

CIENCIA DE LAS PLANTAS

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

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
Río 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

RACCN= Región Autónoma Costa Caribe Norte, RACCS= Región Autónoma Costa Caribe Sur, McP TY= Mcphail cebada con torula, TJ TML= Jackson cebadas con Trimedlure, TJ CU= Jackson cebadas con Cuelure y TJ ME= Jackson cebadas con Metil eugenol.

Identificación de especímenes. Los especímenes fueron recepcionados e identificados en el laboratorio de diagnóstico fitosanitario del programa área libre de moscas de la fruta del IPSA, usando claves taxonómicas (clave pictórica (López et al., 2010), las especies del genero *Anastrepha Schiner*. Las muestras fueron preservadas en alcohol al 70%. Los resultados se organizaron en formato electrónico y se detalló la predominancia de cada una de las especies del complejo por departamento.

Variables evaluadas

Número de adultos capturados. Conteo directo en los diferentes tipos de trampas con cada atrayente evaluados.

Hembras capturadas. Fueron contabilizados y recepcionados cada 15 días en el laboratorio la identificación en los diferentes tipos de trampas, cada atrayente evaluados y cada especie.

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

Fluctuación poblacional. Número de especies del complejo de moscas de las frutas en los departamentos bajo estudio, en el periodo evaluado.

Análisis de los datos. El manejo de los diferentes muestreos se agrupó en meses, relacionándolo con los departamentos bajo estudio. Los datos se sometieron a un análisis de estadísticas descriptiva. Los datos de variables se analizaron, previa transformación (Raíz cuadrada + 0.5), mediante un análisis de varianza de medidas repetidas y observar las diferencias entre las medidas pareadas se realizó un test de rangos múltiples de Tukey ($\alpha=0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Incidencia del complejo de la mosca de la fruta. Se encontró mayor presencia de hembras y machos, sin importar el mes de muestreo (Pr=0.6600). Al evaluar los departamentos se determinó que hay diferencias estadísticas significativas en las capturas de especímenes (Pr=0.0001), la interacción de los meses con los departamentos fue similar en la captura de ambos sexos sin importar la especie de moscas de las frutas (Pr=0.2170). Estudio efectuado por Carrasco (2015) en el departamento de Carazo reportó que las variaciones en las capturas dependen del atrayente empleado 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 responsables de la siguiente generación de mosca. Muñoz (2003), menciona que, al adicionar atrayente para 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).

El complejo de mosca de la fruta está constituido por diversas especies de mosca. El comportamiento de las especies en los meses de muestreo indicó diferencias en *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha striata* (Schiner), *Anastrepha serpentina* (Wiedemann), y *Anastrepha distincta* (Greene), el comportamiento fue diferente en los departamentos del país para las especies *A. obliqua*, *A. striata*, *A. serpentina*, *A. distincta*, *Anastrepha alveata* (Stone) y *C. capitata*, el análisis de la interacción de los meses de muestreo y departamentos mostró efecto significativo para las especies de mosca *A. striata*, *A. serpentina* y *A. distincta* (Cuadro 2). Esto obedece 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 (Delgado, 2016; Nolasco y Iannacone, 2008)

manifiestan que la fluctuación poblacional de moscas de la fruta varía según la temporada, ubicación, disponibilidad de frutas y manejo del productor.

Cuadro 2. Análisis de varianza por mes, departamento e interacción en la fluctuación de especies de moscas de las frutas en Nicaragua

Especies	Variables				
	Mes	Departamento	Mes*departamento	R ²	CV
<i>A. obliqua</i>	0.0010	0.0010	0.5300	0.88	84.41
<i>A. ludens</i>	0.4700	0.1940	0.9980	0.70	16.64
<i>A. striata</i>	0.0001	0.0001	0.0001	0.98	28.81
<i>A. serpentina</i>	0.0001	0.0001	0.0001	0.98	18.33
<i>A. distincta</i>	0.0001	0.0001	0.0001	0.96	47.26
<i>A. bistrigata</i>	0.7653	0.3631	0.9940	0.71	73.75
<i>A. alveata</i>	0.8044	0.0003	0.9980	0.79	13.40
<i>A. ampliata</i>	0.3766	0.9902	0.9980	0.66	22.84
<i>C. capitata</i>	0.4469	0.0008	0.9990	0.77	18.70

Si $Pr \leq 0.05$ es significativo ($\alpha=0.05$), de lo contrario es no significativo $R^2 =$ Coeficiente de determinación, CV= Coeficiente de variación.

Fluctuación poblacional del complejo de moscas de las frutas. Las capturas se agruparon por departamentos, para determinar el comportamiento de las especies del complejo de moscas de las frutas. Se determinó que *A. obliqua*, *A. serpentina*, *A. alveta* y *A. ampliata*, mostraron las mayores cantidades de individuos en los diferentes departamentos. Aluja (1993, 1999) indica que el comportamiento está relacionado con la disponibilidad de alimento y las condiciones ambientales, principalmente precipitaciones al ejercer 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 adultos de moscas se reduce considerablemente (Cuadro 3).

Se observó que los departamentos de Madriz, León, Chinandega, Estelí, Chontales, y La Región de la Costa Caribe Sur (RACCS), se capturó mayor cantidad de individuos de las especies *A. obliqua*, en cambio *A. striata*, *A. distincta* y *A. serpentina* tuvieron un comportamiento similar en los diferentes departamentos. *A. alveata* mostró un comportamiento diferente con mayor número de especímenes en Masaya, Madriz, Río San Juan, Nueva Segovia y La Región de la Costa Caribe Sur (Cuadro 3).

Ortiz Ramírez (2002), en estudio realizado en Carazo y Masaya encontraron 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.

Cuadro 3. Comparación de los valores promedios en la captura de especies de moscas de la fruta en los departamentos de Nicaragua

Departamento	Especies de moscas de las frutas									
	<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	d-f	0.73	b	0.75	bc	0.73	b
Chinandega	4.04	ab	0.96	d-f	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	d-f	0.74	b	0.91	bc	0.74	b
Masaya	1.04	b	1.14	d-f	0.70	b	0.73	bc	1.02	ab
Carazo	0.74	b	0.97	d-f	0.80	bc	0.74	bc	0.70	b
Estelí	4.94	ab	5.59	b	0.70	b	1.33	b-d	0.87	b
Chontales	5.16	ab	0.89	ef	0.70	b	0.75	bc	1.76	ab
Río 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	c-e	1.04	bc	0.70	d	0.70	b
Matagalpa	1.56	b	1.37	d-f	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	cd	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 con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $\alpha=0.05$).

Al analizar la fluctuación poblacional de las diferentes especies de moscas de las frutas en los diferentes meses del año, se encontró que en 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 correspondieron a hembras (Cuadro 4). Carrasco (2015), menciona que el sexo femenino es el de mayor interés de vigilancia al ser responsable de dar origen a la próxima generación de mosca y 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.

CIENCIA DE LAS PLANTAS

Cuadro 4. Intervalos de confianza en las capturas de especies del complejo de mosca de la fruta en los diferentes meses del año

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>
	<i>IC=μ±δ</i>									
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 ± 5.00	16.00 ± 32.52	0.30 ± 1.34	0.35±1.35	0.30 ± 0.98	4.95 ± 15.02
Marzo	61.32 ± 62.42	25.82 ± 34.80	33.00 ± 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
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
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
Junio	61.58 ± 70.34	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
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
Agosto	43.21 ± 61.72	27.58 ± 37.74	15.63 ± 24.35	33.26 ± 60.45	0.35 ± 1.00	4.58 ± 6.90	NR	2.24±4.40	0.24 ± 0.97	0.35 ± 1.22
Septiembre	82.67 ±187.12	52.10 ± 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
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
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

IC=μ±δ (IC= Intervalo de confianza, μ= Promedio, δ=Desviación estándar), NR= No reporto captura.

En la Figura 1 se muestra el comportamiento de las diferentes especies, asociadas las capturas en los departamentos. *C. capitata* se encontró el mayor número de individuos en los departamentos de Carazo, Chinandega, Granada, Jinotega, León, Masaya y Estelí. *A. obliqua*, fue mayor la captura de adultos en Chinandega, Estelí, León, Madriz, Matagalpa y Río San Juan. En lo concerniente a *A. alveata*, los departamentos de Nueva Segovia y Madriz con mayor frecuencia de individuos capturados, en Estelí, Madriz y La Región de la Costa Caribe Sur prevaleció la captura de *A. striata*, la especie *A. distincta* fue capturada en Madriz y Nueva Segovia. En Masaya *A. ludens* se capturó con mayor frecuencia, esto se relacionó con la disponibilidad de alimento y las condiciones climáticas propia de cada departamento. Conde-Blanco et al., (2018), mencionan que el número total capturados es variable en las localidades y está estrechamente relacionado con la disponibilidad de alimento y las condiciones ambientales propia de cada región, Carrasco (2015) afirman que la relación de la captura de adultos con temperatura y precipitación es directa.

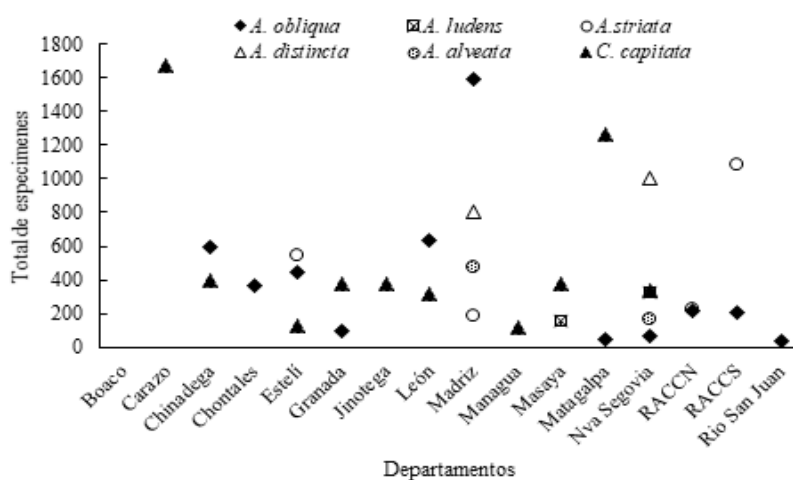


Figura 1. Fluctuación poblacional de adultos capturados de especies de moscas de las frutas, en los departamentos de Nicaragua.

CONCLUSIÓN

El complejo de la mosca de la fruta en Nicaragua está conformado por diez especies, principalmente de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitidis*, las cuales están presente en todo el país, dándose las mayores capturas de hembras adultas. La dinámica poblacional 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. Las mayores capturas ocurrieron en los meses de abril, marzo y octubre. Las especies con mayor predominancia fue *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina*, y *Ceratitidis capitata*, en todas las rutas de muestreo en los diferentes meses del año.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aluja Schuneman, M. (1993). *Manejo integrado de la mosca de la fruta* (No. SB608. F8 A47).
- Aluja, M. (1999). Fruit fly (Diptera: Tephritidae) research in Latin America: myths, realities and dreams. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28(4), 565-594.
- 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* (Dissertation, Universidad Nacional Agraria).
- Conde-Blanco, E. A., Loza-Murguía, M. G., Asturizaga-Aruquipa, L. B., Ugarte-Anaya, D., & Jiménez-Espinoza, R. (2018). Modelo de fluctuación poblacional de moscas de la fruta *Ceratitidis capitata* (Wiedemann 1824) y *Anastrepha* spp (Diptera: Tephritidae) en dos rutas en el municipio de Caranavi, Bolivia. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 9(1), 3-24.
- Delgado Salmerón, A. L. (2016). *Hymenoptera parasitoides asociados a Anastrepha spp (Diptera: Tephritidae) en frutales de San Francisco Libre y el Jicaral, Nicaragua* (Dissertation, Universidad Nacional Agraria).
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2005). *Glosario de Términos Fitosanitarios*. NIMF 5. p12.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 2005. *Productos agrícolas admisibles en los estados unidos*. (D. Granda, Editor) Obtenido de *Productos agrícolas admisibles en los estados unidos*. Consultado en línea el 05 de marzo 2019. Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/B0415e/B0415e.pdf>.
- 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 2019 <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.
- López, M. L., López, J. A., Hernández, E. A., Martínez, G. S., Gutiérrez, J. M., & Hernández, R. A. (2010). *Guía de campo para el reconocimiento de moscas de la fruta del género Anastrepha*.
- 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 trapeo masivo*. Valencia, España. 196 Pag.
- Nolasco, N., & Iannacone, J. (2008). Fluctuación estacional de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitidis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) en trampas McPhail en Piura y en Ica, Perú. *Acta zoológica mexicana*, 24(3), 33-44.
- OIEA (Organismo internacional de energía atómica). (2005). *Guía para el trapeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias*. Viena, Austria. 48 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)* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria, UNA).
- Ridgway, R. (Ed.). (2013). *Biological control by augmentation of natural enemies: insect and mite control with parasites and predators* (Vol. 11). Springer Science & Business Media.