



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

**Vigilancia fitosanitaria de Moscas de la fruta
(*Díptera: Tephritidae*) en el departamento de
Masaya, Nicaragua, 2022**

Autor

Br. María Elena Zamora Meza

Asesor

Ing. MSc. Trinidad Castillo Arévalo

**Managua, Nicaragua
Septiembre, 2023**



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

**Vigilancia fitosanitaria de Moscas de la fruta
(*Díptera: Tephritidae*) en el departamento de
Masaya, Nicaragua, 2022**

Autor

Br. María Elena Zamora Meza

Asesor

Ing. MSc. Trinidad Castillo Arévalo

Presentado a la consideración del Honorable Comité
Evaluador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua
Septiembre, 2023

Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del Comité Evaluador

Presidente (Grado académico y
nombre)

Secretario (Grado académico y
nombre)

Vocal (Grado académico y nombre)

Lugar y Fecha:

Managua, Nicaragua,

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido alcanzar mis estudios universitarios con éxito, por regalarme la sabiduría, perseverancia, constancia y sobre todo por su amor misericordioso.

A mis padres, Guillermo Valle, Domingo Moody Cruz y Yuricia Meza, Danelia Cortez por inducirme por el camino del bien y motivarme para llegar a cumplir con mis metas y a mis hermanos.

A mis hijos Ángel Ernesto la Cruz, Max Alexander la Cruz, Darling Elena Olivar, y Eliezer Olivar por ser parte de la motivación para seguir adelante y ser parte fundamental de mi vida.

A mis amigas que son unas personas muy especiales y que siempre las llevaré en mi corazón Gema Aleman, Roció Espinoza, Xochil Santana, Miuriel Bustos, Aminta Romero,

Br. María Elena Zamora Meza

AGRADECIMIENTO

Especialmente a mi asesor, Ing. MSc. Trinidad Castillo Arévalo, quien me guio por el camino, para la culminación de la presente tesis.

A los profesores de la facultad de Agronomía, ¡por sus enseñanzas y motivación!, fue, definitivamente importante y mis compañeros de la facultad.

A mis compañeros de trabajo; Ing. Isola Robleto, Lic. Carla Mendieta Webster, Lic. Emilio Arauz Salgado, Lic. Diana Castillo, Lic. Cristina Fuentes, por brindarme apoyo material y humano durante la ejecución de los estudios en el LNDFCS:

A todos mis compañeros de trabajo, desde los de menor jerarquía hasta los más altos funcionarios del IPSA, que gestionaron los recursos, materiales, tiempo y nos impulsaron y nos motivaron en la culminación de esta meta

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CONTENIDO	iii
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Origen y antecedentes de <i>Ceratitis capitata</i>	4
3.2. Aspecto biológico de <i>C. capitata</i>	5
3.3 Daños ocasionados en los frutos por <i>C. capitata</i>	5
3.5 Método de identificación de <i>Ceratitis</i> spp	5
3.6 Alternativas de alimentación de <i>C. capitata</i>	6
3.7 Sistema de vigilancia fitosanitaria en Nicaragua para moscas de la fruta	6
3.8 Instalación de trampas para moscas de las frutas en cítricos	7
3.9 Monitoreo en campo para <i>C. Capitata</i>	7
IV. MATERIALES Y METODOS	9
4.1 Ubicación del estudio	9
4.2 Diseño metodológico	9
4.4 Instalación de trampas en fincas productoras	12
4.4.1 Trampas Jackson	12
4.5 Inspección de trampas instaladas para mosca de la fruta <i>C. capitata</i> y <i>A. Ludens</i>	12
Cuadro 1. Distribución de trampas y atrayentes en el estudio	13
4.6 Diseño de la investigación	13
4.7 Variables evaluadas en el estudio	13
4.8 Análisis estadístico	14

V. RESULTADOS Y DISCUSION	15
5.1 Promedios de especímenes capturadas en las rutas de trampeo de Masatepe	16
5.2 Promedios de especímenes capturadas en las rutas de trampeo de Catarina	19
5.3 Promedios de especímenes capturadas en las rutas de trampeo de Nindiri	20
5.4 Total de especímenes capturadas en los municipios de Masatepe, Catarina y Nindiri	22
5.5. Fluctuación poblacional de especies de mosca de la fruta (Tephritidae) capturadas por trampa en rutas de trampeo Masatepe, Catarina y Nindiri	24
VI. CONCLUSIONES	26
VII. LITERATURA CITADA	27
VIII. ANAEXOS	25

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Distribución de trampas y atrayentes en el estudio	11
2	Medias de especímenes de mosca de la fruta (Tephritidae) por municipio	18
3	Promedios de géneros de mosca de la fruta por tipo de trampa	20

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Distribución temporal de capturas, registros de temperatura y precipitación en los meses de muestreo en el municipio de Masatepe	14
2	Distribución temporal de capturas, registros de temperatura y precipitación en los meses de muestreo en el municipio de Catarina	16
3	Distribución temporal de capturas, registros de temperatura y precipitación en los meses de muestreo en el municipio de Nindiri	17
4	Total de especímenes de mosca de la fruta por municipio	18
5	Fluctuación poblacional de <i>Anastrepha</i> spp y <i>Ceratitis</i> spp en los diferentes meses evaluados	20

INDICE DE ANEXO

ANEXO		PÁGINA
1	Análisis de varianza por tipo de trampa	26
2	Análisis de varianza por municipio para el género <i>anastrepha</i>	26
3	Análisis de varianza por municipio para el género <i>Ceratitidis</i>	27
4	<i>Tephritidae</i> adultos en vista dorsal: A) <i>Anastrepha ludens</i> , B) <i>Anastrepha fraterculus</i> (México), C) <i>Anastrepha serpentina</i> , D) <i>Ceratitidis capitata</i> , E) <i>Rhagoletis completa</i> , F) <i>Ragoletis pomonella</i>	28
5	Patrones de coloración alar en especies de <i>tephritidae</i> de importancia económica: A) <i>Bactrocera cucurbitae</i> , B) <i>Bactrocera oleae</i> , C) <i>Bactrocera dorsalis</i> , D) <i>Ceratitidis capitata</i> , E) <i>Rhangoletis pomenella</i> , F) <i>Rhagoletis completa</i> , G) <i>Rhagoletis suavis</i> , H) <i>Rhangoletis tomatidis</i> , I) <i>Toxtrypana curvicauda</i> .	29

RESUMEN

El complejo de moscas de las frutas representa un problema de carácter fitosanitario, debido a que éstas se encuentran distribuidas en áreas tropicales y subtropicales del mundo, estos dípteros son de importancia económica, ya que utilizan las frutas como sustrato para la oviposición y desarrollo de las larvas causando daños directos e indirectos en la fruta. El estudio se llevó a cabo en los municipios de Masatepe, Nindirí y Catarina pertenecientes al departamento de Masaya entre los meses de febrero a julio del 2022. El objetivo del estudio fue evaluar la distribución temporal de capturas de especímenes de la mosca de la fruta (Tephritidae) de los géneros de *Anastrepha* spp y *Ceratitidis* spp en tres rutas de trapeo del departamento de Masaya. Se instalaron un total de 32 trampas tipo Macphail con atrayente torula y trampas Jackson con atrayente Trimedlure en los tres municipios de muestreo. Se realizó un análisis de varianza ANDEVA y separación de medias para determinar la fluctuación poblacional de los especímenes por tipo de trampa y el total de insectos por cada municipio. Los resultados indicaron que en los meses de marzo, abril y mayo se registraron la mayor cantidad de especímenes en los tres municipios evaluados. El análisis estadístico indicó que los mayores promedios de especímenes capturadas en las rutas de trapeo de los géneros *Ceratitidis* ssp y *Anastrepha* spp se registraron en el municipios de Masatepe y Catarina con promedios de 42.5 y 15.83 insectos por trampa. El menor número de insectos se registró en el municipio de Nindirí con 0.33 capturas por trampa. Con respecto a la fluctuación poblacional de especies de mosca de la fruta por tipo de trampa se encontró que el género *Anastrepha* en trampas macphail con torula registro las mayores capturas con 28.67 insectos por tipo de trampa, seguido del género *ceratitidis* en trampas Jackson con trimedlure con 17.67 capturas. El género con menor captura fue *Certitidis* en trampas McPhail con atrayente torula con 8.33 insectos por trampa.

Palabras clave: Especímen, Fluctuación, Ruta de trapeo, Distribución temporal

ABSTRACT

The fruit fly complex represents a phytosanitary problem, because they are distributed in tropical and subtropical areas of the world. These diptera are of economic importance, since they use fruits as a substrate for oviposition and development of the plants. larvae causing direct and indirect damage to the fruit. The study was carried out in the municipalities of Masatepe, Nindiri and Catarina belonging to the department of Masaya between the months of February and July 2022. The objective of the study was to evaluate the temporal distribution of captures of fruit fly specimens (Tephritidae) of the genera *Anastrepha* spp and *Ceratitis* spp in three trapping routes in the department of Masaya. A total of 32 Macphail-type traps with torula attractant and Jackson traps with Trimedlure attractant were installed in the three sampling municipalities. An ANDEVA analysis of variance and separation of means were carried out to determine the population fluctuation of the specimens by type of trap and the total number of insects for each municipality. The results indicated that in the months of March, April and May, the greatest number of specimens were recorded in the three municipalities evaluated. The statistical analysis indicated that the highest averages of specimens captured in the trapping routes of the genera *Ceratitis* ssp and *Anastrepha* spp were recorded in the municipalities of Masatepe and Catarina with averages of 42.5 and 15.83 insects per trap. The lowest number of insects was recorded in the municipality of Nindiri with 0.33 captures per trap. With respect to the population fluctuation of fruit fly species by type of trap, it was found that the genus *Anastrepha* in macphail traps with torula recorded the highest captures with 28.67 insects per type of trap, followed by the genus *ceratitis* in Jackson traps with trimedlure with 17.67 catches. The genus with the lowest capture was *Ceratitis* in McPhail traps with torula attractant with 8.33 insects per trap.

Keywords: Specimen, Fluctuation, Trapping route, Temporal distribution

I. INTRODUCCIÓN

La vigilancia fitosanitaria es un proceso oficial mediante el cual se recoge y registra información sobre la presencia o ausencia de una plaga, empleando encuestas, monitoreo u otros procedimientos [Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2005. p12.

En Nicaragua la vigilancia se enfoca sobre las plagas de mayor importancia en los cultivos nacionales, incluidos los programas de manejo, los cuales son realizados por especialistas del ente regulador nacional [Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria, 2000]. p36.

En el contexto general, el complejo de la mosca de la fruta (*Díptera: Tephritidae*), según el Organismo internacional de energía atómica (2005), son la causa de pérdidas directas de muchas frutas y hortalizas frescas, además, pocos insectos tienen un impacto mayor en el comercio mundial de productos agrícolas que la mosca Tephritidae de la fruta. En Nicaragua en 1960 se realizó el primer reporte de mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.), siendo esta una especie invasiva CABI/EPPO. (2015), menciona que no existiendo reportes de las apariciones del complejo de moscas de la fruta (Genero *Anastrepha*) ya que se determina como especies nativas.

La fluctuación poblacional se refiere a la cantidad de insectos que se encontraron en cada localidad, como respuesta a factores bióticos y abióticos, en un tiempo determinado (Begón et al., 1996).

Conocer la fluctuación es importante para determinar los periodos de mayor cantidad de individuos para tomar medidas de manejo y reducir las afectaciones a la producción (Ridgway, 2013).

El complejo de moscas de las frutas representa un problema de carácter fitosanitario, debido a que éstas se encuentran distribuidas en áreas tropicales y subtropicales del mundo, estos dípteros son de importancia económica, ya que utilizan las frutas como substrato para la oviposición y desarrollo de las larvas causando daños directos e indirectos en la fruticultura (Muñoz, 2003).

En Nicaragua el complejo de moscas de la fruta *Anastrepha* (Schiner) y especialmente, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), son de importancia económica al afectar la producción de frutas destinadas a la exportación hacia Estados Unidos y Europa (IICA, 2005).

Históricamente los cebos de proteínas líquidas se han usado para capturar una amplia gama de especies de mosca de la fruta (Ross y Castillo, 1994). Existen 30,083 productores dedicados a la actividad hortofrutícola, con un área de 30,581 ha (42,813 manzanas), estas áreas se establecen generalmente en pequeñas explotaciones.

Sin embargo, el control de esta plaga en las plantaciones hortofrutícola en los últimos años se ha generalizado el uso indiscriminado de insecticidas con el propósito de disminuir las poblaciones y reducir los daños que ocasionan a las frutas, en las plantaciones comerciales. Considerando lo antes mencionado, este estudio tiene como objetivo analizar distribución a nivel nacional del complejo de moscas de la fruta, durante el periodo 2023 y 2024

Para el control de mosca de la fruta, se emplea el monitoreo y trampeo masivo. Las trampas utilizadas dependen del atrayente los que pueden contener cebos a base de para feromonas o feromonas (sexuales) que son específicos para machos y algunos atrayentes naturales. Los atrayentes para capturar hembras de mosca de la fruta se basan en alimentos o en olores del huésped.

En Nicaragua *Anastrepha* spp. (Schiner) y *Ceratitis capitata* (Wiedemann) constituyen las especies de importancia económica al afectar la producción de frutas de exportación al mercado estadounidense y europeo (Saldaña et al., 2019).

Dada la importancia de las especies de este insecto en el sector frutícola de Nicaragua, se realizó este trabajo de investigación con el propósito de conocer la fluctuación poblacional, prevalencia y no prevalencia cuarentenaria y mantener el estatus fitosanitario del país.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar la distribución temporal de capturas de mosca de la fruta (Díptera: Tephritidae) en tres rutas de trampeo en el departamento de Masaya, Nicaragua, 2022.

2.2 Objetivos específicos

- Analizar la fluctuación poblacional de los géneros de mosca de la fruta (*Ceratitis* spp y *Anastrepha* spp) con relación a los tipos de trampas y feromonas entre los meses de febrero a julio.
- Comparar las capturas totales de los géneros de mosca de la fruta de (*Ceratitis* spp y *Anastrepha*) en las rutas de trampeo de Masatepe, Catarina y Nindirí, Masaya 2022.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Generalidades de moscas de la fruta

Las moscas de las frutas pertenecen al Orden Díptera, Familia Tephritidae y comprenden aproximadamente 4 000 especies descritas, de las cuales más de 400 se encuentran en el continente americano (Núñez, 2003). En Nicaragua el complejo de mosca de la fruta *Anastrepha striata* (Schiner) y especialmente, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), son de importancia económica al afectar la producción de frutas destinadas a la exportación hacia Estados Unidos y Europa (IICA, 2005).

3.2. Origen y antecedentes de *Ceratitis capitata*

Amador, (1988) atribuyó el origen de *C. capitata* a las Indias Orientales, posteriormente los entomólogos italianos Bezzi y Silvestri, tras minuciosos estudios trasladarían su origen a África Occidental tropical, concretamente al sur de Dahomey (Rep. de Benin) y de Nigeria, es una de las especies cosmopolitas que se ha ido extendiendo a zonas templadas, subtropicales y tropicales de los dos hemisferios.

En Nicaragua el primer reporte de *C. capitata* fue realizado en 1960 siendo esta una especie invasiva, los países a los que aún no se ha introducido esta plaga evitan de cualquier manera que se establezca en sus territorios ya que causa grandes pérdidas económicas en frutales (Ros y Amador, 1988).

“En Nicaragua existen condiciones edafoclimáticas para establecer diferentes especies de cultivos perennes que pueden perfectamente convertirse en rubros de importancia nacional” (Rodríguez, 2014, p. 13). “La guayaba taiwanesa es una planta que no dilata mucho en desarrollarse para dar frutos, a pesar del caluroso clima que experimenta la zona seca del occidente” (Medina, 2018, párr. 2).

3.3. Aspecto biológico de *C. capitata*

El ciclo biológico de esta especie es holometábolo, cuando las hembras llegan a fase adulta ovipositan bajo la cascara de una fruta en proceso de fermentación. Los adultos pueden vivir hasta tres meses y se estima que en un año tiene 12 generaciones (Jiménez y Jiménez, 2020).

3.4 Daños ocasionados en los frutos por *C. capitata*

La especie de *C. capitata* a lo largo del tiempo ha ido ocasionando pérdidas en los frutos debido a su manera de alimentación, en los frutos el daño es causado principalmente por las larvas ya que se alimenta de la pulpa de las frutas, dejando dentro de ella todos sus excrementos, además de servir de vía de contaminación para distintos tipos de hongos, que producen putrefacción, lo cual hace que esos frutos se caigan al suelo antes de tiempo o no sean comercializables (Gamero de la Torre, 1958).

3.5 Habitud de *C. capitata*

La duración de vida de *C. capitata* está relacionada con el factor de humedad, durante el tiempo de sequía tendría una baja reproducción, de acuerdo con Ros Amador, (1988) durante la esta estación fría y Lluviosa son las fases de larva y pupa, y no el adulto, las que prolongando su ciclo al máximo conducen a la especie hasta la estación favorable.

La mortalidad de pupas es muy alta en inviernos severos, reduciéndose cuando las condiciones son menos extremas y no tan lluviosas, lo que se traducirá en una irrupción repentina de la plaga en la siguiente primavera.

3.6 Método de identificación de *Ceratitis* spp

Para la identificación de distintas especies, se utiliza el método de las claves taxonómicas, Hernández et al.,(2010), la cual consiste en seguir cada patrón que la guía indique hasta llegar a su objetivo.

Dentro de los parámetros o patrones para realizar la identificación de la especie tephritidae es la coloración alar de la especie.

3.7 Alternativas de alimentación de *C. capitata*

La especie de *C. capitata* necesita aminoácidos, vitaminas, carbohidratos, por esta razón desarrollan alternativas de alimentación que obtengan nutrientes como: Secreciones glandulares de la planta, el néctar y savia exudada por los troncos, tallos, hojas; como principal alimentación están las frutas muy maduras y en proceso de fermentación (Sarmiento, 2010).

3.8 Sistema de vigilancia fitosanitaria en Nicaragua para moscas de la fruta

El sistema de vigilancia es una herramienta que atribuye gran información para mantener actualizado un estatus fitosanitario en un país, teniendo requisitos exigidos a nivel internacional para el intercambio comercial de productos de origen vegetal; ya que sin la vigilancia no es posible declarar áreas libres, suministrar información sobre presencia, incidencia y distribución de plagas, actualizar el listado oficial de plagas, realizar Análisis de Riesgo y detectar oportunamente la presencia de plagas exóticas; además de informar a otras organizaciones fitosanitarias nacionales e internacionales, tales como USDA/APHIS, OIRSA, FAO, entre otras (IPSA, 2005).

De acuerdo con Muñoz (2003); Saldaña et al. (2019): las afectaciones a la producción de frutas constituyen un riesgo fitosanitario causado por un grupo de insectos de importancia económica, estos dípteros depositan sus huevos y sus larvas se desarrollan dentro de las frutas provocando daños directos e indirectos en la producción de frutas.

3.9 Antecedentes del género *Anastrepha* spp

En Nicaragua *Anastrepha* spp. (Schiner) es las especies de mayor importancia, sin embargo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), constituye una especie de importancia económica al afectar la producción de frutas de exportación al mercado estadounidense y europeo (Saldaña et al., 2019).

En Nicaragua *Anastrepha* spp. (Schiner) es las especies de mayor importancia, sin embargo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), constituye una especie de importancia económica al afectar la producción de frutas de exportación al mercado estadounidense y europeo. (Júarez et al., 2018, p. 2.

3.10 Instalación de trampas para moscas de las frutas en cítricos

Para moscas de las frutas la instalación de trampas es una práctica que se ha vuelto muy efectiva, de acuerdo con a NIMF 26 (Establecimiento de áreas libres de plagas para moscas de la fruta nos indica la manera en la cual se realizan las instalaciones, el cuerpo de la trampa es la estructura física, generalmente es el que sostiene el atrayente, Carrasco Rivera,(2015) describe que las trampas McPhail son una herramienta necesaria para monitoreos de mosca de la fruta, están estructuradas a base de plástico en el cual contienen cebos alimenticios que capturan tanto hembras como machos de moscas de la fruta con un porcentaje mayor de hembras, generalmente no son tan sensibles como las trampas con paraferomonas en poblaciones bajas.

Se puede describir que las trampas Jackson tienen una estructura diferente ya que están hechas a base de cartón laminado llamado delta o prisma en la base interna se coloca una laminilla untada con pegamento SAFERTAC y en la parte superior interna un gancho metálico que soporta una canasta en la que se ubica el atrayente sexual, las feromonas por lo general son altamente volátiles tienen formulaciones de liberación controlada que proporcionan un atrayente de duración más larga en el campo (ICA, 2011)

3.11 Monitoreo en campo para *C. Capitata*

Los monitoreos se definen como una actividad fundamental, que permite detectar la presencia de una plaga y proveer información para diseñar las estrategias de control, ya que cualquier acción debe estar basada en la presencia de la plaga. De acuerdo con Ramirez,(2011) las actividades de monitoreo consisten en la instalación de las trampas diseñadas para tales fines, siguiendo las especificaciones técnicas correspondientes. Este conlleva el diseño de un sistema de seguimiento y monitoreo que permita detectar el nivel de presencia de la mosca de la fruta en cada finca donde se evaluarán variables.

3.12 Método de control

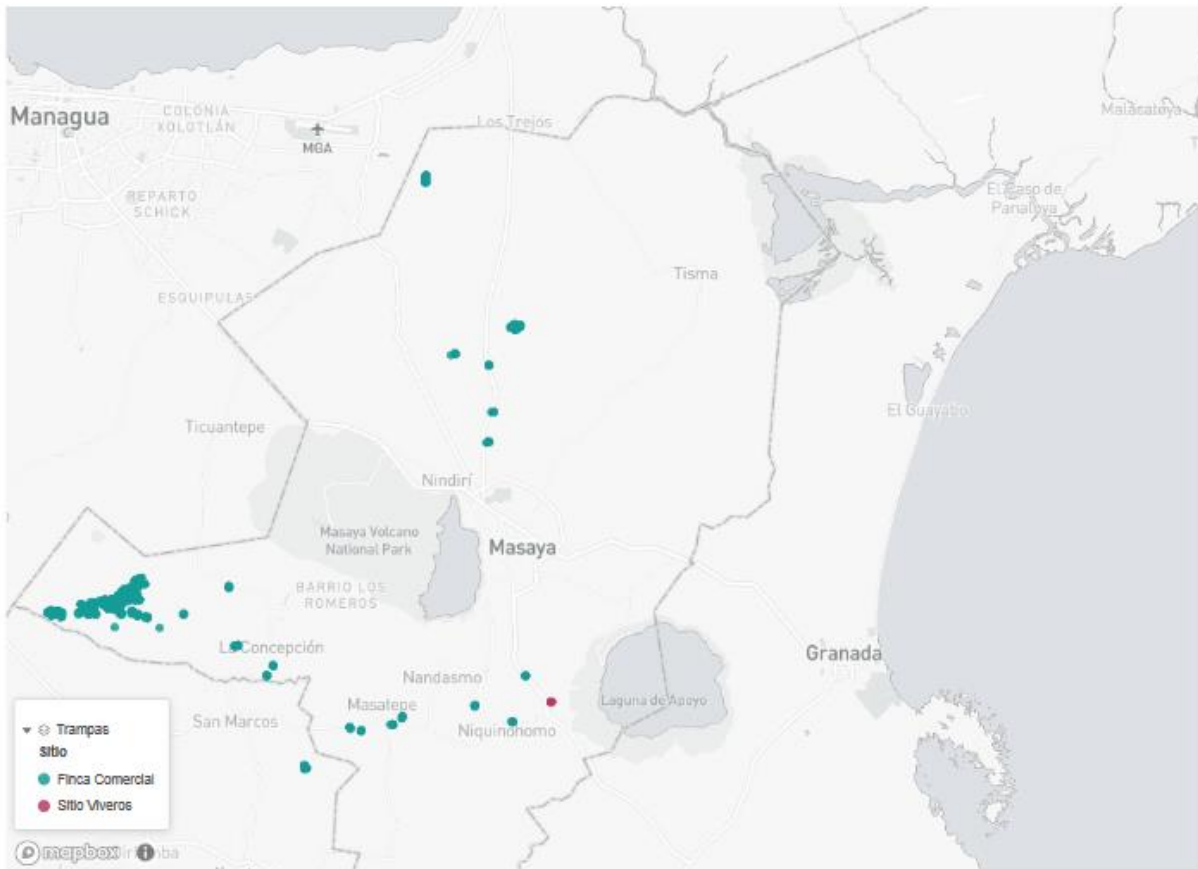
El seguimiento a las poblaciones de mosca de la fruta se efectúa mediante el uso de trapeo masivo, lo que implica según Saldaña et al. (2019) que las “trampas son cebadas con atrayentes sexuales y alimenticios (p. 67).

Para el control se emplea el monitoreo y trapeo masivo. Las trampas utilizadas dependen del atrayente los que pueden contener feromonas sexuales. Los atrayentes para capturar hembras de mosca de la fruta se basan en alimentos o en olores del huésped.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación del estudio

El estudio se realizó en tres rutas de trapeo ubicadas en los municipios del departamento de Masaya (Masatepe, Catarina y Nindirí). El muestreo en las rutas de trapeo se realizó cada 15 días. El mantenimiento de las trampas se llevó a cabo realizando lavado y cambio de atrayente cada cuatro semanas.



4.2 Diseño metodológico

El diseño que se realizó es no experimental del tipo cuantitativo. Consiste en un análisis de datos obtenidos mediante un sistema de vigilancia fitosanitaria en municipios de Masatepe, departamento de Masaya.

4.2.1 Descripción de la red de trampeo

El monitoreo de captura a mosca de la fruta se realizó en las rutas de trampeo para la vigilancia Fitosanitaria en los municipios de; Masatepe, Catarina y Nidiri, (puestos de entrada), con el fin de determinar la fluctuación poblacional a moscas de la fruta que estuvieron afectando en los seis meses de evaluación. Para el monitoreo se utilizaron trampas Multilure y trampas Jackson, para poder tomar información de las respectivas poblaciones de insectos, para llevar a cabo el monitoreo se utilizaron los siguientes pasos:

4.3.1 Inspección: Antes de la inspección se contó con los siguientes insumos: hoja de control de visita, celular, vestimenta de campo y botas, lupa, guías técnicas de campo, materiales para tomas de muestra (viales, alcohol y etiquetas), guantes, estuches de disección entomológicos, contadores entomológicos, navajas, elevadores de trampa, coladores, trampas (Jackson y Multilure), laminillas, canastillas, atrayentes sexual y alimenticio. La inspección se realizó utilizando la aplicación de móvil SIVIFI (Sistema de Vigilancia Fitosanitaria)

En trampas Multilure la actividad que se realizaron durante la inspección fue la siguiente:

- ✓ Se descolgar la trampa del árbol y abrió cuidadosamente, usando un colador, se viertio en un pequeño envase el material depositado en la trampa, con la ayuda de una pinza se realizaba el conteo de los insectos que quedaban en el colador, estos se anotaban en un cuaderno o dispositivo móvil (Smartphone), y finalmente a las trampas se lavaba con agua. Con un pincel o una pinza se retiran los especímenes y se depositaban en frascos viales con alcohol al 70%, para preservarlos hasta ser remitidos al laboratorio de diagnóstico.

En trampas Jackson la actividad fue la siguiente:

E la canastilla plástica se deposita la paraferomona, colocado el gancho en el prisma triangular en su parte central posteriormente se colocaban en el árbol un soporte, según el tipo de cultivo.

4.3.2 Revisión de trampas o servicio de trampas: La frecuencia de la revisión de las trampas corresponde a la fecha en la cual se hizo el cambio, si no se amerita cambio solo se hace revisión de trampas y se marca en el sistema de vigilancia Fitosanitario (CIVIFI).

Las trampas Jackson y Multilure, deberán contar con su respectiva etiqueta, en la cual se deberá reflejar el código de la trampa, Los materiales ocupados de la trampa deben de ser extraídos del sitio del trampeo, ser enterrado o quemados en lugares específicos como fosas, etc. No se debe desramar atrayente alimenticio, para esto se usa recipiente para el desecho (Martínez, 2005).

Las trampas estaban a una altura de entre dos y cuatro metros del suelo (según la altura del árbol hospedero) en el medio de la parte alta de la copa del árbol hospedero, y orientadas contra el viento, la entrada de la trampa se mantuvo limpia de ramas y hojas para permitir una circulación apropiada del aire y un acceso fácil de las moscas de la fruta a la trampa.

4.3.3 *Mantenimiento de trampa:* El manteniendo de trampa Multilure se llevó a cabo realizando lavado y cambio de atrayente (gancho, laminilla, prisma, canastilla), el cambio de atrayente se lleva a cabo cada cuatro semanas, el mantenimiento de trampas Multilure se realizo una vez cada quince días y en trampas Jackson el cambio se realiza según amerita cambio el atrayente.

4.3.4 *Reposición de trampas:* En trampas Jackson se realiza con mayor frecuencia en época lluviosa, o cuando se extravían. En trampas Multilure suele pasar cuando la trampa está muy deteriorada o por alguna circunstancia se encontraba en mal estado o cuando se extravía.

4.3.5 *Toma y envío de muestras:* Los especímenes capturados, se depositaban en viales para y se anota la fecha de intercepción, número de trampa y ubicación del lugar muestreado. Estos viales eran remitidos junto con la hoja de remisión de muestras. (MANPRO-DVFC N° 0.2 - Versión 1.0, 2019, página 65 de 130).

La información se registró y se guardó en la App móvil. Posteriormente se enviaba la información a plataforma digital. Cada muestra era enviada con su debida etiqueta y su código QR al laboratorio de diagnóstico fitosanitario del programa área libre de moscas de la fruta, del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA).

4.2.2 Actividades realizadas en el laboratorio de Moscas de la Fruta

La identificación a moscas de la fruta se realizó en el laboratorio de moscas de la fruta del IPSA. para la identificación se utilizaron claves taxonómicas y comparaciones entre especímenes. Para

realizar la identificación se realizaron claves taxonómicas propuestas por Nunes y Dávila, (2004).

4.2.3 Instalación de trampas en fincas productoras

Trampas Jackson

Las trampas Jackson son muy comunes en los monitoreos de mosca de la fruta debido a que tienen la capacidad de atraer un solo género por cada tipo de feromona, tienen una estructura a base de cartón llamado prima o delta, en la base interna se coloca una laminilla untada con pegamento SAFERTAC y en la parte superior interna un gancho metálico que soporta una canasta en la que se ubica el atrayente sexual, las feromonas por lo general son altamente volátiles tienen formulaciones de liberación controlada que proporcionan un atrayente de duración más larga en el campo (ICA, 2011).

Trampas McPhail

Carrasco Rivera, (2015) indica que las trampas McPhail son una herramienta necesaria en las actividades de monitoreos en moscas de la fruta, su estructura es a base de plástico con una tapa transparente, su atrayente son los cebos alimenticios.

Se le aplica una taza de 100 ml de agua junto a 3 torulas en cada trampa, estas tienen un peso de 5 gr en el cual 1.86 gr son de proteína (37.220%), 2.89 gr son de material inerte (Carbonato de Calcio y Estearato de Magnesio 57.78%) y 0.25 gr de Bórax (5%) como conservador (SEFTI, 2013).

4.2.4 Inspección de trampas instaladas para mosca de la fruta *C. capitata* y *A. Ludens*

Las trampas tienen que ser colocadas a una altura de 2.5 m, si es necesario colocar dos trampas por finca se ubicarán a una distancia de 50 m entre ellas, se verificarán cada 15 días junto con los cambios de torulas, una vez obtenidas las muestras se colocarán en viales rotuladas que contengan la información necesaria, las muestras fueron llevadas al laboratorio (laboratorio de IPSA central), este proceso se llevó a cabo de manera temporal en un período de seis meses consecutivos Enero – Julio 2022 para realizar un estudio al determinar el nivel de fluctuación

de la especie de *Ceratitis capitata* y posterior observar la predominancia de la especie en los municipios de Masatepe, Nindirí, Catarina.

Cuadro 1. Distribución de trampas y atrayentes en el estudio

Municipios	Tipo de trampa y atrayente		
	McP TY	TJ TML	TOTAL
Masatepe	10	10	20
Nindirí	4	4	8
Catarina	2	2	4

McP TY= Trampa Macphail con Torula; TJ TML=Trampa Jackson con Trimedlure;

4.3 Diseño de la investigación

Este estudio es observacional, no experimental de tipo cuantitativo, utilizando un diseño transversal ya que describió la fluctuación de los géneros *Ceratitis spp* y *Anastrepha spp* el método de aplicación fue de tipo cuantitativo (Sampieri y Baptista, 2014).

4.4 Variables evaluadas en el estudio

- Número de especímenes capturados por ruta de trampeo: Se realizó contabilizando los diferentes tipos de especies en la ruta de vigilancia en el período evaluado.
- Fluctuación poblacional de los generos *Ceratitis spp* y *Anastrepha spp* por tipo de trampa en la ruta de vigilancia en el período evaluado.
- Número total de especímenes por municipio de especie en los municipios bajo estudio, durante el periodo de evaluación.

4.5 Análisis estadístico

Después de colectados los datos por variables se ordenaron en una tabla de datos en Excel, luego se comparó entre tratamientos, se realizó prueba de normalidad de Shapiro-Wilks y Levyn para medir las varianzas constantes.

Posteriormente se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y separaciones de media para las variables número de insectos por tipo de trampa y número de insectos por municipio para determinar el total de insectos por municipio y fluctuación poblacional de insectos por tipo de trampa. Se realizó una prueba de rangos múltiples de Tukey al 0.005% en el programa estadístico INFOSTAT, versión 2016.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Fluctuación de especies de mosca de la fruta (Tephritidae) capturadas por trampa en rutas de trampeo Masatepe, Catarina y Nindirí.

Cuadro 2. Medias de especímenes de mosca de la fruta (Tephritidae) por tipo de trampa

Tratamiento (Especie de insecto por tipo de trampa)	Medias \pm SE
<i>Ceratitis</i> sp en trampas McPhail con Torula	8.33 \pm 2.83 a
<i>Anastrepha</i> spp en trampa Jackson con Trimedlure	11.83 \pm 2.83 a
<i>Ceratitis</i> spp en trampa Jackson con Trimedlure	17.67 \pm 2. 83 ab
<i>Anastrepha</i> spp en trampas McPhail con Torula	28.67 \pm 2.83 b
P valor	0.0003 (DS)
CV %	31.69
R ²	0.60
F; df; n	9.90, 23, 24

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0.05$)

En el análisis de la varianza, se observó diferencia significativa (≤ 0.05). De manera general se encontró que la fluctuación poblacional de *Anastrepha* spp., y *Ceratitis* spp reflejó un comportamiento diferente por municipio, descartando que esta depende del tipo de atrayentes; donde, *Ceratitis* spp., en trampas McPhail con Torula se obtuvo los menores promedios de capturas con un total de (8.33%), *Anastrepha* spp en trampa Jackson con Trimedlure (11.83%), seguido de *Ceratitis* spp en trampa Jackson con Trimedlure con un promedio de colectas de (17.67%) y *Anastrepha* spp en trampas McPhail con Torula con un promedio de (28.67%)

Estudios realizados por Núñez (2005), indica que las trampas McPhail capturan especialmente moscas de la fruta del género *Anastrepha* spp y en menor cantidad *Ceratitis capitata*, coincidiendo con los estudios efectuado por Dueñas, (2008) que especifica que la trampa para capturar moscas de la fruta del género *Anastrepha* spp es la trampa McPhail o también conocida como trampa Multidlure, coincidiendo de esta manera con los resultados obtenidos en este estudio.

Otro estudio efectuado por Carrasco (2015), en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco.), empleando los mismos atrayentes determinó que el grado de madurez de la fruta, el tipo de trampa y los atrayentes determinan el comportamiento del género y especies de mosca de la fruta, así como del sexo de las moscas de la fruta.

La mayor cantidad de capturas que se registraron en los municipios de Masatepe y Catarina fueron en lugares cercanos a puestos de frutas y verduras localizados en distintos lugares como mercados y viveros de frutales.

Los resultados en el presente estudio obedecen al manejo que realizan los productores de frutas en las zonas productoras aledañas en donde se ubicaron las trampas en las rutas de trampeo, siendo el principal manejo el uso de insecticidas químicos

Según Núñez (2005), plantea que la alta diversidad de hospederos con frutos de diferentes estados de maduración, mantienen una alta densidad de moscas de la fruta, este fenómeno conocido como sucesión hospedera constituye el principal medio para el desarrollo de las poblaciones que son los Tephritidos y por ende la existencia de diversos ciclos de fructificación de un mismo hospedero a lo largo del año, favorece al establecimiento de mosca de la fruta.

5.2 Promedios de especímenes capturadas en las rutas de trampeo de Masatepe.

Los muestreos en la ruta de trampero de Masatepe con un total de 20 trampas, 15 tipos Jackson con atrayentes (Trimedlure, cuelure y Methyleugenol) y cinco McPhail con atrayente alimenticio (Torula Bórax). Las trampas estaban colocadas en árboles frutales como mango (*Mangifera indica*), almendra (*Terminalia catappa*) cítrico (*Citrus*), guayaba (*Psidium guajava*) y melocotón, (*Averrhoa carambola*), todos estos árboles considerados hospederos de mosca de la fruta.

Los resultados de capturas de en esta ruta de muestreo registraron que los meses donde se dieron las mayores capturas de *Ceratitis* spp, fueron en los meses de marzo, abril y mayo con 45, 60 y 50 adultos respectivamente. El mes de febrero fue el mes que registro las menores capturas de este género. Esta misma tendencia de captura se observó para los especímenes del género *Anastrepha* spp ya que en estos mismos meses (marzo, abril y mayo) con 20, 25 y 18 capturas

respectivamente. Los meses de febrero, junio y julio, fueron los meses donde se dieron las menores capturas (figura 1).

Consideramos que estos resultados se debieron a la introducción de frutos hospederos a través de lugares de ventas, mercados y bahías, comercializando frutos hospederos como; mango (*Mangifera indica*), guayaba (*Psidium guajava*), jocote (*Spondias spp*), mandarina (*Citrus x reticulata*), naranja dulce (*Citrus x sinensis*), manzana (*Pyrus malus*), limón (*Citrus x limoniaentre*) entre otros. Estudios de Saldaña (2018), especifica que uno de los factores del comportamiento de moscas de la fruta (*Tephritidae*) está relacionado con la disponibilidad de alimento.

Según Núñez (2005), plantea que la alta diversidad de hospederos con frutos de diferentes estados de maduración, mantienen una alta densidad de moscas de la fruta, este fenómeno conocido como sucesión hospedera constituye el principal medio para el desarrollo de las poblaciones *Tephritidos* y por ende la existencia de diversos ciclos de fructificación de un mismo hospedero a lo largo del año, favorece al establecimiento de mosca de la fruta.

Las condiciones climáticas son factores importantes en el comportamiento de las especies insectiles. Las condiciones climáticas registradas durante el periodo de evaluación en la ruta de trampeo del departamento de Masatepe, indica que los meses donde se presentaron las mayores temperaturas fueron; marzo con 36.6°C, abril con 37.2°C y mayo con 36.4°C de temperaturas llegando a disminuir en los meses siguientes. Se puede observar que hubo una relación positiva entre el momento de captura de ambos géneros y las temperaturas registradas ya que a mayor temperatura las capturas fueron mayores, (figura 1).

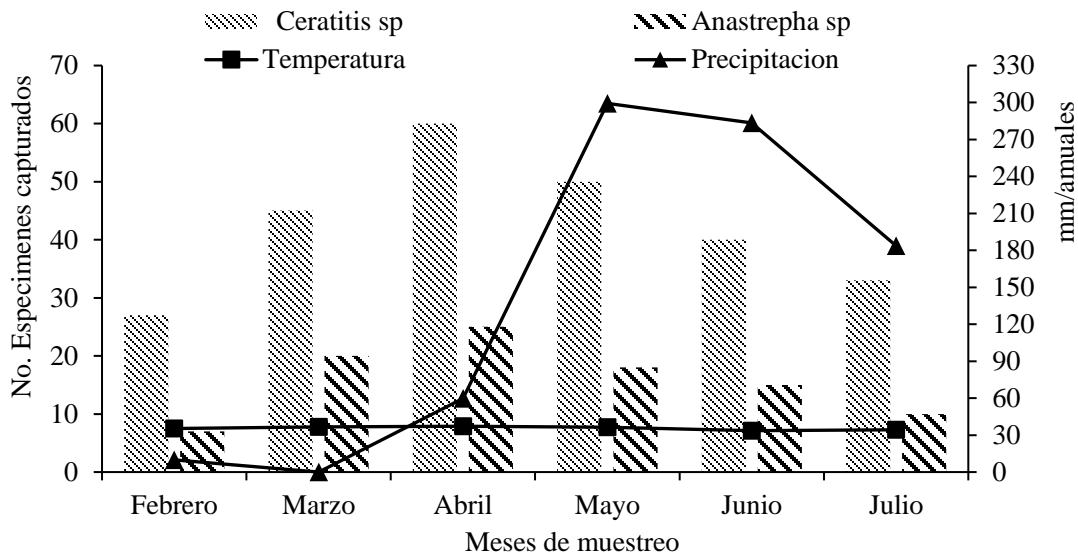


Figura 1. Distribución temporal de capturas, registros de temperatura y precipitación en los meses de muestreo en el municipio de Masatepe.

Las mayores precipitaciones registradas al momento del muestreo se dieron en los meses de mayo, junio y julio con 299, 283 y 183.6 milímetros respectivamente.

Consideramos que estos resultados estuvieron relacionados a la precipitación en los momentos de muestreo ya que a mayores precipitaciones las capturas fueron menores.

Estudios realizados por Vilajeliu et al. (2007) contabilizaron 4.35 moscas como promedio por muestreo realizado y trampa, con daños inferiores al 0.35 %, variando en las trampas, estos autores expresan que el trapeo es un método eficiente para el control de estos insectos, independiente del cultivo al que se quiere realizar el monitoreo y control.

Estudios realizados por Ramírez, (2018) menciona que las precipitaciones es uno de los principales factores naturales de mortalidad en insectos. Las prolongadas precipitaciones impiden la normal actividad de los adultos, ejerciendo un control físico, estos resultados también coincidiendo con estudios realizados por Núñez, (2005) quien menciona que la temperatura influye directamente en la duración de los estados y por ende determina el número de generaciones de moscas de la fruta por año, en el caso de las altas precipitaciones pueden disminuir la posibilidad de vuelo y reducir la cantidad de alimentos para los especímenes adultos.

5.3 Promedios de especímenes capturadas en las rutas de trapeo de Catarina.

En el municipio de Catarina, se encuentra establecida la ruta de trapeo para captura de moscas de la fruta no cuarentenaria (*Anastrepha* spp, *Ceratitis capitata*) y moscas de la fruta cuarentenaria (*Ceratitis rosa*, *Bactrocera cucurbitae*, *Bactrocera dorsalis*).

Las trampas están localizadas en árboles frutales como mango (*Mangifera indica*), almendra (*Terminalia catappa*), cítrico (*Citrus*), guayaba (*Psidium guajava*) a una distancia de tres a cinco kilómetros (IPSA, 2019).

Las trampas se encuentran con sus respectivos atrayentes que se detallan a continuación: Las trampas McPhail con atrayente alimenticios (Torula Bórax®), también conocida como cebo proteico, las trampas tipos Jackson con paraferomona para capturar machos de moscas de la fruta; trimedlure (*Ceratitis capitata*).

Datos obtenidos de INETER (2022) muestra que las temperaturas en catarina variaron entre 33.6 y 37.2 °C siendo los meses de abril y mayo los que registraron las mayores temperatura y las mayores precipitaciones se dieron en los mese de mayo y junio con 461.3 y 723.7 mm (Figura 2).

Con relación al promedio de capturas se puede observar que las mayores capturas tanto de *Ceratitis* spp y *Anastrepha* spp se registraron en los meses de marzo, abril y mayo con 35, 37 y 28 géneros de *Anastrepha* spp y 11, 13 y 9 individuos del género *Ceratitis* spp. Los resultados en este presente estudio coinciden con los encontrados por Saldaña (2018), quien reportó que el comportamiento de las diferentes especies de moscas de la fruta se registró en los meses de abril, marzo capturando la mayoría de las especies reportadas a nivel nacional.

Según la OIEA (2005), indica que las trampas McPhail con atrayente alimenticios (Torula Bórax) se basan en alimentos o en olores del huésped y se han usado para capturar una amplia gama de especies de moscas de la fruta, estos cebos capturan tanto machos como hembras, con un porcentaje mayor de hembras, la proporción normal de captura es de alrededor de dos hembras por macho.

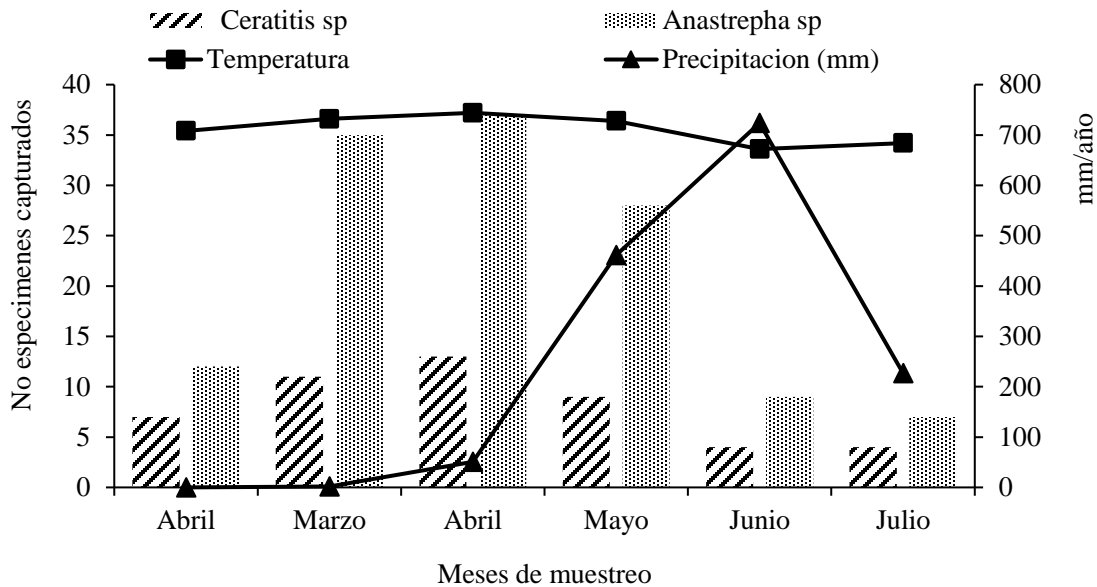


Figura 2. Distribución temporal de capturas, registros de temperatura y precipitación en los meses de muestreo en el municipio de Catarina.

Los meses de marzo y abril del año 2023, se incrementó las capturas de especímenes de *Anastrepha* spp y *Ceratitidis* spp, datos que coinciden con el periodo de fructificación de especies frutales de mango (*Mangifera indica*), cítricos (*Citrus*), jocote (*Spondias* spp), entre otros.

Se logro observar que en las trampas McPhail se capturaron mayor cantidad de especímenes sospechosos del género *Anastrepha* spp, y en las trampas Jackson se capturaron mayor cantidad de moscas de la fruta de especímenes de *Ceratitidis capitata*.

Estudios realizados por Núñez (2005), indica que las trampas McPhail capturan especialmente moscas de la fruta del género *Anastrepha* spp y en menor cantidad *Ceratitidis capitata*, coincidiendo con los estudios efectuado por Dueñas, (2008) que especifica que la trampa para capturar moscas de la fruta del género *Anastrepha* spp es la trampa McPhail o también conocida como trampa Multilure.

5.4 Promedios de especímenes capturadas en las rutas de trampeo de Nindirí.

Las trampas están colocadas en su mayoría en árboles de mango (*Mangifera indica*), situadas de tres a cinco kilómetros (IPSA, 2019). Se monitorearon un total de cuatro trampas Jackson con

feromonas (Trimedlure®, cuelure® y Methyl eugenol®). En cada trampa se realizó el levantamiento de la aplicación móvil del sistema de vigilancia fitosanitaria

Los registros de captura para el municipio de Nindirí muestran que solo en el mes de abril se capturaron dos especímenes de *Ceratitis*, no se capturaron especímenes de *Anastrepha* spp. Es probable que este comportamiento se deba a la poca instalación de trampas que se encuentran en la ruta de trampeo.

Según IICA (2005), para rutas de trampeo, debido al grado de confluencia de transporte de fruta (carreteras) se establecen puntos de detección cada cinco kilómetros con dos trampas: una trampa Jackson para *Ceratitis* con atrayente trimedlure y una trampa McPhail cebada con proteína hidrolizada boratada para especies nativas.

Según registros de INETER (2022), las temperaturas expresadas en promedios mensuales para el municipio de Nindirí mostraron un comportamiento regular a partir del primer mes de muestreo. Se puede apreciar que en el mes de abril se logra la única captura de *Ceratitis* sp coincidiendo con el mes con más alta temperatura.

Ramírez (2018) Indica que la mosca de la fruta (Tephritidae) por ser un insecto, con un organismo poiquiloterma que no puede regular su temperatura interna, a diferencia de los organismos homeotermos (aves y mamíferos), debido a esto los insectos responden a la temperatura exterior; a mayor temperatura, su ciclo de vida es más corto y presenta más generaciones por año, sin embargo, la proliferación de la especie está más influenciada por la disponibilidad de hospederos en campo.

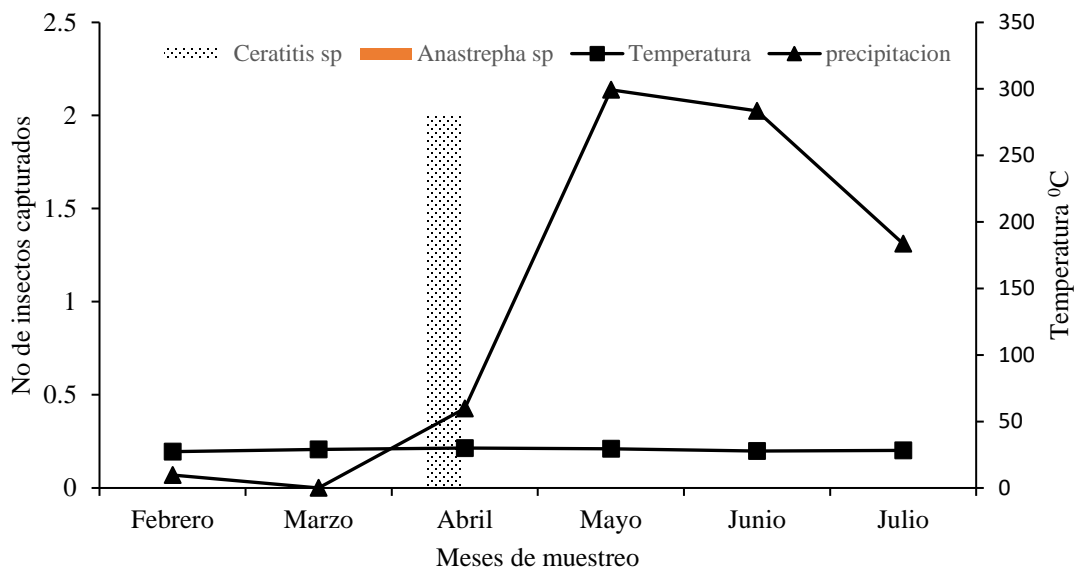


Figura 3. Distribución temporal de capturas, registros de temperatura y precipitación en los meses de muestreo en el municipio de Nindirí.

Según estudio realizado por Dueñas (2008), afirma que los especímenes de moscas de la fruta son atraídos por diversos factores: forma de la trampa, color de esta, tipo de atrayente utilizado y medio ecológico en que se ubique la trampa, mientras menos trampas se coloquen, menos van a ser la certeza de evaluación.

5.5 Total de especímenes capturadas en los municipios de Masatepe, Catarina y Nindirí.

En los muestreos realizados en las tres rutas de trampeo se obtuvieron un total de capturas de 287 especímenes sospechosos de *Ceratitidis capitata* y un total de 282 especímenes de *Anastrepha* spp. En la ruta que no se capturaron especímenes del género *Anastrepha* spp fue en la ruta de Catarina. En la ruta de trampeo de Masatepe se capturaron mayor número del género *Anastrepha* spp con un total de 147 individuos, y 237 individuos de *Ceratitidis* spp. Este mismo comportamiento se observó en la ruta de trampeo de Catarina, ya que se registró mayor captura de 135 de *Ceratitidis* spp y *Anastrepha* spp, con un total de 48 individuos (figura 4).

La mayor captura de especímenes de *Ceratitidis* en la ruta de trampeo de Masatepe se debió a la introducción de frutos hospederos a través de lugares de ventas, mercados y bahías, comercializando frutos hospederos como; mango (*Mangifera indica*), guayaba (*Psidium guajava*), jocote (*Spondias* spp), mandarina (*Citrus x reticulata*), naranja dulce (*Citrus x*

sinensis), manzana (*Pyrus malus*), limón (*Citrus x limoniaentre*) entre otros. Estudios realizados por Saldaña (2018), especifica que uno de los factores del comportamiento de moscas de la fruta (Tephritidae) está relacionado con la disponibilidad de alimento.

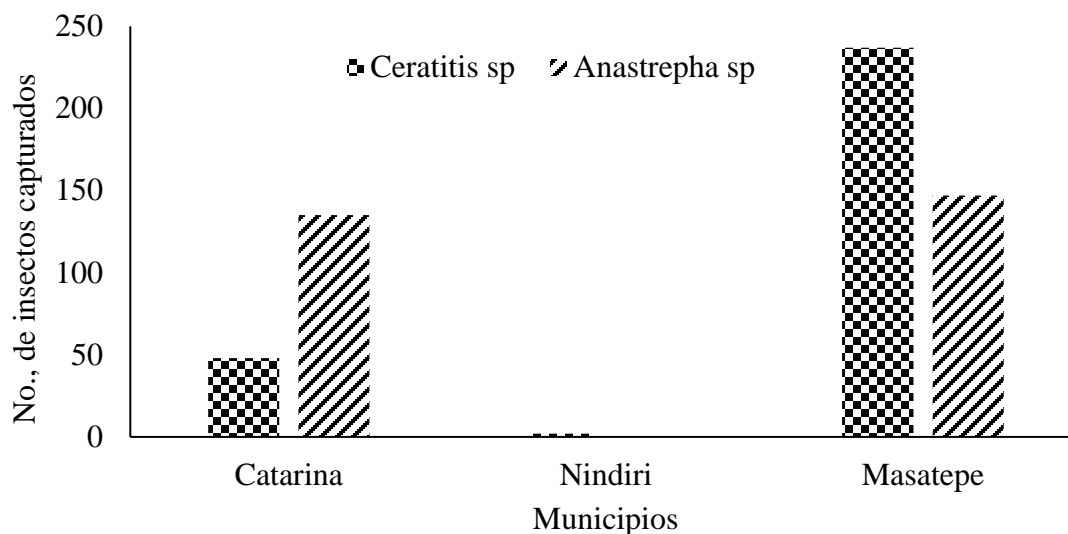


Figura 4. Total de especímenes de mosca de la fruta por municipio

El análisis de varianza (ANDEVA) indico que el mayor número de especímenes del género *Anastrepha* fueron capturados en los municipios de Catarina y Masatepe con (21.33 y 15.83) insectos, el municipio de Nindirí no registro capturas de este género. Con respecto a las capturas del género *Ceratit* el análisis mostro que en el municipio de Masatepe se capturaron los mayores números de insectos con 42.5 y en menor número en los municipios de Catarina y Nindirí.

Cuadro 2. Medias de especímenes de mosca de la fruta (Tephritidae) por municipio

Municipio	Anastrepha Medias ± SE	Ceratit Medias ± SE
Catarina	21.33 ± 3.56 a	8.00 ± 2.94 b
Masatepe	15.83 ± 3.56 a	42.50 ± 2.94 a
Nindiri	0 ± 3.56 b	0.33 ± 2.94 b
<i>P</i> valor	0.002	0.0001
CV %	70.37	42.47
R ²	0.56	0.89
F; df; n	9.68, 2, 88	58.45, 2, 88

5.6. Fluctuación poblacional de especies de mosca de la fruta (Tephritidae) capturadas por trampa en rutas de trampeo Masatepe, Catarina y Nindirí.

Se comparó la fluctuación poblacional de las especies de mosca de la fruta en las rutas de trampeo y en los diferentes meses de evaluación desde el mes de febrero hasta el mes de Julio (Figura 5).

De manera general se observó que las mayores capturas correspondieron a l genero *Anastrepha* en trampas Macphail con torula y registro un comportamiento ascendente desde el primer mes de muestreo, en cambio las poblaciones de esta misma especie capturadas, pero en trampas Jacson con Trimedlure registraron un menor grado. El género *Ceratitis* en trampas Jackson con Trimedlure mostro los mayores promedios poblacionales en el mes de marzo con (30) insectos por trampa y posteriormente descendieron hasta el último mes, las poblaciones de este mismo género, pero en trampas McPhail con torula registraron menores poblaciones. (Figura 5). En la gráfica también se puede apreciar que para ambas especies y ambos tipos de trampas las mayores poblaciones se dieron sobre todo en los meses de marzo y abril. Este comportamiento se debió a que en estos meses es donde se dio el periodo de fructificación de especies frutales de mango (*Mangifera indica*), cítricos (*Citrus*), jocote (*Spondias spp*).

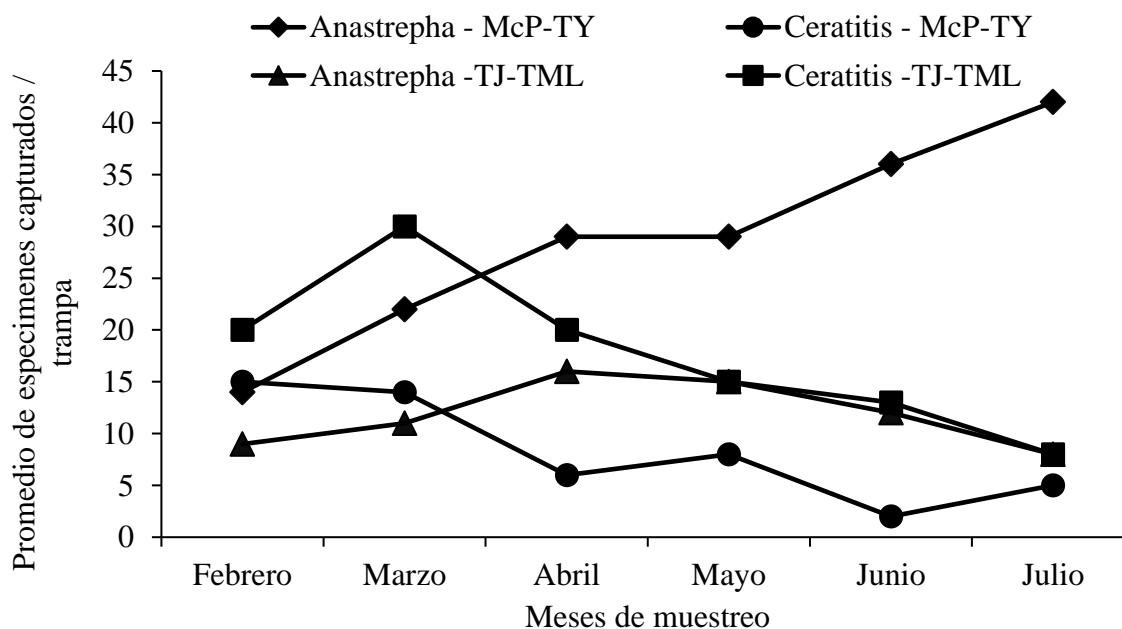


Figura 5. Fluctuación poblacional de *Anastrepha spp* y *Ceratitis spp* en los diferentes meses evaluados.

Estudio efectuado por Saldaña (2018), reportó que el comportamiento de las diferentes especies de moscas de la fruta se registró en los meses de abril, marzo capturando la mayoría de las especies reportadas a nivel nacional

Según registros de INETER (2022), las temperaturas en los meses de junio y julio disminuyeron lo que coincidió con los meses donde la captura de especímenes fue menor.

El análisis de varianza (ANDEVA), indico que los géneros *Anastrepha* capturados en trampas McPhail con Torula registraron los mayores promedios poblaciones con 28.67 insectos por trampa seguido de *Ceratitis* en trampas Jackson con Trimedlure con 17.67 insectos por trampa (Cuadro 2).

De manera general se puede observar que en las trampas McPhail se capturaron mayor cantidad de especímenes del género *Anastrepha* spp, en las trampas Jackson se capturaron mayor cantidad de moscas de la fruta del género *Ceratitis* sp.

VI. CONCLUSIONES

- Las mayores capturas se registradas en el género *Anastrepha* spp en trampas McPhail con Torula con un promedio de (28.67%) insectos por trampa seguido del género *Ceratitis* spp en trampa Jackson con Trimedlure con promedios de (17.67%) insectos, las menores capturas de observaron en el genero *Ceratitis* spp., en trampas McPhail con Torula con capturas de (8.33%) insectos por trampa.
- Los municipios de Masatepe y Catarina son los que registraron las mayores capturas de los géneros *Ceratitis* spp y *Anastrepha* spp.

VII. LITERATURA CITADA

- Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 1996. Ecology. Blackwel Science, Oxford. 1068p.
- Carrasco Rivera, L. C. (2015). Evaluación de trampas y atrayentes para el manejo de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) con enfoque agroecológico, en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco), la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/3332/1/tnh10c313.pdf>.
- Dueñas, T. M. A. (2008). Incidencia de la "mosca de la fruta" (*Anastrepha Schiner*) en el cultivo de zapote (*matisia cordata* Humb. & Bonpl.) en tres pisos altitudinales en época de alta precipitación. [tesis Maestría, Universidad Nacional Agraria, Perú]. P.19-20-50. <https://agronomia.unas.edu.pe/sites/default/files/AGR-556.pdf>.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2005. Glosario de Términos Fitosanitarios. NIMF 5. p12.
- Gamero de la Torre, O. (1958). Trabajos de control de las moscas de la fruta *Ceratitis capitata* Wied y *Anastrepha striata* Schin (Trypetidae). *Revista Peruana de Entomología*, 1(1), 60–66. <https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v01/pdf/a18v01.pdf>.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. (INETER) (2022). Dirección de meteorología sinóptica-aeronáutica y cctr-dgm, departamento de control de calidad en tiempo real. <https://www.ineter.gob.ni>.
- Hernández Ortiz, V., Guillén Aguilar, J., & López, L. (2010, November). Taxonomía e Identificación de Moscas de la Fruta de Importancia Económica en América. *Moscas de La Fruta: Fundamentos y Procedimientos Para Su Manejo*, 49–80. <file:///C:/Users/Cliente%2520VIP/Downloads/5.%2520Taxonomía%2520e%2520Identificación%2520de%2520Moscas%2520de%2520la%2520Fruta%2520de%2520Importancia%2520Económica%25>
- ICA. (2011). Manual tecnico de trampeo de moscas de la fruta. In *Instituto Colombiano Agropecuario ICA*. [https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/documentos/m_moscas_trampeo-\(1\).aspx](https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/documentos/m_moscas_trampeo-(1).aspx)
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 2005. Consultado 21 de Mayo de 2005). Productos agrícolas admisibles en los estados unidos. (D. Granda, Editor) Obtenido de Productos agrícolas admisibles en los estados unidos.: <http://repiica.iica.int/docs/B0415e/B0415e.pdf>.
- IPSA. (Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria) 2019. Manual de vigilancia

Fitosanitaria. 36 P.

IPSA. (2005). *Sanidad Vegetal y semilla-Vigilancia Fitosanitaria*.
<https://www.ipsa.gob.ni/SANIDAD-VEGETAL-Y-SEMILLA/Vigilancia-Fitosanitaria>

Medina, B. (29 de agosto de 2018). Chinandega sale adelante con producción de guayaba de exportación.
<https://www.tn8.tv/departamentos/456318-chinandega-produccionguayaba-exportacion>

Núñez, V. N. C. (2005). Control de “mosca de la fruta” (*Anastrepha fraterculus* wiedemann) en chirimoya (*annona cherimola* mill) mediante cebos tóxicos, atrayentes alimenticios y formas de trampeo en tres localidades de pichincha Rumipamba. [tesis de grado Universidad central del Ecuador] P.6-8-9-14-16.

Jiménez-Martínez, E., & Jiménez Castillo, A. N. (2020, December). Estrategia metodológica para el establecimiento de áreas libres de moscas de la fruta, en la zona norte del lago Xolotlán, Nicaragua. *Revista Universitaria Del Caribe*, 25(2), 121–130.
<https://doi.org/10.5377/ruc.v25i02.10482>

OIEA (Organismo internacional de energía atómica). 2005. Guía para el trampeo en programas

Ramirez, J. (2011). *Informe final* [Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal].
file:///C:/Users/Cliente VIP/Downloads/INFORME FINAL PROYECTO MANEJO DE MOSCA DE LA FRUTA EN MANGO (SIN

Ros Amador, J. P. (1988). La Mosca mediterranea de la fruta, *Ceratitis capitata* (Wied.) Biología y métodos de control. In *Dirección General de Investigación y Capacitación Agrarias*.
https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1988_08.pdf

Sarmiento, M. P. (2010). *Influencia Altitudinal en Poblaciones de Mosca de la Fruta Anastrepha sp. y Ceratitis capitata, en el Canton Paute, Provincia del Azuay* [Universidad del Azuay]. file:///C:/Users/Cliente VIP/Desktop/fluctuacion de mosca de la fruta.pdf

Sampieri, R., Fernández, C., Baptista, M. 2014. Metodología de la Investigación. 355 – 528p

SEFTI. (2013). *Servicio Fitosanitario Internacional*.
<https://todoparamoscasdelafruta.com/esp/item/41/levadura-torula-proteina-enzimatica-en-pellets-de-5-gr>.

Saldaña, R. J. D. (2018). Fluctuación del complejo de moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae) basado en el Sistema de Vigilancia Fitosanitaria, Nicaragua, 2016-2017. [tesis de

Maestría, Universidad Nacional Agraria] P. 1-7-8-14.
<https://repositorio.una.edu.ni/3842/1/tnh10s162.pdf>.

Vilajeliu M., Batellori, L., Escudero, A. (2007). Captura masiva para el control de Ceratitis capitata. Horticultura Internacional. (56), 46-52. <https://probodelt.com/wp-content/uploads/2018/12/captura-masiva-ceratitis-2007.pdf>.

VIII. ANEXOS

1: Análisis de varianza por tipo de trampa

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Anastrepha sp	18	12.39	12.40	0.85	0.0101
Ceratititis sp	18	16.94	20.05	0.79	0.0007

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
No Especimenes	24	0,60	0,54	41,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1426,79	3	475,60	9,90	0,0003
Tratamiento	1426,79	3	475,60	9,90	0,0003
Error	960,83	20	48,04		
Total	2387,63	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,20060

Error: 48,0417 gl: 20

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2	8,33	6	2,83 A
3	11,83	6	2,83 A
4	17,67	6	2,83 A B
1	28,67	6	2,83 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

2. Análisis de varianza por municipio

Anastrepha sp

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Anastrepha sp	18	0,56	0,51	70,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1472,11	2	736,06	9,68	0,0020
Trataminetos	1472,11	2	736,06	9,68	0,0020
Error	1140,17	15	76,01		
Total	2612,28	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,07460

Error: 76,0111 gl: 15

Trataminetos	Medias	n	E.E.
Nindiri	0,00	6	3,56 A
Materae	15,83	6	3,56 B
Catarina	21,33	6	3,56 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3. Análisis de varianza por municipio para el género *Ceratitis*

Ceratitis sp

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ceratitis sp	18	0,89	0,87	42,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6054,11	2	3027,06	58,45	<0,0001
Trataminetos	6054,11	2	3027,06	58,45	<0,0001
Error	776,83	15	51,79		
Total	6830,94	17			

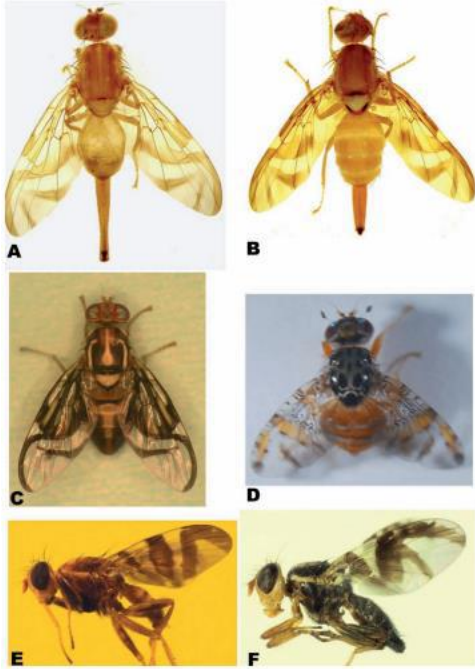
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,79216

Error: 51,7889 gl: 15

Trataminetos	Medias	n	E.E.
Nindiri	0,33	6	2,94 A
Catarina	8,00	6	2,94 A
Materae	42,50	6	2,94 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4: Tephritidae adultos en vista dorsal: A) *Anastrepha ludens*, B) *Anastrepha fraterculus* (México), C) *Anastrepha serpentina*, D) *Ceratitis capitata*, E) *Rhagoletis completa*, F) *Ragoletis pomonella*.



5: Patrones de coloración alar en especies de tephritidae de importancia económica: A) *Bactrocera cucurbitae*, B) *Bactrocera oleae*, C) *Bactrocera dorsalis*, D) *Cerastitis capitata*, E) *Rhagoletis pomonella*, F) *Rhagoletis completa*, G) *Rhagoletis suavis*, H) *Rhagoletis tomatis*, I) *Toxtrypana curvicauda*.

