



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE MEDIDAS
SANITARIAS Y FITOSANITARIAS**

Trabajo de graduación

**Fluctuación del complejo de moscas de la fruta
(*Diptera: Tephritidae*) basado en el Sistema de
Vigilancia Fitosanitaria, Nicaragua, 2016-2017**

AUTOR

Ing. Josué Danilo Saldaña Reyes

ASESORES

Ing. MSc. Juan Carlos Morán Centeno

Ing. MSc. Gregorio Varela Ochoa

**Managua, Nicaragua
Diciembre, 2018**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE MEDIDAS
SANITARIAS Y FITOSANITARIAS**

Trabajo de graduación

**Fluctuación del complejo de moscas de la fruta
(*Diptera: Tephritidae*) basado en el Sistema de
Vigilancia Fitosanitaria, Nicaragua, 2016-2017**

AUTOR

Ing. Josué Danilo Saldaña Reyes

Presentado a la consideración del
Honorable Tribunal Examinador como
requisito final para optar al grado de Maestro
Profesional en Medidas Sanitarias y
Fitosanitarias

**Managua, Nicaragua
Diciembre, 2018**

ÍNDICE DE CONTENIDO

Sección	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1. Ubicación del estudio	4
3.2. Descripción de la red de trampeo	5
3.3. Instalación, inspección y servicio de trampas	6
3.3.1. Trampas McPhail	6
3.3.2. Trampas Jackson	7
3.4. Identificación de especímenes	8
3.5. Variables evaluadas	8
3.6. Metodología usada para el análisis de los datos	9
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
4.1. Incidencia del complejo de moscas de la fruta	10
4.2. Fluctuación poblacional del complejo de moscas de la fruta	11
4.3. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en los diferentes departamentos de Nicaragua	13
4.4. Dinámica del comportamiento del complejo de mosca de la fruta en los diferentes departamentos de Nicaragua	16
4.5. Predominancia del complejo de moscas de la fruta en los años de evaluación en los departamentos de Nicaragua	33
4.6. Análisis de componente principales en la captura del complejo de mosca de la fruta, en los diferentes meses del año	34
4.7. Análisis de agrupamiento con variables cuantitativas	38
V. CONCLUSIONES	40
VI. LITERATURA CITADA	41
VII. ANEXOS	45

DEDICATORIA

A:

Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía.

Mi hijo Fernando Josué Saldaña Brenes, siendo su afecto y cariño los principales detonantes de mi felicidad, esfuerzo y deseos de superación, buscando siempre lo mejor para ti. Siempre serás mi mayor motivación.

Ing. Josué Danilo Saldaña Reyes

AGRADECIMIENTO

Al Instituto de Protección de Sanidad Agropecuaria (IPSA), por el apoyo brindado durante todo el trabajo de investigación.

Al MSc. Juan Carlos Moran Centeno y MSc. Gregorio Varela Ochoa, por su incondicional apoyo en el seguimiento y elaboración de este documento.

A cada uno de mis amigos y familiares que siempre han estado brindándome su apoyo en cada etapa de mi formación como profesional.

Ing. Josué Danilo Saldaña Reyes

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Distribución de trampas y atrayentes en los departamentos de Nicaragua	6
2	Significación estadística, de los indicadores de hembra y machos durante el periodo 2016-2017	10
3	Significación estadística (ANDEVA), en las especies durante el periodo 2016-2017, en los diferentes departamentos de Nicaragua	11
4	Separación de media (Tukey $\alpha=0.05$), de especies de mosca de la fruta	12
5	Separación de media (Tukey $\alpha=0.05$), de especie en los diferentes departamentos de Nicaragua	13
6	Comportamiento en las capturas, de especies del complejo de mosca de la fruta en los diferentes departamentos de Nicaragua	15
7	Comportamiento en las capturas, de especies del complejo de mosca de la fruta en los diferentes meses	15
8	Síntesis del Análisis de Componentes Principales considerando los diferentes meses del año	35
9	Síntesis del Análisis de Componentes Principales considerando los departamentos evaluados	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ubicación de las rutas de trampeo en los diferentes departamentos de Nicaragua	5
2	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Madriz 2016-2017	17
3	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Managua 2016-2017	18
4	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de León 2016-2017	19
5	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Chinandega 2016-2017	20
6	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Boaco 2016-2017	21
7	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Jinotega 2016-2017	22
8	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Masaya 2016-2017	23
9	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Carazo 2016-2017	24
10	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Estelí 2016-2017	25
11	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Chontales 2016-2017	26
12	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Río San Juan 2016-2017	27
13	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Nueva Segovia 2016-2017	28
14	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Granada 2016-2017	29
15	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Matagalpa 2016-2017	30
16	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Rivas 2016-2017	31
17	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN) 2016-2017	32
18	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS) 2016-2017	33
19	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en los diferentes años evaluados (2016-2017) en los departamentos de Nicaragua	34
20	Proyección bidimensional de la relación de los meses de muestreo y las capturas de moscas de la fruta, empleando las rutas de trampas del sistema nacional de vigilancia fitosanitaria del país	36

21	Proyección bidimensional de la relación de los departamentos y las capturas de moscas de la fruta, empleando las rutas de trampas del sistema nacional de vigilancia fitosanitaria del país	38
22	Dendrograma de la relación de los departamentos, a través de la captura de moscas de la fruta, empleando las rutas de trampas del sistema nacional de vigilancia fitosanitaria del país	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Instalación de trampas McPhail e identificación de especímenes del complejo de mosca de la fruta	46
2	Levantamiento de datos y colecta de especímenes en las rutas de trampeo	47
3	Atrayentes empleados en las capturas de adultos del complejo de mosca de la fruta	48
4	Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en los departamentos de Nicaragua	48

RESUMEN

La mosca de la fruta representa uno de los principales problemas fitosanitarios a la producción frutícola de Nicaragua. Se efectuó el presente estudio con la finalidad de conocer la distribución del complejo de moscas de la fruta (*Díptera: Tephritidae*) en los 17 departamentos de Nicaragua, basado en el sistema de vigilancia fitosanitaria, en el periodo 2016-2017, en un total de 17 rutas de trampeo a nivel nacional correspondiente a igual número de departamentos. Las trampas recibieron inspecciones y mantenimiento cada 15 días por especialistas del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria. Los datos se sometieron a un análisis de estadísticas descriptivos. Las variables se analizaron, previa transformación ($\sqrt{x+0.5}$), mediante un análisis de varianza (ANDEVA), para observar las diferencias entre las medidas pareadas se realizó un test de rangos múltiples de Fisher y análisis multivariados (ACP y ACP), para las especies capturadas, sexo, periodo de muestreo, departamentos. Se evaluó número de adultos capturados, Número de machos y hembras capturados. El complejo de la mosca de la fruta en Nicaragua está conformado por diez especies, principalmente de los géneros *Anastrepha* (9 especies) y *Ceratitis* (una especie), las cuales están presente en todo el país, dándose las mayores capturas de hembras adultas. La dinámica poblacional del complejo de mosca de la fruta es variable en los departamentos del país, siendo el departamento de Carazo, Jinotega y Nueva Segovia en donde se reportaron las mayores cantidades de especímenes adultos de moscas de la fruta, en los meses de abril, marzo y octubre. Las especies con mayor predominancia fueron *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina*, y *Ceratitis capitata*, en todas las rutas de muestreo en los diferentes meses del año y periodo evaluado.

Palabras Claves: *Anastrepha*, *Ceratitis*, Rutas de trampeo, trampas, departamentos, meses.

ABSTRACT

The fruit fly represents one of the main phytosanitary problems to fruit production in Nicaragua. The present study was carried out with the purpose of knowing the distribution of the fruit fly complex (Diptera: Tephritidae) in the 17 departments of Nicaragua, based on the phytosanitary surveillance system, in the period 2016-2017, in a total of 17 trapping routes nationwide corresponding to the same number of departments. The traps were inspected and maintained every 15 days by specialists from the Institute of Agricultural Protection and Health. The data was subjected to an analysis of descriptive statistics. The variables were analyzed, previous transformation ($\sqrt{x+0.5}$), by means of an analysis of variance (ANOVA), to observe the differences between the paired measurements, a multiple range test of Fisher and multivariate analysis (ACP and ACP) was performed, for the captured species, sex, sampling period, departments. Number of captured adults was evaluated, Number of males and females captured. The fruit fly complex in Nicaragua consists of ten species, mainly of the genera *Anastrepha* (9 species) and *Ceratitis* (one species), which are present throughout the country, giving the largest catches of adult females. The population dynamics of the fruit fly complex is variable in the departments of the country, being the department of Carazo, Jinotega and Nueva Segovia where the highest amounts of adult specimens of fruit flies were reported, in the months of April, March and October. The most predominant species were *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina*, and *Ceratitis capitata*, in all the sampling routes in the different months of the year and period evaluated.

Keywords: *Anastrepha*, *Ceratitis*, Trapping routes, traps, departments, months

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 (FAO, 2005). 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 (IPSA, 2000).

En el contexto general, el complejo de la mosca de la fruta (*Díptera: Tephritidae*), según la OIEA. (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.

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 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).

Para el control de mosca de la fruta, se emplea el monitoreo y trapeo 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. 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).

En Nicaragua existe un alto potencial agroecológico, que permite un desarrollo socioeconómico en general. En el caso del sector hortofrutícola, el potencial agroecológico se refiere a la excelente fertilidad de los suelos, estaciones climáticas bien definidas, precipitaciones favorables, acceso al riego, temperaturas adecuadas, ubicación geográfica, mano de obra abundante y cultura productiva; admiten un desarrollo para los cultivos de hortalizas y frutas. INIDE (2012), 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 2016 y 2017.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Analizar la distribución del complejo de moscas de la fruta (*Díptera: Tephritidae*) en los departamentos de Nicaragua, basado en el sistema de vigilancia fitosanitaria.

2.2 Objetivos específicos

1. Determinar la incidencia del complejo de moscas de la fruta en los departamentos de Nicaragua.
2. Describir la fluctuación poblacional del complejo de moscas de la fruta en los departamentos de Nicaragua.
3. Determinar la predominancia del complejo de moscas de la fruta en los departamentos de Nicaragua.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del estudio

Nicaragua cuenta con un sistema de vigilancia fitosanitaria a nivel nacional el cual consiste en una red de trampas para las plagas de interés económico. Parte del trabajo de investigación se efectuó en la identificación en laboratorio de especímenes que fueron colectadas de 17 rutas de trapeo, que recibieron inspecciones y mantenimiento cada 15 días por especialistas del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria. De acuerdo al IPSA (2000), la disponibilidad de hospederos y la importancia de la zona la distribución de las trampas se realizó en la siguiente forma:

- a) Puerto de entrada (Zona de alto riesgo) = 5 trampas/km².
- b) Zona rural (Zona de bajo riesgo) = 1 trampa/km².
- c) Vía tráfico internacional = 1 trampa cada 5 km.
- d) Áreas comerciales = 1 trampa-hectárea

El estudio es no experimental del tipo cuantitativo, descriptivo. Consistió en realizar un análisis de los datos obtenidos mediante el sistema de vigilancia fitosanitario nacional, en 17 rutas de trapeo en todo el país. Mediante el método descriptivo se realizó una caracterización de las rutas de trapeo, abarcando aspectos que definan la distribución de las especies del complejo de mosca de la fruta. La aplicación del tipo cuantitativo es necesario para medir el comportamiento en los departamentos del país.

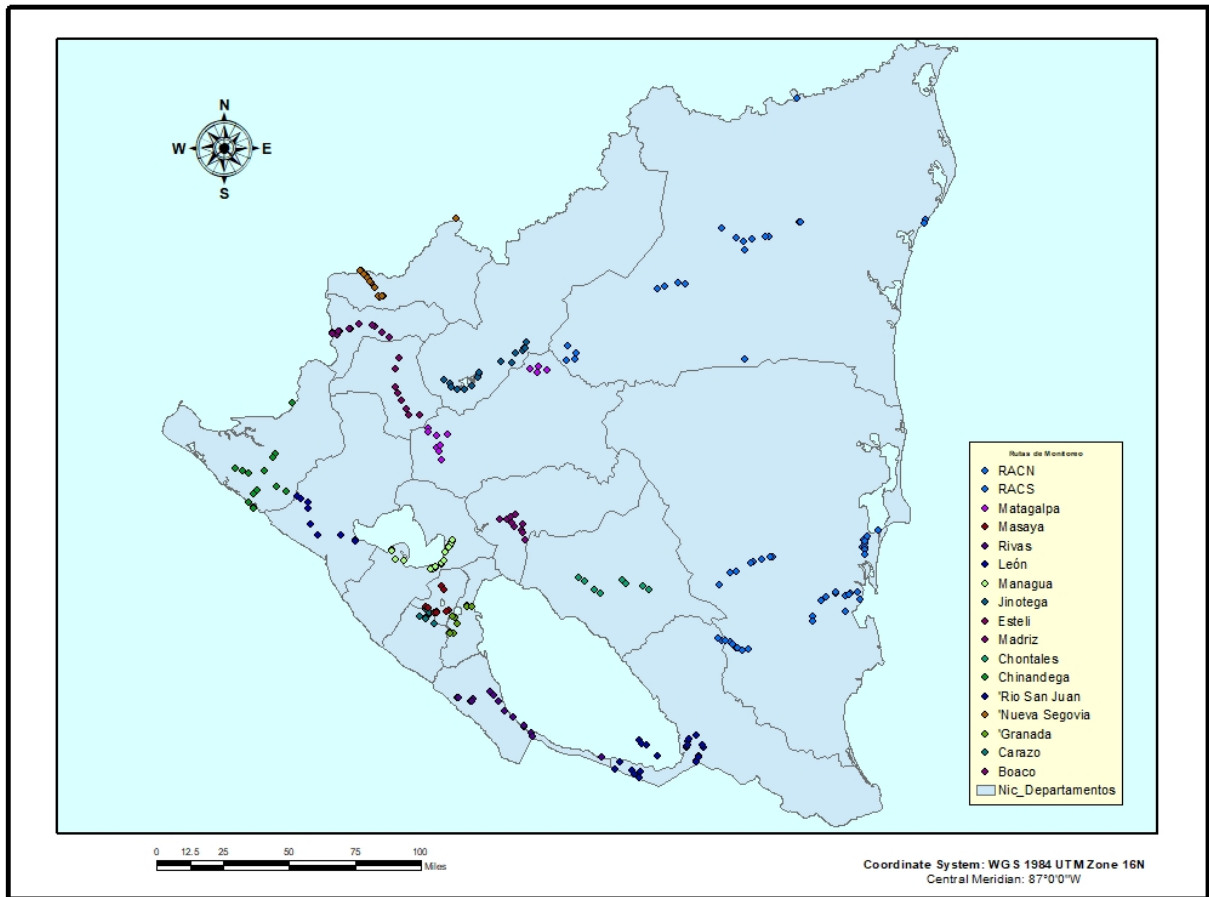


Figura 1. Ubicación de las rutas de trampeo en los diferentes departamentos de Nicaragua

3.2. Descripción de la red de trampeo

Se encuentran establecidas 17 rutas de trampeo, dentro de las cuales se usaron trampas de tipo McPhail cebadas con atrayente alimenticio (*Torula Bórax*), para la captura de moscas del género *Anastrepha spp*; *Ceratitis capitata* y Trampas de tipo Jackson cebadas con paraferomonas (Trimedlure, Cuelure, Metileugeno), para capturas de machos los géneros *Ceratitis capitata*, *Bactrocera dorsalis*, *Bactrocera cucurbitae* (OIEA,2005).

La disposición y densidad del trapeo se realizó tomando en cuenta el criterio técnico de los especialistas quienes usan como referencia el manual de vigilancia fitosanitario, se encuentran instaladas un total de 456 trampas, 110 trampas de tipo McPhail cebadas con Torula, 118 trampas Jackson cebadas con Trimedlure, 117 trampas Jackson cebadas con Cuelure y 111 trampas Jackson cebadas con Methil eugenol (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de trampas y atrayentes en los departamentos de Nicaragua 2016-2017

Departamento	Tipo de Trampa y Atrayente				TOTAL
	McP TY	TJ TML	TJ CU	TJ ME	
Matagalpa	6	7	5	6	24
RACCN	10	10	10	12	42
RACCS	21	20	20	17	78
Rio San Juan	9	15	15	12	51
Rivas	6	7	7	7	27
Nueva Segovia	6	6	6	6	24
Masaya	4	4	4	4	16
Boaco	4	4	4	4	16
Carazo	4	5	4	4	17
Chinandega	6	6	6	6	24
Chontales	4	4	4	4	16
Estelí	4	4	4	4	16
Granada	4	4	4	4	16
Jinotega	7	7	9	6	29
León	4	4	4	4	16
Madriz	5	5	5	5	20
Managua	6	6	6	6	24
TOTAL	110	118	117	111	456

McP TY=McPhail con Torula; TJ TML=Trampa Jackson con Trimedlure; TJ CU=Trampa Jackson con Cuelure; TJ ME=Trampa Jackson con Methil eugenol.

3.3. Instalación, inspección y servicio de trampas

3.3.1. Trampas McPhail

Estas trampas fueron cebadas cada 15 días a base de proteína hidrolizada sólida (cinco gramos de torula o dos pastillas). Un día antes de la inspección, especialista del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria realizaron las preparaciones del atrayente en la cantidad requerida para las trampas que le corresponde revisar.

La trampa posee una etiqueta, número de trampa y la fecha correspondiente al día de inspección, durante la inspección se realizaron las siguientes actividades:

- Descolgar la trampa del árbol cuidadosamente, tratando de evitar que el contenido de la trampa caiga al suelo.
- La trampa es colocada en el suelo, donde se abre cuidadosamente, usando un tamiz, se vierte en un pequeño envase el material depositado en la trampa, quedando en el tamiz las moscas de las frutas u otros insectos.
- Empleando una pinza, se efectúa el conteo de las moscas, el cual es anotado por el especialista en un cuaderno o dispositivo móvil (Smartphone), con la colecta, seguido se aplicó agua al tamiz para lavar todo el material presente.
- Con un pincel o una pinza se retiran los especímenes, depositándolo en frascos viales conteniendo alcohol al 70%, para preservarlos hasta ser remitidos al laboratorio de diagnóstico.
- Se limpió la trampa, colocando en su parte inferior agua a $\frac{1}{4}$ del nivel de depósito, evitando su derrame, más dos porciones del atrayente, colocando la trampa en el lugar donde fue retirada al inicio del proceso.

3.3.2. Trampas Jackson

En la ubicación de este tipo de trampa se debe seguir los siguientes pasos:

- Las trampas son de forma triangular y se engrapa para evitar daños por humedad y vientos.
- Se coloca la canastilla plástica en el gancho metálico, seguido se deposita la paraferomona, colocado el gancho en el prisma triangular en su parte central, forzando el clip para evitar su caída.
- La lámina se impregna con el pegante que atrapa insectos, produciendo una capa uniforme, evitando excesos, dejando libre un extremo para facilitar la manipulación y se coloca en la base del prisma.
- Se ubica en el árbol o soporte, según el tipo de cultivo, con la ayuda de otro gancho que soporte (encaja) en la parte superior del prisma.

- Si se identifica la presencia de la plaga en la trampa, se retira y dobla los extremos salientes de la laminilla hacia adentro y se sostienen con una banda de caucho.
- Se introduce en una bolsa plástica, con los datos de colección indicados al igual, en la trampa McPhail, en frascos con alcohol al 70% para su envío al laboratorio.

Es importante procesar y enviar el material biológico capturado en buenas condiciones, para fines de identificación. Estos se pueden mantener en un frasco con alcohol al 70 %, acompañado siempre de la información básica de colección (escrita a lápiz de carbón), lugar de colecta (país, departamento, municipio, finca), fecha de colecta, hospedero, forma de colección (tipo de trampa, especie vegetal, estado fenológico), condiciones ecológicas, colector.

3.4. Identificación de especímenes

El total de individuos fueron recepcionados e identificados en el laboratorio de diagnóstico fitosanitario del programa área libre de moscas de la fruta, del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA), usando claves taxonómicas (clave pictórica para las especies del genero *Anastrepha* (*Schiner*), las muestras fueron preservadas en alcohol al 70 %, a su vez se acompañaron de una carta de remisión. Los resultados de las identificaciones de los años evaluados (2016-2017) fueron organizados en formato electrónico en donde, se detalló la predominancia de cada una de las especies del complejo de moscas de la fruta, por departamento.

3.5. Variables evaluadas

Número de adultos capturados: Conteo directo en los diferentes tipos de trampas y para cada atrayente evaluados.

Porcentajes de hembras capturadas: Contabilizados y recepcionados cada 15 días en laboratorio para su identificación en los diferentes tipos de trampas, para cada atrayente evaluados y cada especie.

Porcentajes de machos capturados: Contabilizados y recepcionados cada 15 en laboratorio posterior a su identificación en los diferentes tipos de trampas, para cada atrayente evaluados y cada especie.

Fluctuación poblacional: Comportamiento de las diferentes especies del complejo de mosca de la fruta en los departamentos bajo estudio, en el periodo evaluado.

Dominancia: Especie predominante en los departamentos bajo estudio, durante el periodo de evaluación.

3.6. Metodología usada para el análisis de los datos

El manejo de los diferentes muestreos de los especímenes de adultos de mosca de la fruta se agrupó en meses, relacionándolo con los departamentos. Las variables bajo estudio se sometieron a un análisis de estadísticas descriptiva. Por otro lado, los datos de variables se analizaron, previa transformación ($\sqrt{x+0.5}$), mediante un análisis de la varianza ANDEVA, para observar las diferencias entre las medidas pareadas se realizó un test de rangos múltiples de Tukey. Análisis multivariados (ACP y AC), para las especies capturadas, sexo, periodo de muestreo, departamentos.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Incidencia del complejo de moscas de la fruta

En el Cuadro 2 se observa los indicadores evaluados para hembras y machos en los diferentes departamentos, en donde se encontró que existe mayor presencia de hembras que machos sin importar el periodo, ni el mes de muestreo de igual manera al evaluar la interacción de los meses con departamentos muestra el mismo comportamiento indicando que no existe alguna diferencia. Estudio efectuado por Carrasco (2015), en el departamento de Carazo reportó que las variaciones en las capturas dependen del atrayente que se esté empleando y del estado de madurez del hospedante, este autor afirma que la mayoría de los atrayentes utilizados en la captura y monitoreo del complejo de mosca de la fruta están enfocados en la captura de hembras que son las que ocasionan el daño en la producción y son las responsables de la siguiente generación de mosca. Muñoz (2003), menciona que cuando se adiciona atrayente de macho a las trampas la capacidad de captura de hembras disminuye, ya que las hembras requieren proteínas específicas durante el periodo de ovoposición (Cuadro 2).

Cuadro 2. Significación estadística, de los indicadores de hembra y machos durante el periodo 2016-2017

Sexo de los especímenes colectados		
	Hembra	Macho
Periodo (Años)	0.85	0.07
Meses	0.66	0.65
Departamento	0.0001	0.0382
Meses*Departamento	0.217	0.999
R ²	0.88	0.74
CV	61.45	91.14

R² = Coeficiente de determinación, CV= Coeficiente de variación

Al analizar los factores bajo estudio se determinó que los periodos muestran comportamiento diferente entre las especies *A. ludens*, *A. striata*, *A. distincta* y *C. capitata*, en los meses mostró diferencias en las especies *A. obliqua*, *A. striata*, *A. serpentina* y *A. distincta*, siendo diferente para los departamentos del país para las especies *A. obliqua*, *A. striata*, *A. serpentina*, *A. distincta*, *A. alveata* y *C. capitata*, el análisis de la interacción de los meses de muestreo y los departamentos hubo efectos significativos para las especies de mosca *A. striata*, *A. serpentina* y *A. distincta* (Cuadro 3).

Delgado (2016), manifiesta que la fluctuación poblacional de moscas de la fruta varía según la temporada, ubicación, disponibilidad de frutas y manejo del productor.

Cuadro 3. Significación estadística (ANDEVA), en las especies durante el periodo 2016-2017, en los diferentes departamentos de Nicaragua

Especies	Periodo	Meses	Departamento	Meses*Departamento	R²	CV
<i>A. obliqua</i>	0.890	0.001	0.001	0.530	0.88	84.41
<i>A. ludens</i>	0.024	0.470	0.194	0.998	0.70	16.64
<i>A. striata</i>	0.024	0.0001	0.0001	0.0001	0.98	28.81
<i>A. serpentina</i>	0.240	0.0001	0.0001	0.0001	0.98	18.33
<i>A. distincta</i>	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.96	47.26
<i>A. bistrigata</i>	0.236	0.7653	0.3631	0.994	0.71	73.75
<i>A. alveata</i>	0.177	0.8044	0.0003	0.998	0.79	13.40
<i>A. ampleata</i>	0.250	0.3766	0.9902	0.998	0.66	22.84
<i>C. capitata</i>	0.020	0.4469	0.0008	0.999	0.77	18.70
<i>A. spp</i>	0.370	0.9942	0.994	0.998	0.55	29.23

R² = Coeficiente de determinación, *CV*= Coeficiente de variación

4.2. Fluctuación poblacional del complejo de moscas de la fruta

Las moscas de las frutas pertenecen Orden Díptera, Familia Tephritidae y comprenden aproximadamente 4.000 especies descritas, de las cuales más de 400 se encuentran en el continente americano (Núñez *et al.*, 2004). En Nicaragua partiendo de los reportes de laboratorio se identificaron nueve especies de moscas del género *Anastrepha* y una especie del género *Ceratitis*.

Al comparar los periodos de muestreo se determinó que únicamente en el año 2017 se encontró diferencias en el comportamiento de las especies de mosca de la fruta en donde las especies *A. obliqua*, *A. serpentina*, *A. alveta*, *A. ampleata* y *A. spp*, mostraron las mayores cantidades de individuos en los diferentes departamentos. Aluja (1999), indica que el comportamiento de los individuos está relacionado con la disponibilidad de alimento y las condiciones ambientales principalmente las precipitaciones ya que esta ejerce un control natural de las moscas, esta aseveración es confirmada por Carrasco (2015), quien demostró que en el periodo con mayor cantidad de precipitación la captura de mosca fue inferior (Cuadro 4).

Cuadro 4. Separación de media (Tukey $\alpha=0.05$), de especies de mosca de la fruta Nicaragua 2016-2017

Especie	Periodo de muestreo	
	2016	2017
<i>A.obliqua</i>	3.49 a	3.44 a
<i>A. ludens</i>	1.48 a	1.02 b
<i>A.striata</i>	2.50 a	2.27 b
<i>A. serpentina</i>	0.81 a	0.79 a
<i>A. distincta</i>	1.28 a	0.96 b
<i>A. bistrigata</i>	0.82 a	0.73 a
<i>A. alveata</i>	1.40 a	1.09 a
<i>A. ampleata</i>	0.73 a	0.70 a
<i>C. capitata</i>	3.68 a	2.33 b
<i>A. spp</i>	1.28 a	0.70 a

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente

Al evaluar el comportamiento de las especies de moscas en los diferentes departamentos del país se observó que los departamentos de Madriz, León, Chinandega, Estelí, Chontales, y La región de la Costa Caribe Sur (RACCS), se efectuaron las mayores capturas de *A. obliqua*, en cambio *A. striata*, *A. distincta* y *A. serpentina* tuvieron un comportamiento similar en los diferentes departamentos sobre saliendo la RACCS, la especie *A. alveata* mostró un comportamiento diferente en los departamentos capturando un mayor número de especímenes en Masaya, Madriz, Rio San Juan, Nueva Segovia y RACCS (Cuadro 5).

Cuadro 5. Separación de media (Tukey $\alpha=0.05$), de especie en los diferentes departamentos de Nicaragua 2016-2017

Departamento	Especies de Moscas de la fruta				
	<i>A. obliqua</i>	<i>A. striata</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. distincta</i>	<i>A. alveta</i>
Madriz	8.29 a	2.82 c	0.73 b	1.70 a-c	4.08 a
Managua	1.48 b	0.70 f	0.70 b	0.70 b	0.70 b
León	4.17 ab	1.17 def	0.73 b	0.75 bc	0.73 b
Chinandega	4.04 ab	0.96 def	0.86 bc	0.74 bc	0.78 b
Boaco	2.76 ab	0.70 f	0.70 b	0.70 b	0.78 b
Jinotega	1.28 b	1.05 def	0.74 b	0.91 bc	0.74 b
Masaya	1.04 b	1.14 def	0.70 b	0.73 bc	1.02 ab
Carazo	0.74 b	0.97 def	0.80 bc	0.74 bc	0.70 b
Estelí	4.94 ab	5.59 b	0.70 b	1.33 bcd	0.87 b
Chontales	5.16 ab	0.89 ef	0.70 b	0.75 bc	1.76 ab
Rio San Juan	2.22 b	2.01 c-e	0.78 bc	0.97 bc	1.17 ab
Nueva Segovia	7.98 a	3.28 c	0.70 b	2.75 a	2.28 ab
Granada	1.44 b	2.07 cde	1.04 bc	0.70 d	0.70 b
Matagalpa	1.56 b	1.37 def	0.70 b	1.10 b	0.80 b
Rivas	1.61 b	0.70 f	0.70 b	0.70 b	0.70 b
RACCN	2.12 b	2.27 dc	0.83 bc	0.78 b	0.70 b
RACCS	4.37 ab	7.69 a	1.62 a	1.50 ab	1.47 ab

Medias entre columnas con letras iguales no difieren estadísticamente

4.3. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en los diferentes departamentos de Nicaragua

Las capturas de la mosca de la fruta se agruparon en los diferentes departamentos, con la finalidad de conocer el comportamiento de las especies bajo estudio. La especie *A. obliqua*, se reportó captura en todos los departamentos del país, seguido de *A. ludens* y *A. striata*, las especies con menor captura correspondieron a las especies *A. distincta* y *A. alveata*. Siendo el departamento de Carazo en donde se capturaron la mayor cantidad de especies, seguido del departamento de Jinotega y Nueva Segovia (Cuadro 6).

Estudio efectuado por Carrasco (2015), indica que en estos departamentos del país existe gran disponibilidad de alimento durante todo el año, así mismo este autor menciona que en los departamentos antes mencionado, las condiciones ambientales (Temperatura y Precipitación), favorecen la proliferación de estos insectos, asociado con el mal manejo del productor que, al encontrar frutos afectados por larvas del complejo de mosca de la fruta, estas permanecen dentro de la plantación sin ningún tipo de manejo, lo que conlleva a la permanencia de estos insectos dentro de las áreas de producción durante todo el año.

Al analizar el comportamiento de las diferentes especies de moscas de la fruta, en los diferentes meses del año, se encontró que en los mes de abril, marzo y octubre se capturaron la mayoría de las especies reportadas a nivel nacional, en cuanto a la cantidad de capturas promedio de adultos fue en los meses de noviembre, mayo y julio, hasta con 99.92 especímenes. En cuanto al sexo la mayor cantidad de capturas corresponden a hembras (Cuadro 7). Aluja (1994), menciona que la predominancia de hembra capturadas está en dependencia del tipo de atrayente empleado en cada una de las trampas, siendo el sexo femenino el de mayor interés en ser capturadas ya que estas son las responsables de dar origen a la próxima generación de mosca y son las causantes del daño directo a la producción al perforar los frutos y depositar sus huevos, para que las larvas se alimenten dentro del fruto provocando la caída y pérdidas directa al productor.

Cuadro 6. Comportamiento en las capturas, de especies del complejo de mosca de la fruta en los departamentos de Nicaragua 2016-2017

Departamentos	Sexo			Especies de Moscas de la Fruta Capturas						
	Adulto	Hembra	Macho	<i>A. obliqua</i>	<i>A. ludens</i>	<i>A. striata</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. distincta</i>	<i>A. alveata</i>	<i>C. capitata</i>
	$IC=\mu\pm\delta$									
Boaco	10±5	6.33±4.16	3.67±1.53	7.33±2.86	1.67±2.89	NR	NR	NR	NR	NR
Carazo	123.93±188.21	15.93±28.02	106.64±160.78	0.07±0.27	3.93±6.26	0.57±0.76	0.21±0.58	0.07±0.27	NR	119.29±185.16
Chinandega	58.80±75.34	21.40±31.37	37.40±53.20	29.93±45.35	NR	0.71±0.99	0.53±2.07	0.07±0.26	NR	27.53±47.72
Chontales	44.90±43.25	34±33.47	10.90±11.15	36.70±43.06	4±3.23	0.40±0.70	NR	0.10±0.32	3.60±4.14	NR
Estelí	81.87±44.61	48.80±25.39	33.07±22.48	29.40±22.48	3.53±12.35	36.47±30.47	NR	2.53±5.97	0.40±0.91	8.20±13.58
Granada	41.42±31.23	19.08±13.76	22.33±29.47	2.92±6.23	NR	5.75±8.19	1±2.13	NR	NR	31.75±32.75
Jinotega	24.87±34.90	7.07±5.03	19.50±32.15	1.71±2.05	1.21±1.12	0.85±0.90	0.08±0.28	0.54±0.97	NR	21.64±35.32
León	52.58±83.70	36.11±63.55	18.32±23.44	37.53±59.90	NR	1.41±2	0.07±0.26	0.13±0.52	NR	17.83±40.94
Madriz	151.38±131.57	96.13±89.54	55.31±45.59	99.44±112.43	0.64±1.22	11.81±16.63	0.07±0.26	7.13±17.52	33.71±52.53	NR
Managua	20.43±16.59	4.14±7.06	16.29±12.35	3.14±6.28	NR	NR	NR	NR	NR	17.29±15.87
Masaya	35.24±39.59	16.71±22.96	18.53±31.24	1.76±6.77	9±20.73	1.35±2.98	NR	0.06±0.24	NR	22.35±39.28
Matagalpa	113.42±108.17	17±25.86	96.42±93.92	3.92±8.41	0.42±1.44	2.67±6.05	NR	1.08±1.88	NR	105.08±107.51
Nueva Segovia	164±183.01	100.44±133.41	90.75±123.52	4.50±6.38	20.13±38.18	NR	NR	16.19±34.80	10.50±23.10	20.88±42.96
RACCS	128.75±108.34	80.25±64.20	48.50±44.96	28.25±16.92	5.75±8.02	80.75±84.94	3.75±3.86	8±9.27	2.25±2.22	NR
RACCN	12.71±11.06	8.86±8.51	3.86±3.39	6.14±8.90	NR	5.29±3.73	0.29±0.76	NR	NR	0.86±1.21
N guinea	88.18±74.01	47.27±40.04	40.91±34.79	8.82±10.36	4.18±5.95	69.09±56.79	2.91±8.68	3.09±2.51	NR	NR
Rio San Juan	6.57±6.21	5.43±5.22	1.17±1.60	4.29±4.54	0.20±0.45	0.57±0.79	NR	2±2.74	NR	NR
Rivas	11.67±12.45	1.17±1.17	10.50±11.84	2.50±2.43	NR	NR	NR	NR	NR	9.17±12.53

$IC=\mu\pm\delta$ (IC = Intervalo de confianza, μ = Promedio, δ = Desviación estándar), NR= No reporto captura

Cuadro 7. Comportamiento en las capturas, de especies del complejo de mosca de la fruta en los diferentes meses 2016-2017

Meses	Sexo			Especies de Moscas de la Fruta Capturas						
	Adulto	Hembra	Macho	<i>A. obliqua</i>	<i>A. ludens</i>	<i>A. striata</i>	<i>A. serpentina</i>	<i>A. distincta</i>	<i>A. alveata</i>	<i>C. capitata</i>
	$IC=\mu\pm\delta$									
Abril	82.35±86.26	35.77±41.22	48.13±62.80	26.64±35.17	2.36±5.05	13.50±37.45	1.77±6.27	1.59±4.02	NR	6.55±20.10
Agosto	43.21±61.72	27.58±37.74	15.63±24.35	33.26±60.45	0.35±1	4.58±6.90	NR	2.24±4.40	0.24±0.97	0.35±1.22
Enero	68.05±141.74	20.14±25.50	47.90±120.95	2.48±4.31	4.58±9.67	13.76±24.16	0.05±0.23	0.32±0.95	0.05±0.23	0.25±0.55
Febrero	61.62±101.51	23.43±26.08	39.55±81.82	6.14±11.15	4.10±5	16±32.52	0.30±1.34	0.35±1.35	0.30±0.98	4.95±15.02
Julio	90.95±108.50	54.70±81.02	36.25±46.33	53.06±83.25	0.40±0.88	10.05±21.59	1.25±2.02	NR	3.30±9.30	NR
Junio	61.58±7034	34.57±42.13	28.46±40.46	33.74±57.20	0.17±0.65	11.78±25.56	0.83±2.04	NR	NR	1.48±4.63
Marzo	61.32±62.42	25.82±34.80	33±41.39	8.19±13.95	5.59±15.83	15.88±39.99	0.41±1.58	0.74±2.89	1.56±5.93	4.81±15.56
Mayo	99.92±125.53	48.88±74.20	51.04±62.38	46.76±77.18	2.96±9.57	7.76±21.25	0.28±0.74	1.08±3.16	0.04±0.20	9.63±39.69
Noviembre	94.13±130.04	46.88±77.73	46.88±59.29	20.50±41.81	NR	38.38±63.91	NR	22.13±46.71	0.07±0.38	0.13±0.35
Octubre	58.17±70.51	32.58±40.61	25.58±39.47	21.08±32.61	12.66±10.32	8.67±11.50	NR	8.50±16.31	0.08±0.28	0.42±0.90
Septiembre	82.67±187.12	52.1±51.75	33.45±53.07	45.67±142.04	0.18±0.60	11.73±30.06	0.73±2.41	6.18±19.85	1.55±5.13	NR

$IC=\mu\pm\delta$ (IC = Intervalo de confianza, μ = Promedio, δ = Desviación estándar), NR= No reporto captura

4.4. Dinámica del comportamiento del complejo de mosca de la fruta en los diferentes departamentos de Nicaragua

4.4.1. Departamento de Madriz

La actividad económica más importante es la agricultura principalmente los granos básicos, el café de sombra representa el cultivo de mayor importancia agrícola y económica (INETER, 2017), aunque los frutales representan menos del 1 %, Las especies con mayor frecuencia encontrada dentro de los géneros *Ceratitis* y *Anastrepha*, los mayores capturas por trampa durante el periodo de muestreo y los meses como se observa en la Figura 2, corresponden a las especies *A. obliqua* ($n=1,591$), seguido de *A. alveata* (472), en lo sucesivo *A. striata* ($n=189$); *A. distincta* ($n=107$), *A. bistrigata* ($n=50$) y *A. ludens* ($n=12$).

Las capturas de los especímenes se efectuaron en trampas tipo McPhail cebadas con torula (atrayente alimenticio) y trampas de tipo Jackson cebadas con trimedlure (para feromona), posiblemente este comportamiento se deba a la disponibilidad de hospederos presente en el departamento (Figura 2). Jiménez-Martínez y Rodríguez-Flores (2014), menciona que estas especies de insectos constituye un problema fitosanitario de importancia para el país ya que limita la producción ocasionando pérdidas de grandes cantidades de frutas y restricciones al comercio internacional ya que estas especies son de orden cuarentenarias en muchos países (EE UU), con los que Nicaragua mantiene relaciones comerciales.

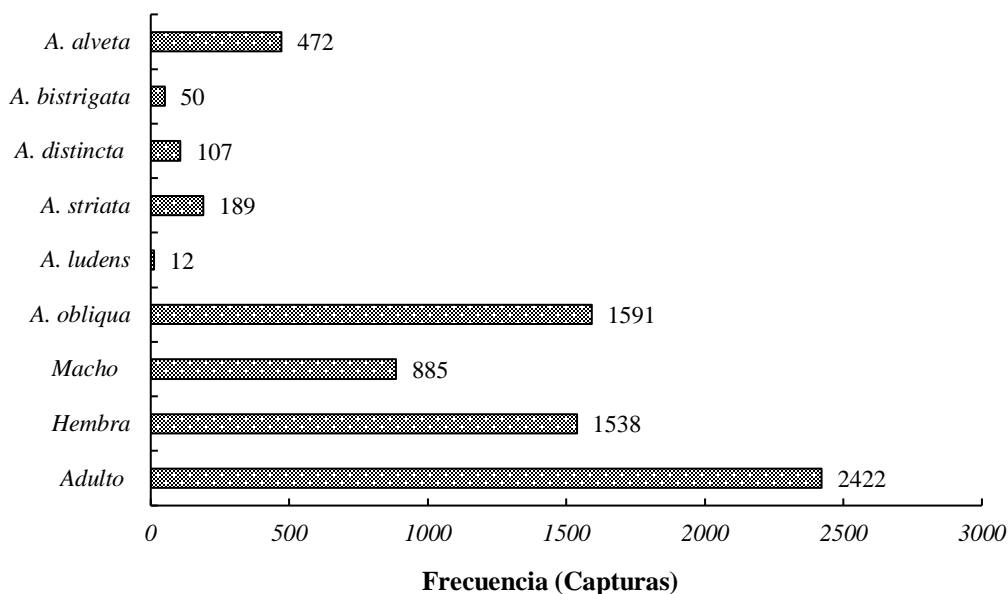


Figura 2. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Madriz 2016-2017

4.4.2. Departamento de Managua

Este departamento se encuentran cultivos temporales con un área productiva de 47 %, seguido de los semipermanentes 9.3 % y los permanentes 8 %, frutales 3 %, hortalizas y tubérculos representa el 1 % de las áreas establecida, por las características y diversidad (INETER, 2017), la distribución de los géneros *Ceratitis* y *Anastrepha*, es notoria, siendo la mayor presencia las especies de *Ceratitis capitata* ($n=121$) y *A. obliqua* ($n=22$). Se puede observar (Figura 3), que predomina la captura de machos ($n=114$) con poca captura de hembra ($n=29$). Las mayores capturas fueron realizadas por trampas tipo McPhail cebadas con torula (atrayente alimenticio) y Trampas de tipo Jackson cebadas con trimedlure (para feromona).

De acuerdo al MAGFOR (2009), los municipios de San Francisco Libre y El Jicaral, fueron declaradas Áreas libre como lo señala el acuerdo ministerial 0014-2009 del Ministerio Agropecuario y Forestal.

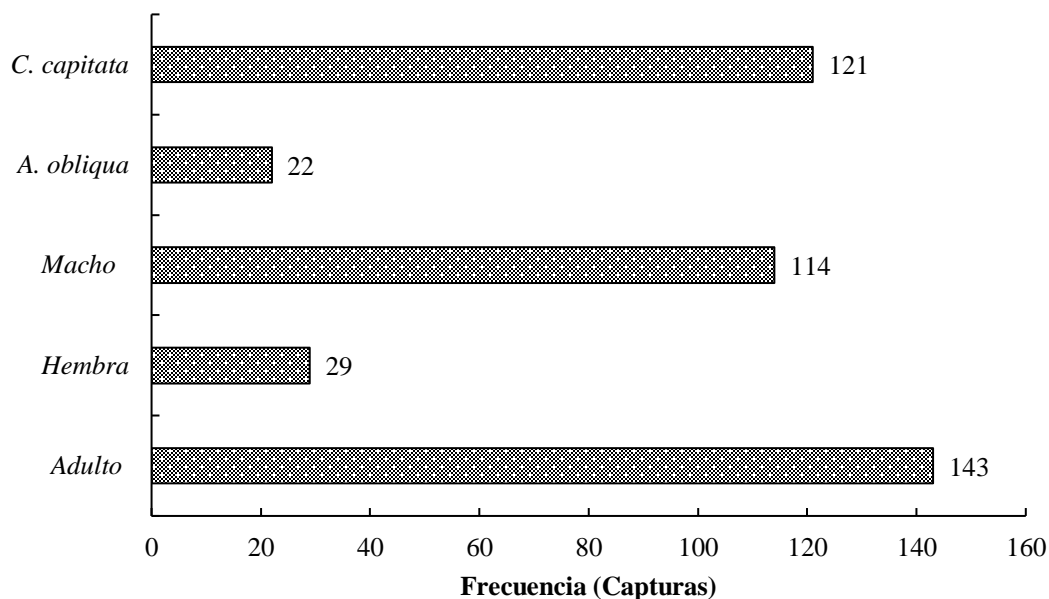


Figura 3. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Managua 2016-2017

4.4.3. Departamento León

Según INETER (2017), en este departamento predomina los cultivos temporales con un 45 %, destacándose maní (*Arachis hypogaea*), ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), arroz bajo riego (*Oryza sativa*) y sorgo (*Sorghum bicolor*), se encuentra presente los géneros *Ceratitidis* y *Anastrepha*, siendo mayor presencia las especies *A. obliqua* (n=638) individuos capturados en la ruta de trampas seguido de *Ceratitidis capitata* (n=321) y *A. striata* (n=27) espécimen, respectivamente (Figura 4).

Delgado (2016), al realizar evaluaciones en el municipio de El Jicaral departamento de León, encontró que las mayores afectaciones corresponden al género *Anastrepha* afectando a nueve especies de frutales muestreadas, *Psidium guajava* (guayaba), *Ximenia americana* (jocomico), *Spondias mombins* (jocote jobo), *Mangifera indica* (mango), *Spondias* spp (jocote) se encontraron infestadas por larvas de moscas de la fruta (Tephritidae), así mismo se encontraron que a las especies *Terminallia cattapa* (almendrera), *Citrus x limonia* (limón mandarina), *Citrus aurantium* (naranja agria) y *Byrsonima crassifolia* (nancite), que no fueron infestadas por *Anastrepha* (Tephritidae).

El total de capturas fueron realizadas en trampas tipo McPhail cebadas con torula (atrayente alimenticio) y trampas de tipo Jackson cebadas con trimedlure. (Figura 4).

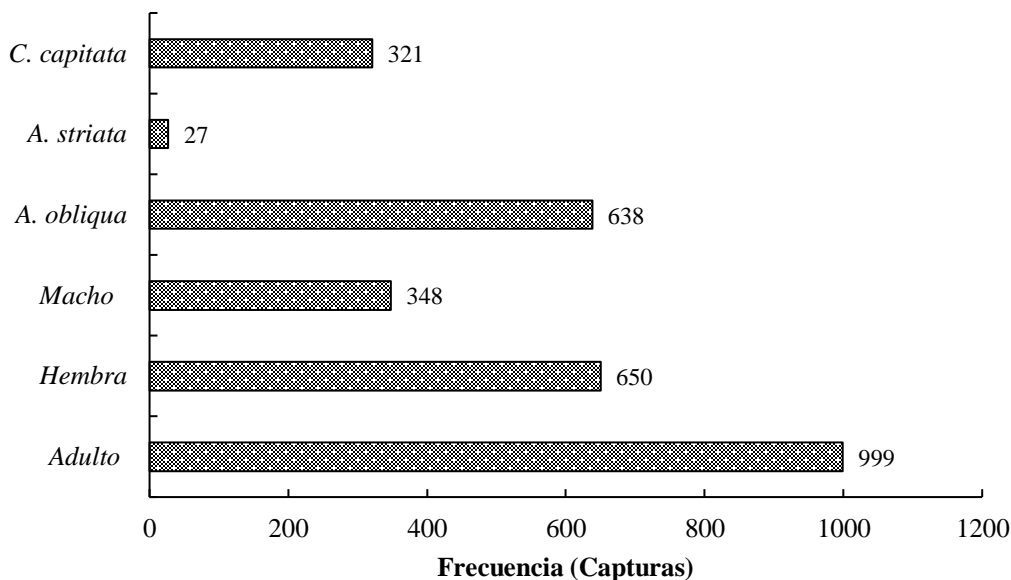


Figura 4. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de León 2016-2017

4.4.4. Departamento Chinandega

El INETER (2017), reporta que en este departamento se caracteriza por su alto nivel de producción agrícola, entre sus principales cultivos identificados se encuentran caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), musáceas (*Musa spp*), maíz (*Zea mays*), ajonjolí y soya (*Glycine max*). Las condiciones de clima y suelo permiten la siembra de café en las partes elevadas del departamento. Se observa las mayores capturas (Figura 5), se efectuaron en trampas tipo McPhail cebadas con torula (atrayente alimenticio) y trampas de tipo Jackson cebadas con trimedlure, correspondieron a un total de 882 individuos divididos en 561 machos y 321 hembras, las especies con mayor presencia fue *A. obliqua* (n=449) y *Ceratitis capitata* (n=413).

De acuerdo a Delgado (2016), *Anastrepha alveata* (Stone) afecta a *Spondias mombins*, *M. indica* y frutos de jocomico *Ximenia americana* L. (Olacaceae). Estos hospederos se encuentran presente en el departamento por lo cual las trampas son ubicadas en arboles de este tipo.

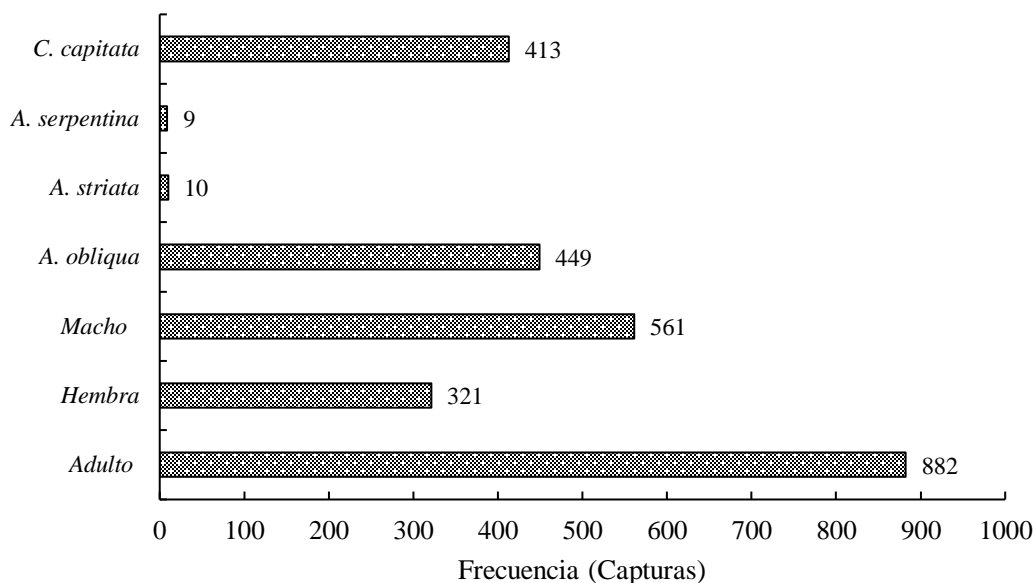


Figura 5. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Chinandega 2016-2017

4.4.5. Departamento de Boaco

En el departamento de Boaco, se ha logrado identificar que un 53.03 % de las áreas productivas son ocupadas por los granos básicos (INETER, 2017). Las mayores capturas correspondieron a 30 adultos (hembras=19, machos=11), las especies *A. obliqua* ($n=22$), *A. ludens* ($n=8$), siendo las trampas tipo McPhail y trampas de tipo Jackson donde se encontraron mayor número de especímenes (Figura 6). Delgado (2016), hace mención que las especies perteneciente a este género se caracteriza por encontrar mayor cantidad de individuos de la especie *obliqua*, en las diferentes zonas agroecológicas de Nicaragua esta especie es predominante en los frutales.

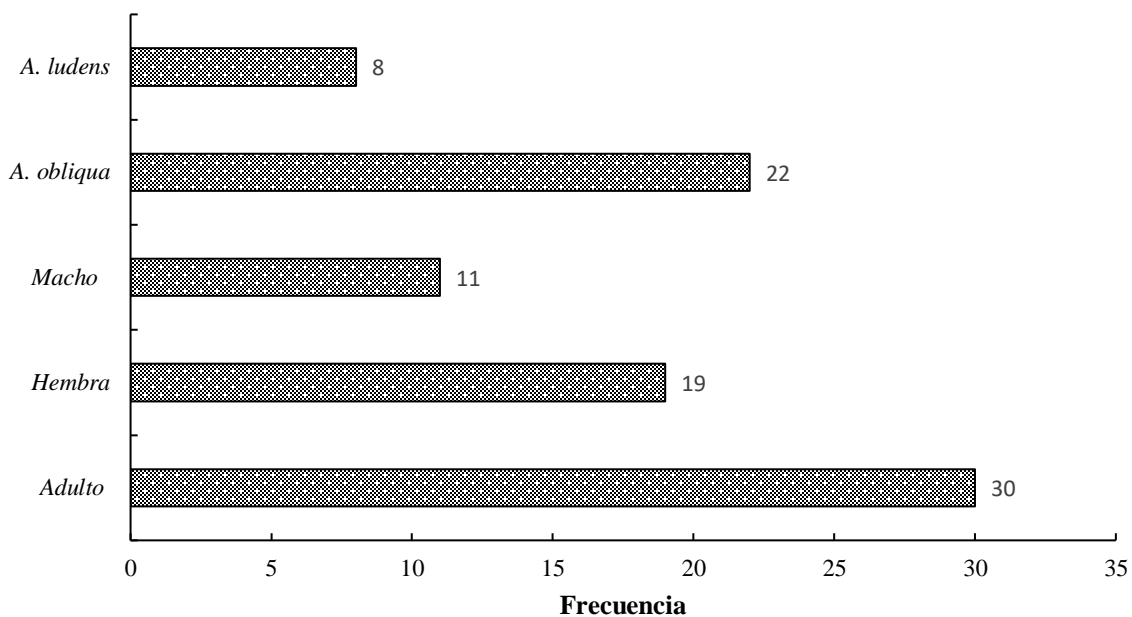


Figura 6. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Boaco 2016-2017

4.4.6. Departamento Jinotega

Se observa (Figura 7) el comportamiento en la captura promedio de los especímenes de mosca de la fruta en trampas tipo McPhail y trampas de tipo Jackson, encontrando un total de 373 adultos (hembras= 99 y machos= 273), en donde sobre salieron las especies *Ceratitidis capitata* ($n=381$), *A.obliqua* ($n=24$), *A.striata* ($n=19$) y *A.ludens* ($n=17$). Este departamento cuenta con un área de producción agrícola de 81, 425.30 hectárea, el café ocupa el 54.31 %, siendo el rubro de mayor importancia para la economía del departamento, los granos básicos representan el 44.39 %, así mismo las hortalizas constituyen una fuente de ingresos importante para la economía del departamento (INETER, 2007).

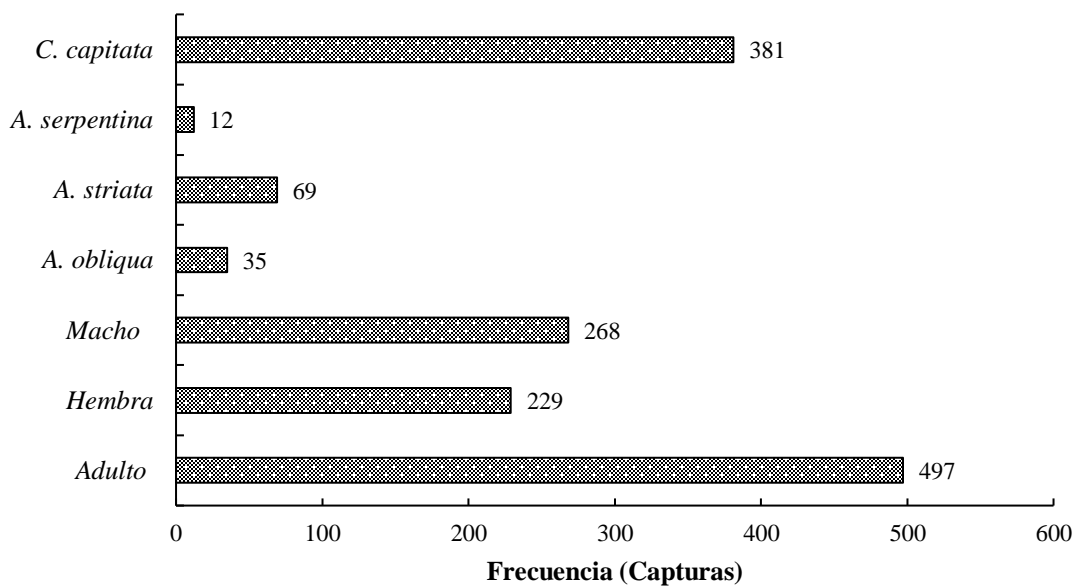


Figura 7. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Jinotega 2016-2017

4.4.7. Departamento de Masaya

Se encontró que las mayores capturas se efectuaron en trampas tipo McPhail y Trampas de tipo Jackson (Figura 8), con 599 adultos (hembras $n=284$ y machos $n=315$), para las especies *Ceratitis capitata* ($n=380$), *A. ludens* ($n=153$), *A. striata* ($n=24$), y *A. obliqua* ($n=30$). Este departamento se caracteriza por tener suelos fértiles, con potencial agrícola encontrándose áreas establecidas de granos básicos, hortalizas, raíces y tubérculos, frutales (cítricos, piña, pitahaya, etc) (INETER, 2017). Ortiz Ramírez (2002), hace mención que las fluctuaciones de mosca están asociadas con los meses de menor precipitación, siendo la lluvia un agente de control natural de los adultos de esta plaga.

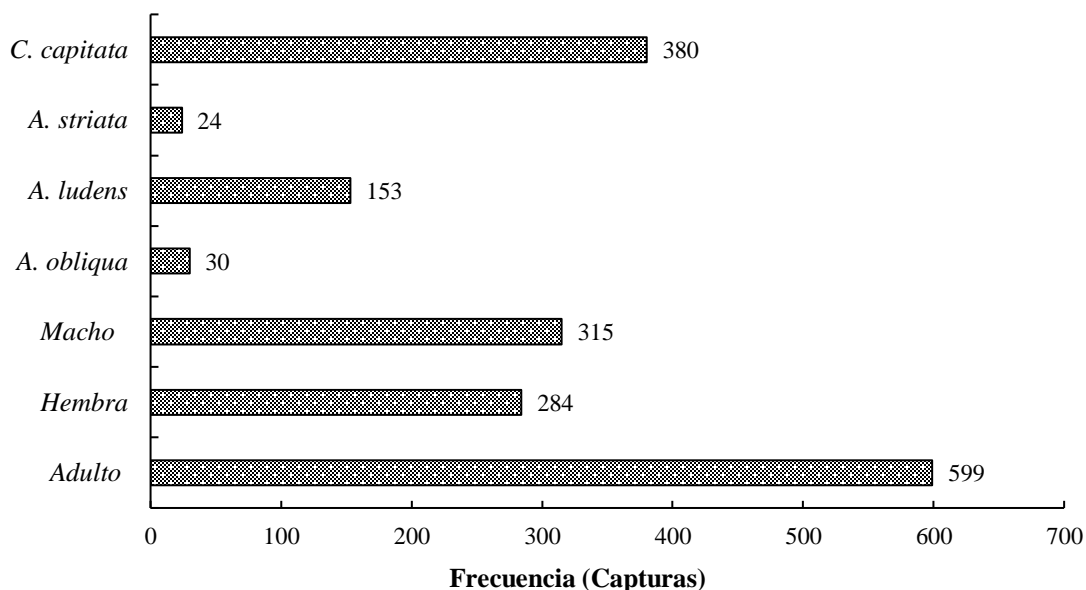


Figura 8. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Masaya 2016-2017

4.4.8. Departamento de Carazo

En este departamento se encontraron 1,735 individuos capturados (machos=1,493 y hembras=242), la especie predominante es *Ceratitidis capitata* ($n=1,670$) y *A. ludens* ($n=65$). Ortiz Ramírez (2002), en estudio realizado en Carazo y Masaya asevera que la predominancia de la especie *C. capitata*, está relacionada a la disponibilidad de alimento, así mismo hace mención que las condiciones climáticas son ideales para el desarrollo y proliferación de esta especie, publicaciones efectuadas por INETER (2017), manifiesta que Carazo cuenta con áreas destinada a la producción de granos básicos 62.48 %, Cultivos perennes 27.30 %, Cultivos semiperennes 8.90 % y frutales 4.45 %, esto representa una fuente permanente de alimento para el complejo de mosca de la fruta la cual se encuentra presente todo el año en las plantaciones de frutales del departamento de Carazo (Figura 9). Estos resultados coinciden con lo publicado por Carrasco (2015), al evaluar captura del complejo de mosca de la fruta en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata Blanco*).

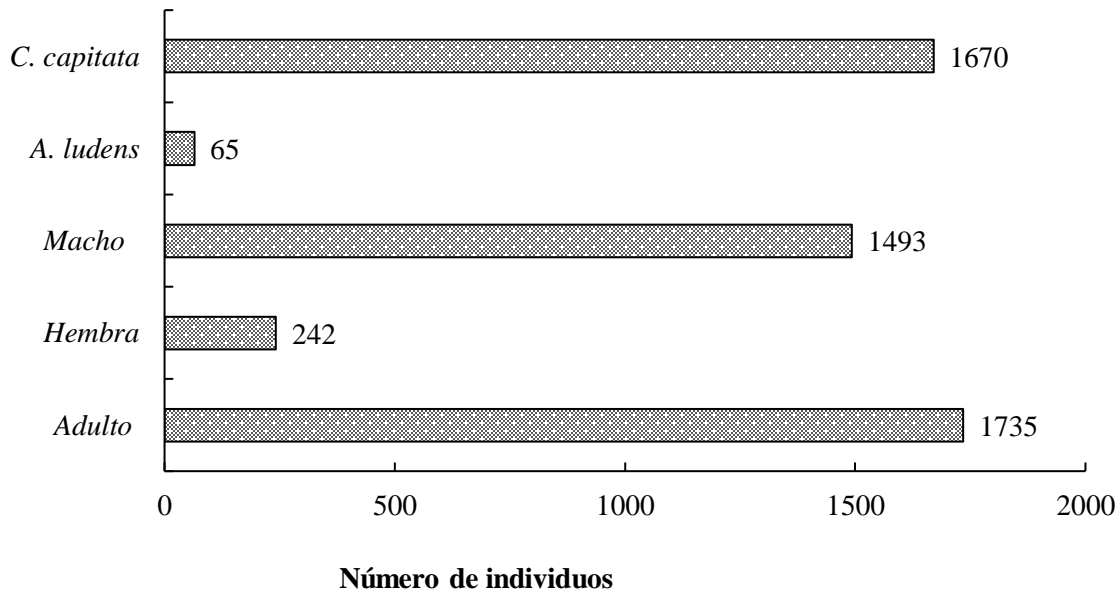


Figura 9. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Carazo 2016-2017

4.4.9. Departamento de Estelí

De acuerdo a INETER (2017), el departamento se caracteriza por poseer una superficie irregular, lo que da lugar a que se desarrollen zonas microclimáticas, presentando una variada actividad agrícola y comercial, los principales rubros son tabaco (*Nicotiana tabacum* L), maíz, frijol (*Phaseolus vulgaris* L), sorgo, café (*Coffea* spp) y áreas de raíces y tubérculos. En lo referente al complejo de las moscas de la fruta se capturaron un total de 1,228 especímenes (hembras n=732, machos n=496), en este departamento la mayor presencia corresponde a las especies *A. striata* (n=547); *A. obliqua* (n=441); *Ceratitidis capitata* (n=123); *A. distincta* (n=38) y *A. ludens* (n=53), respectivamente (Figura 10). Thomas *et al.*, (2001), indican que los atrayentes sintéticos tienen alta eficiencia en la captura de mosca de la fruta, ya que los adultos lo pueden detectar y fácilmente localizarlos en el interior de la trampa.

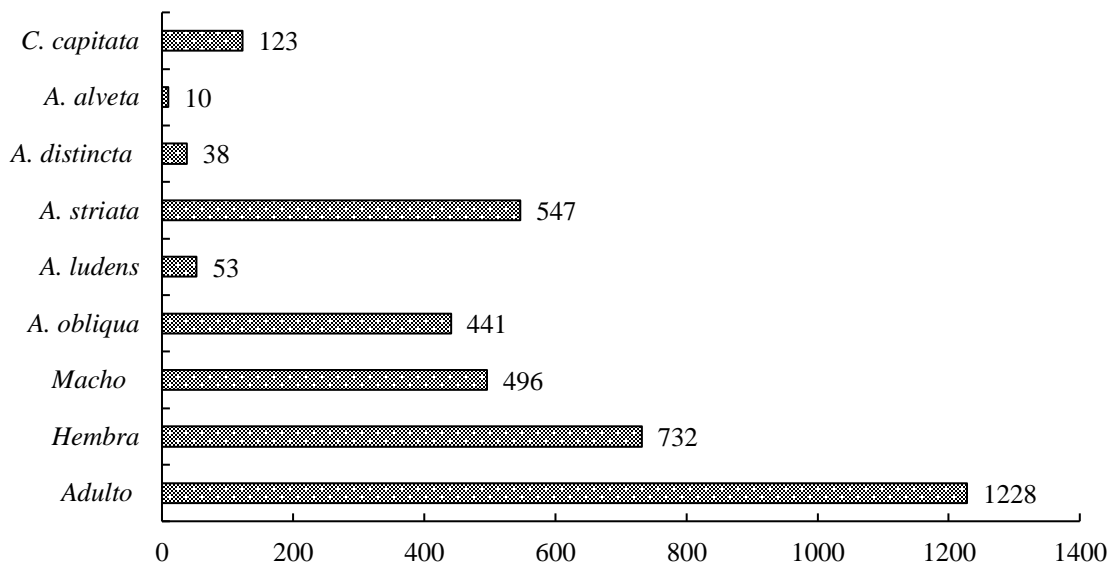


Figura 10. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Estelí 2016-2017

4.4.10. Departamento de Chontales

Este departamento es considerado completamente ganadero, en un 99 %, se han identificado la existencia de granos básicos, hortalizas, musáceas y frutales en un pequeño porcentaje (INETER, 2017). Se efectuó la captura de 449 insectos adultos (hembras=340 y machos =109), para el género *Anastrepha*, siendo mayor presencia para las especies de *A. obliqua* ($n=367$), *A. ludens* ($n=40$), *A. alveata* ($n=36$) y *A. alveata* ($n=5$), la existencia de una ruta de trapeo en este departamento obedece a que es una zona de tránsito internacional y una vía de comunicación importante entre la región del Pacífico y la Costa Caribe del país (Figura 11).

Henríquez (2000; citado por Carrasco, 2015), indica que en aquellas localidades con temperaturas mayores a los 25°C y con disponibilidad o acceso al alimento la cantidad de adultos capturado es mucho mayor aumentando el periodo de vuelo, este autor menciona que al aumentar las temperaturas la dormancia en la pupa se acelera y hay mayor presencia de adultos en el vuelo, en aquellas vías de tránsito la presencia de condiciones ambientales favorables podrían favorecer la dispersión de las moscas a otras localidades del país.

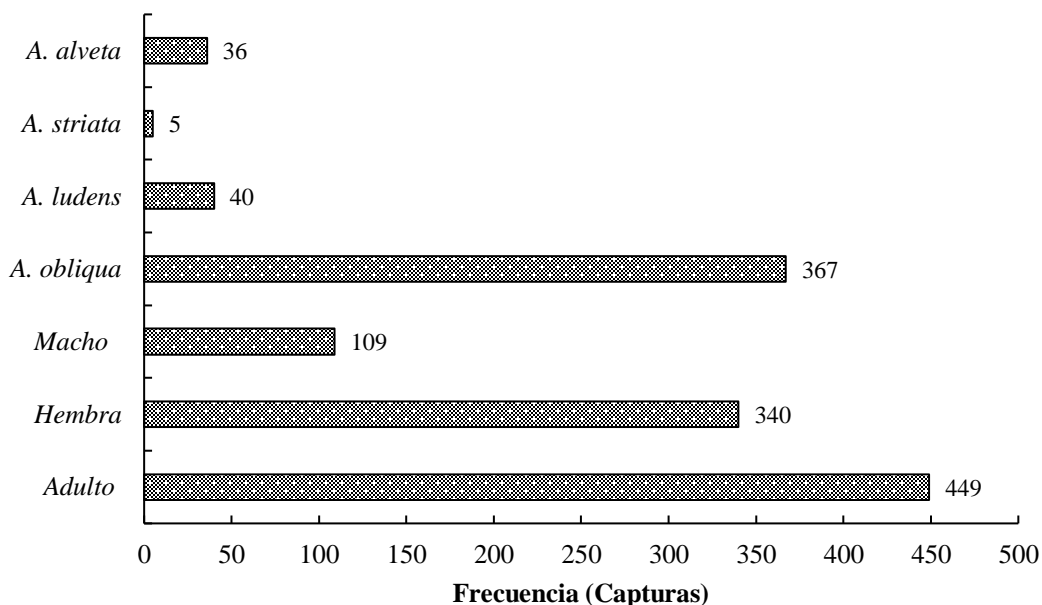


Figura 11. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Chontales 2016-2017

4.4.11. Departamento de Río San Juan

Según el INIDE y MAGFOR (2012), este departamento cuenta con las mayores áreas de producción de cítricos (2 334.07 hectáreas). Río San Juan es un departamento con una importante cobertura boscosa, ganadería y la producción agrícola son dos fuentes de generación de ingresos, el cultivo de granos básicos, las plantaciones de cítricos cubren el 12.8 % de la superficie del departamento, así como el cultivo de Cacao 9.6 %, son dos frutos de gran importancia para la economía local y nacional (INETER, 2017).

La presencia de mosca de la fruta pone en peligro la producción de los frutales, se logró captura un total de 46 adultos (hembras =38 y machos = 7), en donde *A.obliqua*, ($n=30$), es la especie con mayor presencia, seguido por *A. distincta* ($n=10$), *A. striata* ($n=4$) y *A. ludens* (1), en este departamento no se reportó capturas de *C. capitata* esto posiblemente al manejo que hacen los productores de cítricos a base de productos químicos (insecticidas) (Figura 12).

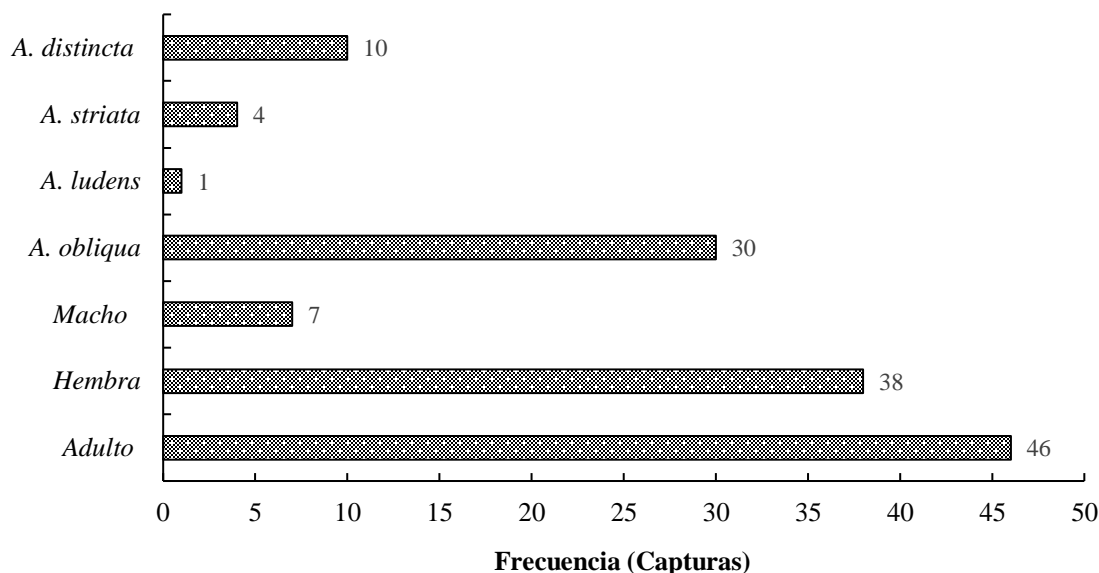


Figura 12. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Rio San Juan 2016-2017

4.4.12. Departamento de Nueva Segovia

Estudio realizado por Ortiz Ramírez (2002), las condiciones ambientales son fundamentales en el comportamiento del complejo de mosca de la fruta, en este departamento se caracteriza por presentar precipitaciones durante gran parte de año, lo que reduce la proliferación de moscas de la fruta. El departamento de Nueva Segovia, predominan cultivos permanentes en un 53 % y los temporales un 46 %, los cultivos semipermanentes como frutales, hortalizas y tubérculos se mantuvieron en un 1 % (INETER, 2017).

Sin embargo, se lograron realizar capturas a un total de 3, 059 insectos adultos (hembra= 1,607 y machos=1,452), en donde las especies con mayor cantidad de adultos capturados correspondió a las especies *A. obliqua* ($n=1,072$); *A. ludens* ($n=832$); *A. distincta* ($n=259$); *Ceratitis capitata* ($n=728$) y *A. alveata* ($n=168$), con promedio de captura por trampa, siendo este uno de los departamentos que muestra mayor abundancia (Figura 13). Esto demuestra que la gran diversidad de vegetación presente en este departamento favorece la presencia del complejo de mosca de la fruta (Carrasco, 2015).

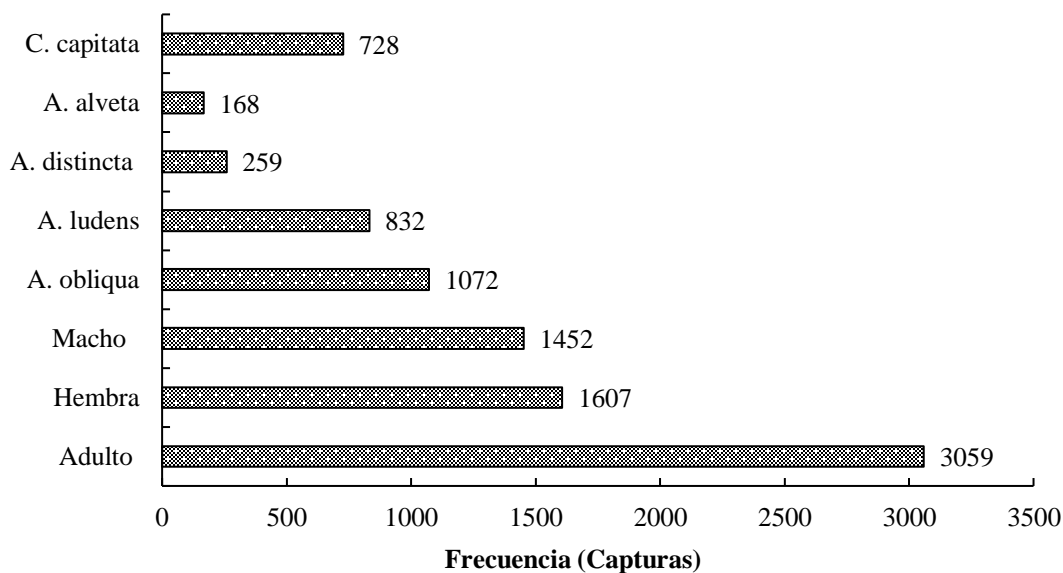


Figura 13. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Nueva Segovia 2016-2017

4.4.13. Departamento de Granada

La mayor parte de las áreas productivas del departamento está destinada a la producción de granos básicos con el 53.23 %, así mismo existen otros rubros importantes, los municipios de Diría y Dirimo, se produce arroz de secano, cítricos, musáceas y frutales, por lo que lo hace ser uno de los municipios diversificados en cuanto áreas agrícolas (INETER, 2017). El monitoreo en las áreas de cítricos y frutales determino la presencia del complejo de mosca de la fruta con captura de 497 adultos (hembras=229 y machos=268), siendo la especie *Ceratitis capitata* ($n=381$); la de mayor presencia, seguido de *A. striata* ($n=69$); *A. obliqua* ($n=35$) y *A. serpentina* ($n=12$), lo que demuestra la dominancia de la mosca del mediterráneo en este departamento (Figura 14).

La disposición de métodos precisos para el monitoreo de las poblaciones de moscas de la fruta, es una condición previa para tomar decisiones efectivas en relación con los programas de control en áreas amplias destinados a suprimir las plagas, así como con los destinados a establecer áreas libres o de baja prevalencia (OIEA, 2005).

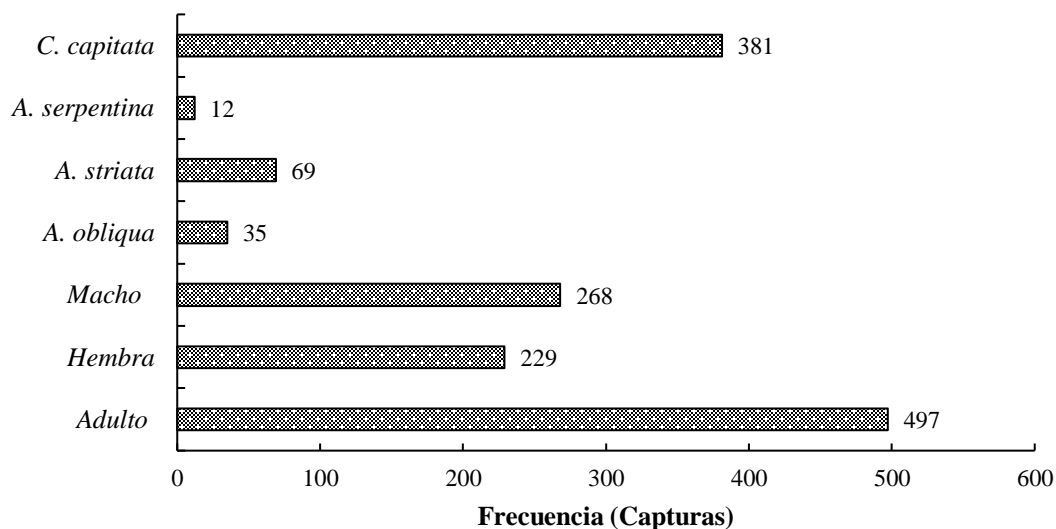


Figura 14. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Granada 2016-2017

4.4.14. Departamento de Matagalpa

El complejo de mosca de la fruta es considerada como una de las plagas más perjudiciales en la producción de frutales en el mundo, este insecto prefiere las frutas suculentas y de cascara fina. El peligro principal consiste en no tener un hospedero principal, sino que puede causar fuertes pérdidas a diversos rubros, dependiendo de la ecología del lugar, este insecto afecta alrededor de 260 especies de flores, frutas, nueces y vegetales (Aluja, 1993; Thomas *et al.*, 2001).

Se observa el comportamiento en la captura de adultos de mosca de la fruta con un total de 1,361 (hembras=204 y machos= 1,157), siendo la especie *Ceratitidis capitata*, ($n=1,261$) la de mayor presencia, seguida de *A. obliqua* ($n=47$), *A. striata* ($n=32$), *A. distincta* ($n=13$) y *A. ludens* ($n=5$). Al igual que el departamento de Jinotega, en Matagalpa la producción de café constituye una importante fuente de ingreso a la economía local y nacional, este rubro es una fuente importante de alimento para especies del complejo de mosca de fruta principalmente a *Ceratitidis capitata* y la presencia de frutales a orillas de carreteras y principales vías de acceso al departamento lo que conlleva a que las especies de moscas se reproduzcan todo el año (Figura 15).

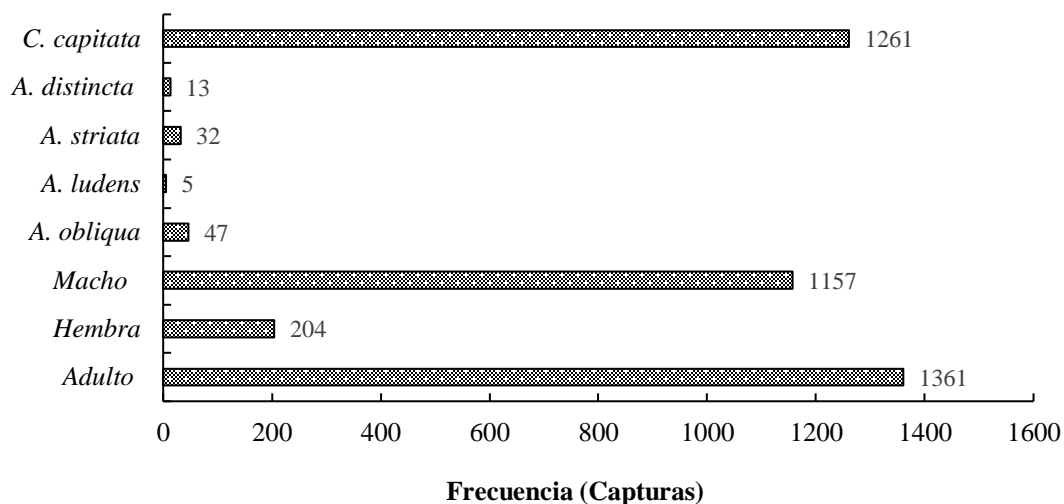


Figura 15. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Matagalpa 2016-2017

4.4.15. Departamento de Rivas

En el departamento de Rivas se identificó áreas productivas que están siendo ocupadas por los cultivos de maíz, frijol, musácea y caña de azúcar, así también entre las especies de frutales que se cultivan se encuentran los cítricos, papayas (*Carica papaya*), frutas mixtas, aguacate (*Persea americana*), pitahaya (*Hylocereus undatus* Britt el Rose) entre otras (INETER, 2017).

Se encuentra presente los géneros *Ceratitidis* y *Anastrepha*, siendo mayor presencia las especies de *A. obliqua* ($n=15$) y *Ceratitidis capitata* ($n=55$), estas capturas se efectuaron principalmente en la costa del lago de Nicaragua (Figura 16). Al igual que el departamento de Granada, el departamento de Rivas es un puerto de entrada importante para llegar hasta la Isla de Ometepe por lo cual se ejecutan programas de manejo de mosca de la fruta y cuarentena interna principalmente en san Jorge (Carrasco, 2015).

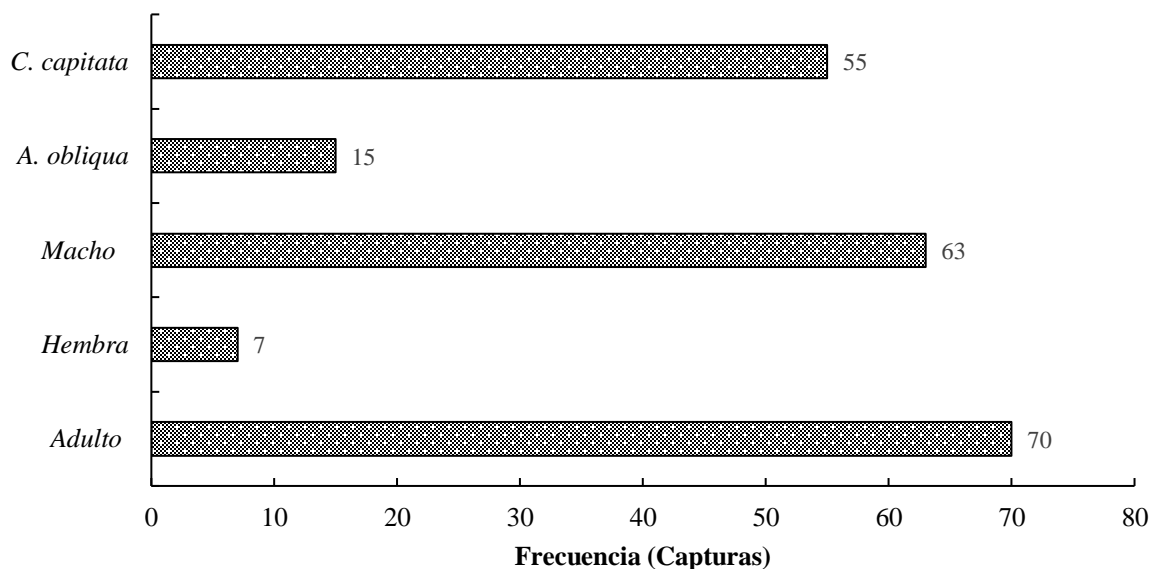


Figura 16. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Rivas 2016-2017

4.4.16. Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN)

La Región de la Costa Caribe Norte cuenta con un área del 56.79 % de la superficie territorial de esta región destinada a la producción de granos básicos, sobresaliendo el cultivo de arroz de secano y maíz, el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), musáceas, raíces y tubérculos en menor cantidad y el cultivo de pasto en último lugar, la cobertura forestal es prominente en toda la región, así como las tierras de vocación forestal (INETER, 2017).

El complejo de mosca de la fruta afecta las plantaciones de frutales y los árboles establecidos en traspatio encontrando capturas de 89 adultos (hembras= 62 y machos=27), las especies *A. obliqua* ($n=43$); *A. striata* ($n=37$), *A. serpentina* ($n=3$) y *Ceratitis capitata* ($n=6$), esto indica que la afectación por esta plaga es baja debido a que las frutas establecidas son empleadas en su mayoría para el consumo de las familias (Figura 17).

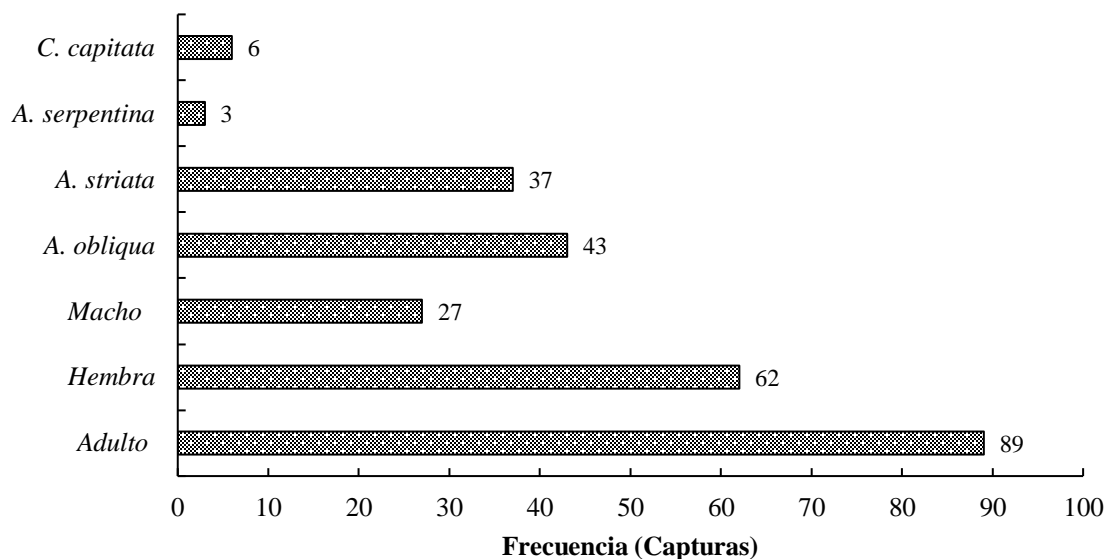


Figura 17. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN) 2016-2017

4.4.17. Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS)

En esta región se identifica por la existencia de cultivos temporales (62 %) y cultivos permanentes 36%, el cultivo que se destaca es la palma aceitera (INETER, 2017). El complejo de mosca de la fruta se encuentra presente los géneros *Ceratitidis* y *Anastrepha*, con 943 adultos capturados (hembras= 602 y machos= 341), dentro del género *Anastrepha* la especie con mayor presencia es *A. striata* con 546 individuos capturados, seguido de *A. obliqua* ($n=291$); *A. distincta* ($n=48$); *A. alveata* ($n=9$); *A. ludens* ($n=23$) y *A. serpentina* ($n=15$), mostrando alta densidades de individuos para esta región en el periodo evaluado (Figura 18).

De acuerdo a INIDE (2012), en el caribe sur de la costa de Nicaragua se encuentran amplias áreas de producción de cítricos por lo cual es de mucha importancia el monitoreo de estas especies de moscas de la fruta.

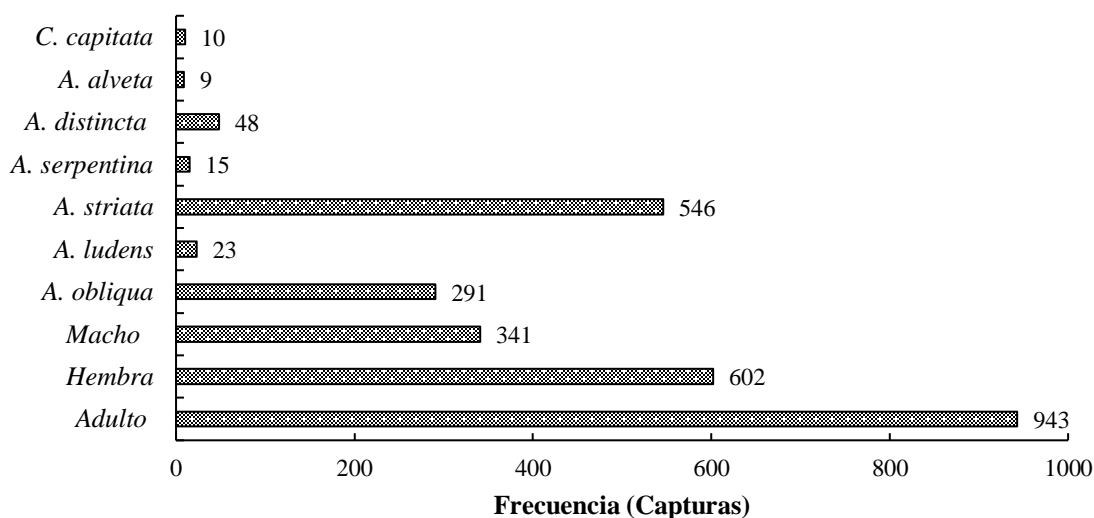


Figura 18. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS) 2016-2017

4.5. Predominancia del complejo de moscas de la fruta en los años de evaluación en los departamentos de Nicaragua

Como se observa en la Figura 19, la mayor cantidad de capturas se realizaron en el año 2016, para todas las especies en donde *C. capitata* y *A. obliqua*. Siendo estas dos especies las que mostraron el mayor número de individuos capturados en ambos años de evaluación. Es importante mencionar que estas capturas agrupan a los diferentes departamentos en ambos periodos de evaluación. Nolasco y Iannacone (2008), mencionan que las fluctuaciones poblaciones de *Anastrepha* están en dependencia de la planta huésped y de las condiciones ambientales predominantes, al menor periodos de menor exposición a precipitaciones la cantidad de adultos incrementan, así mismo la disponibilidad de alimento condicione la tasa de reproducción de este género (Figura 19).

Estudios realizados por Cañadas, Rade, & Zambrano, (2014; Citado por Gordillo y Sigcha, 2016), sobre fluctuación poblacional de moscas de la fruta determinan que la temperatura como la precipitación, son elementos que están fuertemente relacionados con la distribución de las moscas de la fruta.

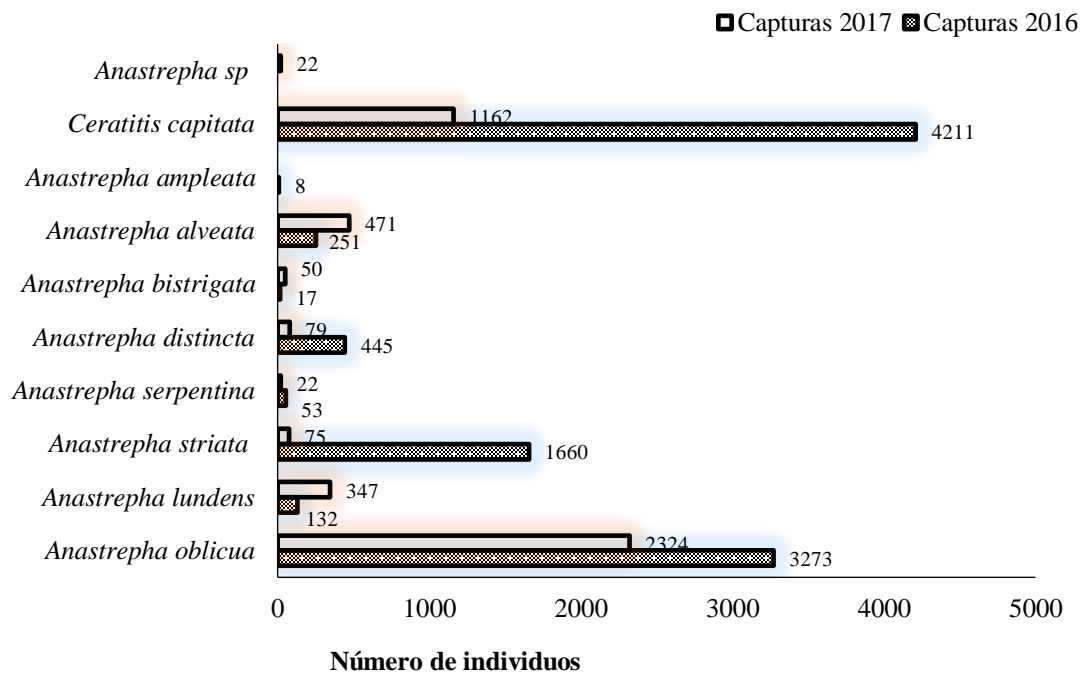


Figura 19. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en los diferentes años evaluados (2016-2017) en los departamentos de Nicaragua

4.6. Análisis de componente principales en la captura del complejo de mosca de la fruta, en los diferentes meses del año

El análisis de Componentes Principales (ACP) reúne toda la variación presente en la matriz de datos originales en unos pocos ejes o componentes, conteniendo información proporcional a las variables originales y su número depende del número que se incorporen en el análisis. El aporte de cada variable en cada uno de los componentes se expresa en valores y vectores propios. El valor propio es la varianza asociada con el componente y decrece a medida que se generan dichos componentes (Hidalgo, 2003).

En el Cuadro 8 se muestra un resumen de las variables representadas en los dos primeros componentes con una variación total del 59 %. En el Componente Principal uno (CP-1), logra asilar el 38 % de la variación total, conformado por cinco variables de interés (Adultos totales, machos, *Anastrepha ampleata*, hembras, *Anastrepha striata*) el Componente Principal dos (CP-2), aisló el 21 % de la variación total conformada por tres variables (*Anastrepha ludens*, *Anastrepha distincta* y *Ceratitis capitata*).

Cuadro 8. Síntesis del Análisis de Componentes Principales considerando los diferentes meses del año

Prioridad				
No.	Variables	CP-1	Variables	CP-2
1	Adultos totales	0.45	<i>A. ludens</i>	0.53
2	<i>Machos</i>	0.43	<i>A. distincta</i>	0.46
3	<i>A. ampleata</i>	0.41	<i>C. capitata</i>	0.36
4	Hembras	0.38		
5	<i>A. striata</i>	0.27		
Autovalores	5		3	
% individual	40		23	
% Acumulado	40		63	

CP-1 = Componente Principal 1 (%), CP-2 = Componente Principal 2 (%)

Se muestra el comportamiento de las diferentes especies (Figura 20), asociada a los meses de captura, las capturas de *A. ampleata*, se efectuaron en los meses de diciembre, agosto y octubre, sin embargo, las capturas de *A. distincta*, *A. obliqua*, *A. striata*, los adultos de hembras y macho se realizaron en noviembre, julio y septiembre, la especie *A. bistrigata*, se reportó en los meses de enero, febrero y marzo. En el caso de *A. serpentina*, *A. alveata*, *C. capitata* y *A. ludens*, tuvieron un comportamiento similar durante todo el periodo de muestreo, por lo tanto, no muestra una relación con ningún mes del año.

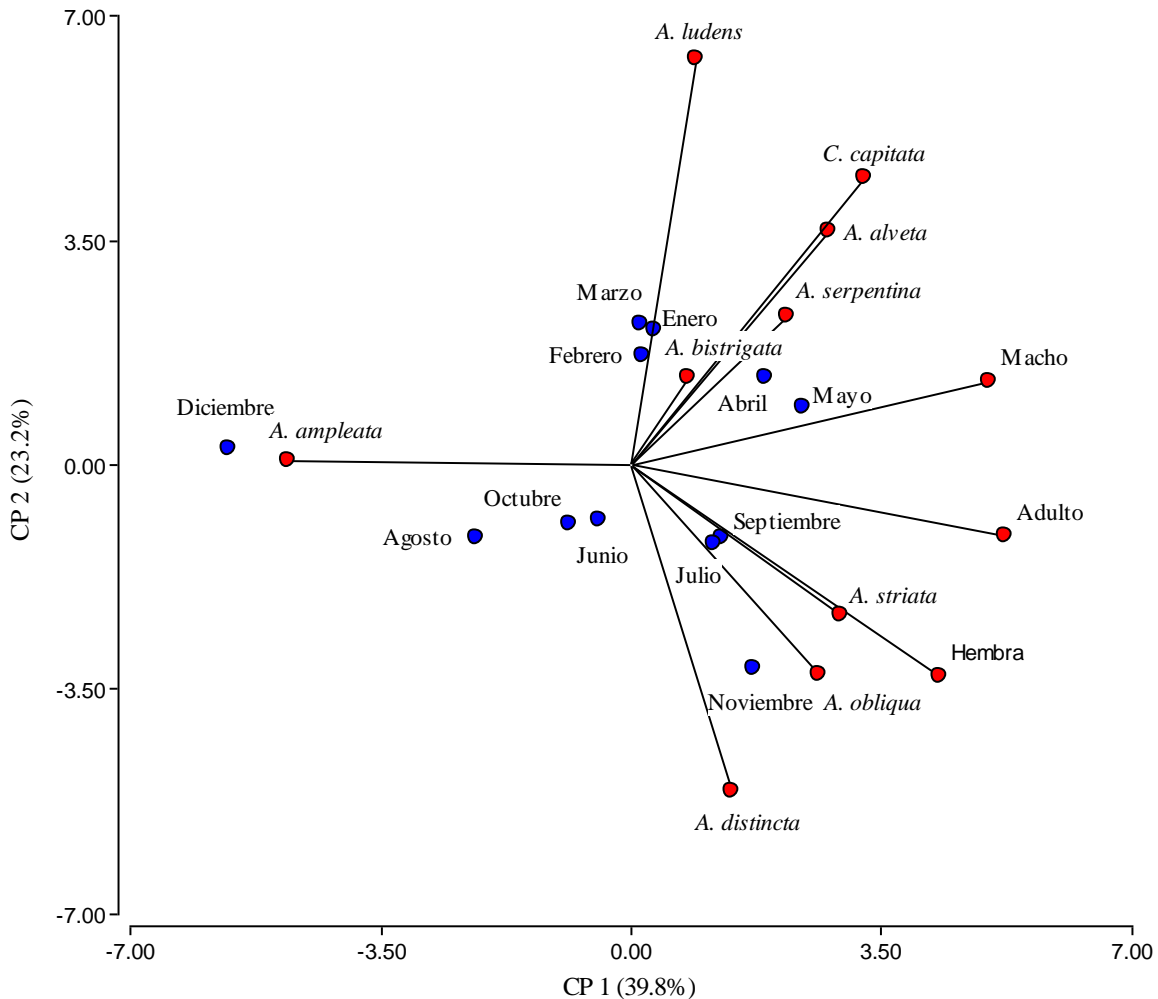


Figura 20. Proyección bidimensional de la relación de los meses de muestreo y las capturas de moscas de la fruta, empleando las rutas de trampas del sistema nacional de vigilancia fitosanitaria del país

Al analizar los diferentes departamentos se determinó que las variables que mayor aportan a la variación para separar los departamentos son Número de hembras, Adultos capturados, *A. obliqua*, *A. distincta* y *A. alveata* en el CP-1 (45 %), en el caso del componente principal dos (CP-2= 20 %), variables contribuyen a aislar la variabilidad corresponden a las especies *A. serpentina* y *A. striata* (Cuadro 9). De acuerdo a Pla (1986), este método permite reducir el número de variables a un grupo menor y poder discriminar, siempre que los tres primeros componentes aíslen el 70 % de la variación total, lo que es superado en el presente estudio.

Cuadro 9. Síntesis del Análisis de Componentes Principales considerando los departamentos de Nicaragua 2016-2017.

		Prioridad		
No.	Variables	CP-1	Variables	CP-2
1	Hembras	0.42	<i>A. serpentina</i>	0.51
2	Adultos	0.39	<i>A. striata</i>	0.45
3	<i>A. obliqua</i>	0.39		
4	<i>A. distincta</i>	0.37		
5	<i>A. alveata</i>	0.34		
Autovalores	5		2	
% individual	45		20	
% Acumulado	45		65	

CP-1 = Componente Principal 1 (%), CP-2 = Componente Principal 2 (%)

Al analizar el comportamiento de cada especie del complejo de mosca de la fruta, se encontró que *C. capitata*, está asociada a los departamentos de Carazo y Matagalpa, de lo contrario *A. ludens*, *A. serpentina*, *A. bistrigata*, *A. striata*, *A. ampleata*, se encontraron con mayor frecuencia en los departamentos del pacifico de Nicaragua y las regiones autónomas del caribe. En el caso de Madriz y Nueva Segovia, en estos departamentos se las especies *A. obliqua*, *A. alveata* y *A. distincta* (Figura 21)

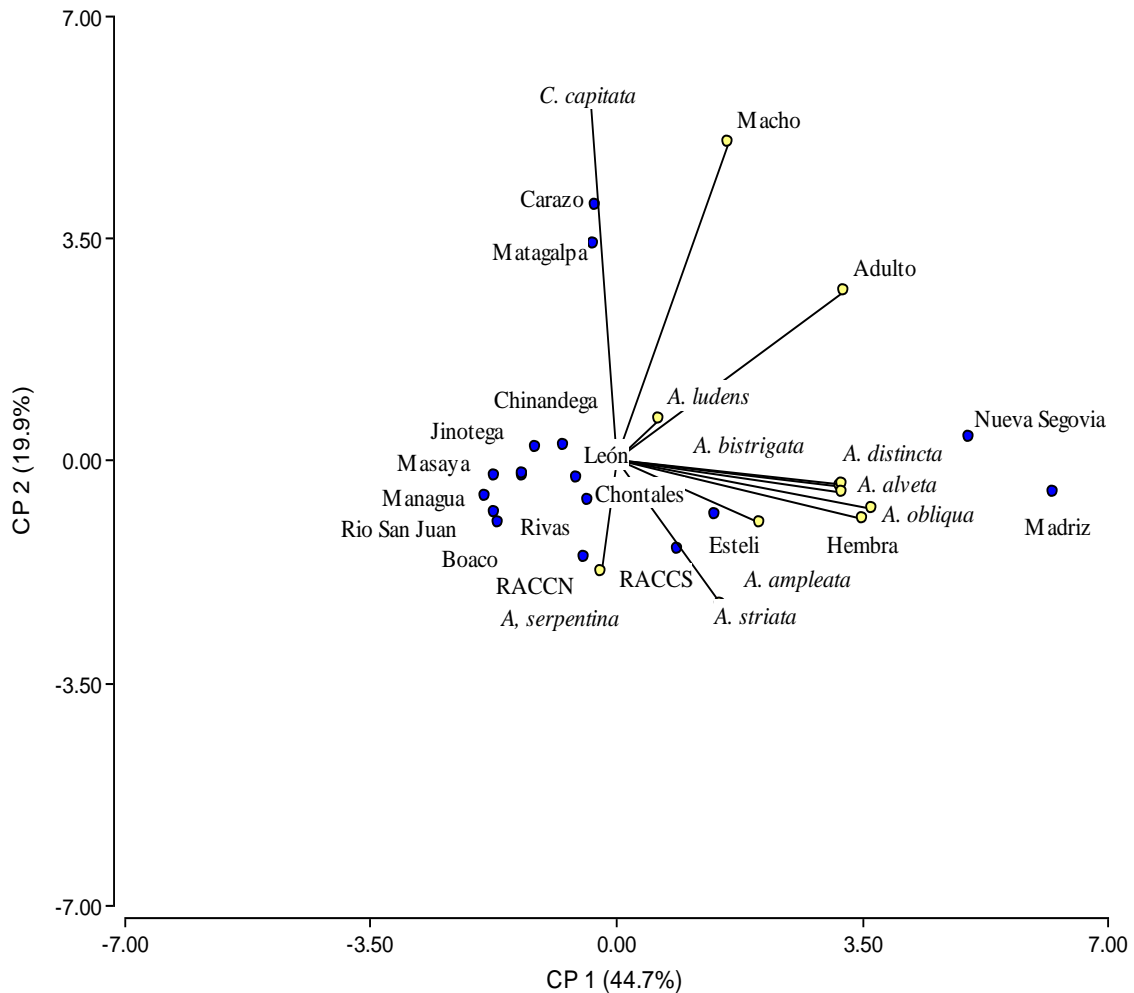


Figura 21. Proyección bidimensional de la relación de los departamentos y las capturas de moscas de la fruta, empleando las rutas de trampas del sistema nacional de vigilancia fitosanitaria del país

4.7. Análisis de agrupamiento con variables cuantitativas

Se observa la relación de los departamentos en forma de dendograma a través del método de ligamiento promedio o UPGMA y la distancia Euclídea (Figura 22), con una correlación cofenética de 0.97, a una distancia de 0.54, se conformaron un total de tres conglomerados quedando distribuido de la siguiente manera

Conglomerado I. Contiene dos departamentos Madriz y Nueva Segovia los que comparten ciertas características como es las especies de frutales cultivadas, lo que conlleva a encontrar las mismas especies de moscas de la fruta.

Conglomerado II. Se encuentran agrupadas un total de un departamento (Estelí) y las dos regiones autónomas del Caribe (RACCS y RACCN)

Conglomerado III. Represento un total de 12 departamentos del país (Carazo, Matagalpa, Masaya, Chontales, Jinotega, Rio San Juan, Boaco, Managua, Rivas, Granada, León y Chinandega. Carrasco (2015), menciona que los principales hospederos en estos departamentos lo constituyen las áreas de producción de cítricos, por lo que el género *Anastrepha* y *Ceratitis* es predominante.

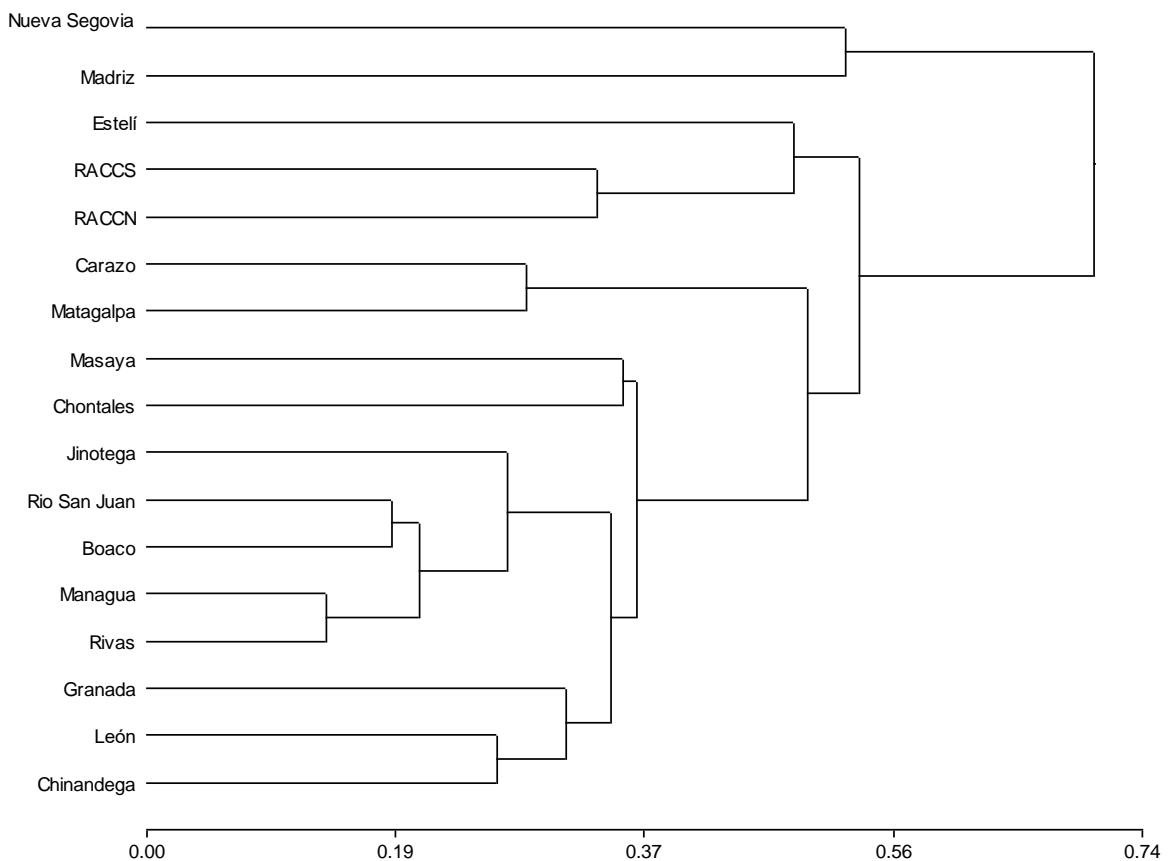


Figura 22. Dendrograma de la relación de los departamentos, a través de la captura de moscas de la fruta, empleando las rutas de trampas del sistema nacional de vigilancia fitosanitaria del país

V. CONCLUSIONES

El complejo de la mosca de la fruta en Nicaragua está conformado por diez especies, principalmente de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis*, las cuales están presente en todo el país, dándose las mayores capturas de hembras adultas.

La fluctuación poblacional del complejo de mosca de la fruta es variable en los departamentos del país, siendo el departamento de Carazo, seguido de Jinotega y Nueva Segovia en donde se reportaron las mayores cantidades de especímenes adultos de moscas de la fruta, siendo los meses de abril, marzo y octubre los de mayor predominancia de estos insectos.

Las especies con mayor predominancia en los departamentos y meses de muestreo fue *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina*, y *Ceratitis capitata*, en todas las rutas de muestreo en los diferentes meses del año y periodo evaluado.

VI. LITERATURA CITADA

- Aluja, M. 1993. Manejo Integrado de la mosca de la fruta. Editorial Trillas; México, D.F. 251 p.
- Aluja, M. 1994. Bionomics and managemet of *Anastrepha*. Annual Review of Entomology 3: 155-178.
- Aluja, M. 1999. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) research in Latin America: myths, realities and dreams. Anais da Sociedade Entomologica do Brasil 28: 565-594.
- CABI (Crop Protection Compendium Intransional), EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2015. Data SheetsonQuarantinePests. *Anastrepha ludens*. 5 p.
- 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 Maestría. Agroecología, Universidad Nacional Agraria).
- Delgado Salmerón, A. L. 2016. *Hymenoptera* parasitoides asociados a *Anastrpha* spp (*Díptera: Tephritidae*) en frutales de San Francisco Libre y el Jicaral, Nicaragua (tesis Maestría, Universidad Nacional Agraria).
- Enkerlin, D.; L. García R. & F. López M. 1989. Pest status: Mexico, Central and South America. In : Robinson, A. S.; Hooper, G. (ed.). Fruit Flies: Their Biology, Natural Enemies and Control. Volume 3A. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands. 372 p.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2016. Directrices para la vigilancia fitosanitaria. NIMF 6. p12.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2005. Glosario de Términos Fitosanitarios. NIMF 5. p12.

- Gordillo Lema, N. A., & Sigcha, P. (2016). Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *ceratitis* en los cantones Gualaceo, Chordeleg y Sigsig de la provincia del Azuay (Bachelor's thesis).
- Hidalgo R. 2003. Variabilidad genética caracterización de especies vegetales. En Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de Recursos Fitogenéticos, Franco T. e Hidalgo R. (eds.). Boletín Técnico no. 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Calí, Colombia, p. 2-26.
- 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>.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2017. Extensión territorial de Nicaragua por departamento y municipio.
- INIDE (Instituto Nacional de Información de Desarrollo), MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2012. Informe Final IV Censo Nacional Agropecuario. Managua. NI. 64 pág.
- INIDE (Instituto Nacional de Información de Desarrollo), Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua (MAGFOR). (2012). IV Censo Nacional Agropecuario, 2011. Managua.
- INIDE (Instituto Nacional de Información de Desarrollo). 2012. Informe final con los Resultados - a Nivel Nacional - del IV Censo Nacional Agropecuario (IV CENAGRO, 2011). 70 pág. Consultado en línea el 05 de marzo 18 <http://www.inide.gob.ni/Cenagro/INFIVCENAGRO/IVCENAGROINFORME/assets/common/downloads/Informe%20Final%20IV%20CENAGRO.pdf>
- IPSA. (Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria) 2000. Manual de vigilancia Fitosanitaria. 36 P.

- Jiménez Martínez, E. y Rodríguez Flores, O. 2014. Insectos: Plagas de cultivos en Nicaragua.
- MAGFOR. 2009. Plan sectorial PRORURAL incluyente 2010-2014. Managua, Nicaragua: Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR).
- Muñoz, D. 2003. La mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*) (Diptera: Tephritidae), en parcelas de cítricos; evolución estacional, distribución espacial y posibilidad de control, mediante trampeo masivo. Valencia, España. 196 Pag.
- Nolasco, N., & Iannacone, J. 2008. Fluctuación estacional de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) en trampas McPhail en Piura y en Ica, Perú. *Acta zoológica mexicana*, 24(3), 33-44.
- Núñez, L.; Gómez, R.; Guarín, G. y León, G. 2004. Moscas de las frutas (Díptera: Tephritidae) y parasitoides asociados con *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L. en tres municipios de la Provincia de Vélez (Santander, Colombia). *Revista CORPOICA*. VOL. 5 N° 1. Pág. 5-12
- OIEA (Organismo internacional de energía atómica). 2005. Guía para el trampeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias. Viena, Austria. 48 P.
- OIRSA. (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) 2001. Estudio de factibilidad para la producción de frutas y vegetales en la isla de Ometepe. 53 P.
- Ortiz Ramírez, C. A. (2002). Fluctuación poblacional de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* (Wied.) en plantaciones de pitahaya (*Hylocereus undatus* (Britt y Rose) en los departamentos de Masaya y Carazo (abril 1999 a septiembre 2000) (Tesis, Universidad Nacional Agraria, UNA).

- Pla, L. E. 1986. Análisis multivariado. método de componentes principales. Monografía No. 27. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA), Programa Regional de desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C., 93 p.
- PROCECA (Proyecto *Ceratitiscapitata*) 2000. Determinación del ataque de *Ceratitiscapitata* en pitahaya (*hylocereus undatu sbritt et rose*) y papaya (*Carica papaya L.*). 11P.
- Rosales, M. 2018. Vigilancia Fitosanitaria. (Entrevista), DISAVES. Managua, NI.
- Ross, p; Castillo E. 1994. Valoración de diferentes mosqueteros para el control de la mosca de la fruta *ceratitiscapitata* wied. Bol. San, Veg. Plagas. 20: 785-791.
- Saavedra López, R. 2004. Demografía de la mosca del genero *Anastrepha* (Diptera. Tephritidae) e identificación de poblaciones ocasionales o establecidas de *ceratitiscapitata* (Diptera: Tephritidae), en la zona media-Alta de chicas y el parque nacional compañía distrito de chamer provincia de Panamá, Panamá. 72 Pág.
- Thomas, D.B., T.C. Holler, R.R. Heath, E.J. Salinas & A.L. Moses. 2001. Trap-lure combinations for surveillance of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae). Florida Entomology 69: 481-486.
- Thomas, M.C.; J.B. Heppner, R.E. Woodruff, H.V. Weems, and G.J. Steck, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry; and T.R. Fasulo 2001. Mediterranean fruit fly *Ceratitiscapitata* (Wiedemann) (Insecta: Diptera: Tephritidae). University of Florida Originally published as DPI Entomology Circulars 4, 230 and 273. Updated for this publication. Photographs: USDA and Division of Plant Industry Graphics: Division of Plant Industry Project Coordinator: Thomas R. Fasulo, University of Florida Publication Number: EENY-214 Publication Date: July 2001. Revised 10 September 2001. 15

VII. ANEXOS

Anexo 1. Instalación de trampas McPhail e identificación de especímenes del complejo de mosca de la fruta



Foto 1: Instalación y mantenimiento a red de trampas



Foto 2: Identificación en laboratorio de las especímenes de moscas adultos capturados en red de trampeo



Foto 3: Trampa Jackson



Foto 4: Trampa McPhail

Anexo 2. Levantamiento de datos y colecta de especímenes en las rutas de trampeo



Foto 5: Trampa Jackson con captura de *Ceratitis capitata*



Foto 6: Inspectores realizando inspección de trampas



Foto 7: Supervisión a inspectores en rutas de trampeo



Foto 8: Atrayente sexual (para feromona) Methyl eugenol, para captura de *Bactrocera dorsalis*

Anexo 3. Atrayentes empleados en las capturas de adultos del complejo de mosca de la fruta

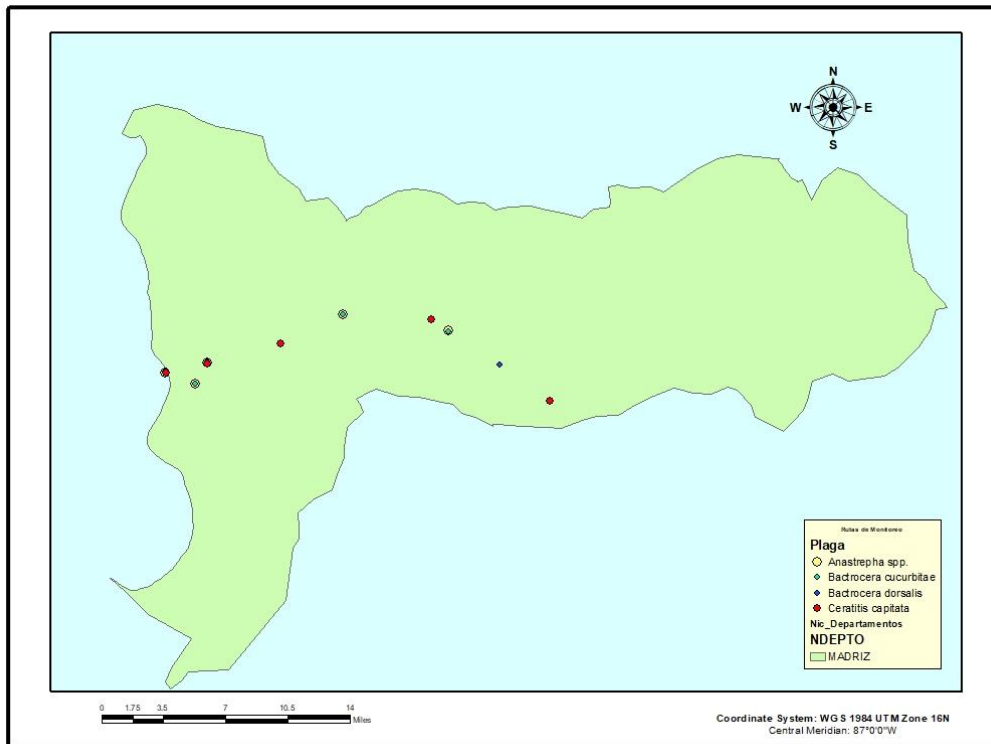


Foto 9: Atrayente sexual (paraferomona) Cuelure, para captura de *Bactrocera cucurbitae*

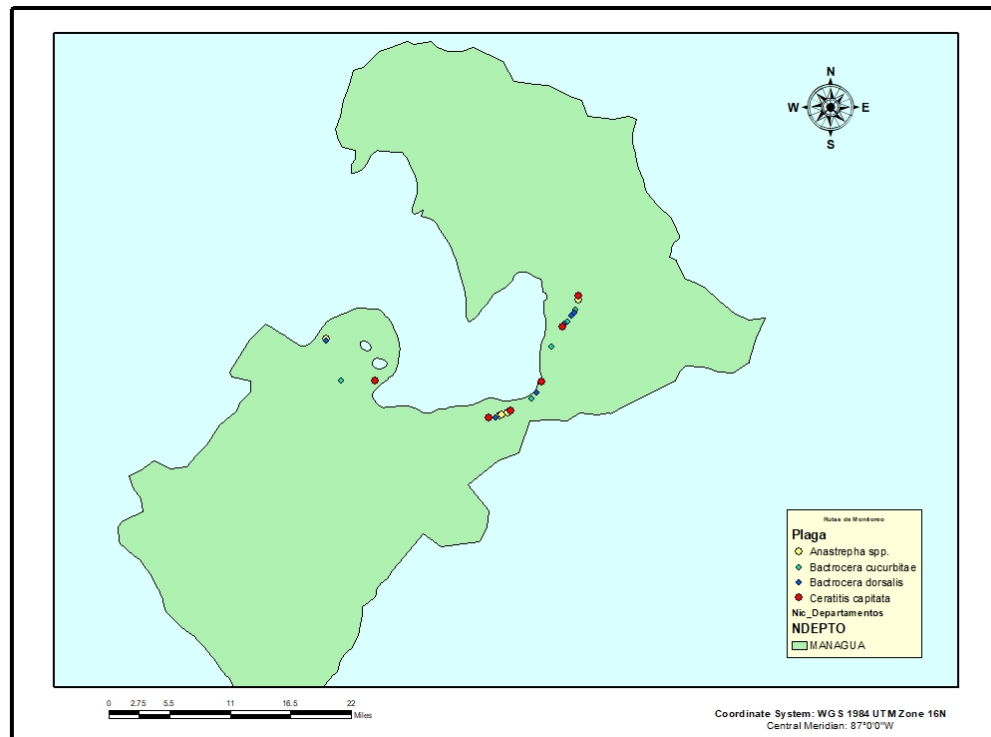


Foto 10: Atrayente alimenticio torula, para captura de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis*.

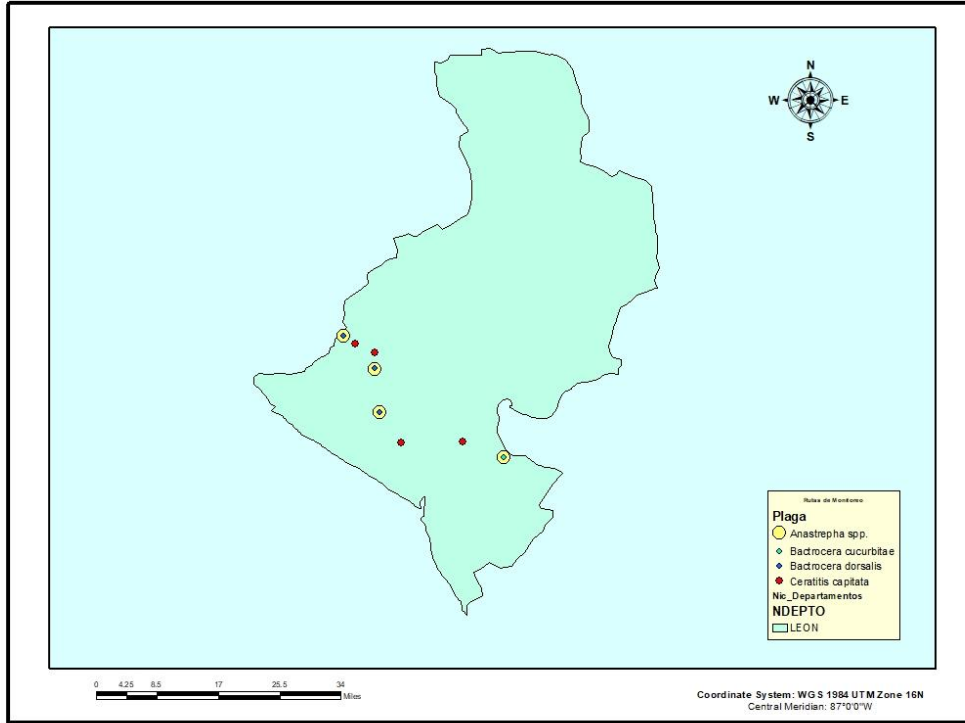
Anexo 4. Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en los departamentos de Nicaragua



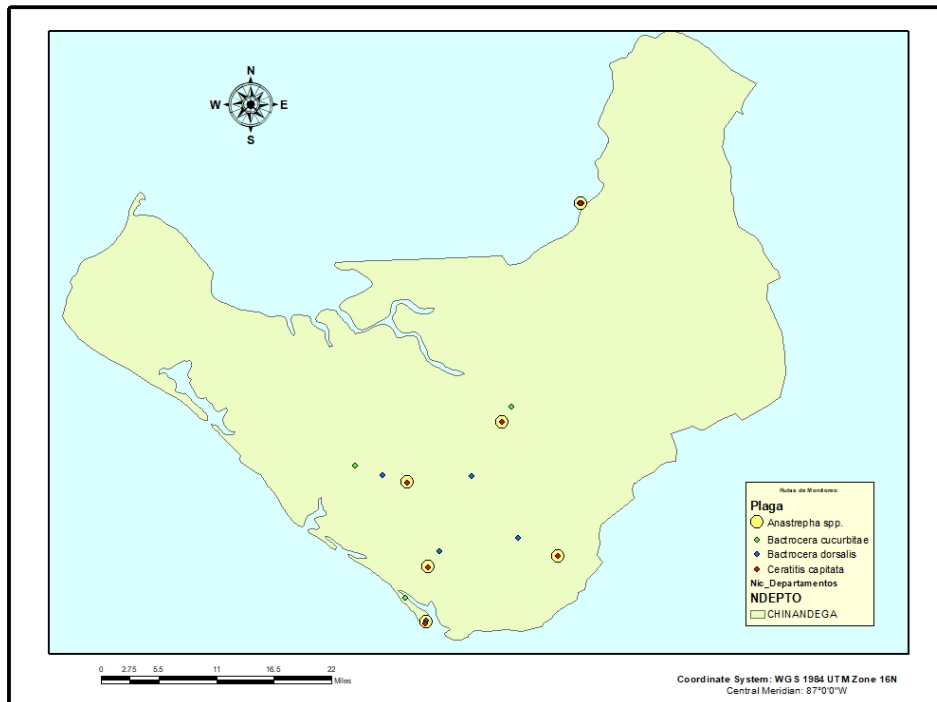
Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Madriz 2016-2017



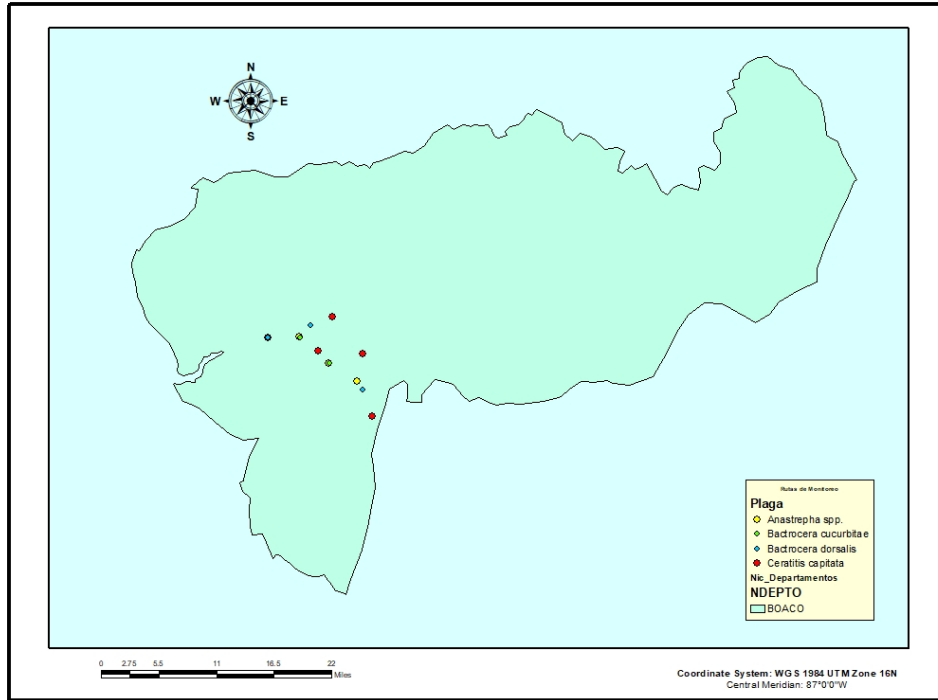
Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Managua 2016-2017



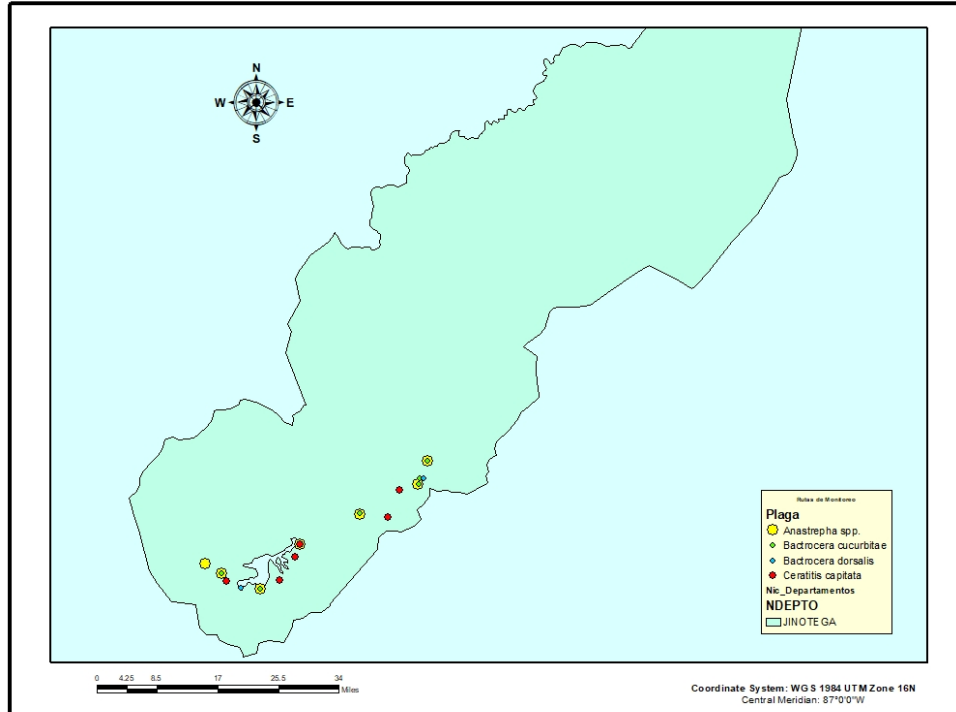
Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de León 2016-2017



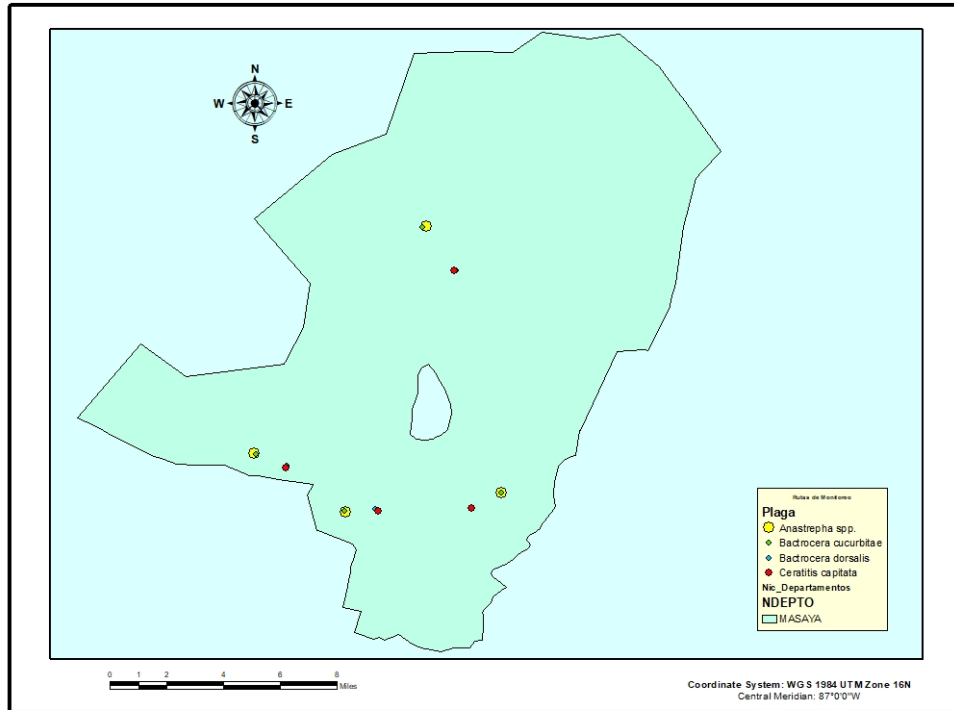
Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Chinandega 2016-2017



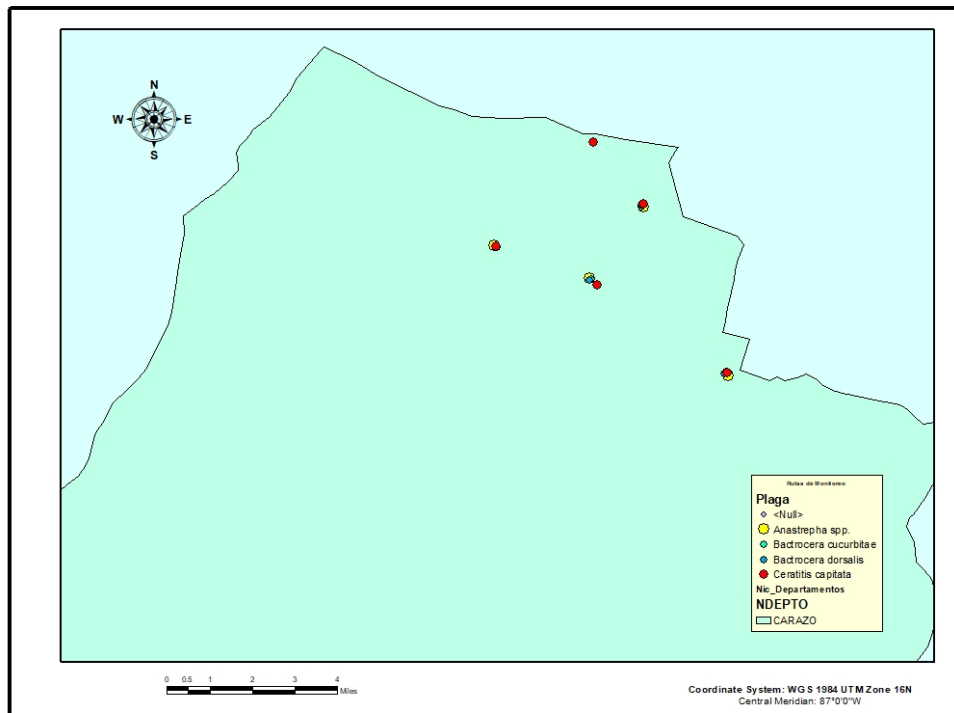
Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Boaco 2016-2017



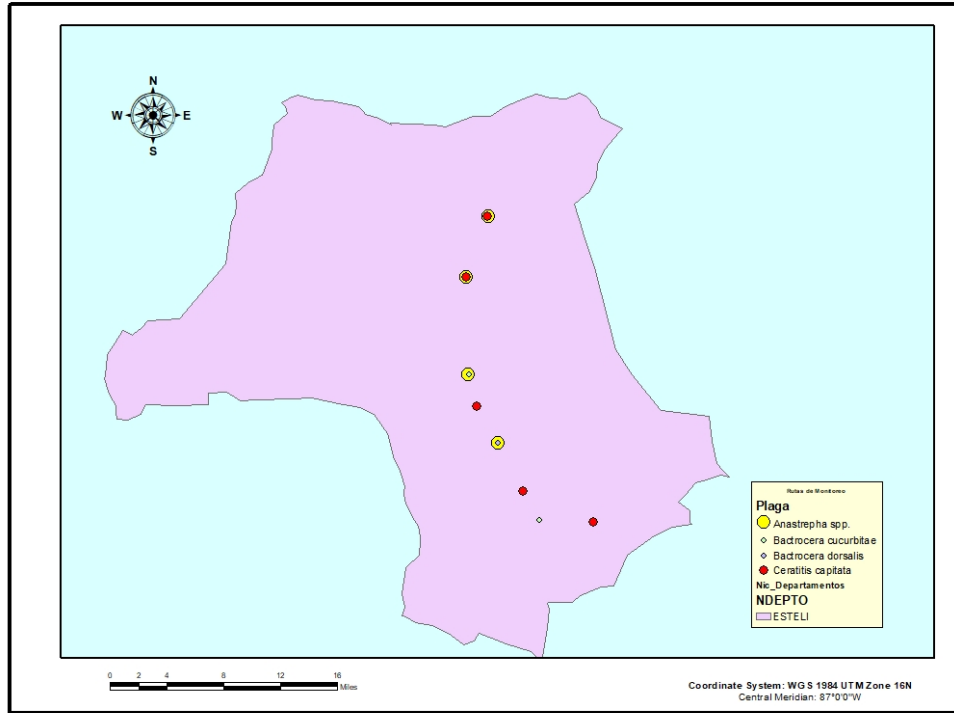
Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Jinotega 2016-2017



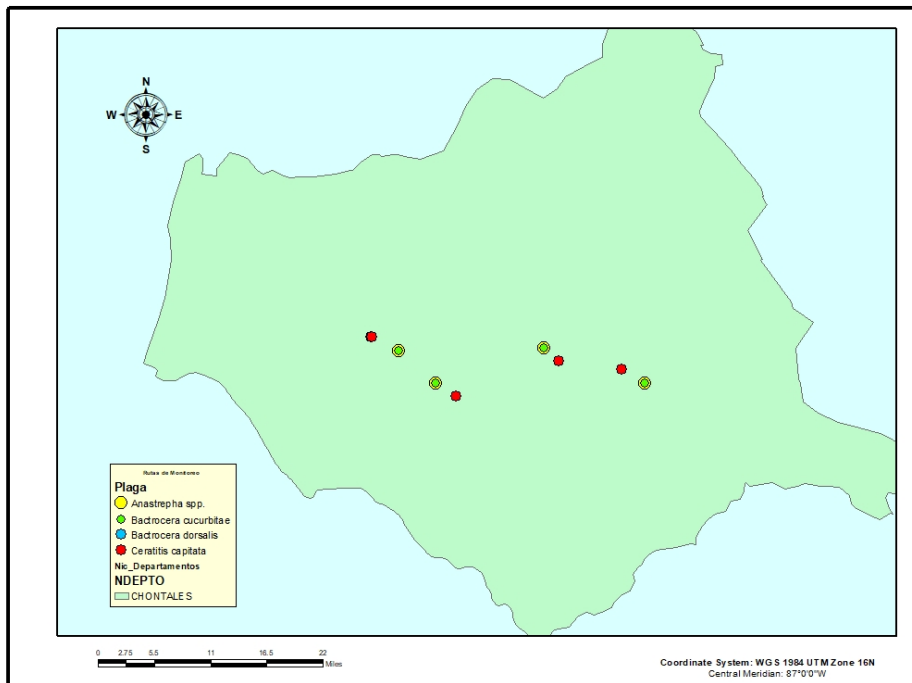
Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Masaya 2016-2017



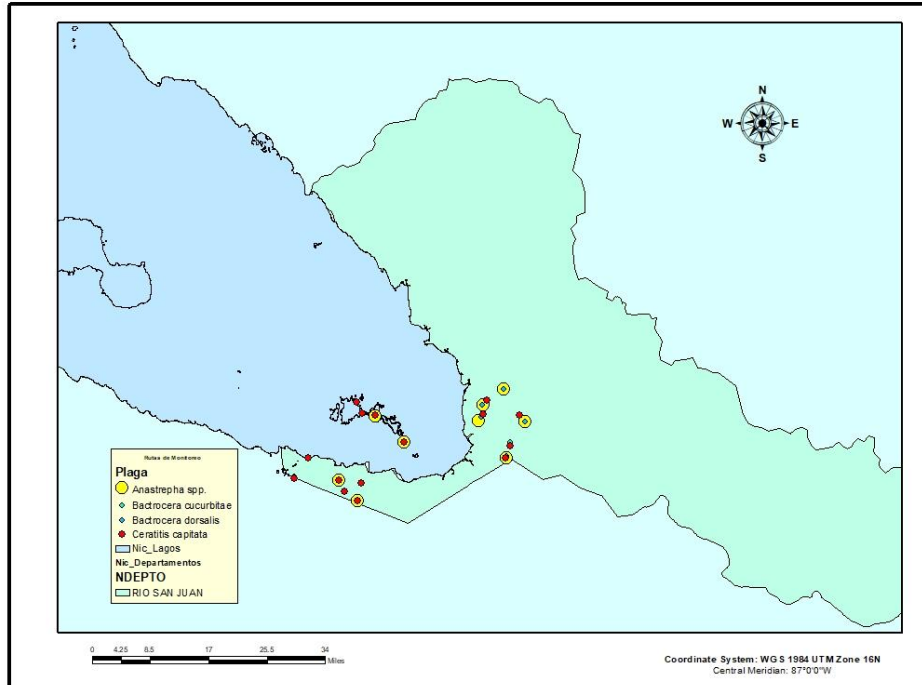
Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Carazo 2016-2017



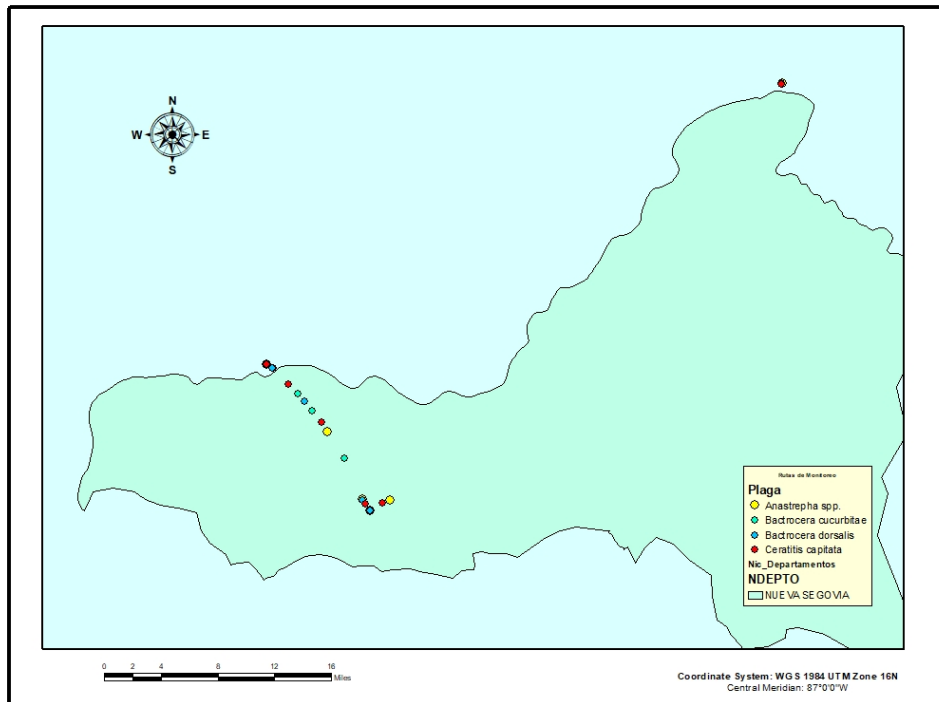
Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Estelí 2016-2017



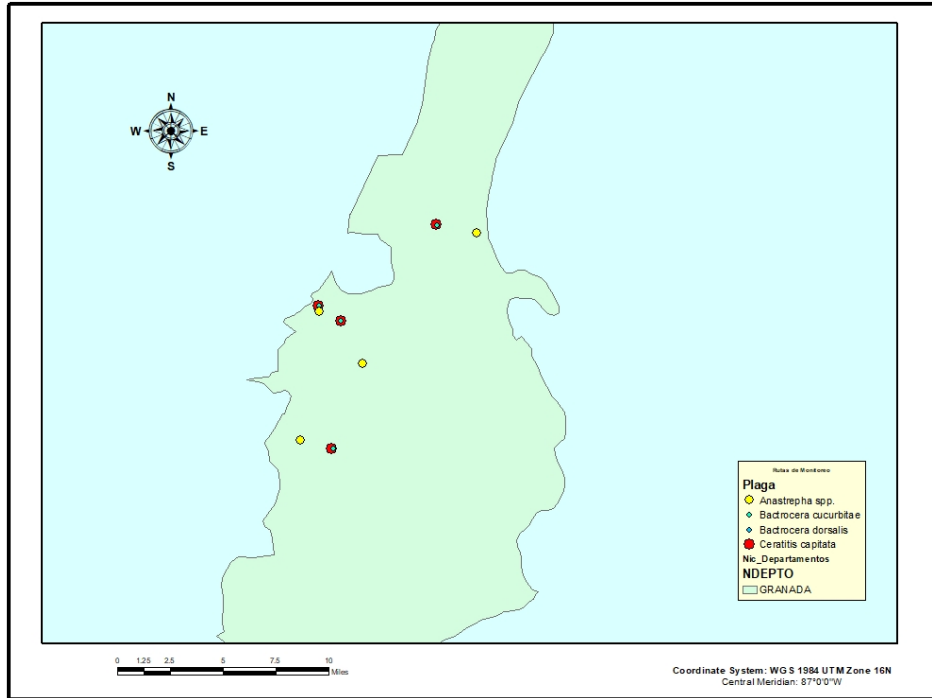
Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Chontales 2016-2017



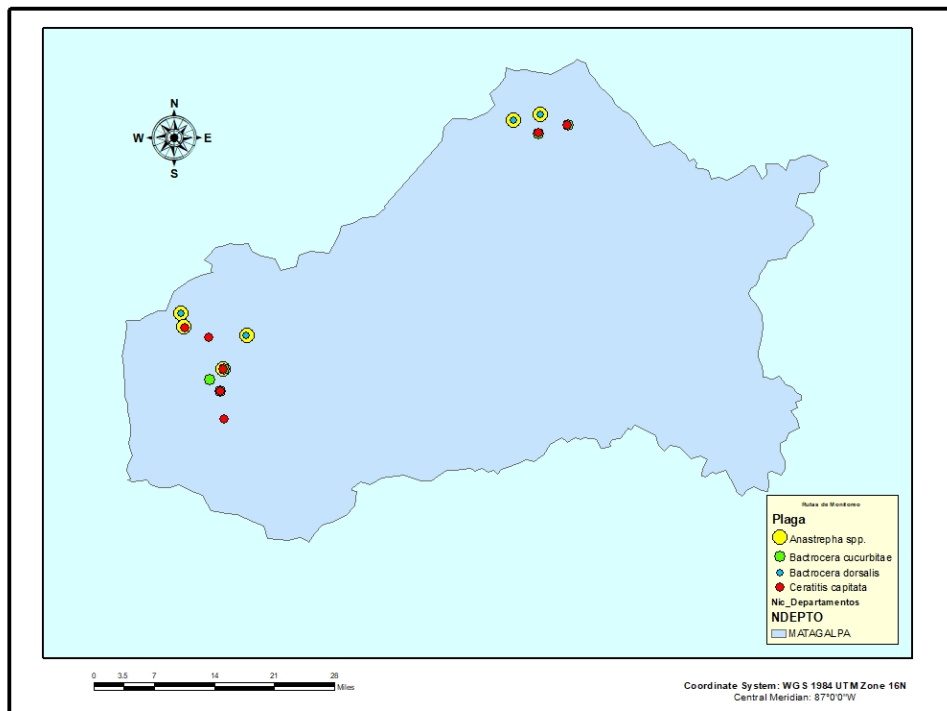
Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Rio San Juan 2016-2017



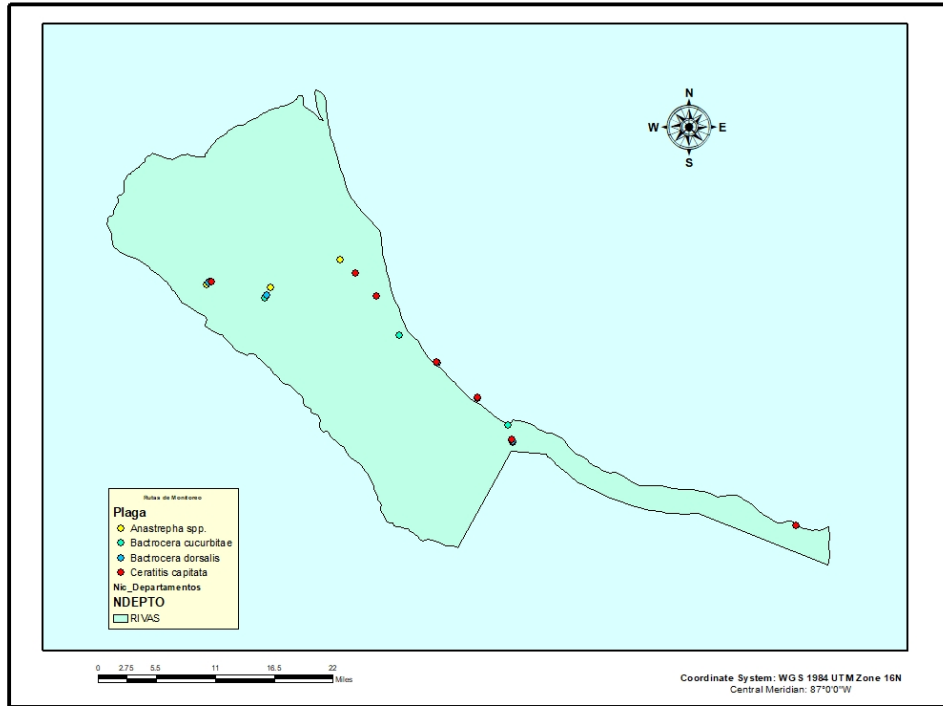
Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Nueva Segovia 2016-2017



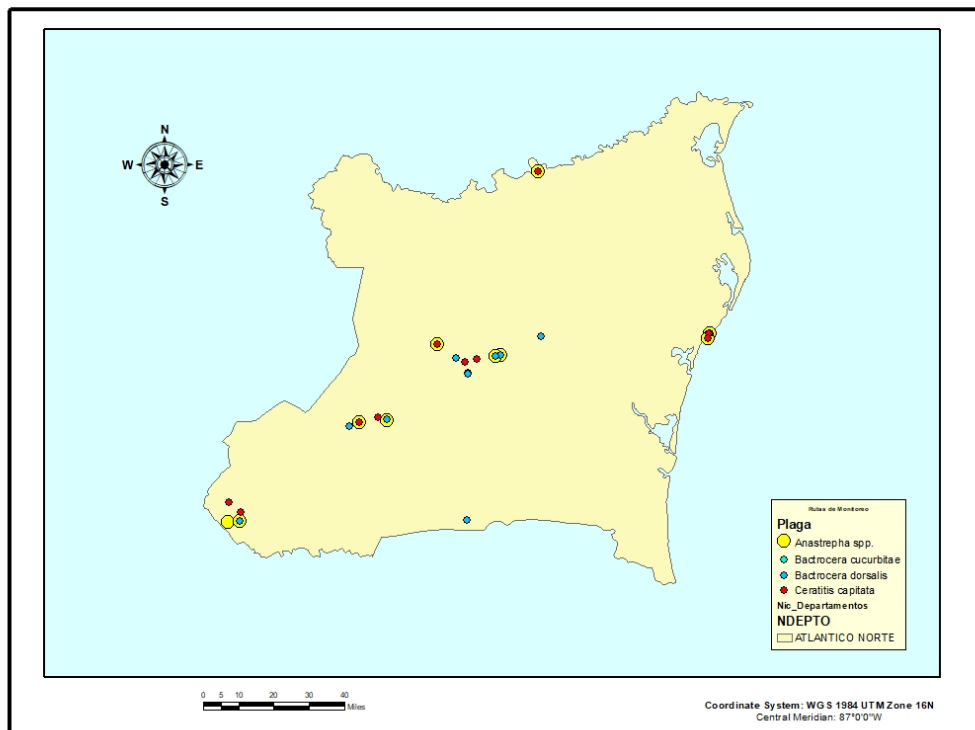
Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Granada 2016-2017



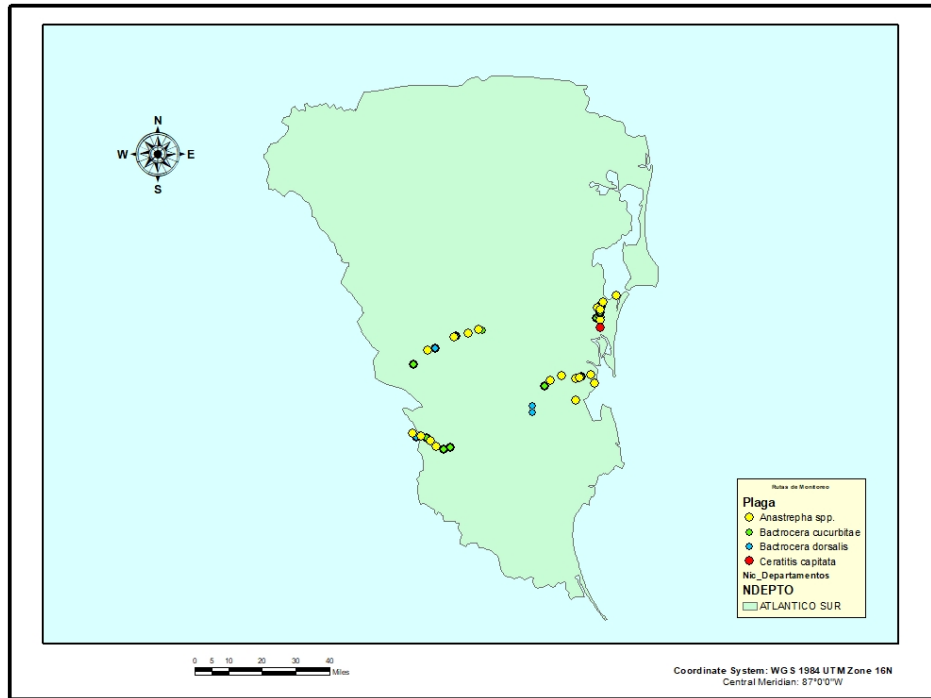
Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Matagalpa 2016-2017



Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Rivas 2016-2017



Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Región Autónoma Costa Caribe Norte (RACCN) 2016-2017



Comportamiento del complejo de mosca de la fruta en el departamento de Región Autónoma Costa Caribe Sur (RACCS) 2016-2017