos sexos de las moscas de la fruta lo constituyen los componentes volátiles de los frutos en maduración. Hay que considerarla relación planta-insecto. Una vez que el macho concluyó la cópula, la hembra se dedica a buscar un sustrato de ovoposición adecuado, generalmente deposita sus huevos en frutos que estén próximos a madurar (60-70% maduros). Si no encuentra uno disponible, lo hace en frutos verdes o maduros. La hembra deposita entre 1 y 20 huevos por ovoposición, en el caso de *Ceratitidis capitata* paquetes de entre 10 y -12 huevos son ovipositados en el fruto y en el caso de *Anastrepha fraterculus* entre 1a 8 huevos.

El número de huevos a ovipositar puede ser regulado por la hembra, en caso de que en el fruto exista postura de otra hembra. Algunas especies de moscas de la fruta luego de ovopositor arrastran su ovopositor en la superficie del fruto depositando una feromona no identificada que impide que otras moscas ovipositen en el mismo orificio, su importancia ecológica es de gran interés, toda vez que esta feromona probada en agua es soluble y fue aplicada a frutos no infestados que impidió que moscas fértiles ovipositaran después de seis días de duración del experimento en Laboratorio.

## **2.9 Moscas de la Fruta Univoltinas y Multivoltinas.**

Las moscas de la fruta están divididas en dos grupos de acuerdo a sus características fisiológicas y ecológicas.

- ♣ Las moscas de la fruta univoltinas se caracterizan por que presentan 1 ó 2 generaciones por año y durante el invierno pasan por un estado de diapausa en zonas de climas templados, por ejemplo: *Rhagoletis pomonella* y *Rhagoletis cerassi*.
  
- ♣ Las moscas de la fruta multivoltinas, presentan varias generaciones por año, no presentan diapausa y habitan en regiones tropicales y sub-tropicales, por ejemplo: *Ceratitis capitata*, *Anastrepha ludens*, *Bactrocera dorsalis*, *Bactrocera cucurbitae*, etc.

## **2.10 Elección de un Hospedante adecuado para instalar una Trampa.**

Una planta adecuada para instalar una trampa, es aquella que está considerada dentro de la lista de especies hospedantes para moscas de la fruta de importancia económica y cuarentenaria y que se encuentran en su fase de fructificación con presencia de follaje y altura adecuada (superior a 1,80 m), pues de ello dependerá que la trampa como instrumento de detección funcione eficazmente. Un Punto Estratégico es aquel que está directamente relacionado a un tráfico comercial y turístico.

### 2.10.1 Hospedantes.

Son considerados hospedantes, aquellos frutos de pericarpio blando en los cuales las hembras de las moscas de la fruta depositan sus posturas en forma natural, permitiendo el desarrollo del estado biológico de la larva, ocasionando lesiones, daños y pérdidas al valor comercial del fruto. Los hospedantes pueden ser primarios o secundarios, dependiendo de la intensidad de preferencia que tiene cada especie de mosca de la fruta para completar su estado biológico de larva. En los hospedantes primarios, la mosca desarrolla generaciones sucesivas y en los secundarios le permite alternar generaciones cuando no se encuentran disponibles los primarios (SENASAG – PROMOSCA, 2009).

Se denominan hospedantes alternantes a aquellos que permiten a la plaga mantenerse cuando no existen hospedantes primarios ni secundarios. Dependiendo del número de hospedantes que atacan, las moscas de la fruta se clasifican en: monófagas, oligófagas y polífagas, según se alimenten de uno, dos o más hospedantes. Para el caso de moscas del complejo *Anastrepha* spp., existen especies que tienen preferencia por variedades de frutales determinadas, inclusive pertenecientes a la misma familia, en tanto que la Mosca del Mediterráneo, *C. capitata*, es totalmente polífaga (SENASAG – PROMOSCA, 2009).

#### Cuadro N° 2

##### Hospedero en la Provincia Arce

HOSPEDERO		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SP PRESENTE
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	<i>Ceratitis capitata</i>
<i>Citrus máxima</i>	Pomelo	<i>Ceratitis capitata</i>
<i>Psidium guajaba</i>	Guayaba	<i>Anastrepha fraterculus</i>

Fuente: (SENASAG, 2009).

### Cuadro N° 3

#### Hospedero en la Provincia de Cercado

HOSPEDERO		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SP PRESENTE
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	<i>Ceratitis capitata</i>
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	<i>Anastrepha fraterculus</i>
<i>Citrus máxima</i>	Pomelo	<i>Anastrepha fraterculus</i>
<i>Malus silvestres</i>	Manzana	<i>Ceratitis capitata</i>

Fuente: (SENASAG,2009).

### Cuadro N° 4

#### Hospedero en la Provincia de Gran Chaco

HOSPEDERO		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SP PRESENTE
<i>Citrus máxima</i>	Pomelo	<i>Ceratitis capitata</i>

Fuente: (SENASAG, 2009).

Según bibliografía, se tiene a los siguientes hospederos potenciales de la mosca de la fruta, a los cuales de acuerdo al manual de procedimientos del programa se le asigna un código para su identificación y utilización en la investigación.



**Cuadro N° 5**  
**Código de Hospederos de Moscas de la Fruta**

<b>HOSPEDERO</b>			
<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>
1	Aj	Ají	<i>Capsicum frutescens</i>
2	Ap	Ají paprica	<i>Capsicum ssp.</i>
3	Ac	Achachayru	<i>Reedia edulis</i>
4	Ba	Banano	<i>Musa spp.</i>
5	Ca	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>
6	Co	Coco	<i>Coco nucifera</i>
7	Cf	Café	<i>Coffea arábica</i>
8	Cb	Carambolo	<i>Averrhoa carambola</i>
9	Cp	Copoasu	<i>Theobroma grandiflora</i>
10	Cy	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>
11	Ci	Ciruelo	<i>Prunus doméstica</i>
12	Da	Damasco	<i>Prunus armeniaca</i>
13	Dt	Datilero	<i>Phoenix dactilifera</i>
14	Cz	Durazno	<i>Prunus pérsica</i>
15	Gr	Granado	<i>Púnica granatum</i>
16	Gn	Guanábana	<i>Annona muricata</i>
17	Gy	Guayabo	<i>Psidium guajaba</i>
18	Ha	Haba	<i>Vicia faba</i>
19	Hg	Higüero	<i>Ficus carica</i>
20	Ki	Kinoto	<i>Fortunella ssp.</i>
21	Li	Lima	<i>Citrus limeta</i>
22	Ln	Limón	<i>Citrus aurantifolia</i>
23	Ma	Mandarina	<i>Citrus reticulada</i>
24	Mg	Mango	<i>Manguífera indica</i>
25	My	Maracuyá	<i>Passiflora flavicarpa</i>
26	Mz	Manzana	<i>Mallus sylvestris</i>
27	Me	Melón	<i>Cucumis melo</i>

28	Mb	Membrillo	<i>Cydonia obonga</i>
29	Na	<b>Naranja agrio</b>	<b><i>Citrus aurantium</i></b>
30	Nd	Naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i>
31	Ni	Níspero	<i>Eriobotrya japonica</i>
32	Ng	Nogal	<i>Junglas regia</i>
33	Ol	Olivo	<i>Olea europea</i>
34	Pc	Pacay	<i>Inga edulis</i>
35	Pp	Pepino	<i>Solanum muricatum</i>
36	Pi	Pimentón	<i>Capsicum annum</i>
37	Pa	Palto	<i>Persea americana</i>
38	Py	Papaya	<i>Carica papaya</i>
39	Pl	Plátano	<i>Musa ssp.</i>
40	Pm	Palmito	<i>Bactris gasipaes</i>
41	Pe	Peral	<i>Pyrus communis</i>
42	Pñ	Piña	<i>Anana comosus</i>
43	Pm	Pomelo	<i>Citrus máxima</i>
44	Lo	Locoto	<i>Capsicum pubescens</i>
45	Sa	Sandia	<i>Curcubita pepo</i>
46	Tr	Toronja	<i>Citrus paradissi</i>
47	To	Tomate	<i>Lycopersicum sculentum</i>
48	Tu	Tumbo	<i>Passiflora mollissima</i>
49	Tn	Tuna	<i>Opuntia ficus - indica</i>
50	Ur	Urucú	<i>Bixa Orellana</i>
51	Uv	Uva / Vid	<i>Vitis vinífera</i>
52	Yu	Yuca	<i>Maniok esculenta</i>
53	Za	Zapallo	<i>Curcubita máxima</i>

Fuente: (SENASAG – PROMOSCA, 2009).

## 2.10.2 Descripción de Hospederos.

### 2.10.3 Pomelo (*Citrus máxima*)



COMPOSICIÓN QUÍMICA	
Agua	88.4 g
Proteína	0.6
Lípidos	0,1 g
Carbohidratos	9.8 g
Calorías	39, g
Vitamina A	80
Vitamina B1	0.04 mg
Vitamina B2	0.02 mg
Vitamina C	40 mg
Acido nicotínico	0.2mg
Acido pantotenico	0.25 mg
Ácido málico	80 mg
Acido cítrico	1460 mg

Su pulpa tiene gran cantidad de agua y fibra, los hidratos de carbono provienen principalmente de la fructosa y la fibra, contiene la cantidad moderada y prácticamente no contiene grasas.

Estos hospederos de la mosca de la fruta, de las especies de *Ceratitidis capitata* y *Anastrepha fraterculus*, contienen mucha proteína y elementos preferenciales para el desarrollo de uno de los estadios de la mosca de la fruta, también presentan las características externas que permiten y facilitan a las moscas la introducción del oviscape para la ovoposición. La preferencia de las moscas de la fruta es a los cultivos de las familias Rutáceas y Mirtáceas preferentemente.

**Diapausa.-** Periodo de inactividad que presenta el desarrollo larvario, durante el cual se produce una disminución del metabolismo y como consecuencia la interrupción del proceso embrionario (PROMOSCA, 2009).

#### 2.10.4 Naranja (*Citrus sinensis*).



<b>COMPOSICIÓN DE LAS NARANJAS POR CADA 100 Gramos.</b>	
Agua	86,34 g
Energía	49 kcal
Grasa	0,30 g
Proteína	1,04 g
Hidratos de carbono	11,89, g
Fibra	2,5 g
Potasio	179 mg
Fósforo	17 mg
Magnesio	10 mg
Calcio	40 mg
Fósforo	17 mg
Cobre	0,037 mg
Ácido cítrico	980 mg
Vitamina C	48,5 mg
Vitamina A	230 UI
Ácido fólico	39 mcg

El grosor de la capa media o mesocarpio y de la interna o endocarpio es muy variable, pero dentro de un mismo tipo de fruto, una de las capas puede ser gruesa y las otras delgadas. En los frutos carnosos, la pulpa suele corresponder al mesocarpio, como ocurre en el durazno y la uva o seco y esponjoso como la naranja.

#### 2.10.5 Durazno (*Prunus pérsica*).



<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA</b>	
Agua	86,4
Proteína	0,9
Grasa	0,1
Carbohidratos	10,4
Fibra	1,6,
Cenizas	0,6
Calcio	8,00 mg
Fósforo	29,00 mg
Hierro	0,40mg
Vitamina A	30UI
Tiamina	0,03mg
Riboflavina	0,02 mg
Niacina	0,30 mg
Ácido ascórbico	28,00 mg
Calorías	41

### 2.10.6 Manzana (*Mallus sylvestris*).



<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL FRUTO</b>	
Agua	82.7
Proteínas	0.3
Grasa	0.2
Carbohidratos	15.0 gr
Fibra	1.5 gr
Cenizas	0.3 gr
Calcio	16.00 gr
Fósforo	10.00 mgr
Hierro	0.30 mgr
Tiamina	0.05 mgr
Riboflavina	0.02mg
Ácido ascórbico	10.00 mg
Calorías	57

### 2.10.7 Guayaba (*Psidium guajaba*).



<b>COMPUESTO</b>	<b>CANTIDAD</b>
Calorías	51 kcal
Agua	82.6 gr
Cenizas	0.60 gr
Carbohidratos	11.68 gr
Fibra	5.4 gr.
Calcio	20 mgr.
Hierro	0.31 mgr.
Fósforo	0.25 mgr.
Vitamina C	125 mgr.

El fruto es redondo u ovalado de pendiendo de la variedad, igual el color se pupa y la cáscara, la madurez se observa en la coloración de la cáscara que se torna a amarillento, rosado, momento en que es atacada por la mosca de la fruta.

## 2.11 Daños de mosca de la fruta.

La picadura efectuada por la hembra de la mosca de la fruta ovíparita (unos 10 huevos aproximadamente) en los frutos que inician su madurez, cuando se produce el cambio de color. La herida es una vía de entrada de microorganismos que inician la pudrición del fruto. Además las larvas excavan galerías en el interior del fruto, aumentando la descomposición y provocando la caída al suelo del fruto. Cuando los frutos caen al suelo constituyen un gran inconveniente porque la mosca reinicia el ciclo de nuevo en este fruto, multiplicándose la población de la plaga muy rápidamente (INFOAGRO, 2007).

Así mismo Núñez *et al.*, (2004), indica que el daño directo de las moscas de las frutas es causado por las larvas que al alimentarse de la parte comestible hacen que la fruta sea inaceptable para el consumo directo o para su uso agroindustrial; los daños indirectos causan pérdidas económicas y cuarentenarias que por su posibilidad de atacar productos destinados a exportación. Los daños indirectos causan desestimulo al incremento de áreas de cultivo, costos adicionales por los tratamientos cuarentenarios de pre y post cosecha en los cuales se debe incurrir para prevenir la entrada a países o áreas en donde la plaga no está presente.

Sin embargo Marín, (2002), hace mención que las hembras grávidas insertan su ovipositor a través de la piel de la fruta para depositar sus huevos, por lo general en el punto de oviposición, se nota al paso de 2 a 3 días una mancha tenue, cuando los huevos eclosionan (aproximadamente 3 días), las larvas empiezan un pequeño túnel a través de la corteza y en la pulpa del fruto, dejando el tejido dañado y deteriorado, los daños de alimentación se limitan a una parte de la fruta; en consecuencia otros insectos, tales como escarabajos nitidúlidos y moscas drosóphilas, también invaden la fruta hasta que la totalidad de la misma es destruida. Por otro lado al alcanzar su madurez las larvas abandonan la fruta madura por lo que van dejando evidentes agujeros de salida de aproximadamente 1 mm de diámetro.

Según Villegas, (2001), las perforaciones de la ovoposición de *Ceratitis capitata*, en la mayoría de las frutas comestibles de epidermis dura, incluyendo a los cítricos, son

identificables por un halo característico, cuyo color es diferente a aquel de la epidermis circundante. En frutas más blandas, tales como duraznos y damascos, las perforaciones sólo se tornan aparentes en unos pocos días luego del ataque, mientras que el área circundante se torna más blanda comparada con el área del resto de la fruta; si la fruta infestada es suavemente comprimida en el área circundante a la perforación, una gota pequeña de jugo es exudada.

La picada que realiza la hembra, rápidamente queda rodeada por una circunferencia de color amarillo o marrón de menor firmeza que el resto del fruto, y la acción de las larvas en el interior provoca posteriormente podredumbre y una total depreciación comercial del fruto, originando lo que se conoce como bolsa (Vida Rural, 2010).

Agustí, 2000 hace referencia que para el control de esta plaga cada país establece su propia estrategia en función de su presencia y extensión. En los países libres de esta plaga se imponen medidas cuarentena, con el fin de impedir su introducción con la importación de frutos que estén con presencia de huevos o larvas de moscas de mosca de la fruta. en los países que la plaga es endémica, solo es posible aplicar medios de lucha consistentes en mantener la población de moscas de la fruta a niveles de la fruta que no causen daños económicos.

## **2.12. Trampas.**

La trampa es una estructura física con características que le permiten atraer y capturar algún organismo específico. Para el caso de las moscas de fruta consiste en la combinación de un atrayente, un cuerpo y un método de retención. El atrayente se refiere a un producto natural o sintético que origina la acumulación de los insectos al ser inducido o desplazarse hacia su origen, el cuerpo de la trampa es la estructura física y sostiene el atrayente (PROMOSCA, 2007).

Las trampas pueden clasificarse como húmedas y secas, de esta manera si la retención es en medio líquido, la trampa es húmeda, tenemos las trampas McPhail y las Multilure. El otro tipo es la trampa seca, donde el método de retención es de tipo pegajoso (PROMOSCA, 2007).

### **2.12.1 Tipos de trampas.**

La trampa es una estructura física con características que le permiten atraer y capturar algún organismo específico. Para el caso de las moscas de la fruta consiste en la combinación de un atrayente, un cuerpo y un método de retención. El atrayente se refiere a un producto natural o sintético que origina la acumulación de los insectos al ser inducidos a desplazarse hacia su origen, el cuerpo de la trampa es la estructura física y generalmente es el que sostiene el atrayente. El método de la retención se encarga de la captura de los adultos, su naturaleza.

Determina una clasificación de trampas, de esta manera si la retención es un medio líquido, la trampa es húmeda, por ejemplo, la proteína hidrolizada líquida diluida en agua retiene los insectos capturados, en otros casos, si se utilizan atrayentes en capsulas o mechas de algodón, la retención es en agua con alguna sustancia que rompa la tensión superficial y provoque que los insectos se sumerjan en el líquido y mueran ahogados (bórax).

El otro tipo es la trampa seca, la cual puede ser de tipo pegajoso, donde un pegamento retiene los insectos o bien, con capsulas de vapores tóxicos que provocan la muerte del insecto una vez ingresa al interior de la trampa. Entre los principales y más comunes atrayentes se encuentran los sexuales y alimenticios, que son la base primaria en las trampas usadas actualmente para monitorear la Mosca del Mediterraneo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) y las moscas nativas de las frutas, *Anastrepha* spp (PROMOSCA, 2007).

### **2.12.2 Trampa McPhail.**

Es un recipiente de dos piezas, su base es de color amarillo y presenta una invaginación que permite el ingreso de los especímenes para atraparlos en su interior, dificultando su salida, la parte superior es transparente. Las trampas McPhail capturan principalmente moscas de la fruta de los géneros *Anastrepha*, *Ceratitis* y otros géneros (PROMOSCA, 2007).



**a) Partes:**

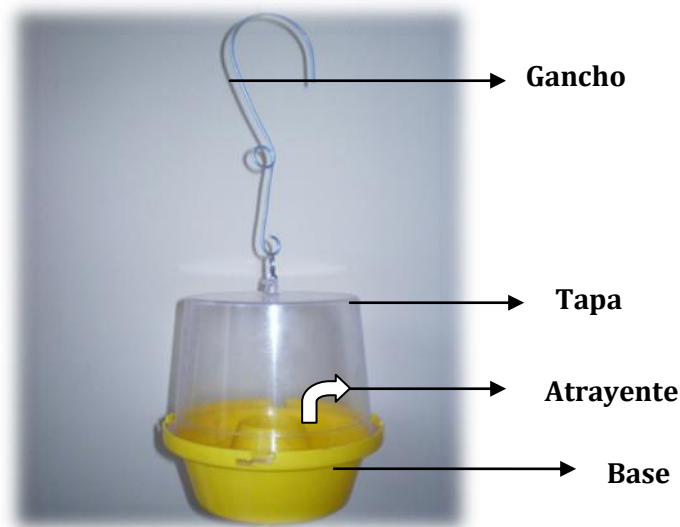
**Parte inferior o base:** Es un recipiente de 11,5 cm. de diámetro inferior y 17 cm. de diámetro medio por 7,5 cm de alto, con una capacidad de 500 cc., de color amarillo, provista de cuatro 4 anclas con las que se sostiene de la tapa, en la parte inferior presenta una invaginación de 4,5 cm. de diámetro y seis 7,5 cm. de alto.

**Parte superior o tapa:** Es transparente, de 13 cm. de alto, 17 cm. de diámetro inferior y 13 cm. de diámetro superior, provista de 4 soportes en los que se engancha la base, en la parte superior presenta un aro metálico para el gancho.

**Gancho:** Este es de alambre galvanizado, que se coloca para sostener el cuerpo de la trampa (base + tapa) y sirve para colgar la trampa en la planta u otro soporte.

**Figura N° 2**

**Trampa McPhail**



(Fuente: Elaboración Propia)

**USOS.**

Con esta trampa se usan cebos alimenticios líquidos o sólidos, basados en proteínas hidrolizadas como son los cebos alimenticios (TMA), cebo proteico (CPH) o tabletas (pellets) de levadura/bórax (PBx). Los pellets de PBx son más efectivos que las proteínas hidrolizadas en períodos prolongados, pues el pH se mantiene estable en 9,2. El nivel del pH en la mezcla desempeña un papel muy importante en la atracción de la

mosca de la fruta. Una mezcla con un pH más ácido atrae a menos moscas. Las proteínas hidrolizadas no son efectivas a la larga, porque el pH decrece a partir del valor inicial de 8,5.

La trampa contiene aproximadamente 200 ml. del cebo alimenticio. Los cebos alimenticios son genéricos por naturaleza, por lo que además de las especies blanco de mosca de la fruta, las trampas tienden a atrapar una gran variedad de otros tefrítidos y moscas no tefrítidas. Las trampas MCP se utilizan en los programas de control de áreas amplias en combinación con otras trampas. Las trampas McPhail cebadas con proteína líquida requieren mucha mano de obra. El servicio y recebado lleva más tiempo, lo que ocasiona que el número de trampas que pueden atenderse en un día de trabajo de 8 horas es la mitad que en el caso de las otras trampas.

### 2.12.3 Mosquero Tephritrap.

#### Tephritrap

El mosquero Tephritrap, tiene una base amarilla y una tapa transparente, que puede quitarse para facilitar el manejo tiene por dentro una plataforma en la que se colocan los atrayentes. Es una trampa cuyo diseño combina la invaginación del Mcphail con los agujeros del tipo «seco», de esta manera los atrayentes se difunden en el aire con mayor intensidad en todas direcciones, y su efectividad se indica como mayor (Ros, *et al.* 1996).



(Fuente: Elaboración Propia)

Está diseñada para las moscas tefrítidas de la fruta, como la del Mediterráneo, del olivo, de la cereza, etc., pero puede adaptarse a cualquier otro insecto que sea atraído por sustancias activas de cualquier tipo, como atrayentes alimenticias, feromonas y otros.

## **2.13 Trampas artesanales.**

### **2.13.1 Tipo botella.**

La trampa casera, está hecha de una botella plástica de gaseosa o agua, donde se le perforan tres huecos en la parte superior de los lados de 1.5 cm. de diámetro, los mismos que se realizan con una varilla caliente. Se hace un gancho en el cuello de la botella, de manera que se puedan colgar en los árboles. Las botellas deben tener la tapa. (INTA- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2008).

Una trampa casera es preparada manualmente con materiales simples, como botellas descartables de plástico (gaseosas, aceites, etc.), alambre para el gancho y cargada con una sustancia atrayente diluida en agua (Villegas, 2001).

**Figura N° 4**

**Trampa Tipo botella.**



(Fuente: Elaboración Propia).

## **2.14. Atrayentes.**

El atrayente es un integrante fundamental en un sistema de trampeo, para ciertos casos, algunos investigadores consideran que si el atrayente es lo suficientemente poderoso y específico, la calidad, especificidad y potencia de los atrayentes que se utilizan en los diferentes sistemas de trampeo, quizá represente el punto medular en la eficiencia de los



mismos. Los atrayentes alimenticios son los que presentan el mayor número de limitantes en cuanto a la eficiencia que se requiere, pues no son lo suficientemente específicos, la estandarización de su producción comercial es problemática, su vida media en el campo es corta, y su radio de acción es limitado (Thomas *et al.*, 2001).

Los atrayentes que se utilizan para la detección y/o monitoreo de la mosca de la fruta pueden ser alimenticios o sexuales. Entre los primeros se encuentran las proteínas hidrolizadas, para monitoreo de especies del género *Anastrepha ssp.*

#### **2.14.1. CeraTrap®**

Es un atrayente de origen natural, libre de pesticidas y basado en una proteína líquida obtenida por el exclusivo método de la hidrólisis enzimática, con una fuerte capacidad de atracción para la mosca joven, tanto de hembras como machos. Basado en un formulado proteico específico que provoca la emisión de unos compuestos volátiles, principalmente aminas heterocíclicas (piperazindionas) y ácidos orgánicos con poder atrayente (<http://www.ceratrapp.es/acerca.php>).

**Figura N° 5**  
**Atrayente CeraTrap®**



(Fuente: Elaboración Propia).

El sistema funciona gracias a las emisiones regulares de los componentes volátiles y semivolátiles. El CeraTrap® es un atrayente alimenticio líquido y una solución ecológica contra la mosca de la fruta, debido a esto las moscas son atraídas para entrar

en la trampa, siendo incapaces de escapar, donde se ahogan en el líquido y mueren. Se presenta 2 tipos de trampas: Trampa Mosquero y Botella (<http://www.ceratrapp.es/acerca.php>).

CeraTrap<sup>®</sup> mosquero es el sistema que ha dado resultados más que consolidados y gracias a su diseño, específicamente creado para CeraTrap<sup>®</sup>, se asegura el máximo poder de atracción.

La nueva opción de la trampa botella ya viene cargada y lista para su uso, evitando la operación de rellenado tradicional.

### **Ventajas:**

- ♣ Solución ecológica; no contiene insecticida en su formulación, ni necesita de pastilla de insecticida (vapon) para su empleo eficaz.
- ♣ No deja residuos en los frutos; ausencia de plazo de seguridad.
- ♣ Gran selectividad; producto específico para capturas de la mosca de la fruta y respetuoso con la fauna útil.
- ♣ Excelente relación costo/eficacia; el sistema CeraTrap<sup>®</sup> tiene un costo equiparable a los tratamientos intensivos con productos químicos.

En los cultivos de frutales es conveniente instalarlos en el campo aproximadamente 45 días antes de la madurez comercial de la fruta, ya que según descripción técnica el Cera Trap<sup>®</sup> tiene una permanencia en campo de 120 días, dependiendo de las condiciones climáticas.

Las trampas se instalarán a una densidad de entre 70 y 120 unidades por hectárea dependiendo del sistema utilizado. La colocación se hace regularmente según el marco de plantación y, si se cree conveniente, en base al conocimiento de cada finca en particular se podrán reforzar determinados bordes por los que se sabe que son puntos de entrada de las moscas desde el exterior. La densidad de colocación varía en función de:

- Sistema utilizado.
- Tamaño de la finca trampeada (a mayor superficie menos n° mosqueros).
- Sensibilidad del cultivo (especie y variedad).

#### **2.14.2 Método Atracción y muerte.**

La base de funcionamiento de este método consiste en la disposición de una estructura que contiene una sustancia atrayente de mosca junto con un insecticida; estas estructuras se colocan en una determinada cantidad por unidad de superficie. A pesar de que la base de funcionamiento del sistema es la misma en todos los casos, tanto el tipo de material como los atrayentes e insecticidas utilizados varían en función del diseño que aporta cada casa comercial.

A pesar de que tanto el sistema de captura masiva como el de atracción y muerte provocan la muerte de los adultos de mosca de la fruta que son atraídos, una diferencia destacable entre los dos sistemas es que la captura masiva permite observar y realizar recuentos dentro de los mosqueros de los individuos de la plaga que han sido eliminados y en cambio, el sistema de atracción y muerte no permite saber los individuos que el sistema ha conseguido eliminar. Este hecho tiene cierta importancia a la hora conocer el nivel de vuelo y poder comparar entre diferentes momentos el estado de la plaga en la finca, y también por el efecto psicológico que provoca el hecho de saber que se están eliminando individuos de la plaga.

Otro inconveniente del sistema de atracción y muerte en comparación con la captura masiva, es la imposibilidad de conocer el grado de afectación de este método sobre la fauna útil, debido también a que este sistema no almacena los individuos eliminados. La principal ventaja de los métodos de atracción y muerte respecto a los sistemas de captura masiva, es su facilidad de almacenamiento, manejo y colocación, así como el hecho de que al final de cada campaña no es necesaria la recogida y almacenamiento de estos elementos, sino que se reponen anualmente.

## **2.15 Proteína Bórax.**

El atrayente es un cebo alimenticio constituido por una solución acuosa de proteína hidrolizada de diversa procedencia (torúla, maíz, soja, algodón, extractos de levadura, etc.) que contiene aminoácidos libres. Este cebo tiene mayor eficiencia en zonas de climas seco (menos de 25 mm/año de precipitación) que en climas húmedos (lluvias de más de 400 mm/año). Presenta un radio de atracción de pocos metros y atrae fundamentalmente estados adultos inmaduros de ambos sexos de mosca del mediterráneo y en general todo tipo de moscas de los frutos, capturando también ejemplares maduros (Villegas, 2001).

### **2.15.1 Descripción.**

Atrayente de tipo alimenticio, están elaborados en base a levaduras y bórax y son un poderoso atrayente en general de moscas de la fruta, se utiliza especialmente para capturar hembras del género *Anastrepha ssp.* y *Ceratitis capitata*.

Se encuentra disponible en una formulación de pastillas (pellets) de color marrón, de 3,5 gr. cada una, con un 2% de bórax, lo que facilita mucho su manejo en el cebado y recebado, ya que se agregan directamente a la trampa McPhail, en una cantidad de cuatro pellets de levadura bórax PBx junto con 200 c/c. de agua.

**Figura N° 6**

**Atrayente Pellets de Proteína - Bórax**



(Fuente: Elaboración Propia).

Se encuentra disponible en una formulación de pastillas (pellets) de color marrón, de 3,5 gr. cada una, con un 2% de bórax, lo que facilita mucho su manejo en el cebado y recebado, ya que se agregan directamente a la trampa McPhail limpia, en una cantidad de cuatro pellets de levadura bórax PBX junto con 200 ml. de agua.

Es un producto atóxico, pero debe mantenerse lejos del alcance de los niños y personas inexpertas. En caso de contacto lavar la superficie expuesta con abundante de agua. Se recomienda su conservación en un lugar fresco y seco (PROMOSCA, 2007).

## **2.16. Incidencia de la Mosca de la Fruta.**

Este díptero tiene gran incidencia sobre la fruticultura de la zona debido principalmente a la gran polifagia que posee ya que se alimenta del fruto de numerosas especies frutales, debido a la virulencia que demuestra cuando las condiciones climáticas le son favorables, y debido a las dificultades para su control que han existido en los últimos tiempos (INFOAGRO, 2007).

A fin de determinar las épocas de incidencia de adultos de moscas de los frutos del género *Anastrepha* en el Limón, estado Aragua, se colocaron trampas McPhail usando como atrayente Proteína Staley No. 7 al 3%. Semanalmente se revisaron las trampas, renovándose el líquido atrayente y contando el número de moscas capturadas en cada trampa.

Se presenta las curvas de población mensual de moscas durante los años 1994 - 1995 y se relacionan con los datos de temperatura media mensual, humedad relativa y precipitación. Se calcularon los coeficientes de correlación entre captura y temperatura, captura y humedad relativa y captura y precipitación y los valores encontrados indican que los datos climatológicos analizados no tienen influencia en la fluctuación poblacional de *Anastrepha spp* en, en las siembras donde se hizo el trabajo (Boscan *et al.*, 1996).



## 2.17. Porcentaje de daño.

El porcentaje de daño que causa esa febratitits de mosca del mediterráneo el daño fluctúa entre el 10 y el 50%; no se refiere a cítricos o algo en especial sino en general reportados en los cultivos, en los frutales; las *Bactrocera*s llegan hasta un 70% son más agresivas hay que cuidarnos más que no entren al país; la *Suspensa* la tienen en la Florida precisamente, posiblemente en Cuba y la controlan; hay un programa de control en Florida de esta *Anastrepha* por métodos modernos y eliminan su daño.

La *Ludens* la mosca mexicana pues va entre un 5 a un 25%, si dejamos un pomelo, una huerta, la toronja es la más susceptible a la mosca mexicana de la fruta; si la dejamos y no la cosechamos porque no hay precio, y la dejamos, los toronjeros aquí no me van a dejar mentir se empieza a infectar más y se puede llegar hasta un 25% de pérdida (Ortiz, 2010).

El período más importante de la zona citrícola ocurre de febrero a mayo, ya que es la época de cosecha de la naranja Valencia, la cual ocupa más de la mitad de la superficie con cítricos y es la que adquiere mejor precio en el mercado; además, es cuando se da la mayor infestación de Moscas Nativas, cuyo pico poblacional de adultos ocurre entre los meses de marzo y abril.

La plaga de mayor importancia económica de los cítricos es la mosca de la fruta, la cual puede provocar pérdidas de entre un 20 y un 40% de la producción total. Una plaga secundaria que en algunas localidades se ha convertido en plaga primaria es la Mosca Prieta *Aleurocanthus woglumi*, que está asociado al uso frecuente de plaguicidas de amplio espectro en el control de la Negrilla. En opinión de técnicos y productores, la Mosca Mexicana de la Fruta tiene menor importancia para la producción de naranja que cualquier plaga anterior (Lucia P., 2008).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1 LOCALIZACIÓN.**

El presente trabajo de investigación se localiza en el Municipio de Padcaya que se constituye en la capital de la primera sección de la Provincia Arce del departamento de Tarija, localizado en la parte sur del Departamento, correspondiéndole las coordenadas geográficas 22°35'51'' - 21°46'08'' de latitud Sur y 65° 05' 35'' - 64° 04' 39'' de longitud Oeste y una altitud que oscila entre 550 y 3000 msnm. Este Municipio tiene una extensión de 4225.17 Km<sup>2</sup>, representando aproximadamente el 81% y 12% del territorio provincial y departamental respectivamente. Padcaya limita al Norte, con la Provincia Avilés; al Sur con el Municipio de Bermejo, Rio Grande de Tarija y con la República Argentina; al este, con las Provincias O` Connor y Gran Chaco y al Oeste con la Provincia Avilés (PDM, 2007).

#### **3.2 UBICACIÓN.**

El presente estudio se realizó en la zona de Emborozú, ubicada en la primera sección de la Provincia Arce; con alturas que oscilan desde 898 msnm y un clima tropical; geográficamente está entre las coordenadas 22° 16'01'' de latitud Sur y 64° 33'16'' de longitud Oeste, esta zona dista 100 Km de la ciudad de Tarija, sobre los márgenes de la carretera asfaltada Bermejo - Tarija.

El trabajo de investigación se realizó en la parcela citrícola de la señora María Tapia, predio que está ubicado a 6 kilómetros de la localidad de Emborozú, específicamente en la comunidad Naranja Agrio, que cuenta con un buen acceso a dicha Parcela.

#### **3.3 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS.**

Según la Comisión Reguladora de la Zafra (COREZA, 1990), la zona presenta suelos en forma general de origen aluvial, profundos y son de textura franco a franco arenoso;

por esta característica estos suelos tienen baja capacidad de retención de humedad. El clima que presenta la zona de estudio es catalogado como sub tropical húmedo, con temperaturas máximas y mínimas extremas que llegan a 45°C y - 4°C respectivamente, siendo la media anual de 22.5°C. La precipitación pluvial es de 1500 a 2201.3 mm al año y la humedad relativa es de 70 a 80% (datos extractados de los últimos diez años, registrados por la estación meteorológica de AASANA- Bermejo).

### **3.4 MATERIALES.**

En la presente investigación se utilizó los siguientes materiales:

- ❖ Botellas desechables de plástico de 2 litros.
- ❖ Alambre.
- ❖ Varilla para la instalación de las trampas.
- ❖ Trampas tipo McPhail.
- ❖ Trampas MosqueroTephritrap.
- ❖ Atrayentes (cera trap®, y proteína bórax).
- ❖ Frascos de plástico de 250 ml. para la recepción de muestras.
- ❖ Cámara fotográfica.
- ❖ GPS.
- ❖ Lupa.
- ❖ Pinzas.
- ❖ Bidones de 5 litros.
- ❖ Etiquetas.
- ❖ Cinta masking.
- ❖ Libreta de campo.
- ❖ Microscopio óptico MOTIC BA 300.
- ❖ Microscopio Estereoscópico.
- ❖ Alcohol.

### **3.5 METODOLOGÍA.**

En la zona de estudio se siguió una metodología de tipo experimental cuantitativo y cualitativo, descriptivo, exploratorio y correlacionar, la siguiente metodología experimental es:

### 3.5.1 DISEÑO EXPERIMENTAL.

El diseño experimental que se empleó en el trabajo de investigación es el diseño en parcelas divididas con 3 unidades idénticas (réplicas), con 8 lecturas realizadas y 6 tratamientos o sub parcelas, cada una consistirá en una combinación tipo de trampa/atrayente, donde se emplearon tres tipos de trampas (McPhail, Mosquero Tephritrap y tipo botella) y dos tipos de atrayentes (cera trap® y pellets de proteína bórax) **Cuadro N° 6** distribuidas aleatoriamente, con una separación mínima de 15 metros entre trampa y trampa. El tiempo del estudio fue de 120 días, realizando conteos de capturas quincenalmente siendo un total de (8 observaciones o lecturas realizadas) es decir cuadro meses.

**Cuadro N° 6**

#### **Denominación de los Tratamientos Propuestos.**

<b>Repeticiones Tipo trampa</b>	<b>Atrayente Tratamiento</b>	
	<b>Cera trap®</b>	<b>PBx</b>
<b>Mosquero Tephritrap</b>	1 MT - C	10 MT - PB
	2 MT - C	11 MT - PB
	3 MT - C	12 MT - PB
<b>McPhail</b>	4 Mc - C	13 Mc - PB
	5 Mc - C	14 Mc - PB
	6 Mc - C	15 Mc - PB
<b>Tipo Botella</b>	7 Bt - C	16 Bt - PB
	8 Bt - C	17 Bt - PB
	9 Bt - C	8 Bt - PB

(Fuente: Elaboración Propia).

La concentración de los atrayentes es de 200 ml/trampa para ambos tratamiento, en este caso se procedió a la dilución de la Proteína Bórax (PBx) 36 pastillas en 2 litros de agua, esto se

realizó para uniformizar los atrayentes ya que el Cera Trap® viene preparado en forma líquida lista para utilizar en el cebado de las trampas.

### TRATAMIENTO I

Repetición 1	1 MT - C	4 Mc - C	7 Bt - C
Repetición 2	2 MT - C	5 Mc - C	8 Bt - C
Repetición 3	3 MT - C	6 Mc - C	9 Bt - C

### TRATAMIENTO II

10 MT - PB	11 MT - PB	12 MT - PB
13 Mc - PB	14 Mc - PB	15 Mc - PB
16 Bt - PB	17 Bt - PB	18 Bt - PB

❖ MT = Mosquero Tephritrap

❖ Mc = McPhail

❖ Bt = Botella

❖ C = Cera trap®

❖ PB = Proteína Bórax

### 3.5.2 Implementación del Sistema de Trampeo.

La instalación de las trampas fue siguiendo la metodología de los cuadrantes y subcuadrantes, de acuerdo al Manual de Detección e Identificación de moscas de la fruta del programa.

La implementación de las trampas en campo se realizó el 31 de Mayo del 2012. En el lugar donde se instalaron las trampas contaba con más de una especie frutal hospedante de la plaga donde se colgó la trampa, de modo de que se disponía de alternativas correspondientes de soporte. Se instaló un total de 18 trampas, las mismas que fueron inspeccionadas y reabastecidas en todo el periodo de investigación es decir, durante los 4 meses donde se realizaron 8 servicios con un intervalo de 15 días por servicio; de las 18 trampas instaladas, 9 trampas estuvieron con el atrayente Cera trap® es decir; los tres tipos de trampas (McPhail, Mosquero Tephritrap y tipo botella) y en las restantes 9 trampas utilizando con el atrayente pellets de proteína bórax.

Se utilizó 200 c/c. de mezcla de los atrayentes para cada trampa; la proteína bórax se preparó en una proporción de 36 pellets para 2 litros de agua y el cera trap® se uso en su concertación líquida.

Las trampas fueron colocadas en las propiedades ubicadas en el margen de los caminos, ubicada en la parte superior del tercio medio de la copa de la planta, recomendándose entre 1,90 a 3,00 m. Puede ubicarse en niveles más bajos si no es posible encontrar un lugar más adecuado en la parte alta, siempre y cuando esté seguro y fuera del alcance de niños o animales. Es muy importante que la trampa sea colocada de manera que no esté rodeada de follaje muy denso que bloquee las entradas de moscas de la fruta a su interior, o que permita el reposo del insecto, retardando o evitando su ingreso a la trampa. También se tomó en cuenta en la instalación de las trampas, la dirección del viento, ya que las sustancias o atrayentes para moscas de la fruta son compuestos que se propagan y disipan a través del viento, por lo que no es recomendable colocar trampas en plantas que se encuentren en lugares muy cerrados o próximos a un muro o casa que impida la circulación del viento.

### **3.5.3 INSTALACIÓN DE TRAMPAS.**

#### **3.5.3.1 Elaboración de trampas artesanales.**

Tras una recolección de botellas desechables se procedió a la elaboración de las trampas caseras, utilizando un modelo recomendado por el PROMOSCA, para una buena captura, las mismas que contaron con 3 perforaciones de aproximadamente 1.5 cm de diámetro en sus lados para el ingreso de los especímenes capturados con un alambre introducido en la tapa la misma que sirvió como soporte para el colgado de la trampa.

Esta actividad se la realizó un mes antes de la instalación del trabajo de investigación de modo que ya se tenía listas las trampas para poder comenzar las actividades de campo planificadas. Las trampas fueron instaladas en especies frutales cítricas hospedantes de la plaga.

### **3.5.3.2 Preparación de atrayentes.**

Una vez adquiridos los atrayentes se procedió a preparar el tipo de atrayente en 1 botella desechable de 2 litros dicha dosificación consistió en:

La preparación del atrayente se realizó antes de que procediera a realizar la instalación de las trampas en las parcelas de cítricos en la mencionada zona de Emborozú (Naranja Agrio) ya que estos productos se fermentan rápidamente. Esta preparación se repitió en cada servicio realizado durante toda la fase de actividades de campo.

Elegido el árbol donde se instalará la trampa, la misma se ubico en la parte superior del tercio medio de la copa de la planta, entre 1.90 a 3.00 m. la misma que fue colocada de manera que no esté rodeada de follaje muy denso que evitaría el ingreso de las moscas de la fruta a su interior, o que permitiría el reposo del insecto. También se tomó en cuenta en la instalación de las trampas, que la presencia de fruta no esté rodeando, así mismo la radiación solar directa y la dirección del viento, ya que las sustancias o atrayentes para moscas de la fruta son compuestos que se propagan y disipan a través del viento. Además, de otras consideraciones contenidas en el Manual de Procedimientos para el Manejo del Sistema Nacional de Detección y Monitoreo de Moscas de la Fruta (Diptera: Tephritidae) en Bolivia (PROMOSCA, 2007).

## **3.6 TOMA DE DATOS.**

### **3.6.1 Inspección de las trampas cazamoscas.**

Consiste en el cebado y recebado de las trampas puestas en campo, dicha actividad que se realizo en fechas: 15 de junio, 29 de junio ,13 de julio 27 de julio, 10 de agosto, 24 de agosto 07 de septiembre, 21 de septiembre; en este momento se procedió a realizar el cambio de los atrayentes, porque los mismos tienden a descomponerse o secarse cuando el periodo de exposición es mayor al mencionado, perdiendo su efectividad de atracción y/o captura y deteriorando los especímenes capturados.

### **3.6.2 Recolección de las Muestras.**

Las muestras de especímenes capturados fueron recolectados cada 15 días a partir de la fecha de instalación, las mismas que se transportaron del campo empleando frascos de 250 ml. con alcohol al 70%; para su conservación e hidratación y su posterior identificación en el laboratorio de Entomología del Programa de Control y Manejo Integrado de Moscas de la Fruta (MIP-MOSCA - SEDESA) dependiente de la Gobernación del Departamento de Tarija.

Las muestras de especímenes capturadas fueron recolectadas de cada una de las trampas en fechas: 15 de junio, 29 de junio 13 julio 27 de julio 10 de agosto, 24 de agosto, 07 de septiembre, 21 de septiembre, las muestras de especímenes de moscas de la fruta fueron traídas de campo utilizando un frasco con alcohol al 70 %; para su conservación e hidratación y llevado al laboratorio de entomología de SEDESA para su clasificación taxonómica en la ciudad de Tarija.

### **3.6.3 Preselección de muestras.**

Preliminarmente antes de la identificación en el al laboratorio de entomología del Programa MIP-MOSCA Tarija, se realizó una preselección de las muestras de especímenes recogidas de campo, donde solo se consideró lo que corresponde a Tephritidos o moscas de las frutas. Una vez realizada la preselección de las muestras se las colocó en frascos con alcohol al 70% y etiquetadas por el código de trampa, tipo de atrayente y numero de servicio.

### **3.6.4 Identificación Taxonómica de las Especímenes.**

La identificación taxonómica de las muestras de los especímenes de moscas de la fruta, capturados, se realizo una vez preseleccionadas las muestras que se recogía de campo con la ayuda de claves taxonómicas en actual vigencia y con el apoyo del Entomólogo del Programa (MIP-MOSCA – SEDESA) para realizar la identificación a nivel de género y especie.



### **3.6.5. Control del Nivel de Producto en la Trampa.**

Para el atrayente cera trap® se verifico el nivel del producto en la trampa durante cada lectura realizada ósea cada 15 días, para verificar la persistencia del producto en campo, correlacionando con las condiciones climáticas de la zona como ser temperatura, humedad. El mismo que disminuyo durante su evaluación en campo, indicando que su duración es de 120 días de campo.

En el caso del atrayente Proteína Bórax (PBx) se realizo el recebado a las trampas cada 15 días durante el periodo de trabajo de investigación.

### **3.7 VARIABLES A ESTUDIAR.**

Los datos de capturas de cada conteo se expresaron como número de moscas/trampa/día y número de hembras/trampa/día. Para el estudio estadístico se hizo un cambio de variable para homogenizar la varianza y para la separación de medias se utilizará el método Duncan.

#### **3.7.1 Número de especímenes capturados por atrayente.**

Se realizó el conteo del total de especímenes de moscas de la fruta capturadas por cada tipo de atrayente utilizado es decir; el atrayente cera trap® y el atrayente proteína bórax.

#### **3.7.2 Número de especies capturadas.**

Se realizó el conteo y la identificación en el laboratorio de Entomología del (SEDESA) dependiente de la Gobernación del Departamento de Tarija, de los géneros y especies de moscas de la fruta capturados por tipo de atrayente.

#### **3.7.3 Índice de captura (MTD) por tipo de atrayente. (mosca/trampa/día) para cada combinación tipo de trampa/atrayente.**

Según la (OIEA, 2005) las moscas por trampa por día (MTD), constituyen un índice poblacional que estima el número promedio de moscas capturadas en una trampa en un

día de exposición de la trampa en el campo. Su valor se calcula dividiendo el número total de moscas capturadas por el producto obtenido multiplicando el número total de trampas atendidas por el número promedio de días en que las trampas estuvieron expuestas.

Este índice permite:

- ❖ Evaluar la abundancia de adultos de cada especie en un lugar determinado, para establecer una curva de fluctuación poblacional de moscas de la fruta en un sitio determinado.
- ❖ Comparar la abundancia de moscas de la fruta en diferentes zonas y los factores naturales o artificiales involucrados. Determinar la época de aplicación de medidas de control.
- ❖ Monitorear el efecto de las mismas.

La fórmula es como sigue:

$$\text{MTD} = \frac{\text{NMC}}{\text{NTR X No Expo.}}$$

**Donde:**

**MTD** = Moscas Trampa Día.

**NMC** = Número de moscas capturadas (machos y hembras)

**NTR** = Número de trampas revisadas de donde procede el dato anterior-

**No EXP** = Número de días de exposición de las trampas en el sitio.

#### **3.7.4 Análisis de datos.**

Los resultados obtenidos sobre la identificación de especímenes a través de análisis de laboratorio fueron ordenados, tabulados y analizados mediante la estadística descriptiva para cada variable, tomando en cuenta la distribución de frecuencias relativas y/o acumuladas expresadas en porcentajes (Hernández *et al.*, 1999). El cálculo se realizó sobre la base de la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje} = \frac{\text{NC}}{\text{Nt}} \times 100$$

**Donde:**

%= Porcentaje de captura de la especie respectiva

NC= es el número de casos o frecuencias absolutas

Nt = es el número total de casos

De igual manera esta fórmula se utilizó para determinar los siguientes objetivos y variables en estudio:

- ❖ Porcentaje de especímenes de moscas de la fruta capturados con cada tipo de atrayente.
- ❖ Porcentaje de captura de especies y géneros de los 2 tipos de atrayentes.

Se procedió a tabular y procesar los datos de los diferentes géneros estudiados, en los análisis de datos se realizó la sumatoria de los resultados obtenidos en laboratorio con el orden correspondiente de la zona estudiada.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La interpretación de los resultados y discusiones los realizamos a partir de los objetivos planteados y de los datos obtenidos en campo, permitiendo identificar la eficacia alcanzada por temporada de cosecha esta fuente de información sirve de base para la toma de decisiones y diseñar la estrategia de control.

##### 4.1 Número de géneros y especies capturadas con cada combinación tipo de trampa/atrayente.

En el Cuadro N° 7 se puede apreciar la presencia de cuatro géneros de moscas de la fruta, identificadas en el laboratorio de acuerdo a las claves taxonómicas específicas y las características que estas presentan. Estas moscas de la fruta fueron capturadas con el atrayente cera trap y proteína bórax, siendo el género *Anastrepha* con mayor número de casos presentes, el género *Ceratitis*, seguido por los géneros *Blepharoneura* y *Tephritido* un género que no se identificó a nivel de especie pero que nos considerado como tephritido. Todos los géneros de moscas de la fruta capturadas e identificadas afectan la producción citrícola de la comunidad en la cual se desarrolló el estudio.

**Cuadro N° 7 Géneros Capturados de la Mosca de la Fruta con cada combinación trampa / atrayente.**

Tipo de Trampa/ Atrayente	Código	<i>Ceratitis</i>	<i>Anastrepha</i>	<i>Blepharoneura</i>	<i>Tephritido</i>
CeraTrap - Mosquero Tephritrap	CT	*	✓		
Cera Trap -Trampa McPhail	CM		✓		
Cera Trap -Trampa Botella	CB		✓		
Proteína Bórax-Mosquero Tephritrap	PT		✓	*	*
Proteína Bórax-Trampa McPhail	PM		✓		
Proteína Bórax- Trampa Botella	PB		✓		

\* = Sin captura

✓ = Con captura

El atrayente proteína bórax de tipo alimenticio, están elaborados en base a levaduras y bórax y son un poderoso atrayente en general de moscas de la fruta, se utiliza especialmente para capturar hembras del género *Anastrepha ssp. Ceratitis capitata* y otras especies (PROMOSCA, 2007) y el atrayente Cera Trap<sup>®</sup> es una solución ecológica para el control de moscas de la fruta.

En cuanto al tipo de trampa se emplearon 3 tipos de trampas: La trampa Mosquero Tephritrap, la trampa Macphail, y Botella. El género *Anastrepha* dio buenos resultados en todos los tipos de combinaciones de trampa es el sistema que ha dado resultados más que consolidados y gracias a su diseño, específicamente se asegura el máximo poder de atracción.

Después de haber realizado las lecturas correspondientes en campo sobre la captura de moscas de la fruta y posterior identificación en laboratorio de cada uno de los especímenes capturados de acuerdo a sus características morfológicas y apoyadas en las claves de identificación taxonómica de moscas de la fruta de Schiner 1868 y de Korytkowski, se identificaron 3.572 especímenes de *Anastrepha fraterculus*, seguida la especie *Anastrepha puntata* con un número de 31 especímenes, posteriormente la especie *Anastrepha elegans* con un total de 7 especímenes. Las especies *A.dissimilis*, *A.dassiformis* y *C. capitata* resultaron con menor capturas de 1 especímenes cada uno respectivamente. Como se los muestra en el cuadro siguiente.

**Cuadro N° 8**

**Identificación de Especies Capturadas de Moscas de la Fruta Trampa/ Atrayente.**

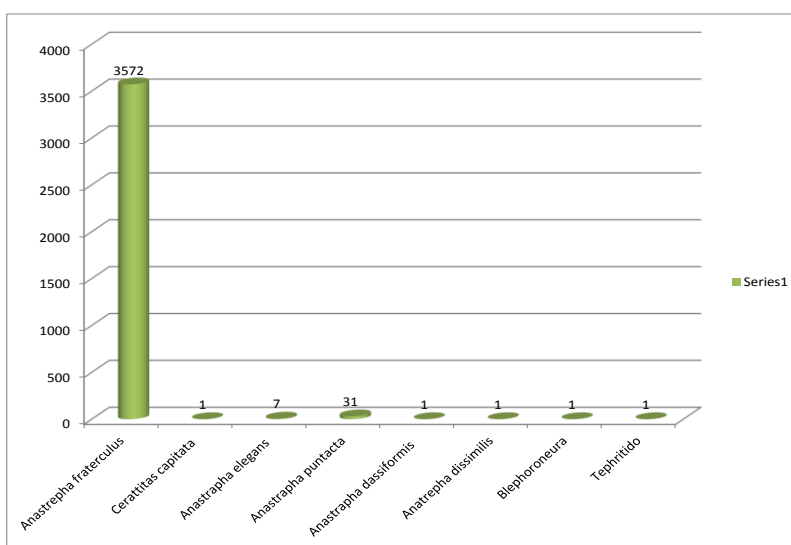
TRATAMIENTO	CÓDIGO	<i>Anastrepha fraterculus</i>	<i>Ceratitis capitata</i>	<i>Anastrepha elegans</i>	<i>Anastrepha puntata</i>	<i>Anastrepha dassiformis</i>	<i>Anastrepha dissimilis</i>	TOTAL ESPECIES CAPTURAS	OTRAS ESPECIES
CERATRAP - MOSQUERO TEPHRITRAP	CT	320	1	2	1	0	0	324	4
CERATRAP - TRAMPA McPHAIL	CM	494	0	1	11	0	0	506	12
CERATRAP - TRAMPA BOTELLA	CB	717	0	4	16	1	0	738	21
PROTEINA BORAX - MOSQUERO TEPHRITRAP	PT	613	0	0	1	0	0	616	3
PROTEINA BORAX - TRAMPA McPHAIL	PM	918	0	0	1	0	1	920	2
PROTEINA BORAX - TRAMPA BOTELLA	PB	510	0	0	1	0	0	511	1
		3572	1	7	31	1	1	3615	43

(Fuente: Elaboración Propia).

Con el objetivo de determinar el cebo alimenticio más eficiente para aumentar la capacidad de captura de adultos de especies de Moscas de la Fruta y encontrar una alternativa a la proteína bórax. Según (Delmi, *et al.*, 2000) menciona que los resultados obtenidos indican que los atrayentes alimenticios podrían ser parte importante dentro de un manejo integrado de moscas de la fruta.

**Gráfico N°1**

**Porcentaje de especímenes de moscas de la fruta capturados**



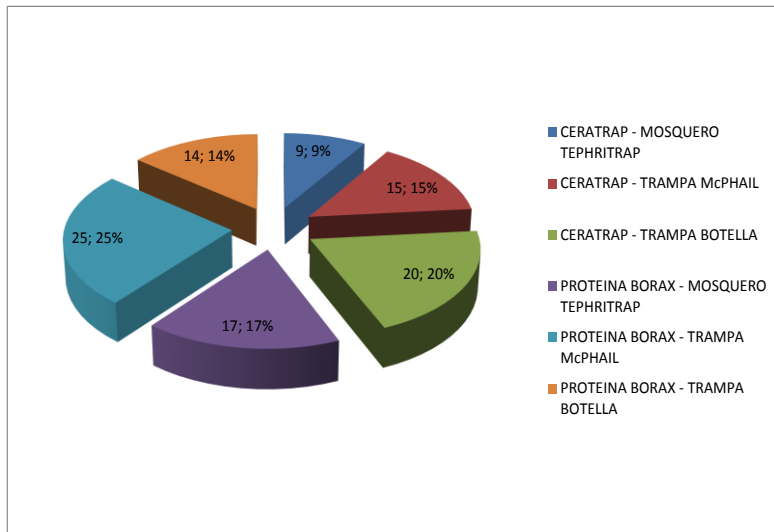
(Fuente: Elaboración Propia).

La gráfica N° 1 nos muestra el número de especímenes de moscas de la fruta capturas, por especies en la cual resalta la captura de *Anastrepha fraterculus*, existiendo un Tephritido no identificado a nivel de especies considerandose como una nueva especies para esta región.

Entonces, según arriba indicado, se determinó que la presencia de las especies *Anastrepha fraterculus*, hace que los productores de la zona de Emborozú deben tomar acciones urgentes para poder ser competitivos en el mercado externo. Además de presentar limitaciones para exportación, la alta población de moscas de la fruta de especies antes mencionadas, hace que existe fuerte riesgo para los productores de perder su producción por la reducción de calidad (por efecto de ovoposición) y por la pudrición de fruto como resultado de actividad de larvas de mosca de la fruta.

## Gráfico N° 2.

### Porcentaje de captura de los dos atrayentes y tipo de trampa empleados en la investigación.



(Fuente: Elaboración Propia).

En el gráfico N° 2; se puede apreciar los porcentajes de capturas de moscas de la fruta que fueron identificadas en el laboratorio y capturadas con el atrayente Cera trap y el atrayente Proteína Bórax, estas moscas de la fruta afectan la producción citrícola de dicha comunidad, siendo el género *Anastrepha* con mayor número de casos presentes.

Lo cual se observa que el atrayente Proteína Borax tuvo un alto porcentaje de captura de moscas de la fruta con un 25.25 % con el tipo de trampa Mac Phail un total de 920 moscas de la fruta , mientras que el atrayente Cera Trap/ trampa Botella obtuvo un porcentaje del 20.20 % de captura con un total de 738 moscas de la fruta, continuando con el atrayente proteína borax / trampa Mosquero Tephritrap obtuvo un porcentaje de 17.17% de captura con 616 especímenes de moscas de la fruta,seguidamente el atrayente cera trap / trampa McPhail con un porcentaje de 15.15% de captura de 506 especímenes de mosca de la fruta, así mismo el atrayente proteína borax/trampa botella con un porcentaje de 14.14% de captura con 511 especímenes de mosca de fruta y por ultimo el que presento el menor porcentaje de captura de especímenes de moscas de la fruta fue el atrayente cera trap / trampa Mosquero Tephritrap con un 9.9% de captura con un total de 324 moscas de la fruta.

#### 4.2. Determinar el Índice de Captura Mosca/Trampa/Día (MTD) con cada combinación Tipo Trampa / Atrayente .

Para la realización de este análisis se empleo la recomendación dada por el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria SENASAG, (2006), la cual menciona que los índices de captura del MTD se clasifican en:

Figura N° 7

#### Nivel Poblacional de captura vs Categoría Fitosanitaria

CATEGORÍA FITOSANITARIA	NIVEL DE CAPTURA
	MOSCA/TRAMPA/DÍA (M.T.D.)
Alta prevalencia	$> 0.01$
Baja prevalencia	$\leq 0.01$
Nula prevalencia	0.0

(Fuente: SENASAG,2006).

De acuerdo a este cuadro determinamos lo siguiente:

Recordemos que si en la zona no se tiene captura de moscas, esta zona puede ser declarada libre de Mosca de la Fruta, y tiene grandes ventajas en la comercialización de su producción hortofrutícola; las zonas con la presencia de moscas de la fruta, cuyo índice oscila entre 0 y 0.01, pueden ser declaradas como zonas de baja prevalencia de Moscas de la Fruta, pudiendo gozar con ventajas para la exportación de su producción horto – frutícola, pero en menor escala que en el caso anterior. Pero si tenemos zonas donde el índice MTD supera el 0.01, esto significa que va ser muy difícil o prácticamente imposible comercializar la producción hortofrutícola en mercados externos, por existir fuertes restricciones fitosanitarias para su importación al país de destino.

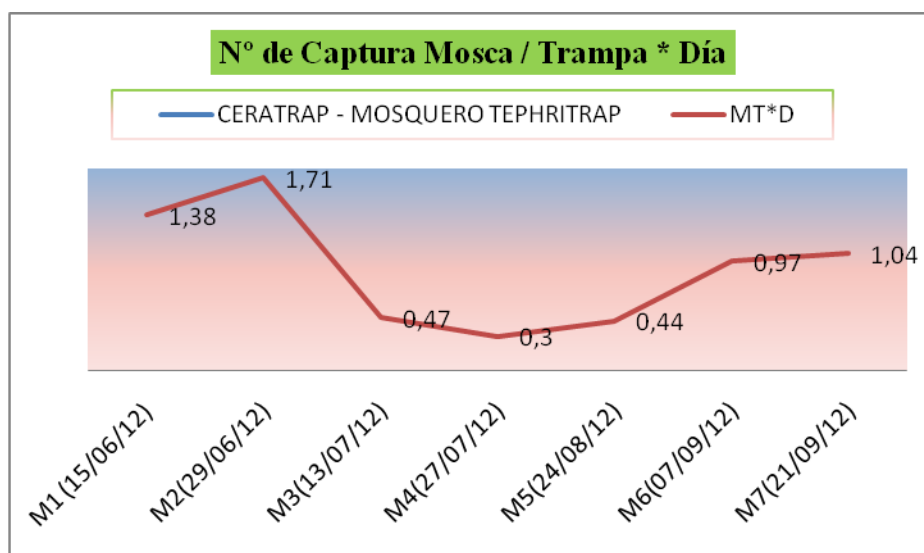


#### 4.2.1. Índice de Captura Mosca / Trampa/Día con el atrayente Cera Trap/Trampa Mosquero Tephritrap, según los periodos de lectura.

La captura de moscas de la fruta en los meses de junio, con el tratamiento Cera Trap - Trampa Mosquero Tephritrap, nos muestra un MTD de 0,90, lo cual nos indica que existe menos de un espécimen de moscas capturada por día, según las lecturas realizadas cada 15 días, aún así y considerando el cuadro anterior existe alta prevalencia de esta plaga en la zona. Esta alta prevalencia se debe principalmente al desarrollo del cultivo y a las temperaturas favorables para el desarrollo de esta plaga.

Gráfico N° 3.

#### Índice de Captura Mosca / Trampa/Día con el atrayente Cera Trap/Trampa Mosquero Tephritrap, según los periodos de lectura.



( Fuente: Elaboración Propia).

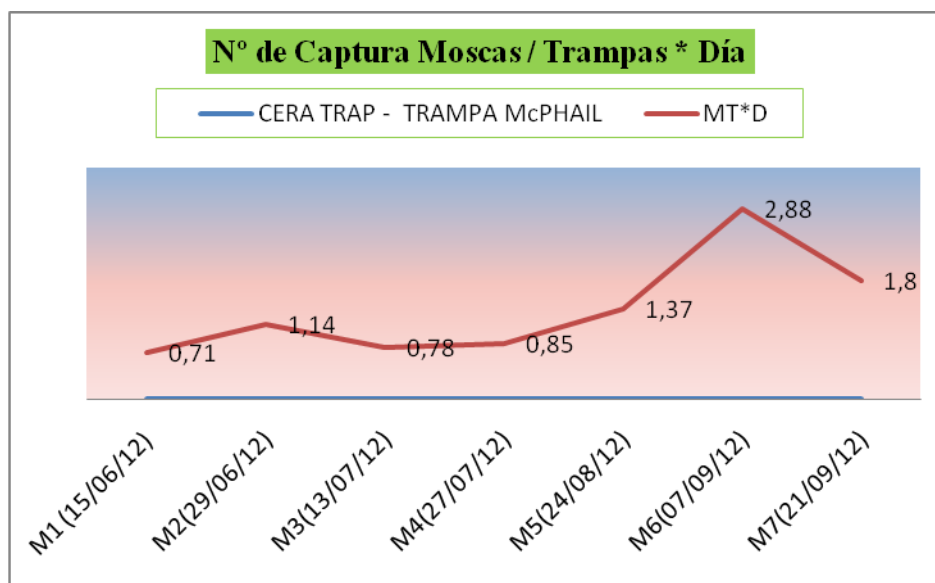
Comparando esta información con el índice MTD ( Mosca – Trampa – Dia) se evidencia que estas especies no solo son más frecuentes en su captura, si no son capturadas en mayor cantidad, y presentan el índice MTD mayor de 0.01. Cabe indicar que el valor de 0.01 moscas trampa por día, es el límite, por debajo del cual se considera que se tiene baja prevalencia de Moscas de la Fruta.

#### 4.2.2 Índice de Captura Mosca/Trampa/Día con el atrayente Cera Trap - Trampa McPhail según los periodos de lectura.

La captura de moscas de la fruta en los meses de agosto - septiembre con el tratamiento Cera Trap - Trampa McPhail fue mayor debido a que en estos dos meses es donde la producción de cítricos tardíos están listos para su poscosecha. Nos muestra un MTD de 1.36 lo cual nos indica que existe mayor número de especímenes de moscas capturada por día, según las lecturas realizadas cada 15 días, aún así y considerando el cuadro anterior existe alta prevalencia de esta plaga en la zona. Esta alta prevalencia se debe principalmente al desarrollo del cultivo y a las temperaturas favorables para el desarrollo de esta plaga.

Gráfico N° 4

#### Índice de Captura Mosca/Trampa/Día con el atrayente Cera Trap - Trampa McPhail según los periodos de lectura.



( Fuente: Elaboración Propia).

Los adultos son abundantes después de periodos secos porque las primeras lluvias estimulan la emergencia; de igual forma, los períodos secos afectan la fecundidad debido a la baja humedad relativa en el ambiente. La baja humedad en los suelos, provoca pérdida de individuos, debido a que no hay un desarrollo completo, en la pupa, dando origen a individuos deformes o a la muerte de los mismos en la emergencia; una

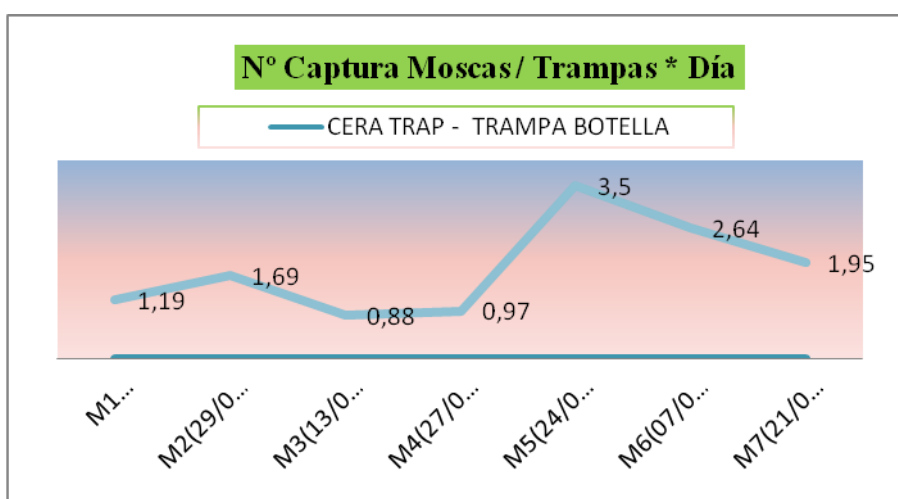
elevada humedad en el suelo, causa baja viabilidad de las pupas y la muerte de las mismas. Debido a lo anterior los tephritidos son raramente encontrados en lugares extremadamente secos (Corpoica, 2007).

#### 4.2.3 Índice de Captura Mosca/Trampa/Día con el atrayente Cera Trap - Trampa Botella según los periodos de muestreo.

Como se puede observar en el Gráfico N° 5, la captura de moscas de la fruta en los meses de agosto - septiembre con el tratamiento Cera Trap - Trampa Botella son mayores casos de captura de moscas de la fruta dando un índice total de MTD 1.83 lo cual nos indica que existe mayor prevalencia de un especimenes de moscas de la fruta capturadas por día, según las lecturas realizadas cada 15 días, debido a que en estos dos meses es donde se presenta la mayor producción de cítricos tardíos y las temperaturas favorables para la permanencia del atrayente y el desarrollo de esta plaga, se que estas dos combinaciones tienen una buena relación de capturas tanto de hembras como de machos, la misma es de fácil obtención sin costo alguno que esta alcance del productor para un mejor control de esta plaga.

Gráfico N°5

#### Índice de Captura Mosca/Trampa/Día con el atrayente Cera Trap - Trampa Botella según los periodos de lectura.



(Fuente: Elaboración Propia).

Los atrayentes para capturar hembras de mosca de la fruta se basan en alimentos o en olores del huésped. Históricamente los cebos de proteínas líquidas se han usado para

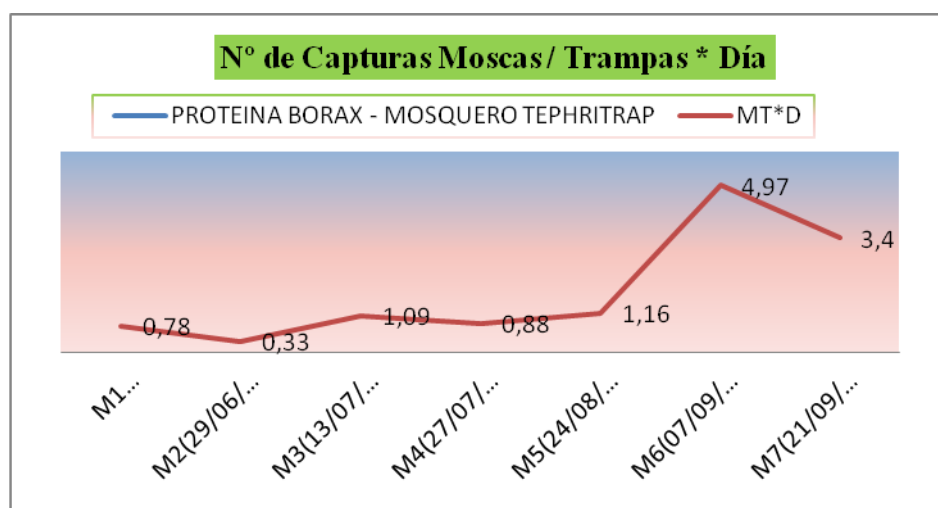
capturar una amplia gama de especies de mosca de la fruta. Estos cebos capturan tanto machos como hembras, con un porcentaje mayor de hembras (OIEA, 2005).

#### 4.2.4 Índice de Captura Mosca / Trampa / Día con el atrayente Proteína Bórax – Mosquero Tephritrap según los periodos de lectura.

Como se puede apreciar en el Gráfico N° 6, la captura de moscas de la fruta se presentan en el mes de septiembre con el tratamiento Proteína Bórax – Mosquero Tephritrap nos muestra un MTD de 1.80; lo cual nos indica que existe una alta prevalencia de moscas capturada por día el mismo se realizó el recebado y según las lecturas realizadas cada 15 días de campo esta se debe principalmente al desarrollo del cultivo y a las temperaturas favorables para el desarrollo de esta plaga ya que este producto no tiene una persistencia en el campo con un máximo de duración de 15 días pasado esto el producto o tiende a disminuir o (secarse) ya que se vuelve un obstáculo para la selección de las moscas de la fruta para su respectiva identificación.

Gráfico N° 6

#### Índice de Captura Mosca / Trampa / Día con el atrayente Proteína Bórax – Mosquero Tephritrap según los periodos de lectura.



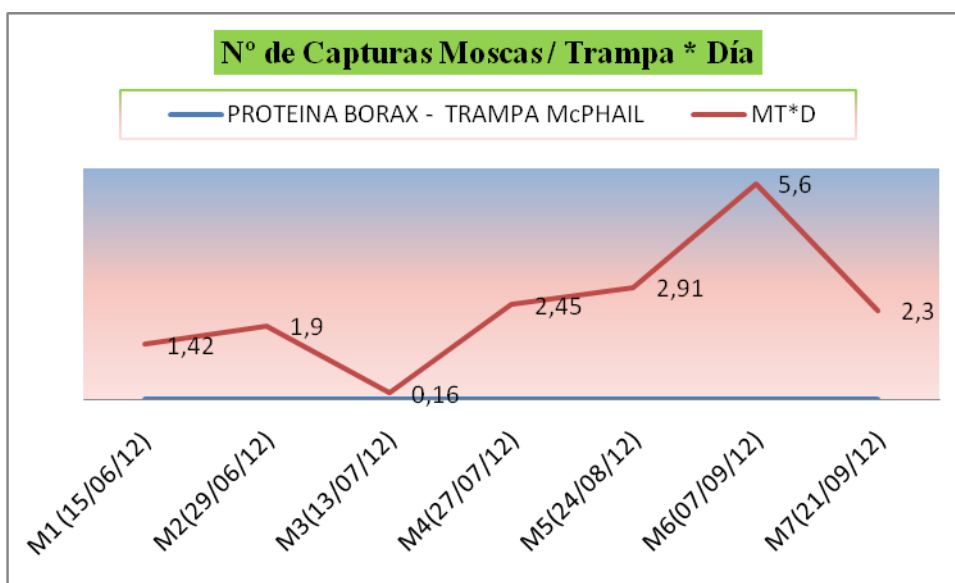
(Fuente: Elaboración Propia).

#### 4.2.5 Índice de Captura Mosca/Trampa\* Día con el atrayente Proteína Bórax – Trampa McPhail según los periodos de lectura.

Como se observa en este gráfico N° 7 la captura de moscas de la fruta en los meses de junio - septiembre con el tratamiento Proteína Bórax y Trampa McPhail nos muestra un MTD de 2.36 especímenes, lo cual nos indica dos moscas por día según las lecturas realizadas cada 15 días y considerando una alta prevalencia de esta plaga en la zona y con las temperaturas favorables para el desarrollo. Indicar que este tipo de atrayente y la trampa McPhail resulto más eficaz en las capturas de moscas /trampas/ día predominando a todos los demás atrayentes y combinaciones de tipos de trampas utilizados en el trabajo de investigación.

Gráfico N° 7

#### Índice de Captura Mosca/Trampa/ Día con el atrayente Proteína Bórax – Trampa McPhail según los periodos de lectura.



(Fuente: Elaboración Propia).

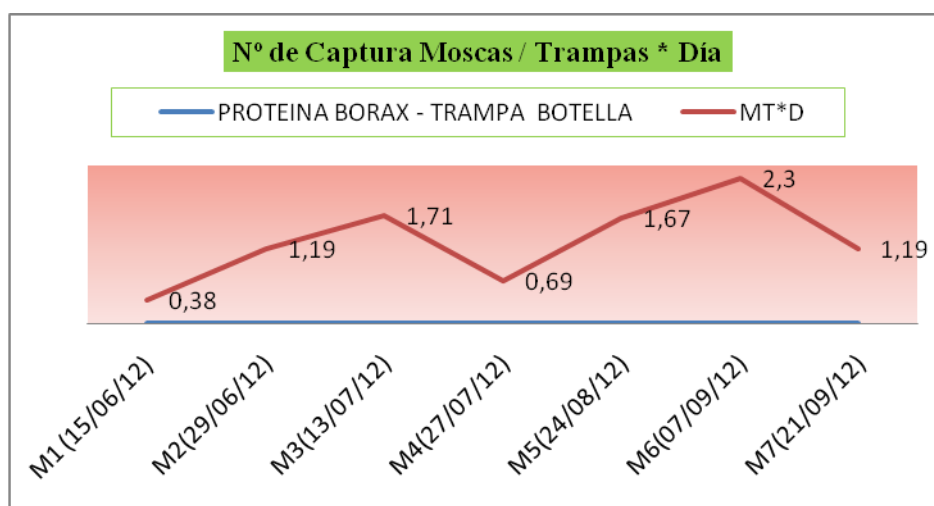
En lo que se refiere a la fluctuación poblacional se puede indicar que mayores capturas se obtuvo en la época de invierno, en los meses de agosto y septiembre, hecho que se relaciona con los posibles hospederos (cítricos y guayabas), aunque el pico de capturas coincide con la época de finalización de la producción de naranja y mandarina.

#### 4.2.6 Índice de Captura Mosca/Trampa/Día con el atrayente Proteína Bórax – Trampa Botella según los periodos de lectura.

Como se observa en este Gráfico N° 8, la captura de moscas de la fruta en los meses de junio – septiembre con el tratamiento Proteína Bórax – Trampa Botella se determinó el índice de MTD 1.30 especímenes lo cual nos indica que existe una alta prevalencia de moscas de la frutas capturada por día, según las lecturas realizadas cada 15 días, en los cuatros meses teniendo un desequilibrio en las capturadas las mismas en tiempo de invierno entran en un de diapausa lo cual impiden su desarrollo.

Gráfico N° 8

#### Índice de Captura Mosca/Trampa/Día con el atrayente Proteína Bórax – Trampa Botella según los periodos de lectura.



(Fuente: Elaboración Propia).

En invierno aparecen hembras adultas de primera generación que atacan a naranjas y clementinas, buscando las ramas más soleadas, los frutos maduros son más susceptibles. Todos los cítricos están expuestos a su ataque, pero el espesor y textura de la piel, se pasean por encima de los frutos buscando un lugar apropiado; el color y el olor tienen un papel importante en la elección del lugar de la puesta (prefieren amarillo y naranja). En primavera aparece una segunda generación que pasa a los albaricoques, al principio del verano hay una tercera generación sobre melocotones, en agosto y septiembre una cuarta y quinta sobre melocotones, peras, higos, caquis, uvas, y empiezan a picar a naranjas y mandarinas aún verdes y más tarde hay una sexta generación sobre frutas

tardías, como naranjas y mandarinas, y si la temperatura es suave puede haber alguna generación más (Núñez, *et al.*, 2004).

#### 4.2.7 Índice de captura Mosca/ Trampa/Día con 2 tipos de atrayentes y tres tipos de Trampas.

En este cuadro se puede observar que el MTD del atrayente Cera Trap - Mosquero Tephritrap es de 0.90 mosca/trampa/día por lo cual se considera una mayor prevalencia debido al alto porcentaje de captura que se obtuvo, también se puede apreciar que el MTD del atrayente Cera Trap - Trampa McPhail es de 1.36 mosca/trampa/día, es de alta prevalencia debido a que se obtuvo un buen porcentaje de captura.

**Cuadro N° 9**

**Total de Captura Mosca /Trampa/ Día con 2 tipos de atrayentes y tres tipos de Trampas.**

Trampa /Atrayentes	MTD (Mosca /trampa*día)
CeraTrap - Mosquero Tephritrap	0.90
Cera Trap - Trampa McPhail	1.36
Cera Trap - Trampa Botella	1.83
Proteína Bórax - Mosquero Tephritrap	1.80
Proteína Bórax - Trampa McPhail	2.39
Proteína Bórax - Trampa Botella	1.30

(Fuente: Elaboración Propia, con datos obtenidos en campo).

Siguiendo con el MTD del atrayente Cera Trap -Trampa Botella fue de 1.83 mosca/trampa/día por lo que se considera de alta prevalencia ya que en este tipo de atrayente y la trampa se presentaron altos porcentajes de capturas de especímenes. Continuando con el MTD del atrayente Proteína Bórax - Mosquero Tephritrap su índice de captura fue de 1.80 mosca/trampa/día por lo cual se considera de alta prevalencia seguidamente el MTD del atrayente Proteína Bórax - Trampa McPhail fue de 2.36 mosca/trampa/día en lo cual es de alta prevalencia debido a que este atrayente y trampa fue el que capturó un gran porcentaje de captura de especímenes de moscas de la

fruta. Y por último en índice de captura del atrayente Proteína Bórax - Trampa Botella el MTD es de 1.30 mosca/trampa/día. Pero el MTD total de los dos atrayentes y tres tipos de trampa es de 9.58 mosca/trampa/día lo que significa que es un índice de alta prevalencia de captura de moscas por día.

Según (El Diario, 2007), si en las capturas hay un 0,01 mosca por trampa por día se ingresa en la etapa de “escasa prevalencia” y si ya no hay capturas por tres ciclos consecutivos se declara esa área libre.

### **4.3. Identificación y Descripción taxonómica de las Especies Capturadas.**

De acuerdo a los datos obtenidos en la identificación de las especies de moscas de la fruta se realizó de acuerdo con las claves taxonómicas, los resultados obtenidos en el laboratorio se registran de acuerdo a normativas internacionales vigentes para mosca de fruta, se puede decir que se identificaron diferentes géneros y especies cuyas características son las siguientes:

#### ***Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824).**



#### ***Características Taxonómicas:***

Es una de las especies más con mayor distribución a nivel nacional, esta se encuentra distribuida en siete departamentos. Son de tamaño algo menor que la mosca doméstica (4-5 mm de longitud) y vivamente coloreada (amarillo, blanco y negro). Su tórax es gris con manchas negras y largas setas. Scutellum fuertemente abultado y brillante. Todas las setas del cuerpo y cabeza son finas y oscuras. El abdomen presenta franjas amarillas y grises. Las patas son amarillentas. Las alas son irisadas, con varias manchas grisáceas, amarillas y negras. Con la banda hialina basal transversa manchada con numerosas y pequeñas máculas oscuras; celda cup definidamente proyectada en un "pico" moderadamente largo. Setas dorsocentrales más cercanas a las supra-alaes postsuturales.



Los machos se distinguen fácilmente de las hembras por presentar en la frente una larga seta que termina en una paleta romboide de color negro, carácter que no se encuentra en el resto de las especies de tefrítidos de importancia agrícola. La hembra posee un abdomen en forma cónica termina. Hembras con el aculeus terminado en una punta larga y con solo 2 espermatecas.

***Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1868).**



**Características Taxonómicas:**

Cabeza con dos pares de setas orbitales superiores (excepto *A. bezzii*); ala con las bandas típicas "C", "S" y "V" definidas, algunas veces esta última con el brazo externo parcial o totalmente ausente y raras veces la banda "C" interrumpida sobre la celda r4+5.

Mediotergito o sub-scutellum con los lados al menos ligeramente oscurecidos. Scutum con microsetas oscuras en las áreas oscuras y en la mancha mesal hialina (como en *A. obliqua*) y usualmente una mancha oscura hasta negra en la sutura scuto-scutellar. Ápice del aculeus sin expansión o convexidad, de 0.266 mm (proporción largo/ancho: 2,105); 7o segmento de 1,65 a 2,1 mm; aculeus de 1,5 a 2 mm de longitud y 0,136 mm de ancho; el tamaño del ala variable.

**Foto N° 3**



***Anastrepha elegans* (Blanchard, 1937).**

**Características Taxonómicas:**

Ápice del aculeus con dientes grandes y toscos y con una expansión justo a la altura del extremo del oviducto. Área hialina costal de las alas apenas imperceptiblemente estrechada sobre la vena R<sub>4+5</sub>. Scutum sin la estría mesal definida y sin una pequeña mancha oscura en la sutura scuto-scutellar. 7° segmento de 3,2 a 3,5 mm; aculeus de 3 a 3,06 mm de longitud y 0,160 mm de ancho, ápice de 0,280 mm.

**Foto N° 4**

***Anastrepha punctata* (Hendel, 1914).**



**Características Taxonómicas:**

7° segmento corto, apenas de 1,7 a 1,9 mm; acúleos de 1,3 a 1,55 mm, ápice de 0,05 a 0,06 mm de longitud, uniformemente ahusado y sin dientes.

**Foto N° 5**

***Anastrepha dissimilis* (Stone, 1942).**



**Características Taxonómicas:**

Acúleos de 2,9 a 3,4 mm. Ala de 7 a 9 mm, la banda hialina costal no especialmente estrechada sobre la  $R_{4+5}$ . 7° segmento de 3 a 3,9 mm; ápice del aculeus de 0,355 mm (Proporción largo/ancho: 3,000)

**Foto N° 6**

***Anastrepha daciformis* (Bezzi, 1909).**



**Características Taxonómicas:**

Con el mesonotum con una banda lateral presutural pálida extendida hasta detrás del lóbulo postpronotal; 7° segmento de 2,10 a 2,70 mm.

### Foto N° 7

*Blepharoneura* (Loew, 1873).



#### *Características Taxonómicas:*

Tres pares de setas scutellares. Arista antenal con pilosidad más corta. Setas ocelares bien desarrolladas. Proceso apical o "pico" de la celda cup más largo que la celda. Parafasias retraídas, no o solo escasamente visibles delante del margen anterior de los ojos; setas orbitales superiores anteriores, ubicadas equidistantes entre la base de las antenas y las verticales internas.

Venas  $CuA_2$  y A usualmente con setas dorsalmente.

### Foto N° 8

**Tephritido:** Especie de mosca de la fruta no identificada



#### *Características Taxonómicas:*

**Cabeza:** de forma muy variable, usualmente hemisférica pudiendo proyectarse hacia adelante a modo de "cono" de modo que la frente y facial forman un ángulo agudo, raras veces anchas.

**Los ojos:** más o menos "pedunculados"; facial recta o bulbosa, usualmente con carina facial definida;

*haustellum* normalmente grueso y carnoso al igual que las *labellas*, en algunos casos ambos alargados, más o menos endurecidos y geniculados.

#### **Antenas:**

*Pedicelum* con un surco dorsal como en *pos - pedicelum*, algunas veces extremadamente largo y sobrepasando el margen oral; arista larga, variando desde glabra o micro- pubescente hasta largamente plumosa.

#### **Abdomen:**

Generalmente oval - alargado, otras veces oval, pedunculado o cilíndrico; primer y 2 tergitos fusionados; con 5 pares de espiráculos en los machos y 7 en las hembras, ubicadas en las membrana, muy cerca del margen lateral de los tergitos; algunas veces de los machos con una hilera de setas más largas y gruesas a cada lado del ápice del tergito abdominal 3 (*Dacus*).

**Alas:**

De forma y tamaño variable, desde casi redondas hasta largas y relativamente estrechas, sin embargo el ángulo anal y la alula normalmente bien desarrollados. Vena *C* con las tres "roturas" usualmente bien definidas; *Sc* libre y peculiarmente curvada en ángulo recto hacia la *C* y usualmente debilitada en el ápice,, la celda sbcostal (*CSc*) (o stigmal) de aspecto y tamaño variable; fuerte y setulosa (al menos en su ápice) dorsalmente;  $R_{2+3}$  terminando antes del ápice del ala, algunas veces sinuosa y aun con venas súper numerarias transversales.

**Patas:**

De aspecto normal, algunas veces alargadas, *fermur* de las patas anteriores con una hilera de setas fuertes y frecuentemente un "mechón" de setas largas y más fuertes que las normales en la porción apical y dorsal de los fémures anteriores; setas pre-apicales de las tibias, ausentes, pero con espuelas o dientes en el ápice; *tarsi* con el primer segmento más alargado, superficie plantar densamente vestida de setas espesas y gruesas, casi siempre con dientes laterales en el ápice de cada segmento, *pre-tarsus* con dos uñas de tamaño y aspecto variable, algunas veces una de ellas especializada y más corta.

#### 4.4 Determinación de la Proporción Sexual por especie de moscas de la fruta, capturadas en cada combinación trampa/atrayente.

La identificación de las diferentes especies de Moscas de la fruta, se realizó en base a las características morfológicas externas y las características morfológicas de la genitalia (Organos sexuales de machos y hembras), en función a las claves taxonómicas, que realiza la clasificación de los especímenes de Moscas de la Fruta desde el orden, superfamilia, familia, sub familia, género y especie.

**Cuadro N°10**

**Proporción sexual de ( Hembras y Machos) de las diferentes especies capturadas en cada combinación trampa / atrayente.**

TRATAMIENTO		ESPECIES DE MOSCAS CAPTURADAS	MACHOS	HEMBRAS	Otras Especies	N° de Especies
PRODUCTO TIPO DE TRAMPA	CODIGO					
CERATRAP - MOSQUERO TEPHRITRAP	CT	<i>A.fraterculus</i>	31	27		
	CT	<i>A.fraterculus</i>	36	34	<i>A. elegans</i>	1(M) 1(H)
	CT	<i>A.fraterculus</i>	8	12		
	CT	<i>A.fraterculus</i>	6	7		
	CT	<i>A.fraterculus</i>				
	CT	<i>A.fraterculus</i>	5	31		
	CT	<i>A.fraterculus</i>	8	33		
	CT	<i>A.fraterculus</i>	24	18	<i>A. puntacta</i>	1(M)
SUMA TOTAL DE LAS CAPTURAS REALIZADAS			118	162	280	1(H)
CERATRAP - TRAMPA McPHAIL	CM	<i>A.fraterculus</i>	19	11		
	CM	<i>A.fraterculus</i>	17	31		
	CM	<i>A.fraterculus</i>	12	21		
	CM	<i>A.fraterculus</i>	17	19		
	CM	<i>A.fraterculus</i>				
	CM	<i>A.fraterculus</i>	33	75	<i>A. puntacta</i>	1(M) 2(H)
	CM	<i>A.fraterculus</i>	48	71	<i>A. puntacta</i>	2(H)
	CM	<i>A.fraterculus</i>	37	32	<i>A. puntacta</i>	5(H)1(M)
SUMA TOTAL DE LAS CAPTURAS REALIZADAS			183	260	443	1(H)
CERATRAP - TRAMPA BOTELLA	CB	<i>A.fraterculus</i>	30	20		
	CB	<i>A.fraterculus</i>	35	36		
	CB	<i>A.fraterculus</i>	9	27	<i>A. puntacta</i>	1(M)
	CB	<i>A.fraterculus</i>	18	22	<i>A. puntacta</i>	1(M)
	CB	<i>A.fraterculus</i>				
	CB	<i>A.fraterculus</i>	105	175	<i>A. puntacta</i>	2(M) 1(H)
					<i>A. elegans</i>	1(H)
	CB	<i>A.fraterculus</i>	37	68	<i>A. puntacta</i>	4(H) 1(M)
					<i>A. dassiformes</i>	1(H)
	CB	<i>A.fraterculus</i>	43	30	<i>A. puntacta</i>	6(H)
SUMA TOTAL DE LAS CAPTURAS REALIZADAS			277	378	655	1(M) 2(H)

PROTEINA BORAX - MOSQUERO TEPHRITRAP	PT	<i>A.fraterculus</i>	22	11		
	PT	<i>A.fraterculus</i>	5	9		
	PT	<i>A.fraterculus</i>	30	16		
	PT	<i>A.fraterculus</i>	24	13		
	PT	<i>A.fraterculus</i>				
	PT	<i>A.fraterculus</i>	39	55		
	PT	<i>A.fraterculus</i>	119	90		
	PT	<i>A.fraterculus</i>	94	46	<i>A. puntacta</i>	1(H)
					<i>Tephritido</i>	1(H)
				<i>Blepharoneura</i>	1(M)	
SUMA TOTAL DE LAS CAPTURAS REALIZADAS			333	240	573	
PROTEINA BORAX - TRAMPA McPHAIL	PM	<i>A.fraterculus</i>	35	25		
	PM	<i>A.fraterculus</i>	52	28		
	PM	<i>A.fraterculus</i>	1	6		
	PM	<i>A.fraterculus</i>	66	36	<i>A. dissimilis</i>	1(M)
	PM	<i>A.fraterculus</i>				
	PM	<i>A.fraterculus</i>	129	107		
	PM	<i>A.fraterculus</i>	126	113		
	PM	<i>A.fraterculus</i>	57	41	<i>A. puntacta</i>	1(M)
SUMA TOTAL DE LAS CAPTURAS REALIZADAS			466	356	822	
PROTEINA BORAX - TRAMPA BOTELLA	PB	<i>A.fraterculus</i>	10	6		
	PB	<i>A.fraterculus</i>	31	19		
	PB	<i>A.fraterculus</i>	48	25		
	PB	<i>A.fraterculus</i>	23	5	<i>A. puntacta</i>	1(M)
	PB	<i>A.fraterculus</i>				
	PB	<i>A.fraterculus</i>	80	51		
	PB	<i>A.fraterculus</i>	59	40		
	PB	<i>A.fraterculus</i>	34	16		
SUMA TOTAL DE LAS CAPTURAS REALIZADAS			285	162	447	

En el Cuadro N°10, se puede apreciar la diferencia sexual de las especies de moscas de la fruta capturadas (hembras) y que fueron identificadas en el laboratorio, la especie *A. fraterculus* con mayor número de captura con el atrayente cera trap/ Trampa botella se identificaron 368 especímenes, le sigue la misma especie capturadas con el atrayente proteína bórax/Trampa McPhail con un total de 356 especímenes hembras.

Sin embargo la especie *A. puntacta* se capturó con el atrayente cera trap y con dos tipos de trampas; Trampa McPhail y Trampa Botella haciendo un total de 20 especímenes hembras, y con la proteína bórax 1 espécimen hembra esta se capturó con la Trampa Mosquero Tephritrap. Los que tuvieron menores capturas de mosca de la fruta es la especie *A. elegans* con 5 especímenes hembras con el atrayente Cera Trap y con los tres tipos de Trampa; Mosquero Tephritrap, McPhail y Botella. respectivamente de menor número es la especie *A. dasciformis* de 1 espécimen de capturado con el atrayente Cera Trap/ Trampa Botella, para el caso de especie *A. dissimilis* no se encontró ningún espécimen hembra. Dando como resultado un total de 1576 capturas de especímenes de hembras durante el ensayo.

De igual manera en este cuadro se puede apreciar la presencia de 1670 moscas de la fruta que fueron identificadas en el laboratorio y capturadas con los dos atrayente Cera Trap y Proteína Bórax, las cuales se repiten en la misma comunidad estudiada, siendo la especie *A. fraterculus* en cuanto al mayor número de captura de especímenes de moscas de la fruta se obtuvo 1086 machos capturados con el atrayente Proteína bórax y con los tres tipos de Trampas; Mosquero Tephritrap, McPhail es la que más tuvo captura y trampa Botella.

Seguida con el atrayente Cera Trap con 584 especímenes machos capturados con los tres tipos de Trampas; Mosquero Tephritrap, McPhail y Botella haciendo referencia como la que más tuvo captura que de igual manera afecta en las parcelas de cítricos. Los que resultaron con menores capturas de mosca de la fruta es la especie *A. punctata* se capturó con el atrayente Cera Trap y con los tipos de Trampas; Mosquero Tephritrap (1) especímen, McPhail (2) especímen y la Trampa Botella (5) especímen haciendo un total de 8 machos capturados, y con el atrayente Proteína Bórax 1 macho capturado con la Trampa Botella.

Seguidamente la especie *A. elegans* se capturó con el atrayente Cera Trap y la trampa Mosquero Tephritrap (1) y con la trampa Botella (1) haciendo un total de 2 machos capturados que igual afecta en la producción pero en menor consideración y con el atrayente Proteína Bórax y los tres tipos de trampas no se encontraron capturas de esta especie. La especie *A. dissimilis* que se capturó 1 especímen macho con el atrayente Proteína Bórax y la Trampa McPhail, no se capturó especímenes de esta especie con el atrayente Cera Trap y con ningún tipo de Trampa. En las especies *C. capitata* y la *A. dasciformis* no hubo especímenes de moscas de la fruta capturados con ningún tipo de trampa y atrayentes.

Los atrayentes para capturar hembras de mosca de la fruta se basan en alimentos o en olores del huésped. Históricamente los cebos de proteínas líquidas se han usado para capturar una amplia gama de especies de mosca de la fruta. Estos cebos capturan tanto machos como hembras, con un porcentaje mayor de hembras (OIEA, 2005).

#### 4.4.1. Análisis Estadístico de las Diferentes Tratamientos y Capturas.

Con el objetivo de determinar la proporción de moscas de la fruta, capturadas en cada combinación trampa y el atrayente alimenticio y encontrar una alternativa más viable a la proteína bórax, se desarrolló el presente estudio en la comunidad de Emborozú del departamento de Tarija. El diseño estadístico empleado fue bloques al azar en parcelas divididas con dos tipos de atrayentes y con tres combinaciones de trampas; Mosquero Tephritrap, McPhail y Botella. En el siguiente cuadro presentamos los datos obtenidos en campo de las diferentes tratamientos con la combinación trampa/atrayente.

**Cuadro N° 11**

#### **Resumen General de los Tratamientos con cada Combinación Trampa / Atrayente.**

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL
		I	II	III	
CeraTrap - Mosquero Tephritrap	CT	164	68	92	324
CeraTrap - Trampa McPhail	CM	225	126	180	531
CeraTrap - Trampa Botella	CB	354	166	218	738
<b>SUB TOTAL</b>		<b>743</b>	<b>360</b>	<b>490</b>	<b>1593</b>
Proteína Bórax - Mosquero Tephritrap	PT	392	86	138	616
Proteína Bórax - Trampa McPhail	PM	422	165	333	920
Proteína Bórax - Trampa Botella	PB	341	57	113	511
<b>SUB TOTAL</b>		<b>1155</b>	<b>308</b>	<b>584</b>	<b>2047</b>
<b>TOTAL</b>		<b>1898</b>	<b>668</b>	<b>1074</b>	<b>3640</b>

(Fuente: Elaboración

Propia).

#### 4.4.2. Transformación de Datos.

Un cambio de escala puede variar la media y la varianza de la variable así como su relación con respecto a otras variables. La forma de la distribución de una variable cambia con la escala. Mediante una transformación adecuada puede conseguirse que una variable que no se distribuye normalmente pase a tener una distribución casi normal. Las poblaciones con varianzas desiguales pueden convertirse en homocedásticas (varianzas homogéneas) mediante una transformación apropiada. Por lo tanto se realizó la:



#### 4.4.3. Transformación logarítmica.

En estos casos, una transformación logarítmica transformará en aditiva la relación multiplicativa y en consecuencia el modelo lineal podrá ser aplicado a los nuevos datos. Para ciertos tipos de análisis, el investigador prefiere la escala que elimina las interacciones mientras que para otras puede preferir la escala que restituye los efectos lineales. Lo que hay que recordar es que la relación entre las variables está muy influenciada por las escalas con las que se miden dichas variables. Las interpretaciones de los datos sólo son válidas en relación con la escala particular adoptada en un caso determinado (Universidad Agraria de la Molina Lima, Perú 2011).

**Cuadro N° 12**

**Conteo de Datos Transformados por Logaritmo combinación atrayente / trampa.**

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
Cera Trap - Mosquero Tephritrap	CT	2,21	1,83	1,96	6	2
Cera Trap - Trampa McPhail	CM	2,35	2	2,26	6,61	2,2
CeraTrap - Trampa Botella	CB	2,55	2,22	2,34	7,11	2,37
<b>Sub Total</b>		7,11	6,05	6,56	19,72	2,19
Proteína Bórax - Mosquero Tephritrap	PT	2,59	1,93	2,14	6,66	2,22
Proteína Bórax - Trampa McPhail	PM	2,63	2,22	2,52	7,37	2,46
Proteína Bórax - Trampa Botella	PB	2,53	1,76	2,05	6,34	2,11
<b>Sub Total</b>		7,75	5,91	6,71	20,37	2,26
<b>TOTAL</b>		<b>14,86</b>	<b>11,96</b>	<b>13,27</b>	<b>40,09</b>	<b>2,23</b>

(Fuente: Elaboración Propia).

En este cuadro se puede evaluar con el log<sub>10</sub> una distribución de las varianzas normales de los datos.

### Cuadro N° 13

#### Análisis de Varianza con cada combinación tipo de Trampa/ atrayente alimenticio.

F. de Variación	g.l.	S.C.	C.M.	F.
<b>Réplicas</b>	2	0.7030411	0.3515206	13.579 n.s.
<b>Producto (A)</b>	1	0.02349854	0.02349854	0.908 n.s.
<b>Error – a</b>	2	0.05177307	0.02588654	
<b>Trampa (B)</b>	2	<b>0.1471024</b>	<b>0.07355118</b>	<b>9.555 ***</b>
<b>(A x B)</b>	2	<b>0.2441788</b>	<b>0.1220894</b>	<b>15.860***</b>
<b>Error – b</b>	8	0.06158448	0.007698059	
<b>TOTAL</b>	17	1.231178		

(Fuente: Elaboración

Propia).

**Media General = 2.2272**

**Coefficiente de Variación (A) = 7.2239**

**Coefficiente de Variación (B) = 3.9394**

Como se puede apreciar en este Cuadro no se observan diferencias no significativas en el producto. En cambio en las trampas se observa diferencias altamente significativas y en la combinación Trampa / Atrayente diferencias altamente significativas lo que nos da a entender que la trampa (B) y a x b son adecuados para la captura de moscas de la fruta sin embargo no se puede observar las diferencias entre trampas, como así también entre productos, para esta se realizó la prueba de Duncan al 5 y 1 %.

De acuerdo al cuadro N° 13, Realizando la pruebas de Duncan del factor AB (Producto - Trampa), podemos concluir que no existe diferencia entre Cera Trap; Mosquero, Mac phail, pero si con trampa botella, con relación a la Proteína Bórax no existe diferencias significativas Mosquero Tephritrap y Trampa McPhail pero si existe diferencia entre; Mosquero Tephritrap, Trampa McPhail y Trampa Botella.

### Cuadro N° 14

#### Prueba de Duncan Medidas del Factor AB (Producto x Trampa).

Factor A	Factor B			
	MT	TM (5 y 1%)	TB	MEDIA
Cera Trap	2.00 b	2.20 b	2.37 a	2.19
Proteína Bórax	2.22 a	2.46 a	2.11 b	2.26
Media	2.11	2.33	2.24	2.23

(Fuente: Elaboración

Propia).

La prueba de Duncan para la Interacción A x B de las seis medias nos muestra lo siguiente: se puede observar que las letras iguales no difieren estadísticamente (Producto – Trampa) el producto Proteína Bórax con la Trampa McPhail no difiere del producto Cera Trap con la Trampa Botella que las letras iguales no difieren estadísticamente, pero si difieren en todas las combinaciones; es decir, PMT y PTB y el producto cera trap con CTM y CTB, tanto como al 5%. Al 1 % el producto proteína bórax con la combinación PTM no difiere de PMT y el producto cera trap con la combinación CTB difiere en todas las combinaciones de tipos de trampa.

### Cuadro N° 15

#### Prueba de Duncan para la Interacción (A x B) de las seis Medias.

	5 %	1%
<b>CMT = 2.00</b>	d	c
<b>CTM = 2.20</b>	bc	bc
<b>CTB = 2.37</b>	ab	ab
<b>PMT = 2.22</b>	bc	abc
<b>PTM = 2.46</b>	a	a
<b>PTB = 2.11</b>	cd	c

(Fuente: Elaboración Propia).

#### 4.5. Evaluación del Nivel de Permanencia del Cera Trap en Campo para el Control de la Mosca de Fruta.

Este nivel de permanencia del producto en campo se lo realizo en base a dos factores importantes que son:

1. **La temperatura y evaporación**
2. **Poder residual existente de los productos en campo**

##### 4.5.1 Temperaturas registradas durante el periodo de investigación.

Como se puede observar en el **Cuadro N° 16** podemos observar que la temperaturas máxima se presento en el mes de Septiembre con 27.8 °C y la mínima media de 6.1 °C en el mes de julio, con una precipitación acumulada durante el ensayo es de 2201.3 mm. Las temperaturas registradas durante el ensayo son favorables para el desarrollo de la mosca, como así también las temperaturas fueron ideales para evitar la evaporación de los productos, una variable muy importante para la evaluación de la permanencia del atrayente Cera trap® coincidiendo con Agustí, (2000).

**Cuadro N° 16**

**Temperaturas, humedad relativa mensual y precipitación pluvial registradas durante el periodo de investigación (Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre de 2012).**

<b>COMPONENTES DEL CLIMA</b>	<b>May.</b>	<b>Jun.</b>	<b>Jul.</b>	<b>Ago.</b>	<b>Sep.</b>
<b>Temp. Max. Media C°</b>	21.0	20.7	20.9	25.4	27.8
<b>Temp. Min. Media C°</b>	11.3	9.1	6.1	7.4	9.6
<b>Temp. Media C°</b>	16.2	14.9	13.5	16.4	18.7
<b>Precipitación mm</b>	58.8	32.1	23.2	12.4	37.1
<b>Pp. Max. Diaria</b>	63.0	35.0	47.0	22.0	85.0
<b>Días con Lluvia</b>	10	8	5	4	5

(Fuente: SENAMHI, 2012).

Al respecto (Agustí, 2000) indica que el número de generaciones de este insecto varía con las condiciones climáticas, pudiendo llegar a 8 generaciones en las zonas de clima templado. El nivel óptimo de desarrollo se da para temperaturas entre 16 y 32° C y HR entre 75% y 85%, no siendo posible su evolución a temperaturas inferiores a 10° C o superiores a 35° C.

El factor más determinante para la regulación de la duración del ciclo vital es la temperatura, y de ésta depende el número de generaciones por año. En general, los tephritidos se desarrollan entre 10° C y 30° C, la fecundidad también se ve afectada por la temperatura, encontrándose la máxima producción de huevos entre 25° C y 30° C, y la oviposición entre 9° C y 16° C en muchas especies. Los adultos son los más resistentes, en la mayoría de las especies, y soportan altas o bajas temperaturas, en algunas especies tropicales durante el invierno es normal el agrupamiento de adultos en follaje de cítricos y banano que proveen refugio y alimento. La luz influye en las actividades de alimentación y oviposición especialmente de las hembras y es el factor más importante en la sincronización del comportamiento de cópula (Corpoica, 2007).

Otro aspecto importante a conocerse es que las temperaturas influyen de manera directa en la permanencia del producto en campo, ya que altas temperaturas disminuyen la residualidad del producto en campo por la elevada evaporación, en nuestro caso las temperaturas han permitido que la Proteína Bórax sea cambiado cada 15 días llevándose a cabo ocho reposiciones mientras que el atrayente Cera trap® se los hizo por dos veces en una cantidad de 200 c/c.

#### **4.5.2. Días de permanencia de los productos en campo.**

En el siguiente cuadro se puede apreciar los días de permanencia del atrayente Cera Trap®, en campo el cual se observó y se relacionó con las temperaturas medias ya que son condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo de la mosca de la fruta y para la permanencia del atrayente. Para empezar dicha evaluación del producto se proporcionó en una cantidad de 200 cm<sup>3</sup> en cada combinación tipo de trampa, en cada servicio que se realizaba se seleccionaba las moscas capturadas, el mismo que iba disminuyendo en ml en cada servicio esto se debía a la evaporación del atrayente dando una permanencia de 60 días (2 meses) en campo y no así como su fabricante indica de 120 días de campo

(4 meses), presentándose este degradado y flemoso lo cual hizo difícil la selección de las moscas de la fruta capturadas. Se tuvo que hacer un recebado es decir cambiar el producto por un nuevo hasta concluir el trabajo de investigación haciendo un total del producto de 2.400 cc a una temperatura media de 23° C en los cuatro meses ya que los resultados fueron óptimos.

#### Cuadro N° 17

##### Días de Permanencia de los atrayentes en campo, correlacionados con las condiciones climáticas.

<b>Atrayentes</b>	<b>Cantidad Cm<sup>3</sup></b>	<b>Días en Campo</b>	<b>N° de cambio</b>	<b>Total</b>	<b>Productos</b>	<b>Temperatura Media</b>
<b>Cera trap<sup>®</sup>,</b>	200	60	2	400	2.400 cc	23°C
<b>Proteína Bórax</b>	200	15	8	1600	288 pastillas	23°C

(Fuente: Elaboración

Propia).

La evaporación de la solución y la duración del poder atrayente que ejerce la proteína bórax, se realizó el recebado cada 15 días en campo en una proporción de 200 cm<sup>3</sup> en cada combinación de tipo de trampa haciendo un total de números de cambios de ochos recebados durante los cuatro meses, el total de las pastillas utilizadas es de 288 durante el trabajo de investigación. Este producto tiene una permanencia en campo de 15 días pasado este tiempo se evapora y pierde su consistencia haciéndose una masa dura difícil de realizar la selección de las capturas.

#### 4.5.3 Evaluación de los costos de los Atrayentes utilizados.

A partir del análisis anterior se puede concluir con un análisis desde el punto de vista económico. En este sentido el empleo del atrayente cera trap<sup>®</sup>, es de menor costo; es decir el bidón de 5 litros tiene un costo 1.740 Bs de acuerdo al producto empleado durante los cuatro meses, la cantidad empleada durante el estudio nos llega a costar 835 Bs, lo cual nos indica que se puede tener un control de moscas de la fruta desde el estado de pre maduración de la frutas y el mismo que está al alcance del productor por

la facilidad y adquisición de las trampas caseras tipo (botella) haciendo un buen uso del producto.

### Cuadro N° 18

#### Costo de los Atrayentes

Atrayentes	Cantidad de Producto empleado	Cantidad	Costo Producto	Costo del Producto Empleado
<b>Cera Trap</b>	2400 cm <sup>3</sup>	5000 litros	1740	<b>835,2</b>
<b>Proteína Bórax</b>	288	4 pastillas	56	<b>4032</b>

(Fuente: Elaboración Propia).

El atrayente proteína bórax desde el punto de vista económico del producto y la trampa con la que más tiene captura no esta alcance de su bolsillo del productor por lo que este producto es sumamente elevado su costo; es decir, estamos hablando de 4032 Bs durante los cuatro meses del trabajo de investigación, lo cual hace que el productor no pueda solucionar la problemática de las moscas de fruta y un control adecuado.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 5.1 CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados se llegaron a las siguientes conclusiones:

- ❖ El mayor índice de MTD fue obtenido con el atrayente Proteína bórax con la combinación tipo trampa McPhail de 2.39 mosca/trampa/día donde se considera de alta prevalencia de moscas de la fruta. Y el índice de MTD más bajo fue con el atrayente Cera trap<sup>®</sup>, con la combinación tipo trampa Mosquero Tephritrap de 0.90 mosca/trampa/día.
- ❖ De acuerdo a los resultados obtenidos de la identificación taxonómica en laboratorio, se determinó que el atrayente cera trap<sup>®</sup>, es de más amplio espectro y más eficiente en la captura de moscas de la fruta, ya que dentro de los géneros y especies capturadas se tiene 4 géneros como ser: *Anastrepha*, *Ceratitis*, *Blephoroneura* y *Tephritido* y entre estas se encuentran dos de las principales: *Anastrepha* y *Ceratitis* la cual tiene mucha importancia económica en nuestro medio de la (Familia: Tephritidae). y la atrayente proteína bórax fue el que menos géneros y especies de moscas de la fruta capturó.
- ❖ La especie que tiene mayor rango de captura es la mosca sudamericana de la fruta (*A. fraterculus*) con todas las combinaciones de tipo trampa/atrayente. Seguida la especie (*A. puntacta*) con un rango de captura de mosca de la fruta con la combinación de atrayente / trampa: cera trap<sup>®</sup>, / trampa McPhail y trampa Botella y proteína bórax con trampa McPhail y trampa Botella. Sin embargo la especie (*A. elegans*) se capturó con el atrayente cera trap<sup>®</sup>, y las trampas; Mosquero Tephritrap, McPhail y Botella, con el atrayente proteína bórax y la combinación trampa no se tuvo capturas de esta especie durante el trabajo de investigación. Se determinó que estas tres especies son las que presentaron menos captura en las diferentes combinaciones tipo trampa / atrayente en cuanto al trabajo de investigación; es decir la especie (*A. dassiformis*) se capturó con el atrayente cera trap<sup>®</sup>, / trampa Botella, la especie (*A. dissimilis*) se capturó con el atrayente proteína bórax / trampa McPhail y por



último la especie (*C. capitata*) se capturó con el atrayente cera trap / Mosquero Tephritrap. Así mismo se determinó la proporción sexual capturadas con los dos tipos de atrayentes y con cada tipo de combinación de trampas lo cual se logro identificar 1675 machos y hembras 1525 especímenes capturados durante el trabajo de investigación.

- ❖ Se determinó que la proteína bórax es el atrayente más efectivo con la trampa McPhail la misma que alcanzó un porcentaje de 25.25% en captura de especímenes de moscas de la fruta pero debido al costo que genera obtener este tipo de atrayente para los productores se constituye en un producto difícil de implementar para el control de las moscas de las frutas, predominando al atrayente utilizado en la investigación, seguido el atrayente Cera trap<sup>®</sup>, con la combinación trampa botella con un porcentaje de 20.20% de captura.
- ❖ Se llego a concluir que el atrayente Cera Trap<sup>®</sup>, permanece en líquido 60 días en campo lo cual está correlacionado con las condiciones climáticas que presenta la zona, en comparación del proteína bórax pero siendo el índice más alto del atrayente en captura de mosca de la fruta en el mes de septiembre con un índice de MTD de 4.97 a comparación del atrayente Cera trap<sup>®</sup>, de 0.90 de índice de captura.

## 5.2 RECOMENDACIONES.

Con la realización del presente trabajo de investigación lo cual tiene una importancia para los agricultores de la zona y luego de realizar las observaciones durante la ejecución y habiendo realizado su análisis del mismo y también analizando otros trabajos relacionados con el tema es que se recomienda lo siguiente:

- ❖ Se determinó que la proteína bórax fue más eficaz en captura de especímenes de moscas de la fruta pero debido al costo que genera obtener este tipo de atrayente para los productores se recomienda. De acuerdo a los resultados, se recomienda el uso del atrayente Cera Trap<sup>®</sup>, con la combinación tipo de (trampas caseras) hechas con botellas desechables al mismo tiempo que son productos de fácil adquisición, con el fin de lograr reducir una parte la población de esta plaga que afecta gravemente en su producción hortofrutícola.
- ❖ Se recomienda a las instituciones que están involucradas en la actividad frutícola como es: el SEDESA y el SENASAG, que deben apoyar con sus conocimientos en el Manejo Integrado de Plagas, especialmente en la utilización de métodos fáciles y accesibles para el productor como son el uso de trampas caseras y atrayentes con permanencia en campo para un mejor manejo y control de esta principal plaga.
- ❖ Recomienda realizar otras investigaciones más exhaustivas con otros atrayentes el cual alcance la totalidad de la mosca de la fruta para poder determinar en algún momento que atrayente de fácil adquisición y de buen precio económico es recomendable para los productores hortofrutícolas.