



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y DESARROLLO
SOSTENIBLE**

**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), en la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo**

AUTOR

Ing. Luis Carlos Carrasco Rivera

ASESORES

Ing. MSc. Álvaro Nicolás Benavides González
Ing. MSc. Juan Carlos Morán Centeno

TUTORES

Ing. MSc. Martín Agenor Rosales Mondragón
Ing. MSc. Guillermo José Barquero Barquero

**Managua, Nicaragua
Abril, 2015**



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y DESARROLLO
SOSTENIBLE**

**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), en la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo**

AUTOR

Ing. Luis Carlos Carrasco Rivera

**Presentado a la consideración del
Honorable Tribunal Examinador como requisito para optar
al grado de Maestro en Ciencia en Agroecológica y
Desarrollo Sostenible**

**Managua, Nicaragua
Abril, 2015**

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	v
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. Descripción de <i>Ceratitis capitata</i> Wied	4
3.2. Ubicación del experimento	8
3.3. Clima y vegetación de San Marcos, Carazo	9
3.4. Diseño metodológico empleado en el estudio	10
3.4.1. Análisis del agroecosistema mediante la aplicación de indicadores agroecológicos e índice de biodiversidad	10
3.4.2. Evaluación de trampas y atrayentes de mosca del mediterráneo (<i>C. capitata</i> Wied)	13
3.5. Descripción de los tratamientos evaluados	13
3.6. Evaluación de trampas y atrayentes	16
3.7. Variables evaluadas	19
3.8. Metodología usada para el análisis de los datos	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1. Características del sistema productivo de la finca El Piñalito	22
4.1.1. Indicadores agroecológicos de la finca El Piñalito	26
4.1.2. Características biológicas en el suelo	28
4.2. Evaluación de trampas y atrayentes en la captura de mosca del mediterráneo	30
4.3. Correlación entre mosca del mediterráneo y trampas	33

4.4.	Efecto de la temperatura en la captura de <i>Ceratitis capitata</i> Wi Análisis de correspondencia en captura de mosca del mediterráneo	34
4.5.	Comparación entre trampas y puntos de muestreo en la captura de mosca del mediterráneo	35
4.6.	Comparación entre periodos de muestreo en la captura de mosca del mediterráneo	36
4.7.	Incidencia de los factores abióticos en la captura de mosca del mediterráneo	37
4.7.1.	Efecto de la temperatura en la captura de <i>Ceratitis capitata</i> Wied	37
4.8.	Efecto de las precipitaciones en la captura de <i>Ceratitis capitata</i>	39
4.9.	Análisis de correspondencia de la captura de hembras de mosca del mediterráneo, de acuerdo a la precipitación	41
4.10.	Análisis de correspondencia de la captura de machos de mosca del mediterráneo, de acuerdo a la precipitación	42
4.11.	Relación Beneficio Costo	43
4.11.1.	Análisis de beneficio neto por tratamiento evaluado	45
4.11.2.	Análisis de beneficio costo por tratamiento evaluado	46
4.11.3.	Análisis de dominancia por tratamiento evaluado	47
V	CONCLUSIONES	48
VI	RECOMENDACIONES	49
VII	LITERATURA CITADA	50

DEDICATORIA

A:

Dedico primeramente este trabajo a *Dios*, padre celestial.

A mi madre Gloria Ramona Rivera Umanzor, a mis Hermanas Wangky Carolina Carrasco Rivera y Deborah Lucia Rivera, quienes han sido mi fuente de motivación e inspiración en cada momento de mi vida.

Ing. Luis Carlos Carrasco Rivera

AGRADECIMIENTO

Al señor productor, propietarios de la finca El Piñalito, por su colaboración en el presente estudio, ya que sin él no podría haber desarrollado la presente investigación.

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

Al Ing. Alex Cerrato, encargado del Laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional Agraria, por el apoyo brindado en la identificación sexológica de los especímenes capturados en campo.

A la Agencia Sueca de Desarrollo Internacional, por haberme dado la oportunidad de estudiar este Programa de Maestría.

A mis asesores: MSc. Álvaro Benavides González y MSc. Juan Carlos Moran Centeno; así como tutores: MSc. Martín Agenor Rosales Mondragón, MSc. Guillermo José Barquero, por su incondicional apoyo en el transcurso de mi formación profesional.

De manera muy especial, a mi amigo y maestro Francisco Telémaco Talavera Siles, por su incondicional y valioso apoyo en cada etapa de mi formación como estudiante, profesional y sobre todo como persona al inculcarme principios éticos y morales.

A la coordinación del Programa de Maestría. En especial a los doctores Francisco Salmerón Miranda y Dennis Salazar Centeno, por su apoyo brindado en mis estudios de posgrado.

Al programa para el Desarrollo Participativo Integral Rural (DEPARTIR), por todo el apoyo brindado, en la realización del presente estudio.

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

Ing. Luis Carlos Carrasco Rivera

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Listado de hospedantes comunes de mosca del mediterráneo (<i>Ceratitis capitata</i> Wied).	7
2	Indicadores agroecológicos evaluados en la Finca El Piñalito, propuestos por Altieri y Nicholls (2000, 2002).	11
3	Metodologías utilizadas para el análisis de la información	12
4	Material empleado en la captura de mosca de la fruta (<i>Ceratitis capitata</i> Wied).	13
5	Metodologías utilizadas para el análisis de la información.	20
6	Significación estadística ($Pr=0.05$) de los indicadores de calidad del suelo en la finca El Piñalito San Marcos, Carazo.	26
7	VARIABLES de actividad biológica en el suelo de la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo.	29
8	Significación estadística ($Pr >F$) en variables y factores evaluados.	30
9	Significación estadística (IC) en variables en las diferentes trampas evaluadas.	32
10	Correlaciones (r) entre trampas, hembras y machos de mosca de la fruta	33
11	Separaciones de media para ambos sexos en la captura de mosca del mediterráneo (<i>Ceratitis capitata</i> Wied) en las diferentes trampas y diferentes puntos de muestreo.	36
12	Separaciones de media para ambos sexos en la captura de mosca del mediterráneo (<i>Ceratitis capitata</i> Wied) en las diferentes fechas de muestreo.	36
13	Presupuesto Parcial para el cultivo de mandarina (<i>Citrus reticulata</i> Blanco) en el periodo octubre 2012- enero 2013.	44
14	Resultado del análisis de presupuesto parcial realizado a los tratamientos evaluados.	45
15	Análisis de la relación beneficio costo para los tratamientos evaluados en la captura de de mosca del mediterráneo (<i>Ceratitis capitata</i> Wied), en el cultivo de Mandarina (<i>Citrus reticulata</i> Blanco).	46

- 16** Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados, en la captura de mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) en el cultivo de Mandarina (*Citrus reticulata* Blanco). 47

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Etapas biológicas de la mosca del mediterráneo (<i>Ceratitis Capitata</i> Wied).	5
2	Orificio de salida (a) y larva de mosca del mediterráneo alimentándose del fruto (b), colectado en la Finca El Piñalito en el cultivo de mandarina.	6
3	Adulto de la mosca del mediterráneo (<i>Ceratitis Capitata</i> , Wied).	6
4	Ubicación de la finca el Piñalito, San Marcos, Carazo. (Imagen tomada de <i>Google</i> Earth, 2014).	8
5	Promedios de temperatura (Temp.), máxima (TMax), Mínima (TMin) y Medias (TMedia), precipitaciones (Prec) y total de precipitación (Prec.). INETER, 2012.	9
6	Orificio de salida (a) y larva de mosca del mediterráneo alimentándose del fruto (b), colectado en la Finca El Piñalito en el cultivo de mandarina.	14
7	Trampa Jackson (a) y atrayente trimedlure (b), empleados en la captura de adultos de mosca del mediterráneo (<i>C. capitata</i>) en el cultivo de mandarina (<i>C. reticulata</i>).	15
8	Tephritrap (a) y atrayente ceratrap (b), empleados en la captura de adultos de mosca del mediterráneo (<i>C. capitata</i>) en el cultivo de mandarina (<i>C. reticulata</i>).	16
9	Mapa de ubicación de las trampas, finca El Piñalito, San Marcos, Carazo (Google Earth, 2014)	17
10	Preparación y ubicación de las trampas en el campo en la, finca El Piñalito, San Marcos, Carazo, en la captura de mosca del mediterráneo (<i>Ceratitis capitata</i> Wied).	18
11	Productor de la finca El Piñalito (Sr. Pablo Velásquez) mostrando la producción de mandarina <i>C. reticulata</i> .	23
12	Distribución de los diferentes rubros en la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo.	24
13	Cosecha de frutos de mandarina en la Finca El Piñalito y frutos caídos por la afectación de la mosca del mediterráneo.	25
14	Efectos positivos del manejo agroecológico esperados en la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo.	25

15	Comparación de indicadores agroecológicos en la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo.	28
16	Comparación de las diferentes especies encontradas en los puntos de muestreo en la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo.	28
17	Captura de mosca del mediterráneo en laminilla de trampa Jackson (a) y multilure (b), en la Finca El Piñalito en el cultivo de mandarina (<i>C. reticulata</i>).	31
18	Análisis de Correspondencia entre trampas, machos y hembras de mosca de la fruta. N=9144.	34
19	Efecto de la temperatura en el porcentaje de capturas de mosca del moscas del mediterráneo (<i>Ceratitis capitata</i> Wied) en las diferentes fechas de muestreo.	39
20	Efecto de la precipitación en el porcentaje de capturas de mosca del mediterráneo (<i>Ceratitis capitata</i> Wied) en las diferentes fechas de muestreo.	40
21	Análisis de correspondencia de la capturas de hembras de mosca del mediterráneo (<i>Ceratitis capitata</i> Wied) de acuerdo a la precipitación.	42
22	Análisis de correspondencia de la capturas de machos de mosca del mediterráneo (<i>Ceratitis capitata</i> Wied) de acuerdo a la precipitación.	43

RESUMEN

Considerando la importancia que representa la producción cítrica nicaragüense, se desarrolló el presente estudio en la finca El Piñalito, municipio de San Marcos, departamento de Carazo, durante el período de octubre 2012 a enero del 2013. El objetivo de la presente investigación fue generar información para el manejo de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco) con un enfoque agroecológico. Se emplearon trampas Jackson, Tephritrap y Multilure. Los atrayentes fueron Trimedlure, Ceratrap y Torula. Se evaluó número de adultos capturados, porcentaje de machos y hembras capturados y la utilidad neta, mediante un análisis de presupuesto parcial y dominancia. Se relacionaron variables climáticas con las capturas. A los resultados se les aplicó estadísticos descriptivos, correlación, análisis de varianza de medidas repetidas y análisis de correspondencia. La trampa Tephritrap cebadas con Ceratrap capturó el mayor número de hembras y las trampas Jackson la mayor cantidad de machos. La temperatura estuvo altamente relacionada con los adultos capturados. El análisis económico determinó que los tratamientos pueden ser recomendados para el control de la mosca del mediterráneo, mediante la implementación de trampas cebadas; siendo la trampa Multilure cebada con Torula, la que resultó ser el tratamiento dominante.

Palabras Claves: *Ceratitis capitata* Wied, *Citrus reticulata* Blanco, trampas, atrayentes, ANDEVA, correlación y análisis económico.

ABSTRACT

Considering the importance that represents the Nicaraguan citrus production, this study was conducted at El Piñalito, municipality of San Marcos, Carazo, during the period October 2012 to January 2013. The objective of this research was to generate information for the management of Mediterranean fruit fly (*Ceratitidis capitata* Wied) in the cultivation of mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) with an agroecological approach. Jackson traps, Tephritrap and Multilure were used. The attractants were Trimedlure, CeraTrap and Torula. Number of adults captured percentage of males and female's captured and net income was evaluated by analysis of partial presupues to and dominance. Climatic variables were associated with the catch. The results were applied descriptive statistics, correlation, analysis of variance for repeated measures and correspondence analysis. The Tephritrap trap baited with CeraTrap captured the largest number of females and Jackson traps as many males. The temperature was highly correlated with adults captured. The economic analysis found that treatments may be recommended for the control of Mediterranean fruit fly, by implementing baited traps; being the Multilure trap baited with Torula, which proved to be the dominant treatment.

Keywords: *Ceratitidis capitata* Wied, *Citrus reticulata* Blanco, traps, attractants, ANOVA, correlation and economic analysis.

I. INTRODUCCIÓN

Las moscas del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied), es considerada como una de las principales plagas que afectan la citricultura a nivel mundial. Representando un problema de carácter fitosanitario, de gran importancia debido en las zonas productoras de cítricos en el mundo. Bodenheimer, (1951) indica que el primer registro de la mosca del mediterráneo, fue realizado por Latreille en 1817 en la Isla de Mauricio, en el Océano Indico, posteriormente Wiedemann la describió como *Trypeta capitata* en 1829 y determinó como lugar de origen las Indias Orientales. Posteriormente se concluyó que el lugar de origen más probable era el África occidental ya que en ese lugar se encontraron más de 20 especies diferentes del género.

Ceratitis capitata es una plaga agrícola muy destructiva, por su amplia distribución mundial, sus habilidades para tolerar climas templados, así como su amplio rango de hospederos. Está especie inicia las afectaciones en frutas cuando han alcanzado un grado de madurez fisiológica entre el 60 -70 %, atravesando el pericarpio, depositando los huevos en el interior de los fruto, estos eclosionan y se convierten en larvas, las cuales se alimentan de la pulpa del fruto (Thomas *et al.*, 2001).

Según Aluja (1993), la mosca del mediterráneo ataca unos 200 tipos frutas tales como almendro tropical (*Terminalia catappa*), aguacate (*Persea americana*), mango, (*Mangifera indica*), mandarina (*Citrus reticulata* Blanco), naranja (*Citrus sinensis*), pomelo (*Citrus paradisi*), entre otras.

Gutiérrez (1976), describe que la mosca del mediterráneo está ampliamente distribuida por todas las zonas cálidas del mundo, y en América Central es una especie introducida. La dispersión ha tenido lugar, fundamentalmente, a través del transporte de mercancías, fenómenos naturales como fuertes vientos y huracanes.

En Nicaragua, se encuentra distribuida a nivel nacional, a excepción del Área Libre de San Francisco Libre y El Jicaral, como lo señala en 2009 el acuerdo ministerial 0014-2009 del Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR, 2009).

Se tienen establecidas 10,134.46 hectáreas de cítricos. Las mayores áreas de producción están ubicadas en los departamentos de Río San Juan (2,334.07 hectáreas), Masaya (2,280.33 hectáreas), Carazo (1,012.99 hectáreas) y la RAAS (655.03 hectáreas), manejadas en su mayoría por pequeños y medianos productores, quienes enfrentan diversos problemas fitosanitarios causados por plagas (MAGFOR, 2012).

Por las características propias del ecosistema de las plantaciones de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco), estas son las primeras en presentar daños ocasionados por la mosca del mediterráneo, no siendo la excepción las plantaciones localizadas en el departamento de Carazo. Ross *et al.*, (1996b), manifiestan que para el control de la mosca del mediterráneo, se emplea el monitoreo y trapeo masivo, las trampas utilizadas dependen del atrayente los que pueden contener cebos alimenticios o sexuales sintéticos (para feromonas).

Conociendo que existen métodos amigables para el manejo de las poblaciones de mosca del mediterráneo en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco), se realizó el siguiente experimento que nos permitió conocer la efectividad de trapas y atrayentes para el manejo agroecológico, generando alternativas que sean empleadas por los productores en sus parcelas, orientando a un manejo integrado que minimice el uso indiscriminado de insecticidas.

De acuerdo con Altieri y Nicholls (2002), la aplicación del control biológico es una estrategia que contribuye a restaurar la biodiversidad funcional en los ecosistemas agrícolas al adicionar mediante las técnicas de introducción, conservación o incremento de enemigos naturales, subsidiando de esta manera la sustentabilidad de los agroecosistemas.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Analizar el manejo de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.) con un enfoque agroecológicos en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco), mediante la evaluación de trampas y atrayentes. Finca El Piñalito, San Marcos, Carazo.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Caracterizar las condiciones biofísicas del sistema de producción de la Finca El Piñalito, empleando indicadores agroecológicos básicos.
- ✓ Evaluar la efectividad de tres tipos de tratamientos conformados a partir de trampas y atrayentes empleados para la captura de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) y su relación con las variables climáticas sobre las poblaciones de la mosca del mediterráneo.
- ✓ Estimar el benéfico/costo de los tres tipos de trampas y tres atrayentes empleados para la captura de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción de *Ceratitis capitata* Wied

De acuerdo a Guzmán (2010), la especie *Ceratitis capitata* Wied, se clasifica de la siguiente manera:

Clase:	Insecta
Orden:	Diptera
Familia:	Tephritidae
Nombre científico:	<i>Ceratitis capitata</i> Wied
Sinonimia:	<i>Ceratitis citriperda</i> MacLeay <i>Ceratitis hispanica</i> De Brême <i>Tephritis capitata</i> Wiedemann
Nombre común:	Mosca del Mediterráneo, Moscamed.

Guzmán (2010), menciona que el adulto de la mosca selecciona el cultivo hospedero, en donde depositan sus huevos, estos son blanquecinos y de aspecto alargado con una longitud de 1 mm; con textura suave, son depositado en grupos de 3 a 10 por debajo del pericarpio del fruto. Larvas son de color blancas, apodas, de forma cilíndrica, estas emergen a los pocos días de haber sido puesto los huevos, estas alcanzan su máximo crecimiento a los 10 a 20 días (4 a 8 mm) salen de la fruta para pupar en el suelo. La pupa del macho es de color marrón amarillento y la de la hembra es blanca, estas se encuentran generalmente en las primeras capas del suelo, estas tienen dimensiones de 7-9 mm de longitud por 2 mm de ancho. Los adultos de la mosca del mediterraneo miden entre 3.5 a 5 mm de largo. Estos tienen alas transparente y manchadas y su cuerpo es de color amarillo brillantes, con marcas oscuras en el torax y abdomen. El ciclo completo de huevo a adulto, requiere aproximadamente 16 días (Figura 1).

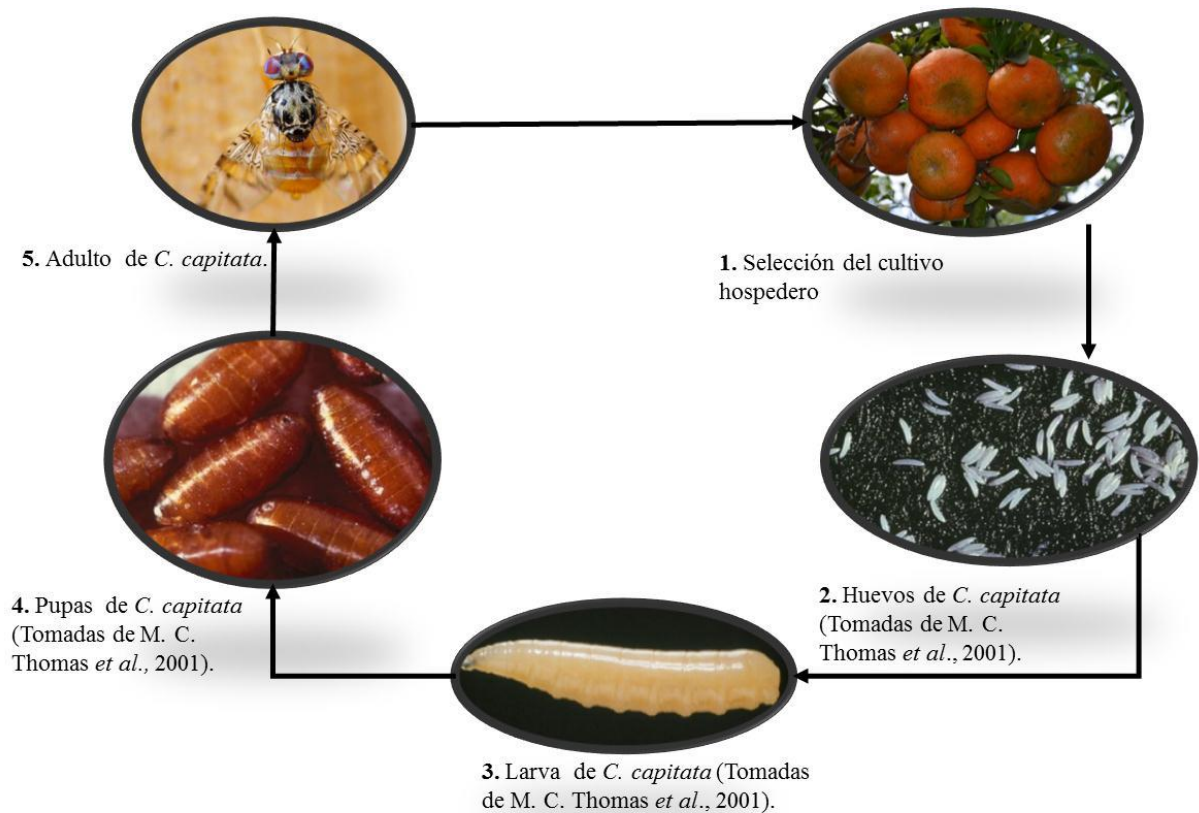


Figura 1. Etapas biológicas de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis Capitata* Wied).

Los adultos de estas moscas necesitan ingerir alimentos ricos en carbohidratos y agua para sobrevivir y la mayoría de las especies requieren de aminoácidos (proteínas) para su desarrollo y madurez sexual (Prokopy & Papaj, 2000). En la Figura 2, se aprecia el fruto infectado por larva de mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) extraído de la Finca El Piñalito.

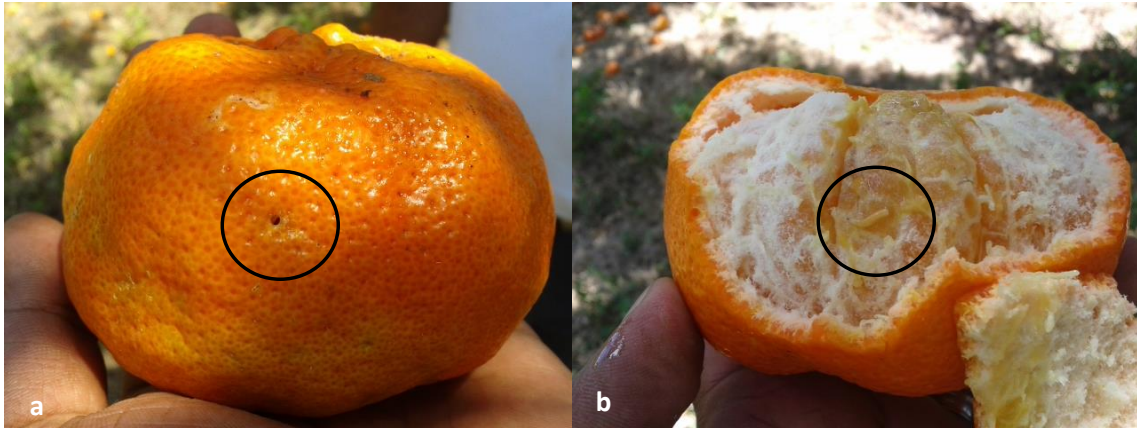


Figura 2. Orificio de salida (a) y larva de mosca del mediterráneo alimentándose del fruto (b), colectado en la Finca El Piñalito, en el cultivo de mandarina.

El adulto de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) se diferencia de otros tefrítidos de importancia económica. De acuerdo Aluja (1993), tiene un tamaño de un tercio menor a la mosca casera, de color café, casi negro y con marcas marfil-amarillo con negro brillante en la parte dorsal del tórax. Las patas son amarillentas; el abdomen con franjas amarillentas, muestra un oviscapto prominente en las hembras, el macho más pequeño que la hembra presenta en la frente dos pelos terminados en una especie paleta romboidal (Figura 3).



Figura 3. Adulto de mosca de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis Capitata*, Wied).

La mosca del mediterráneo 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, en el Cuadro 1 se mencionan alguna especies hospederas de *C. capitata*. Este insecto tiene una gran facilidad de adaptación y soporta condiciones climáticas sumamente variables, que por lo general no resisten otras especies de moscas de las frutas (Guzmán, 2010).

Cuadro 1. Listado de hospedantes comunes de mosca del mediterráneo (*Ceratitidis capitata* Wied).

Especies	Nombre común	Referencia
<i>Acca sellowiana</i> (Berg) Burret (<i>Feijoa sellowiana</i>)	Feijoa	Fimiani (1989), Freidberg y Kugler (1989)
<i>Actinidia deliciosa</i> (A.Chev.) Liang y Ferguson (<i>Actinidia chinensis</i>)	Kiwi	Segura <i>et al.</i> (2004, 2007)
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Marañón	Eskafi y Cunningham (1987)
<i>Annona muricata</i> L.	Guanábana	Morales <i>et al.</i> (2004)
<i>Annona reticulata</i> L.	Custard apple	Harris (1989)
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkins.) Fosb	Fruta de pan	Thomas <i>et al.</i> (2007)
<i>Averrhoa carambola</i> L.	Carambola	Harris (1989)
<i>Blighia sapida</i> König	Ackee	Nakagawa <i>et al.</i> (1968), Vargas <i>et al.</i> (1983), Vargas y Nishida (1989)
<i>Byrsonima crassifolia</i> L. HBK.	Nance	Eskafi y Cunningham (1987)
<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	Laurel de las Indias	Vargas <i>et al.</i> (1983), Harris y Lee (1986), Harris (1989)
<i>Capsicum annuum</i> L.	Bell pepper	Fimiani (1989), Nasca <i>et al.</i> , (1996a), CAB (2000)
<i>Capsicum frutescens</i> L.	Chile Tabasco, o Pimiento de Cayena	Étienne (1972)
<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	Vargas <i>et al.</i> , (1983), Harris y Lee (1986), Eskafi y Cunningham (1987), Freidberg y Kugler (1989), Harris (1989)
<i>Carica quercifolia</i> Solms	Papaya enana	Thomas <i>et al.</i> , (2007)
<i>Carissa bispinosa</i> (L.) Desf. ex Brenan	Papaya enana	Thomas <i>et al.</i> , (2007)
<i>Carissa edulis</i> (Forssk.) Vahl	Egyptian carissa	Le Pelley (1959)
<i>Carissa grandiflora</i> (Mey.) Natal	Egyptian carissa	Thomas <i>et al.</i> (2007)
<i>Casimiroa edulis</i> Llave et Lex.	Zapote blanco (matasano)	Eskafi y Cunningham (1987), Freidberg y Kugler (1989), Harris (1989)
<i>Casearia arguta</i> Kunth	Comida de iguana	Programa Regional Moscamed (2006a)
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Icaco	Morales <i>et al.</i> (2004)
<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Caimito	Eskafi y Cunningham (1987)
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	Satin leaf	Harris (1989)
<i>Chrysophyllum polynesianum</i> Hillebr.		Thomas <i>et al.</i> , (2007)
<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	Lima	Eskafi y Cunningham (1987)

(** Fuente: Guzmán, 2010)

3.2. Ubicación del experimento

El estudio se realizó en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo, el cual se localiza entre los 11.8833 grados de longitud norte y -86.2333 grados de longitud oeste. Este se encuentra ubicado en un altiplano de una extensión de 1,050 km² con altura promedio entre los 600 a 850 metros sobre el nivel del mar (msnm).

El ensayo se estableció en la comunidad Las Esquinas, finca El Piñalito, situada entre los 11.8935 grados de latitud norte y -86.2361 grados de longitud oeste, la altura promedio oscila entre los 655 a 755 msnm, propiedad del señor Pablo Velásquez, esta tiene un área total de 13 hectáreas (10 hectáreas de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco), al sur de la finca existen pequeños lotes de pitahaya (*Hylocereus undatus*), musáceas (*Musa* sp.) y aguacate (*Persea americana*), al norte y oeste con lotes de café (*Coffea arabica* L.), al este con lotes destinados a la siembra de granos básicos (Figura 4).

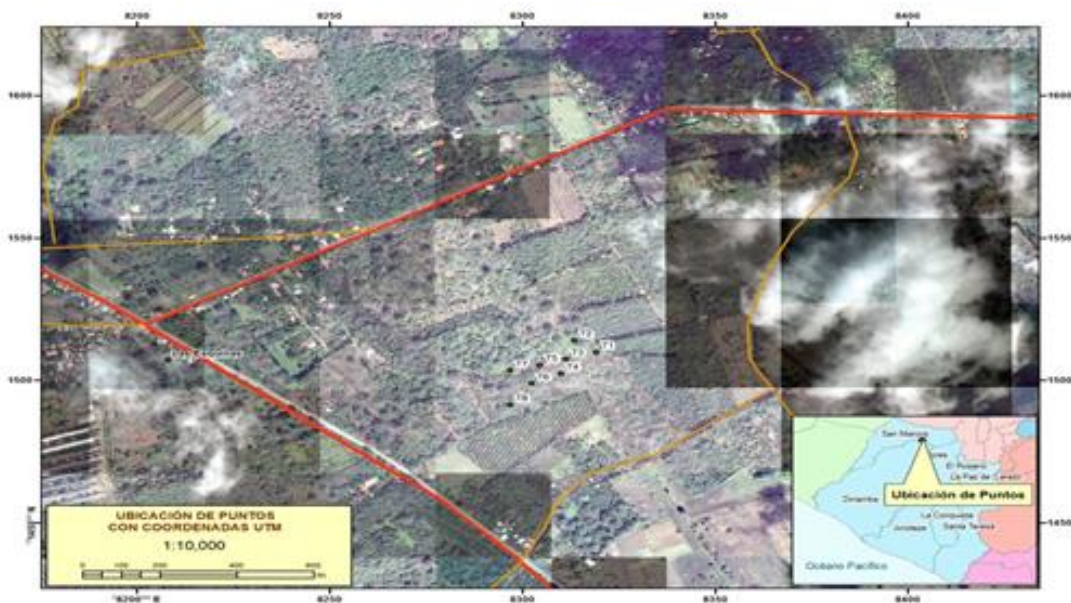


Figura 4. Ubicación de la finca el Piñalito, San Marcos, Carazo. (Imagen tomada de *Google earth*, 2014).

El manejo agronómico de esta finca es catalogado como tecnificado. Las labores de limpieza de la plantación de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco) generalmente se efectúa de manera mecanizada, incorporando los residuos de las plantas no cultivadas en el suelo lo cual contribuye a mejorar la salud de este, por lo que el productor ha tomado conciencia en el manejo agroecológico de su sistema de producción (comunicación personal con el productor).

3.3. Clima y vegetación de San Marcos, Carazo

Según a los registros del INETER (2012), el clima de Carazo es fresco, especialmente en la meseta (24 °C promedios para Diriamba y Jinotepe), temperatura que aumenta progresivamente a medida que se aproxima a la costa del pacifico, hasta alcanzar 28 °C en la propia costa. De la misma manera, las precipitaciones oscilan en el rango de 1,600 a 1,700 mm anual, en las partes más altas, y disminuyen hasta los 1000 mm. La velocidad del viento se incrementa en los primeros meses del año. Diriamba y Jinotepe experimentan velocidad del viento de 30 km/h. En la Figura 5, se aprecian la temperatura y las precipitaciones ocurridas durante el desarrollo del ensayo.

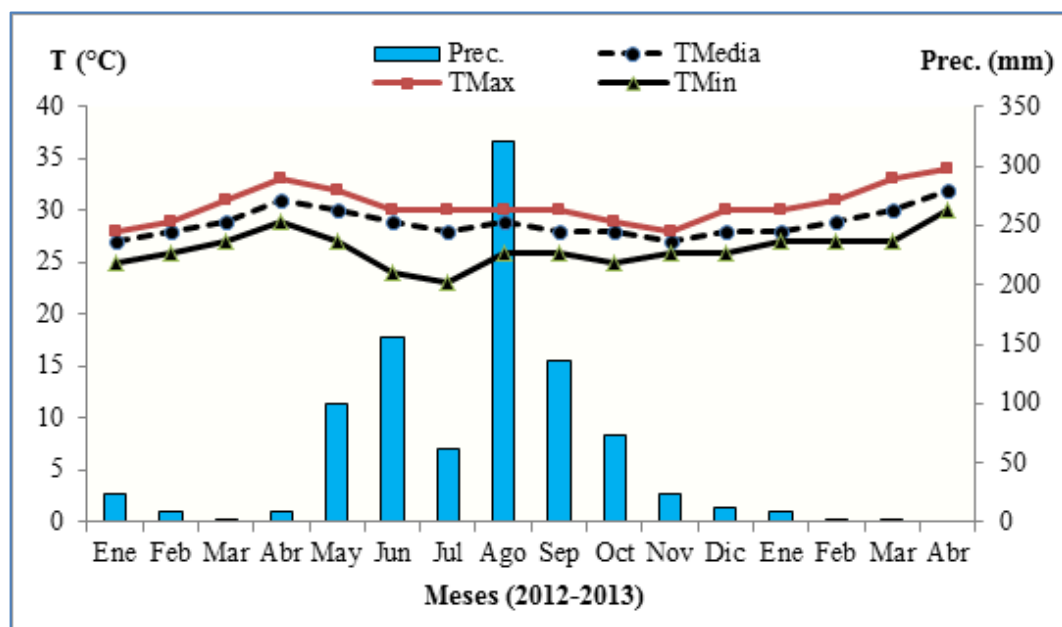


Figura 5. Promedios de temperatura (Temp.), máxima (TMax), Mínima (TMin) y Medias (TMedia), precipitaciones (Prec) y total de precipitación (Prec.). INETER, 2013.

La vegetación varía de bosque húmedo subtropical, en donde sobresalen las plantaciones de café y otros árboles de sombra, o bosque seco y sabana en las cercanías al mar. En Carazo existe una cierta homogenización del suelo, el clima y la vegetación, con un progresivo cambio desde las partes más altas hasta la orilla del mar (MARENA, 2007).

3.4. Diseño metodológico empleado en el estudio

El trabajo en general se dividió, en el estudio del análisis del agroecosistema, empleando indicadores agroecológicos, esto permitió la selección del rubro de mayor importancia y el problema fitosanitario que más afecta en la finca. Así mismo se evaluó el efecto de trampas y atrayentes en la captura de adultos de mosca del mediterráneo (*C. capitata*) en el cultivo de mandarina (*C. reticulata*).

3.4.1. Análisis del agroecosistema mediante la aplicación de indicadores agroecológicos e índice de biodiversidad

Producto de las constantes modificaciones que han sufrido los Agroecosistemas, a lo largo de los años han tenido como consecuencia la reducción de la diversidad biológica, producto del mal manejo efectuado, por parte de los productores quienes hacen uso de los recursos presente en los sistemas (Altieri y Nicholls, 2000). Los agricultores deben conocer el estado de salud que se encuentra el sistema de producción, es para ello que se han definido una serie de indicadores de sostenibilidad para evaluar dicho estado (Gómez *et al.*, 1996).

Para el análisis del agroecosistema se empleó la metodología de Altieri y Nicholls (2000, 2002), que proponen indicadores sencillos, específicos y de fácil aplicación por parte de los productores e investigadores. Es importante mencionar que cuenta con una precisión muy alta y fácil de interpretar, sensitivos a los cambios ambientales y al impacto de las prácticas de manejo sobre el suelo. Asimismo, pueden relacionarse con procesos del ecosistema. Cada indicador se estimó de manera independiente, asignándole un valor de uno a 10 (siendo uno el menos deseable, cinco un valor medio y 10 el valor deseado) de acuerdo a las características que presenta el suelo y las características de cada indicador (Cuadro 2).

Cuadro 2. Indicadores agroecológicos evaluados en la Finca El Piñalito, propuestos por Altieri y Nicholls (2000, 2002).

Indicador	Escala			Metodología
	1	5	10	
<i>Infiltración del suelo</i>	Compacto con poca filtración	Capa compacta delgada, el agua se infiltra lentamente	Suelo no compacto el agua se infiltra fácilmente	Mediante el doble cilindro se calculó la velocidad de infiltración, realizando las lecturas en los intervalos 1, 5, 10, 20 y 30 min, hasta que el suelo estuvo saturado
<i>Actividad biológica</i>	No se observó macro biota	Se observan algunas lombrices y artrópodos	Mucha diversidad biológica	Se realizaron diversos muestreos en toda la plantación con el cuadro metálico (50 x 50 cm), a una profundidad de 50 cm, en donde se identificó y contabilizó la macro biota (anélidos, insectos, arañas y miriápodos)
<i>Evidencia de procesos erosivos en la plantación</i>	Erosión severa	Erosión evidente pero poca	No hay mayores señales de erosión	Mediante un recorrido por la finca se realizaron mediciones de manera visual.
<i>Cobertura del suelo de la plantación</i>	Cultivos estresados por abundante maleza	Presencia media de maleza	Cultivo vigoroso, se sobrepone a la maleza	Empleó un marco metálico de un m ² identificando los tipos de malezas encontradas
<i>Espesor de la capa de hojarasca en el suelo</i>	Suelo desnudo	Menos del 50% del suelo cubierto	Más 50 % del suelo está cubierto	Mediante un recorrido, realizado de manera visual
<i>Diversidad genética vegetal presente bajo la copa de los árboles de mandarina</i>	Domina una sola especie en toda la plantación	Dos especies distribuidas en la plantación	Más de dos especie presentes	Evaluada en la plantación mediante un recorrido contabilizando la cantidad de especies existentes

3.4.1.1. Metodología de análisis

Los datos recopilados en el análisis del agroecosistemas e índices agroecológicos en la finca bajo estudio, la información obtenida se procesó en una hoja electrónica (Excel). En el Cuadro 3 se observa el tipo de análisis empleado y el programa estadístico utilizado.

Cuadro 3. Metodologías utilizadas para el análisis de la información

Análisis propuestos	Metodología de análisis	Programa Estadísticos
1. Georeferenciación del agroecosistema.	1. GPS.	• ArcGis
2. Estratificación de los sistemas de cultivos con ayuda del productor.	2. División de polígonos.	• Excel
3. Especies e identificación.	3. Fotografías.	• SAS
4. Diagrama del manejo del agrosistema.	4. Identificación del agroecosistema.	
5. Indicadores agroecológicos	5. Gráficas de amiba, ANDEVA unifactorial y LSD.	

3.4.2. Evaluación de trampas y atrayentes de mosca del mediterráneo (*C. capitata*)

En este estudio se instalaron trampas con diferentes tipos de atrayentes. Se examinaron semanalmente y los especímenes recolectados en cada trampa, fueron remitidos al laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional Agraria (UNA), procediéndose a efectuar la clasificación sexológica de las capturas de campo, los materiales utilizados se describen en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Material empleado en la captura de mosca de la fruta (*Ceratitidis capitata* Wied).

Tratamientos	Trampa	Tipo de Atrayente	Especificidad del atrayente	
TMT	Multilure	Torula (Proteína Hidrolizada Solida + Ácido Bórico)	♂	♀
TJ	Jackson	Trimedlure	♂	
TFC	Tephritrap	Ceratrap		♀

**♂ = Machos; ♀ = Hembras

3.5. Descripción de los tratamientos evaluados

Trampa Multilure, cebada con Torula

Se utilizaron 24 trampas Multilure, describiéndola Christenson *et al.*, (1960), como una estructura con base a modo de recipiente de color amarillo, con un orificio en su base que permite la entrada, pero no la salida de los insectos. La tapa es transparente y presenta diversos soportes que permiten la utilización de atrayentes sólidos, como atrayentes líquidos (colocados en la base). Esta trampa sigue los mismos principios básicos que la trampa McPhail. El uso de esta trampa permite un servicio más limpio y requiere mucha menos mano de obra.

Estas trampas fueron cebadas con proteína hidrolizada, es un atrayente no específico, ya que atrae cualquier tipo de insecto que necesita para su desarrollo un alto grado de proteínas, las capturas de la mosca del mediterráneo en su mayoría son hembras grávidas que requieren madurar los huevos.

De acuerdo a SEFTI (2013) este atrayente se volatiliza en compuestos fenólicos, por lo que no debe de excederse más de ocho días en su exposición, ya que después de este tiempo no funciona como atrayente sino como repelente, este tiene un radio de acción de 30 metros (Figura 6).

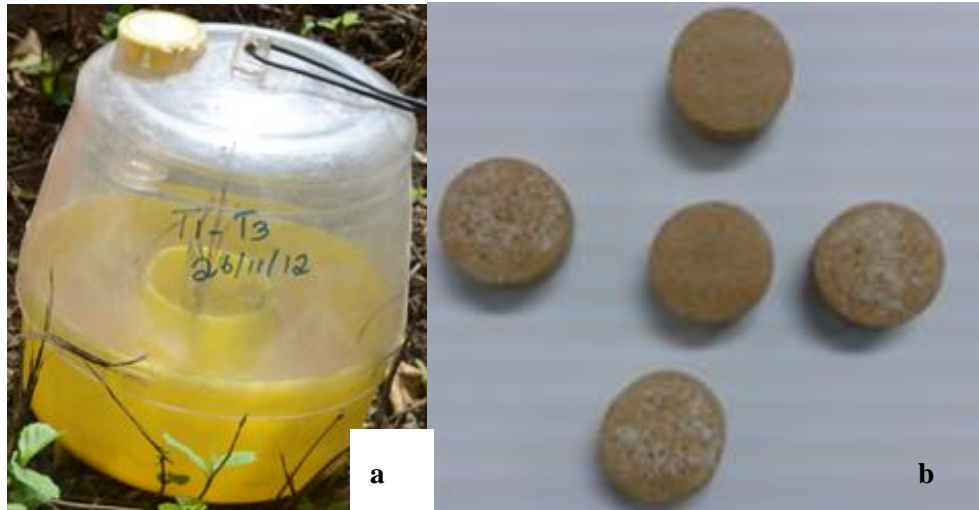


Figura 6. Trampa multilure (a) y atrayente torula (b), empleados en la captura de adultos de mosca del mediterráneo (*C. capitata*) en el cultivo de mandarina (*C. reticulata*).

Trampa Jackson, cebadas con trimeldlure

Se emplearon 96 trampas Jackson y 96 laminillas. De acuerdo al Programa Regional de Moscamed (2009), esta es una trampa estándar, tiene la forma de delta y es de cartón encerado. La trampa Jackson presenta las siguientes partes adicionales:

- Un inserto rectangular blanco o amarillo de cartón encerado, este se cubre con una capa delgada de material pegajoso conocido como “stickem” (Tanglefoot), que atrapa las moscas una vez que se posan dentro del cuerpo de la trampa.
- Una pastilla pequeña de polímero donde se coloca el atrayente, y una canasta de plástico que sostiene la pastilla con cebo.
- Un gancho de alambre colocado en la parte superior del cuerpo de la trampa.

Esta trampa se ha usado por muchos años en programas de detección, exclusión y control con múltiples objetivos, principalmente para estudios de ecología de poblaciones (abundancia estacional, distribución, secuencia de hospederos, etc.). La trampa Jackson es una de las trampas más económicas disponibles en el mercado. Es fácil de transportar, manipular y atender, lo que permite efectuar el servicio de un mayor número de trampas por hora hombre que en el caso de otras trampas comerciales.

Según Jang *et al.*, (2001) el trimedlure, es una para feromona sexual específica para atraer machos de mosca del mediterráneo, este consiste en una mezcla de isómeros de tert-butil esteres de 4-y 5- cloro-2-etilciclohexano-1-carboxilato, tiene característica de tener un peso específico más alto que el aire, las presentaciones de este atrayente son líquidas, parches y pellets, el radio de acción es aproximadamente de 60 metros (Figura 7).



Figura 7. Trampa Jackson (a) y atrayente trimedlure (b), empleados en la captura de adultos de mosca del mediterráneo (*C. capitata*) en el cultivo de mandarina (*C. reticulata*).

Trampa tephritrap, cebadas con ceratrap

Fueron utilizadas 8 trampas Tephritrap, las cual consistieron en trampa amarilla de tipo McPhail, con 4 agujeros de 24 mm diametralmente opuestos en la parte superior del lateral. Ros *et al.* (1996b) comenta que la presencia de estos agujeros incrementan las capturas de insectos adultos de manera significativa.

BIOIBERICA (2014), menciona que es un atrayente alimenticio específico para la captura de la mosca del mediterráneo. Consiste en una disolución acuosa de materia orgánica de origen natural obtenida por hidrólisis enzimática, la cual no contiene ningún insecticida, es un líquido basado en un formulado proteico específico, que provoca la emisión de unos compuestos volátiles, principalmente aminas y ácidos orgánicos, de elevado poder atrayente para los adultos de este insecto, especialmente para las hembras, no deja residuos en los frutos y se puede utilizar sin ningún tipo de restricción (ausencia de plazo de seguridad), y de gran selectividad (Figura 8).



Figura 8. Tephritrap (a) y atrayente ceratrap (b), empleados en la captura de adultos de mosca del mediterráneo (*C. capitata*) en el cultivo de mandarina (*C. reticulata*).

3.6. Evaluación de trampas y atrayentes

El presente experimento se estableció en la última semana del mes de octubre del 2012 y finalizó en la última semana del mes de enero del 2013 y consistió en el establecimiento de 24 trampas (8 Tephritrap, 8 Multilure y 8 Jackson), con tres tipos de atrayentes (Ceratrapp, Trimedlure y Proteína Hidrolizada Solida más Acido Bórax), las que fueron establecidas en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco), de la variedad caraceña con edad de 15 años, cuya plantación tienen una altura que oscila entre los 4.5 y 5 metros, de la finca el Piñalito, municipio de San Marcos, Carazo (Figura 9).



Figura 9. Mapa de ubicación de las trampas, finca El Piñalito, San Marcos, Carazo (Google Earth, 2014)

Se establecieron 8 grupos de trampas con 8 repeticiones. Cada repetición constaba de tres trampas en total distribuidas de la siguiente manera: una trampa Tephritrap (con Ceratrap, una trampa Multilure (con Proteína Hidrolizada más Acido Bórax) y una trampa Jackson con Trimedlure. Estas estuvieron separadas entre sí a una distancia de 70 a 100 metros entre repetición o grupo de trampas, en dirección noreste.

Una vez establecido el ensayo los atrayentes Trimedlure y Proteína Hidrolizada Solida más Acido Bórax, se reemplazaron cada semana en cada periodo de muestreo; no obstante el atrayente Ceratrap permaneció todo el periodo en que se efectuó el estudio.

Los especímenes de moscas del mediterráneo capturados y extraídos de las trampas Tephritrap y Multilure, se sometieron a un proceso de limpieza con agua procedente del grifo, posteriormente fueron preservados en viales de 50 mm con alcohol al 70%; así mismo las laminillas recolectadas de las trampas Jackson. Se identificaron con la información de cada punto de muestreo, posteriormente fueron enviadas al Laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional Agraria, llevándose a cabo la identificación sexológica de los especímenes (Figura 10).

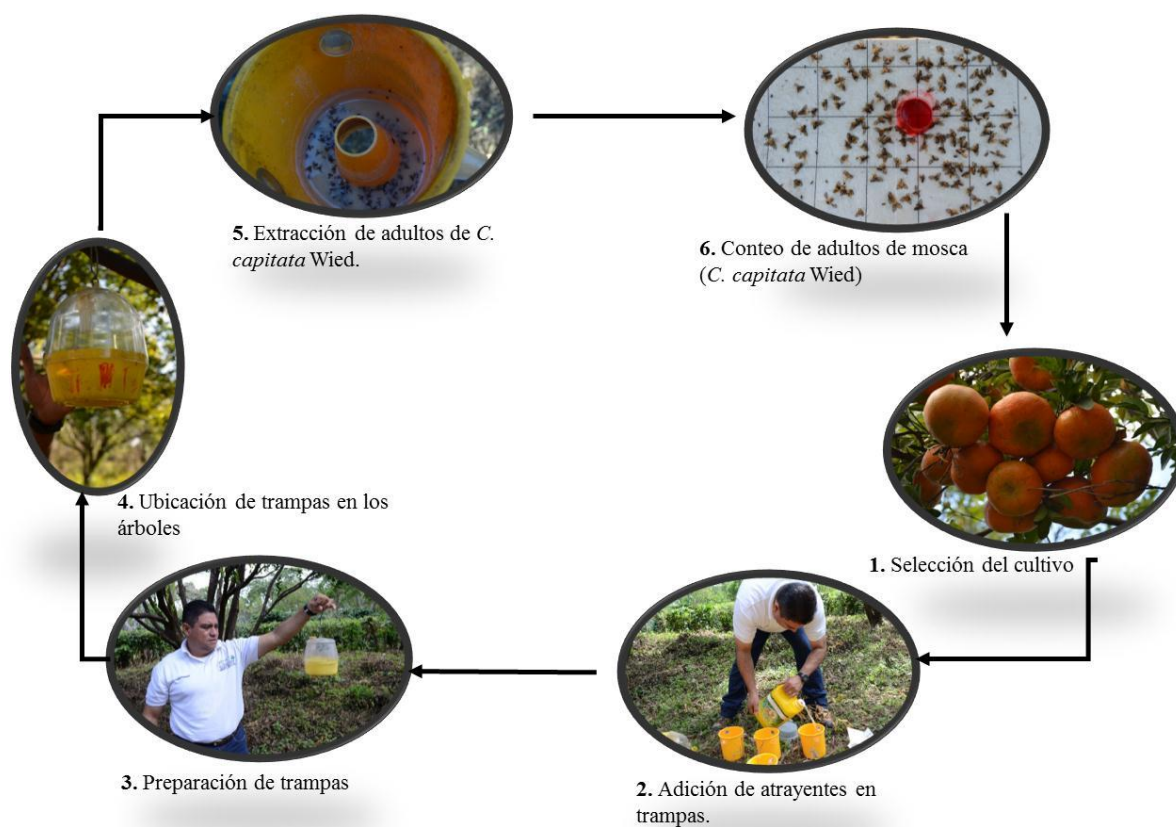


Figura 10. Preparación y ubicación de las trampas en el campo en la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo, en la captura de mosca del mediterráneo (*Ceratitits capitata* Wied).

3.7. Variables evaluadas

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

Porcentajes de hembras capturadas: Contabilizados semanalmente en el laboratorio posterior a su identificación en las diferentes tipos de trampas y para cada atrayente evaluado.

Porcentajes de machos capturados: Contabilizados semanalmente en laboratorio de la UNA, para su identificación en las diferentes tipos de trampas y atrayente evaluado.

Periodos de muestreo: Corresponden a cada una de las fechas en que se realizó el mantenimiento de las trampas (cambio de atrayentes y trampas) y extracción de adultos de la mosca del mediterráneo.

Relación Beneficio Costo. Para calcular la utilidad se contabilizó el costo total de producción de una hectárea de mandarina, valor de los tratamientos y el precio de venta de los frutos, durante el primer trimestre del año 2013:

Costo total= Costo de manejo + Precio de los tratamientos evaluados

Ingreso total = Precio de venta del producto

Utilidad = Ingreso total- Costo total

Para conocer la rentabilidad de los tratamientos, se dividieron los ingresos obtenidos por cada uno de los tratamientos entre los costos del total incurridos.

$$B / C = \frac{\text{Ingreso.en.\$/ ha}}{\text{Costo.de.producción.en.\$/ ha}}$$

3.8. Metodología usada para el análisis de los datos

Los datos recopilados de las variables en estudio se manejaron en hojas electrónicas (Excel), los datos de variables se analizaron, previa transformación (*Arcsen*) de la raíz cuadrada de los citados porcentajes, mediante un Análisis de la Varianza (ANDEVA) de medidas repetidas. Posteriormente las diferencias entre las medidas pareadas se realizaron un test de rangos múltiples de Fisher (LSD); así como la prueba de Kuskral Wallis. En el Cuadro 5 se describen los diferentes análisis efectuados en esta fase de estudio.

Cuadro 5. Metodologías utilizadas para el análisis de la información.

Análisis propuestos	Metodología de análisis	Programa Estadísticos
1. Modelo estadístico de medidas repetidas en el tiempo a las variables trampas, puntos, hembras, machos, relación hembras-machos.	1. Modelo mixto y ANDEVA. Transformación de variables (arcoseno, porcentajes, $(X+0.5)^{1/2}$.	<ul style="list-style-type: none"> • Excel • SAS • SPSS • Minitab • InfoStat
2. Asociación de variables dependientes (hembras y machos) e independientes (trampas). Correlación paramétrica (Pearson) y no paramétrica (Spearman y Kendall).	2. Tablas de contingencias y Chi Cuadrado (X^2). Estadísticos Descriptivos, comparación mediante LSD y Kruskal-Wallis.	
3. Relación de variables dependientes e independientes y variables de clima.	2. Variables cuantitativas, cualitativas, categóricas y rangos. 3. Estadísticos Descriptivos, Análisis de Correspondencia Simple y Múltiple.	
Análisis B/C	Presupuesto Parcial y Dominancia	Excel

Los tratamientos conformados fueron objeto del siguiente Modelo Estadístico Lineal (MAL):

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \tau_i + (\beta\tau)_{ik} + \alpha_j + (\alpha\beta)_{jk} + (\tau\alpha)_{ij} + (\alpha\beta\tau)_{ijk}$$

en donde:

Y_{ijk}	Corresponde a la observación y/o repetición j bajo tratamiento i .
μ	Es la constante que refleja la media poblacional.
β_k	Es el efecto del k -ésimo muestreo conformado.
τ_i	Corresponde al efecto del i -ésimo tratamiento conformado (trampas y trayentes).
$(\beta\tau)_{ik}$	Es la variación aleatoria para evaluar j e i (<i>Error A</i>)
α_j	Es el efecto del j -ésimo momento de evaluación (mes).
$(\alpha\beta)_{jk}$	Es el efecto del i -ésimo tratamiento y el k -ésimo muestreo (<i>Error B</i>)
$(\tau\alpha)_{ij}$	Es el efecto del i -ésimo tratamiento y el j -ésimo momento de evaluación.
$(\alpha\beta\tau)_{ijk}$	Representa la variación no conocida en el experimento, NID $(0, \sigma^2)$.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La agroecología constituye una guía para el desarrollo de agro ecosistemas que integren la biodiversidad de plantas y animales. Estas relaciones incrementan las complejas interacciones y funciones, como es la regulación de biótica (organismos perjudiciales, reciclado de nutrientes y la producción de biomasa), esto permitirá contribuir significativamente en la seguridad alimentaria y nutricional, de las familias productoras (Altieri, 2001).

4.1. Características del sistema productivo de la finca El Piñalito

El estudio de la agricultura de los sistemas agrícolas con un enfoque agroecológico permitió analizar los procesos biológicos, económicos y ambientales como un todo. Para ello se diseñan estrategias que contribuyan a mejorar su manejo, enfocándose en la sostenibilidad del sistema productivo, optimizando el reciclaje de nutrientes y materia orgánica, flujos cerrados de energía, el balance de las poblaciones de insectos plagas y benéficos, así como el uso del suelo (Altieri y Nicholls, 2000).

Dentro del departamento de Carazo, existen diversos rubros de gran importancia económica siendo el café el de mayor jerarquía, así mismo la citricultura desempeña un papel de importancia para esta región, así como otros rubros, mango (*Mangifera indica* L.), caimito (*Chrysophyllum cainito* L.), mamey (*Mammea americana* L.), guanábana (*Annona muricata*), zapote (*Pouteria sapota*), níspero (*Manilkara sapota*), banano (*Musa acuminata*), plátano (*Musa sapientum*), la importancia de los árboles maderables y energético como cedro real (*Cedrela odorata* L.), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), madero negro (*Gliricidia sepium*). Estudios realizados por Benavides (2001) menciona que esta zona del país se caracteriza por presentar diversidad de especies frutales de importancia económica.

La finca El Piñalito, cuenta con diversas asociaciones de cultivo, lo que permite al productor obtener ingresos económicos durante la mayor parte del año, siendo el cultivo de mandarina (*C. reticulata*) el de mayor importancia dentro de la finca (Figura 11). Las combinaciones de cultivos influyen de manera positiva y directa en el control biológico de plagas (Altieri y Nicholls, 2000).



Figura 11. Productor de la finca El Piñalito (Sr. Pablo Velásquez) mostrando la producción de mandarina *C. reticulata*.

Altieri y Nicholls (2000), sugieren que la biodiversidad puede ser utilizada para mejorar el manejo de plagas. Algunos estudios han demostrado que es posible estabilizar las poblaciones de insectos en los agroecosistemas mediante el diseño y la construcción de arquitecturas vegetal.

Al estudiar el sistema productivo se constató que la finca esta diversificada. Presenta como rubro principal la mandarina (*C. reticulata* Blanco), seguido por el cultivo del café (*Coffea arabica* L), áreas de siembra de cultivos anuales maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Las cortinas rompe viento formadas por madero negro (*Gliricidia sepium*). Y arboles dispersos como aguacate (*Persea americana*) y pitahaya (*Hilocereus undatus*), los caminos internos constituye una vía para extraer las cosechas de la finca hacia la carretera principal que conduce a los mercados municipales y nacionales (Figura 12).

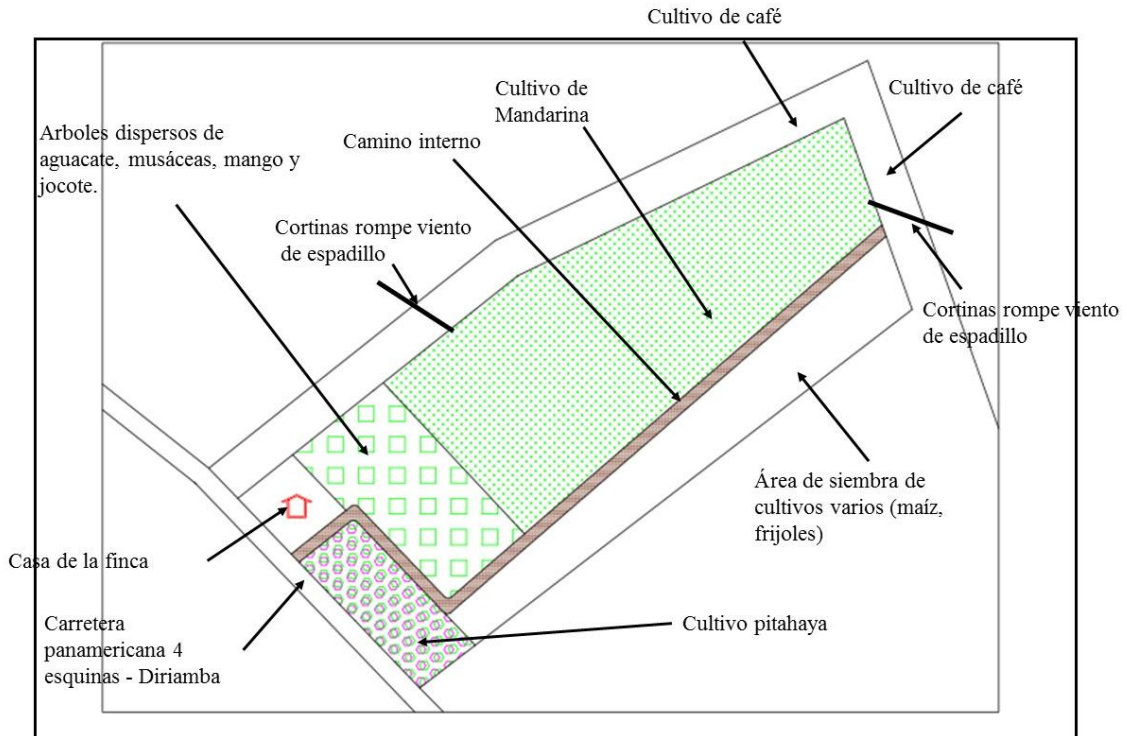


Figura 12. Distribución de los diferentes rubros en la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo.

El productor emplea diversos recursos renovables y no renovables en su proceso productivo; sin embargo la demanda de producto de mayor calidad y producidos en armonía con el ambiente está orientando sus esfuerzos en la producción agroecológica.

Según Altieri y Nicholls (2000), estas externalidades implican costos económicos. En la medida que la degradación es más aguda, los costos de conservación son mayores. Al producir amigablemente con el ambiente reducimos la contaminación de las fuentes hídricas y de los suelos por la aplicación de productos químicos sintéticos, lo que constituye a aumentar la red trófica dentro de los sistemas productivos, en lo referente al contexto económico se invierte menor cantidad de recursos en la adquisición de insumos químicos, menor mano de obra, así como la reducción del uso equipos agropecuarios. En el ámbito social obtendremos productos sin residuos de pesticidas que mejoraran la salud de la población que lo consumen.

Al analizar el rubro mandarina (*C. reticulata*) el productor reporta rendimientos de 75.19 kg de fruto por árbol, con una densidad poblacional de 127 árboles por manzanas. Sin embargo los daños ocasionados por *C. capitata* oscilan entre el 30 y 50%. En la Figura 13, se aprecia la cosecha de mandarinas y las pérdidas de frutos caídos en la finca El Piñalito.



Figura 13. Cosecha de frutos de mandarina en la Finca El Piñalito y frutos caídos por la afectación de la mosca del mediterráneo.

El manejo de la plantación de mandarina utilizando trampas y atrayentes es el primer paso para su conversión, ya que se ha demostrado por diversos estudios que la reducción de la fertilidad del suelo, la erosión, la contaminación de aguas, la pérdida de recursos genéticos, etc., son manifestaciones claras de las externalidades de la agricultura (Figura 14).

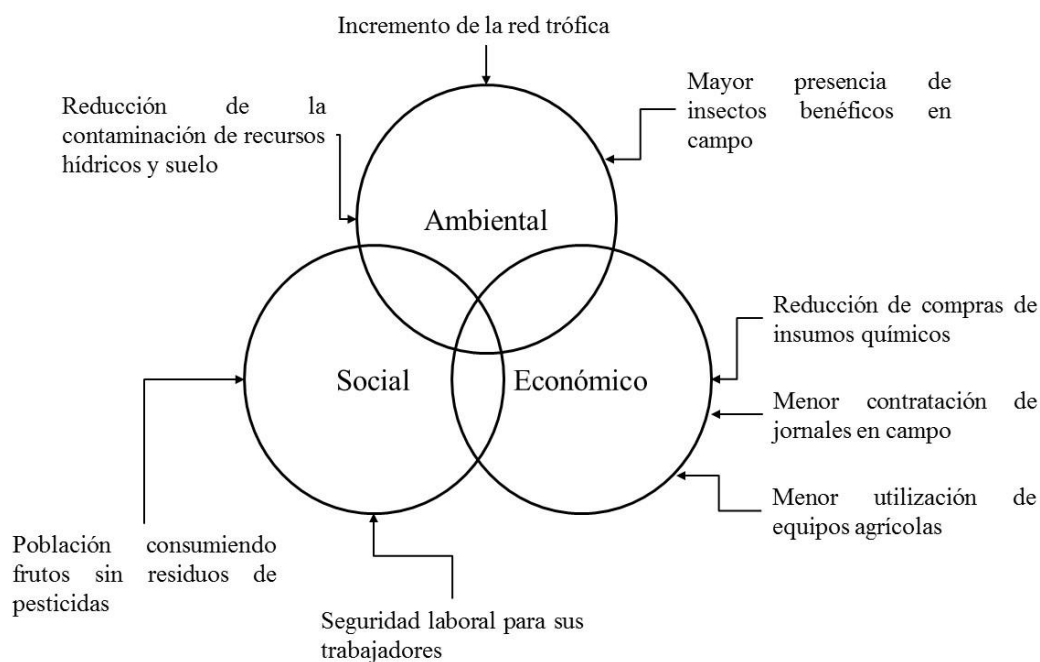


Figura 14. Efectos positivos del manejo agroecológico esperados en la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo.

4.1.1. Indicadores agroecológicos de la finca El Piñalito

La aplicación de principios agroecológicos, facilitan el análisis integral de los sistemas de producción, a nivel de finca y comunidad. En los trabajos realizados con agricultores es fundamental la aplicación de indicadores inteligente de calidad de suelo permiten tomar decisiones que favorezcan el agro ecosistema. El diagnóstico y evaluación de indicadores de calidad suelos, se requiere establecer escalas para poder interpretar y comparar los mismos. Un aspecto importante en el empleo de indicadores locales de suelo requiere la correcta selección del sitio de muestreo (Mendoza, 2007).

En el Cuadro 6 se observa los indicadores evaluados en la finca El Piñalito, en donde se encontró que mayor presencia de la cobertura del suelo en la época seca ($Pr=0.003$), así mismo la erosión del suelo dentro de la plantación ($Pr=0.005$) fueron altamente significativas entre los predios muestreados dentro de la finca, esto indica que cada lote está siendo manejada de diferente manera. AMUSCLAM (2013); citado por Calero (2015), reporta fincas en el municipio de El Crucero manejadas mediante principios agroecológicos y próximas a alcanzar la sostenibilidad.

Cuadro 6. Significación estadística ($Pr=0.05$), de los indicadores de calidad del suelo en la finca El Piñalito San Marcos, Carazo.

Indicadores	R²	CV	Pr
Compactación del suelo	0.41	18.32	0.237
Profundidad del suelo	0.61	11.93	0.864
Retención de humedad del suelo	0.62	11.67	0.169
Densidad de raíces	0.76	9.18	0.771
Cobertura del suelo en Invierno	0.4	15.17	0.738
Cobertura del suelo en Verano	0.67	30.12	0.003
Erosión del suelo	0.74	32.12	0.005
Actividad biológica	0.52	30.33	0.173
Diversidad Vegetal	0.67	30.03	0.707

La presencia de humedad en el suelo determina la cantidad de raíces. De acuerdo a Suárez de Castro (1953), la mayor cantidad de raíces están en los primeros centímetros cerca de la superficie del suelo (53 % de las raíces absorbentes y un 47 % de las raíces totales), debido a que la planta necesita de agua y nutrimentos a estas profundidades para su buen desarrollo. Dentro del sistema productivo se encontró que la mandarina y café se establecieron en suelos con buena retención de humedad, profundos con buen desarrollo de raíces, los niveles de erosión son reducidos al estar establecido en suelos planos (Figura 15).

De acuerdo a FAO (1996), el volumen total del suelo es la parte ocupada por el aire y el agua, según su nivel de humedad. Este valor indica que en estos suelos hay una buena circulación de agua en el suelo, por lo tanto se consideran suelos aptos para establecer estos cultivos.

En la Figura 15 se observa fácilmente los promedios de cada uno de los indicadores de calidad de suelo. Altieri & Nicholls (2002), mencionan que los valores de los indicadores son más fáciles de observarse en figura tipo "amiba". Se puede visualizar el estado general de la calidad del suelo. En cuanto a la actividad biológica presente en el suelo se consideran fundamental en todos los procesos que ocurren dentro de él, esto guarda una estrecha relación con la condición y salud de las plantas que soporta el suelo.

Para determinar la presencia de los invertebrados se valoró el número de especies y la cantidad de individuos. En los diferentes sitios de muestreos las especies dominantes fueron la hormiga negra (*Solenopsis saevissima*), gallina ciega (*Phyllophaga* spp.), y lombrices de tierra (*Lumbricus terrestris*), considerándose como reducida esta actividad está determinada por condiciones naturales o culturales. El uso intensivo de los controles agroquímicos, fertilizantes de síntesis, prácticas de laboreo inadecuadas, disminuyendo la actividad biológica (Altieri y Nicholls, 2000).

Estudios realizado por Altieri y Nicholls (2001), la presencia de lombrices indican un reducido uso de agroquímicos por parte del productor, al ser estos organismo muy sensibles al efecto de estas sustancias. Los muestreos de la diversidad vegetal (cantidad de especies de

árboles de sombra, y malezas dominantes), se realizaron para evaluar el estado de la infraestructura ecológica del sistema productivo, mostrando una reducida diversidad, en donde el cultivo de mandarina es el de mayor importancia (Figura 15).

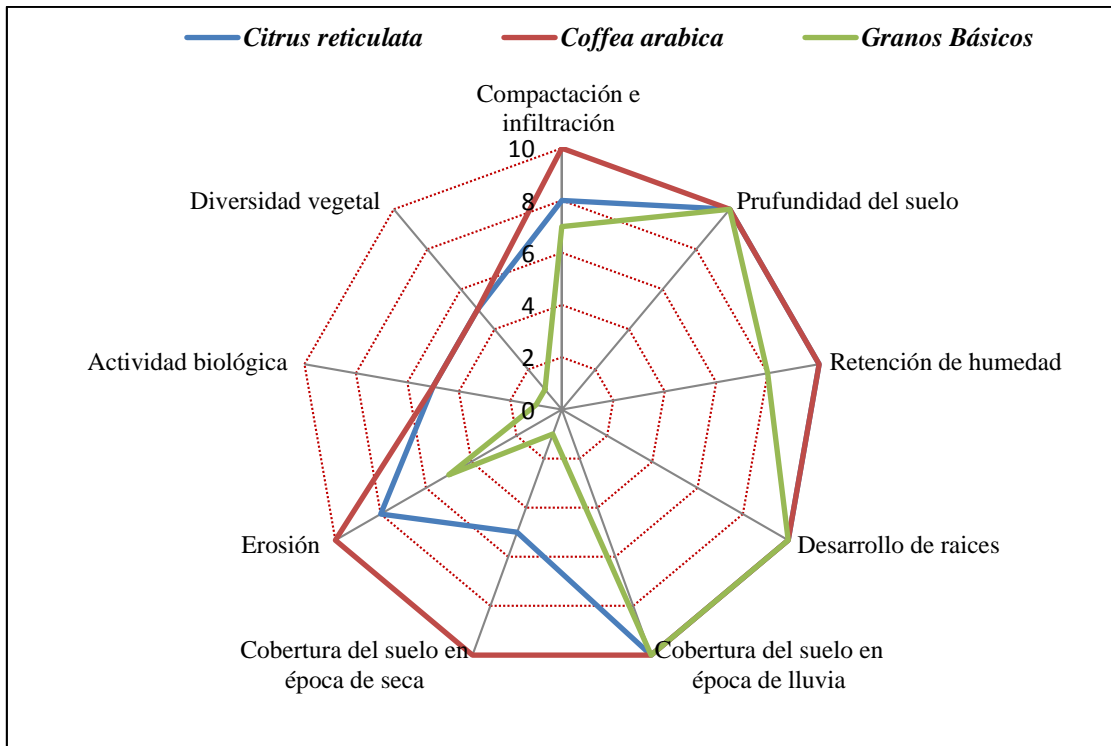


Figura 15. Comparación de indicadores agroecológicos en la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo.

4.1.2. Características biológicas en el suelo de la finca El Piñalito

La presencia de macro biota en el suelo es escasa, sin embargo se encontró que existe diferencias significativa ($Pr=0.05$), en las diferentes especies encontradas, a excepción de la cantidad de lombrices (Cuadro 7). Esto obedece al manejo que el productor realiza en el sistema productivo, la actividad biológica es reducida en esta finca. Altieri y Nicholls, (2000), menciona que la actividad biológica del suelo está determinada por infinidad de condiciones naturales o culturales, que afectan su diversidad y dinámica.

Cuadro 7. Variables de actividad biológica en el suelo de la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo.

Diversidad biótica	Nombre científico	R ²	CV	Pr
Lombrices	<i>Lumbricus terrestris</i>	0.30	66.30	0.721
Gusano alambre	<i>Agriotes</i> spp.	0.68	104.04	0.003
Hormiga	<i>Solenopsis saevissima</i>	0.58	65.35	0.005
Comején	<i>Isópteros</i> sp.	0.59	52.63	0.004
Cien pie	<i>Lithobius</i> spp.	0.74	86.28	0.003
Araña	<i>Atrodictus</i> spp.	0.68	125.01	0.001
Gallina ciega	<i>Phyllophaga</i> spp.	0.65	57.56	0.002

El uso intensivo de los controles agroquímicos, fertilizantes de síntesis, prácticas de laboreo inadecuadas, falta de cobertura del suelo y humedad del suelo, hacen que la diversidad y número de organismos disminuyan sensiblemente (Figura 16). Un indicador de la calidad del suelo es la presencia de lombrices, la aplicación de agroquímicos y fertilizantes afectan considerablemente a estos organismos vivos y sus funciones al consumir materia orgánica fresca, mezclar el suelo, aumentar la porosidad, aumentar la disponibilidad de nutrientes luego de su digestión, formación de humus y control de poblaciones de microorganismos (Altieri y Nicholls, 2001).

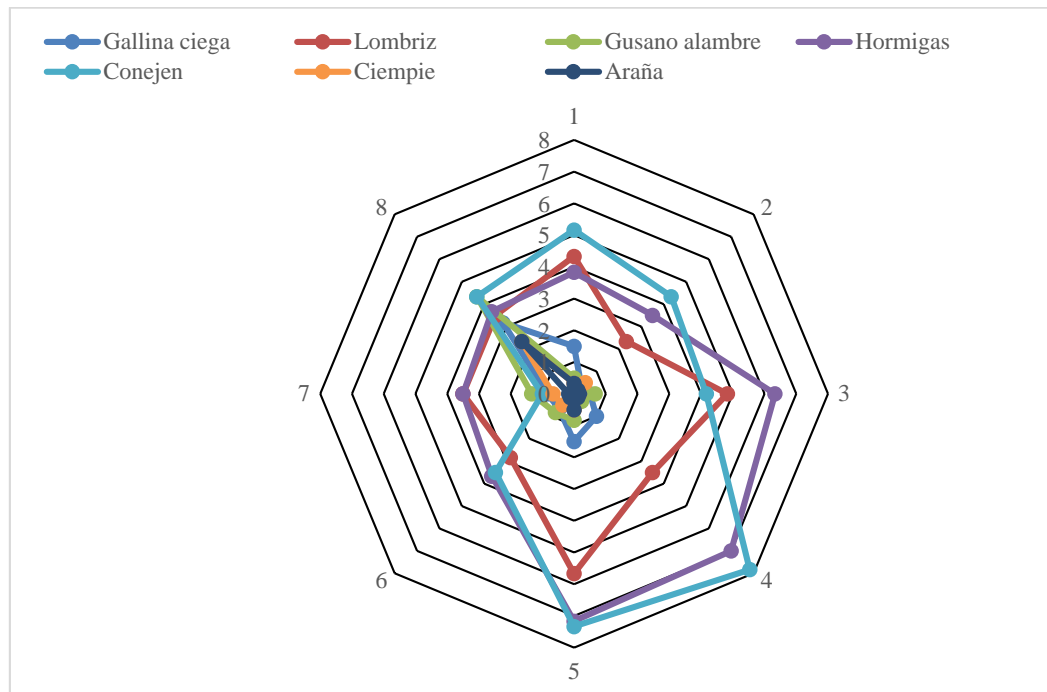


Figura 16. Comparación de las diferentes especies encontradas en los puntos de muestreo en la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo.

Después de analizar el sistema productivo de la Finca El Piñalito, se determinó que el rubro de mayor importancia es la mandarina (*C. reticulata*), en donde se comprobó que la mayor afectación es provocada por la mosca del mediterráneo (*C. capitata* Wied), principal plaga de este rubros, por lo cual se procedió a evaluar el efecto del trampeo utilizando atrayentes para la captura de este insecto.

4.2. Evaluación de trampas y atrayentes en la captura de mosca del mediterráneo

En el Cuadro 8, muestra valores significativos ($Pr < 0.05$), obtenidos en las factores bajo estudio. Se determinó que las trampas, períodos y puntos de muestreo se están diferenciando en la captura para ambos sexos. Los puntos evaluados variaron significativamente; de igual manera las fechas de toma de datos, lo que está relacionado con el grado de madurez que alcanzó la cosecha de mandarinas y los factores climáticos que se presentaron en el desarrollo del estudio.

Cuadro 8. Significación estadística ($Pr > F$) en variables y factores evaluados.

F de V	Cuadros medios		Cuadros medios	
	Hembras	Pr >F	Machos	Pr >F
Trampas	186.544	< 0.0001	55.663	< 0.0004
Puntos de muestreos	27.381	< 0.0002	15.085	< 0.0001
Puntos*Trampas	9.873	< 0.0001	16.812	< 0.0005
Periodos	62.598	< 0.0003	42.769	< 0.0001
Periodos*trampas	14.191	< 0.0001	5.876	< 0.0003
R ²	0.79		0.76	
CV	41.99		37.77	

Las trampas cebadas con atrayentes tienen uso amplio para monitorear poblaciones de insectos plaga en agro ecosistemas, siendo herramientas muy útiles para conocer la presencia y la densidad de estos organismos (Wyatt, 2003). Se observó que la interacción de los puntos de muestreos y las trampas fue altamente significativo ($Pr=0.01$) en cuanto a la captura de moscas del mediterráneo, la función de los atrayentes es de gran importancia, la eficiencia de la trampa, es medida cuando el insecto llega al árbol, por señales visuales y por olor del atrayente. Thomas *et al.*, (2001), indican que los atrayentes sintéticos tienen alta eficiencia en la captura de mosca de la fruta.

Heathet *et al.*, (2004), indica que la efectividad de los atrayentes para detectar la presencia de mosca del mediterráneo, es muy alta tanto en la captura como en la detección de manera oportuna, también los factores externos tienen influencia sumados a la posición en que las trampas se ubican en la especie huésped. Estos autores, reportan que las características de las trampas, promueven la atracción, captación y retención del insecto incluyendo tamaño, color, diámetro y ubicación de los orificios de accesos como el tipo de atrayente, son los principales factores que afectan la eficiencia de la trampa (Cuadro 8).

En cuanto a la proporción de sexos, se calcularon en las trampas, en las diferentes fechas de muestreo. El porcentaje de hembras capturadas en las trampas varió debido a las características propias de los tipos de atrayentes utilizados en el estudio y la competencia que se genera entre las trampas.

Enkerlin (2005), menciona que se han desarrollado diversas tecnologías las cuales generalmente son aplicadas de manera integrada; entre las más importantes está el uso de atrayentes sexuales y alimenticios, por medio del empleo de trampas. La Figura 17, se muestra el efecto de las trampas Jackson (TJ) y multilure (TMT) evaluadas en el presente estudio.

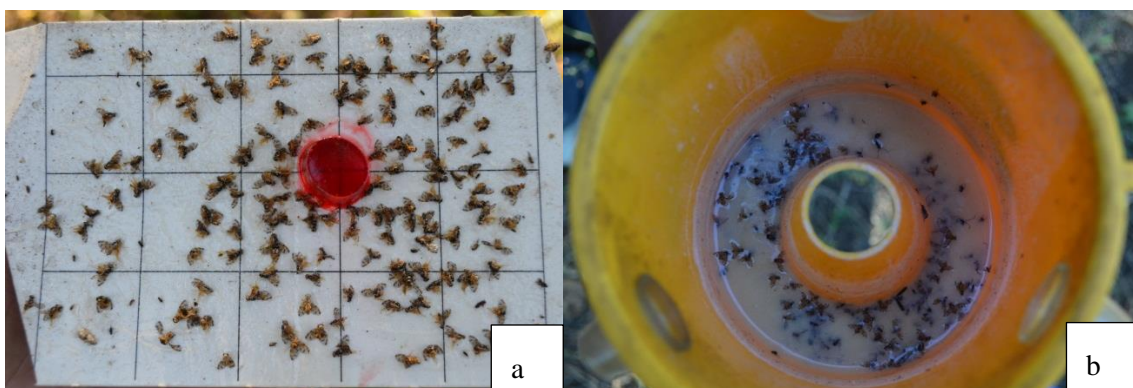


Figura 17. Captura de mosca del mediterráneo en laminilla de trampa Jackson (a) y multilure (b), en la Finca El Piñalito, en el cultivo de mandarina (*C. reticulata*).

Las trampas Tephritrap cebadas con Ceratrap, obtuvieron mayor captura de hembras que las demás trampas evaluadas, esta misma tendencia se observó para los machos, los cuales están en correspondencia con lo descrito por Dastis (2009), quien describe que el nivel de capturas en trampas cebadas con Ceratrap es superior al de otros atrayentes presentes en el mercado, este provoca la emisión de compuestos volátiles primordialmente aminas heterocíclicas y ácidos orgánicos de elevado poder de atrayente para adultos de esta plaga y muy especialmente para hembras (Cuadro 9).

Se observaron variaciones en las trampas, originadas por las diferencias que los atrayentes muestran respecto a la capacidad de atracción en relación con machos y hembras de moscas del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied), así mismo estas diferencias podrían estar representando la proporción de sexos existente en el campo y los requerimientos alimenticios de estas durante su ciclo de vida. Los intervalos de confianza y significación estadística en los promedios se presentan en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Significación estadística (IC) en variables en las diferentes trampas evaluadas.

Tipos de Trampas	Hembras	Machos	IH	Total
TFC	4.86±3.45 a	3.37±1.96 ab	138.31±70.55b	1541.3±31.14 a
TJ	2.11±1.59 b	3.89±2.78 a	40.78±40.15 c	969.1±6.94 c
TMT	3.09±2.10 ab	2.38±1.40 b	139.41±117.12 a	1611.6±10.71 b

*prueba no paramétrica de kruskal Wallis para hembra ($p= 0.019$), para macho ($p= 0.018$), $IC=\mu\pm sd$, e IH (índice de hembras).

4.3. Correlación entre mosca del mediterráneo y trampas

El concepto de relación o correlación entre dos variables cuantitativas se refiere al grado de parecido o variación conjunta existente entre las mismas (Steel y Torrie, 1982). Por otro lado, los métodos de rango de correlación de Spearman y Kendal, resultan apropiados si los datos no satisfacen con los supuestos de normalidad (Badii, 2014). Dichos métodos, tienen la misma función que el coeficiente de Pearson.

Se puede apreciar en el Cuadro 10, la relación significativa y positiva ($r=0.365$, $Pr=0.045$) entre machos y hembras según el análisis de Pearson. Las pruebas no paramétricas de Kendall y Spearman indicaron relación altamente significativa ($r=0.716$ y 0.503 , respectivamente).

Cuadro 10. Correlaciones (r) entre trampas, hembras y machos de mosca de la fruta.

Pearson	Hembra	Machos	TFC	TJ
Hembra	–			
Machos	0.365*	–		
TFC	-0.209 ^{NS}	-0.510**	–	
TJ	-0.275*	-0.345*	0.497**	–
TMT	-0.392**	-0.390**	0.836**	0.577**
Kendall				
Hembra	–			
Machos	0.716**	–		
TFC	-0.132 ^{NS}	0.603**	–	
TJ	0.523**	-0.344**	0.167 ^{NS}	–
TMT	0.537**	-0.649**	0.466**	0.257*
Spearman				
Hembra	–			
Machos	0.503**	–		
TFC	-0.181 ^{NS}	-0.747**	–	
TJ	-0.633**	-0.460**	0.227 ^{NS}	–
TMT	-0.665**	-0.771**	0.540**	0.307*

^{NS} r no es significativo ($\alpha=0.05$). * r es significativo ($\alpha=0.05$). ** r es significativo ($\alpha=0.01$).

En el presente estudio el 24.87 % y 75.13% de capturas de moscas de la fruta, fueron para machos y hembras, respectivamente. Delmi *et al.*, (1996), reportan valores porcentuales de captura de 45.7 % para machos y 54,3% para hembras, empleando atrayentes no convencionales. Por otro lado, Nolasco y Lannacone (2008), informan de 39.5%-33.5% y 60.5%-66.5%, para machos y hembras, respectivamente.

4.4 Análisis de correspondencia en captura de mosca del mediterráneo

El análisis de correspondencias, es una técnica de reducción de dimensión y elaboración de mapas porcentuales. Estos se basan en la asociación de un conjunto de características descriptivas o atributos; por lo que la finalidad es determinar la posición de una serie de objetos según una serie de características a través de un espacio vectorial. Asimismo, examina las relaciones entre categorías de datos nominales mediante la medida de asociación de la chi-cuadrado (Judez, 1989; Raimundini *et al.*, 2009).

En la Figura 18, se observa la correspondencia que existe entre las trampas, machos y hembras de la mosca de la fruta. El 58% de variación en el primer eje separa las trampas TJ con los machos, de los otros tratamientos. El segundo eje aisló el 25% de la variación con los rangos conformados. De igual manera, se pudo apreciar que las trampas TFC tuvieron mayor relación con las moscas hembras.

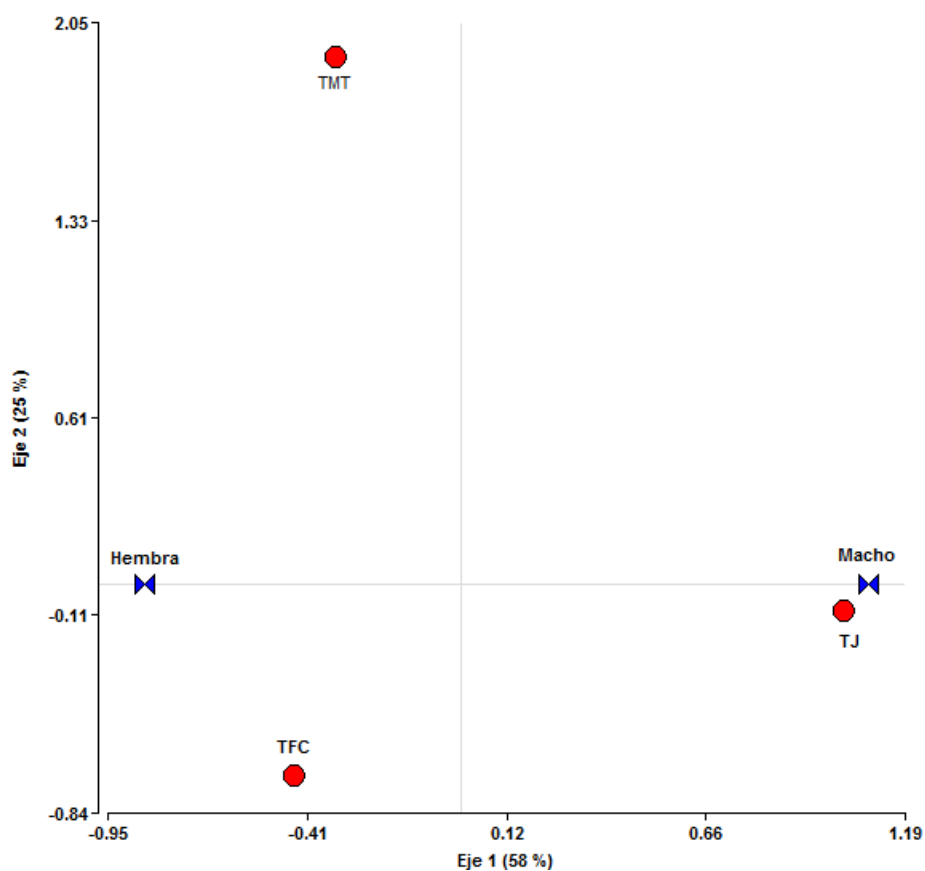


Figura 18. Análisis de Correspondencia entre trampas, machos y hembras de mosca de la fruta. N=9144.

4.5. Comparación entre trampas y puntos de muestreo en la captura de mosca del mediterráneo

Cada una de las variables de los factores estudiados fueron sometidas a un análisis mediante la técnica de separación de medias según Tukey ($\alpha=0.05$), se observó que las trampas Tephritrap (TFC), cebada con Ceratrap, como atrayente capturan tanto a hembras como macho. Este atrayente es específicamente para hembras, las trampas Jackson (TJ), con Trimedlure no mostró diferencias estadísticas en las capturas. Muñoz (2003), menciona que cuando se adiciona atrayente de macho a las trampas la capacidad de captura de hembras disminuye. Así mismo, Ros (1990), menciona que el Trimedlure cuando se combina con proteína hidrolizada reduce la captura de hembras (Cuadro 11).

En relación a la trampa Multilure con proteína hidrolizada solididad y ácido bórax como atrayente, se encontró mayor número de captura de hembras, por consiguiente presentó el mayor índice de hembras capturadas de moscas. Epsky *et al.*, (1999), empleando trampas similares a las del presente estudio, pero usando otros tipos de atrayente encontró que las mejores capturas se obtienen en las trampas Tephritrap, este autor menciona que el porcentaje de captura de mosca del mediterráneo, está en dependencia del tipo de trampa y no específicamente del atrayente empleado (Cuadro 11).

La distribución espacial de las capturas es de suma importancia para entender el comportamiento de la especie, el análisis de los ocho puntos de muestreo se realizó comparando cada trampa desde la más externa hacia la interna, la ubicación de las trampas en el campo es fundamental para evitar el efecto del borde hacia los exteriores, al analizar las capturas se encontró que el sitio de muestreo ocho evidencio menores capturas de hembras con respecto a los demás, en cuanto a la cantidad de machos no se encontró diferencias entre los sitios de muestreo (Cuadro 11).

Cuadro 11. Separaciones de media para ambos sexos en la captura de mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) en las diferentes trampas y diferentes puntos de muestreo.

Tipos de Trampas	Hembras	Machos	IH	Total
TFC	34.53 a	14.23 ab	138.31 a	48.76 a
TJ	12.95 b	6.63 b	139.43 a	19.64 b
TMT	6.01 c	21.87 a	40.15 b	27.88 ab
LSD	14.61	13.85	29.98	21.69
Puntos				
1	23.28 ab	25.40 a	116.59 ab	48.69 a
2	26.75 a	21.47 a	145.30 a	48.22 ab
3	20.89 ab	14.56 a	79.67 b	35.44 abc
4	7.89 cd	7.50 a	102.86 ab	15.42 c
5	25.83 abc	11.28 a	113.34 ab	36.61 abc
6	8.56 bcd	8.86 a	82.04 b	17.56 bc
7	24.66 abc	16.77 a	99.72 ab	41.43 abc
8	5.81 d	7.94 a	73.25 b	13.75 c
LSD	19.54	22.62	48.86	35.42

**LSD= Diferencia mínima significativa; IH= Índice de hembras

4.6. Comparación entre periodos de muestreo en la captura de mosca del mediterráneo

Se encontró una tendencia bien definida, las mayores capturas se reportan en el periodo siete (Hembras), periodo ocho y once para los machos, esto debido a que las precipitaciones habían disminuido y las temperaturas incrementaron en estas fechas esto incremento el número de adultos (Cuadro 12).

Cuadro 12. Separaciones de media para ambos sexos en la captura de mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) en las diferentes fechas de muestreo.

Periodos	Hembras	Machos	IH	Total
1	4.25 ed	2.79 e	89.97 c	7.04 cd
2	0.48 e	1.48 e	23.06 d	2.17 d
3	1.87 ed	4.33 e	35.27 d	6.21 cd
4	3.92 d	4.21 e	110.43 bc	8.13 c
5	3.91 d	4.88 e	86.25 c	8.17 c
6	26.75 b	13.71 cd	139.02 ab	40.46 b
7	51.83 a	25.38 b	153.34 a	77.21 a
8	21.87 b	32.86 a	92.30 c	54.75 a
9	14.87 c	16.96 c	85.68 c	31.83 b
10	23.79 b	10.63 d	147.53 ab	34.42 b
11	32.00 b	36.00 a	96.49 c	68.00 a
12	28.83 b	16.83 cd	116.43 bc	45.67 b
LSD	10.88	8.32	38.57	13.78

**LSD= Diferencia mínima significativa; IH= Índice de hembras

Estudios realizados por Vilajeliu *et al.*, (2007) encontró que al establecer las trampas en diferentes áreas en una plantación, contabilizó un máximo de 4.35 moscas por trampa por día, con daños inferiores al 0.35%, variando en cada una de las trampas, estos autores expresan que el trampeo es un método eficiente para el control de este insecto, independiente del cultivo al que se quiere proteger, estos resultados concuerdan con los obtenidos en el presente estudio.

4.7. Incidencia de los factores abióticos en la captura de mosca del mediterráneo

4.7.1. Efecto de la temperatura en la captura de *Ceratitis capitata* Wied

Los atrayentes son de mucha importancia para atraer hembras y machos de la mosca del mediterráneo, estos activan un mecanismo nervioso que controla la actividad sexual, actuando de forma similar a la feromona natural producida por la especie (OIEA, 2005).

Esta variable climática tuvo un efecto en la captura de adultos de moscas del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied), a medida que las temperaturas aumentaron se obtuvieron las mayores capturas. La temperatura sobre el número de machos y hembras resultó altamente significativa según Spearman, con valores $r=0.406$ y $r=0.482$, respectivamente. Asimismo, los valores de correlación de Kendall ($r=0.381$ y $r=0.429$), fueron muy similares a los valores r de Pearson. Esta relación también es reportada por Thomas *et al.*, (2001) y Del Pino *et al.*, (1996). Por otro lado, las trampas TMT resultaron significativas con la temperatura según Spearman ($r=0.464$, $Pr=0.030$) para los adultos capturados.

Esto se debe a que las moscas son insectos poiquiloterms, por lo que la temperatura tiene un efecto directo sobre la tasa de desarrollo, mortalidad y fecundidad. Igualmente en las zonas tropicales las temperaturas, tienen un efecto directo, sin embargo la proliferación de la especie está más influenciada por la disponibilidad de hospederos en campo (Thomas *et al.*, 2001).

Estudios realizados por Del Pino *et al.*, (1996) mencionan que la temperatura condiciona la ovoposición y el desarrollo larvario de moscas del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied), estos autores reportan que la ovoposición se ve reducida y hasta anulada cuando existen reducciones drásticas de temperatura, por consiguiente el desarrollo larvario, pupación y la emergencia de adultos. Mejía (2005), indica que un insecto debe acumular cierta cantidad de calor para poder desarrollarse, la temperatura acelera su tasa de desarrollo y por consiguiente aumenta el número de generaciones que tiene durante un año.

Vargas y Carey (1989), evaluó poblaciones de moscas del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied), a partir de huevos obtenidos en campos y encontró variación en cuanto al comportamiento de los adultos cuando se someten a diferentes temperaturas, Ros (1982) desarrollo diferentes ecuaciones de regresión en las diferentes fases del ciclo de *C. capitata*, cuando son sometidas a diferentes rangos de temperaturas. Estos autores expresan que la temperatura es un factor de gran relevancia en el desarrollo y reproducción de la mosca del mediterráneo.

Cuando las temperaturas medias alcanza valores mayores a los 28 °C, el mayor porcentaje de capturas corresponde a la trampa Tephritrap (TFC), con atrayente Ceratrap para ambos sexos en la fechas de enero y febrero. Henríquez (2000), indica que a temperaturas mayores a los 25 °C la cantidad de adultos es mucho mayor aumentando el periodo de vuelo de moscas del mediterráneo, este autor menciona que al aumentar las temperaturas la diapausa en la pupa se acelera y hay mayor presencia de adultos en el vuelo (Figura 19).

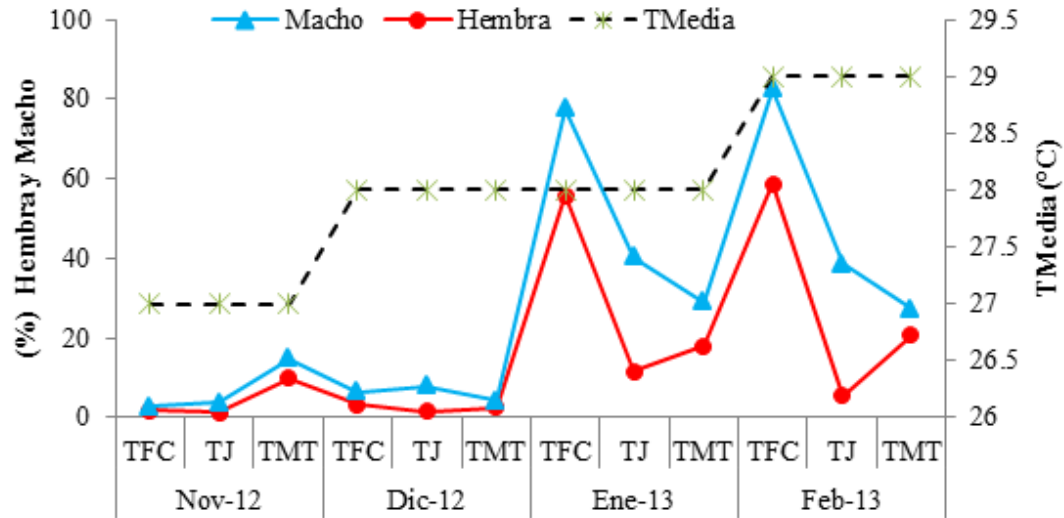


Figura 19. Efecto de la temperatura en el porcentaje de capturas de mosca del moscas del mediterráneo (*Ceratitits capitata* Wied) en las diferentes fechas de muestreo.

4.8. Efecto de las precipitaciones en la captura de *Ceratitits capitata*

Durante los meses de evaluación se presentó un régimen de precipitaciones, representados en la Figura 20, las mayores capturas están en los meses de enero y febrero, una vez que las precipitaciones disminuyeron, se capturaron mayor número de espécimen de machos (80%), indicando que los adultos de *C. capitata* son favorecidos por los periodos de baja precipitaciones, en su dispersión, lo que concuerda con los expresado por Henríquez (2000) quien menciona que las condiciones favorables de precipitación baja o nula la cantidad de adultos capturados es mayor, este autor expresa que la mosca del mediterráneo se ve afectada tanto por el nivel de las precipitaciones, por lo que la captura en días con lluvias es muy baja (Figura 20).

El efecto de las precipitaciones sobre los adultos de moscas del mediterráneo (*Ceratitits capitata* Wied), se considera que puede existir durante su estado de desarrollo de este insecto en el que responde al estímulo de la lluvia; la cual puede influir en el estado pupa que se desarrolla en el suelo en donde los altos porcentaje de humedad permiten que la pupa entre en diapausa.

Durante el período de evaluación (Figura 20), no se encontraron relaciones significativas en cuanto a la variable climática mencionada y adultos. Por otro lado las mayores capturas se encontraron en las trampas Tephritrap (TFC), las cuales contenían atrayente Ceratrap. Esta relación significativa entre las trampas TFC y precipitación según Spearman presentó un $r=0.391$ y $Pr=0.023$.

Del Pino *et al.*, (1996), plantea que las lluvias cambian la luminosidad, la humedad relativa y temperatura, lo cual disminuye la actividad del insecto, en termino de postura y vuelo, lo que conlleva a reducir las capturas en campo, siendo este un factor condicionante en el comportamiento del insecto.

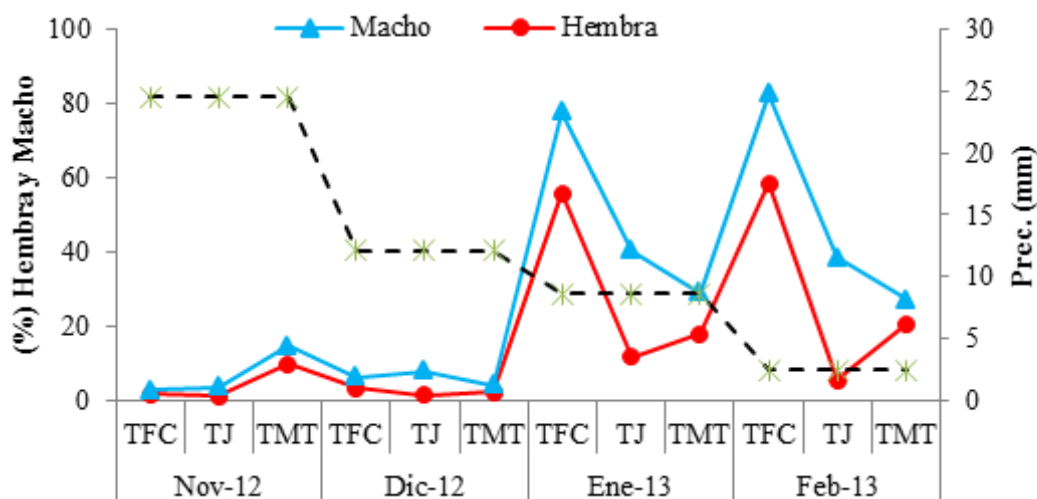


Figura 20. Efecto de la precipitación en el porcentaje de capturas de mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) en las diferentes fechas de muestreo.

El monitoreo de las precipitaciones, en las diferentes zonas del país, es de vital importancia para re definir las zonas de monitoreo de moscas del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied), ya que este insecto tiene la capacidad de adaptarse a las condiciones cambiantes en términos de precipitaciones, hasta por un periodo de seis meses en condiciones favorables de precipitaciones, alimento y temperaturas frescas (Contreras, 2009).

4.9. Análisis de correspondencia de la captura de hembras de mosca del mediterráneo, de acuerdo a la precipitación

El Análisis de Correspondencia (ANARE), es una técnica de interdependencia que sirve para reducir dimensiones y conformar congregación y su aplicación más directa de graficar una correspondencia de categorías de variables, en particular las nominales (Hair *et al.*, 2005; citado por Raimundini *et al.*, 2009). Al mismo tiempo es una técnica descriptiva de análisis multivariable de datos usada para la simplificación de datos que presentan dificultad para su descripción o comprensión. Es de útil aplicación en trabajos exploratorios donde son pocas o inexistentes las hipótesis previas del comportamiento de la población, tanto en las vertientes correlaciones como experimentales.

Mediante el análisis de correspondencia se observó que los dos primeros ejes asilaron el 79% de la variación total, en donde las trampas Multilure, cebadas con *Torula*, capturando como promedio de 11 a 30 adultos hembras en fechas de muestreo con rangos de precipitaciones de 2-10 mm. En cambio las trampas Tephritrap conteniendo Ceratrap, como atrayente específico para hembras de mosca del mediterráneo, lograron obtener las mayores capturas (50-60 hembras). Al analizar las trampas Jackson se determinó que la captura de hembra fue mínima, asociándose a precipitaciones cercanas a las 12-25 mm, esta trampa con su atrayente es específica para macho (Figura 21), coincidiendo con lo reportado por Epsky *et al.*, (1999).

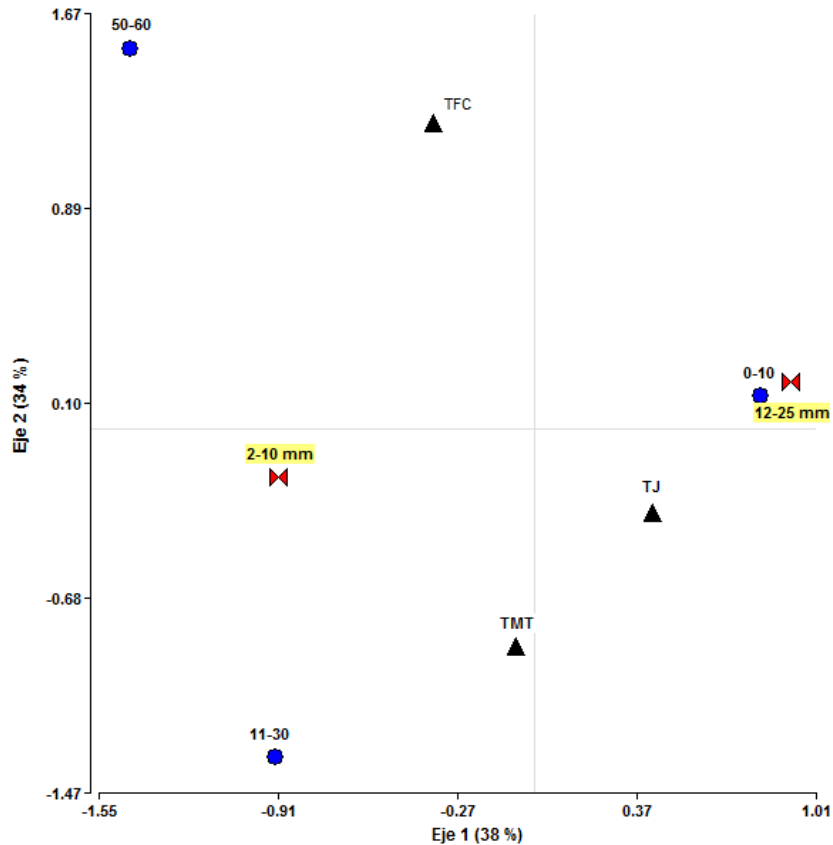


Figura 21. Análisis de correspondencia de la capturas de hembras de mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) de acuerdo a la precipitación.

4.10. Análisis de correspondencia de la captura de machos de mosca del mediterráneo, de acuerdo a la precipitación

Al analizar la captura de adultos machos de mosca del mediterráneo, mediante análisis de correspondencia, se determinó que los dos ejes aislaron el 79% de la variación total, las trampas Jackson obtuvieron las mayores capturas de machos adultos, las trampas Tephritrap cebadas con Ceratrap capturaron rangos de 11-30 adultos machos y las menores capturas se obtuvo para la trampa Multilure, esta se asoció a las menores precipitaciones (12-25 mm), esto confirma lo propuesto por Epsky *et al.*, (1999), menciona que el porcentaje de captura de este insecto, está en dependencia del tipo de trampa y no específicamente del atrayente empleado (Figura 22).

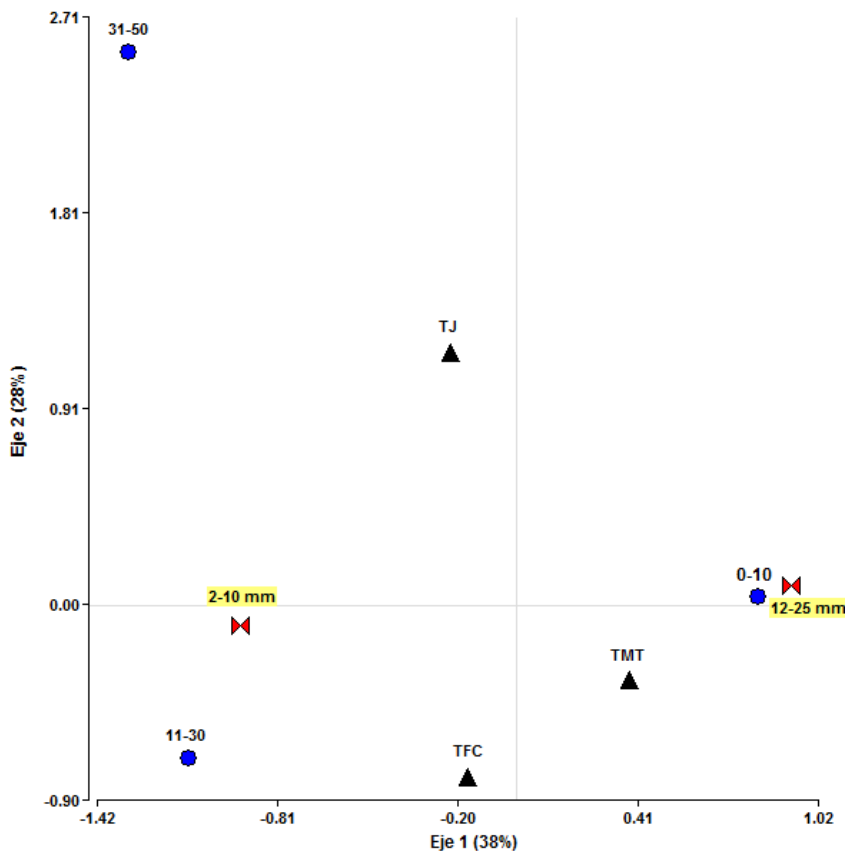


Figura 22. Análisis de correspondencia de la capturas de machos de mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) de acuerdo a la precipitación.

4.11. Relación Beneficio Costo

Para comparar los costos de los tratamientos y determinar la relación beneficio-costos, se realizó un análisis económico utilizando la metodología sugerida por el CIMMYT (1988). Es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos evaluados.

El presupuesto parcial es una forma de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada tratamiento de un experimento en una finca, así mismo incluye los rendimientos medios, rendimientos ajustados y el beneficio bruto de campo. Durante el ciclo de duración del estudio, se recolecto información sobre la cantidad de factores variantes entre los diferentes tratamientos (Cuadro 13).

Cuadro 13. Presupuesto Parcial para el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco), en el periodo octubre 2012- enero 2013.

Indicador	Cantidad		
Rendimiento(kg)	25000		
Precio US\$/Kg	0.2		
Beneficio Bruto (US\$)	5000		
Costos variables	Costo US\$		
Poda Sanitaria	172		
Fertilización	115		
Control de Plagas	153		
Control de enfermedades	153		
Control de moscas de la Fruta	230		
Personal /hectárea	1,000		
Costo variables totales	1,824		
Muestréos en campo	Costo US\$		
N° de muestreo	12		
N° D/H por muestreo	1		
N° total D/H muestreo	12		
Costo total Us\$ D/H por muestreo	240		
	Costo		Precio Total
Precios fijos	US\$/Unidad	Cantidad	(US\$)
Trampas			
Trampa Jackson	3	64	192
Trampa Tephritrap	6.75	4	27
Trampa Multilure	6.75	4	27
Atrayentes			
Ceratrapp	6	8	48
Torula unidad	0.13	64	8.32
Trimedlure unidad	1.54	64	98.56
Costo total de tratamientos			400.88
Costo total			2,465
Beneficio Neto			2,535

Los costos variables totales en el estudio se determinaron basados en la relación del costo del producto, así como los costos de transporte y la aplicación de los insumos. Los costos de plaguicidas corresponden a los precios de compra en los meses de diciembre del 2013. El precio de la mano de obra fue el valor de contratación utilizada en la zona de San Marcos, Carazo, para esta misma fecha. El ingreso total se calculó utilizando el promedio de los rendimientos obtenidos en el ensayo, tomando como densidad poblacional 250 plantas por hectáreas. En el Cuadro 13 se presenta los beneficios netos y los costos variables que resultan del presupuesto parcial, en el caso de los tratamientos (Trampas y Atrayentes), únicamente se tomó el periodo de evaluación del estudio (4 meses).

4.11.1. Análisis de beneficio neto por tratamiento evaluado

El análisis de beneficio costos, permite comprender y comparar los diferentes tratamientos, es una herramienta que sirve de guía para la toma de decisiones por parte del productor, acerca del tratamiento que le genera mayores ingresos. El análisis de la relación B/C, toma valores mayores, menores o iguales a uno, aquellos valores menores a uno significa que estamos perdiendo en nuestra inversión realizada. Para el control de la mosca de la fruta mediante la aplicación de trampas, la Agencia Internacional de Energía Atómica (OIEA, 2005), indica que se debe establecer cuatro trampas por hectáreas.

Los cálculos se realizaron tomando en cuenta el periodo en que la plantación cuenta con frutos, siendo esta la fase en donde existe la mayor presencia de *C. capitata*. En la zona bajo estudio este periodo tiene una duración de cuatro meses.

El análisis económico determinado para los diferentes tratamientos (Trampas y atrayentes), diferentes costos variables (US\$ 290.56), para las trampas Jackson cebadas con Trimedlure, (75 US\$), para Tephritrap la cual contenía Ceratrap como atrayente y (35.32 US\$) para Multilure con Torula. En el Cuadro 14 se muestra los valores obtenidos al analizar los costos variables y el beneficio de cada uno de los tratamientos. Valle *et al.*, (2013), menciona que el análisis económico es de suma importancia para verificar la rentabilidad de los diferentes tratamientos evaluados en campo.

Cuadro 14. Resultado del análisis de presupuesto parcial realizado a los tratamientos evaluados.

Indicadores	Jackson + Trimedlure (TJ)	Tephritrap + Ceratrap (TFC)	Multilure + Torula (TMT)
Rendimiento (kg ha ⁻¹)	25000	25000	25000
Beneficio Total (US\$)	5000	5000	5000
Costo total (US\$)	290.56	75	35.32
Beneficio neto (US\$)	4709.44	4925	4.964.68

4.11.2. Análisis de beneficio costo por tratamiento evaluado

En el Cuadro 15, se observa la relación beneficio costo, el tratamiento TMT obtuvo la mayor relación, seguido del tratamiento TFC y el tratamiento TJ. De acuerdo a esta relación todos los tratamientos son recomendables ya que los valores superando ampliamente a la unidad ($B/C=1$), se tomó como beneficio total el precio que el productor vende su cosecha en campo.

Cuadro 15. Análisis de la relación beneficio costo para los tratamientos evaluados en la captura de de mosca del mediterráneo (*Ceratitits capitata* Wied), en el cultivo de Mandarina (*Citrus reticulata* Blanco).

Indicadores	Jackson + Trimedlure (TJ)	Tephritrap + Ceratrap (TFC)	Multilure + Torula (TMT)
Beneficio Total (US\$)	5000	5000	5000
Costo total (US\$)	290.56	75	35.32
B/C	17.21	66.67	141.56

Autores como Valle *et al.*, (2013) manifiestan que el análisis de beneficio costo orienta al productor a elegir la mejor opción al momento de realizar una medida de control, así mismo el IICA (2009) al evaluar el programa MOSCAMED en la región centro americana, se han obtenido resultados muy importante al evaluar tramepos, control biológico y químicos, resaltando la importancia de los estudios económicos en el manejo de *C. capitata*, lo que permite a los productores tomar la mejor opción para reducir sus pérdidas y poder acceder a los mercados internacionales.

4.11.3. Análisis de dominancia por tratamiento evaluado

Posteriormente al análisis de presupuesto parcial, se procedió a determinar cuáles de los tratamientos evaluados han sido dominados y cuáles no, conceptualizando que un tratamiento es dominado por otro cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (CIMMYT, 1988).

El análisis de dominancia aplicado a los diferentes tratamientos determino que existen dos tratamientos dominados (Tephritrap + Ceratrap y Jackson + Trimedlure), esto se debe a que los costos variables para el tratamiento Multilure + Torula, son menores y su respectivo beneficio neto es mayor (Cuadro 16). CIMMYT, (1988) y Valle *et al.*, (2013), mencionan que este análisis es fundamental en la selección del mejor tratamiento a ser establecidos en el campo, esto permitirá al productor, reducir sus costos de producción y obtener los mayores beneficios.

Cuadro 16. Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados, en la captura de mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) en el cultivo de Mandarina (*Citrus reticulata* Blanco).

Tratamientos	Costos Variables (US\$)	Beneficio Neto (US\$)	Dominancia
Multilure + Torula (TMT)	35.32	2499.68	ND
Tephritrap + Ceratrap (TFC)	75	2460	D
Jackson + Trimedlure (TJ)	290.5	2244.5	D

El seguimiento del comportamiento de la mosca del mediterráneo, permite adoptar medidas de control, como la combinación de trampas cebadas con atrayentes para la capturar hembras, y machos, pueden haber diferencias importantes en la proporción de sexos a lo largo del ciclo. Hay que tomar en cuenta diversos factores para decidir que trampa emplear entre ellos podemos mencionar la comodidad de la trampa, el precio y el nivel de capturas de adulto.

VI CONCLUSIONES

1. El agro ecosistema de la Finca El Piñalito mostró reducida diversidad vegetal y suelo muy permeable, lo que se traduce en una baja capacidad de retención de agua. Asimismo, la presencia de macro biota fue baja, por lo que se considera el constante uso de productos químicos aplicados.
2. Los tratamientos evaluados mostraron alta efectividad en la atracción y captura de adultos de moscas del mediterráneo, sobresaliendo la trampa Tephritrap cebada con Ceratrap en las mayores capturas para ambos sexos. Por otro lado, las temperaturas mayores a 27 °C y precipitaciones entre 15 y 30 mm/mes favoreció la dispersión de los adultos.
3. Mediante el análisis económico realizado a los tratamientos a partir de trampas y atrayentes para el control de la mosca del mediterráneo, se destacaron los tratamientos conformados por la trampa Multilure cebadas con Torula.

VI. RECOMENDACIONES

Efectuar estimaciones de frutos afectados por la mosca del mediterráneo cuando los frutos de mandarina alcancen el promedio de madurez fisiológico mayor al 60 %, y evaluar rendimientos y pérdidas ocasionadas por este insecto.

Continuar con la evaluación de otros atrayentes de origen natural para el manejo de las poblaciones de la mosca del mediterráneo en plantaciones comerciales destinadas al mercado nacional e internacional. Realizar estudios de residuos de plaguicidas en frutas frescas de mandarinas destinadas al mercado nacional e internacional.

Evaluar de manera más rigurosa el agroecosistema y las características edáficas, en la finca estudiada y aquellas circundantes.

VII. LITERATURA CITADA

- Agusti, M. (2000). Citricultura. Madrid. EP. 416. P.
- Altieri, M. 2001. Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria. Universidad de California. US. 192 p.
- _____; Nicholls, C. 2000. AGROECOLOGÍA: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Primera edición. México D.F., México. p 257.
- _____; Nicholls, C. 2002. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la Sostenibilidad de cafetales. Consultado 2 jun. 2013. Disponible en: <http://www.google.com.ni/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCEQFjAB&url=http%3A%2F%2Forton.catie.ac.cr%2Frepdoc%2FA2039E%2FA2039E.PDF&ei=q14sVK7iJ6bGsQSqtoHQCw&usq=AFQjCNHhCwfuPqr9N7nduG94Kr-azp3b8w&bvm=bv.76477589,d.eXY>
- Aluja, M. 1993. Manejo Integrado de Moscas de la Fruta. México, DF. MX. 251 pág.
- _____. 1994. Bionomics and managemet of *Anastrepha*. Annual Review of Entomology 3: 155-178.
- _____. 1999. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) research in Latin America: myths, realities and dreams. Anais da Sociedad Entomologica do Brasil 28: 565-594.
- Badii, M.H., A. Guillen, O.P. Lugo Serrato & J.J. Aguilar Garnica, 2014. Correlación No-Paramétrica y su Aplicación en la Investigaciones Científica. 10 p. <http://www.spentamexico.org/v9-n2/A5.9%282%2931-40.pdf>
- Barbeau, G. (1990). Frutas Tropicales en Nicaragua, Managua, NI. 387 P.
- Benavides, G. A. 2001. Prospección y caracterización preliminar in situ de cinco especies de Sapotaceas en Nicaragua. La Calera. Universidad Nacional Agraria. 1(1): 29-35.
- BIOIBERICA (2014). Catálogo de Productos, Soluciones Naturales para Superar el Estrés Vegetal. (en línea). Barcelona, SP. 24 P.
- Bodenheimer, F.S. (1951) Citrus Entomology in the Middle East with special references to Egypt, Iran, Irak, Palestine, Syria, Turkey.s'Gravenhage,Dr. W. Junk, 663 P.
- Calero Ch. E., 2015. Características básicas de Unidades Familiares Productivas en las comunidades de Nueva Esperanza y Buena Vista, en la Reserva Natural *Tepec-Xomolth* La Patasta, Las Sabanas, Madriz. Universidad Nacional Agraria. 100 pp.
- Carey, J.R. 1982. Demography and Population Dynamics of the Mediterranean Fruit Fly. Ecological Modeling 16: 125-150.

- Christenson, L. D. y Foote, R. H. 1960. Biology of fruit flies. *Annual Review of Entomology* 5:171-192.
- Conti, B. 1988. Effects of abiotic factors on *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera Tephritidae). 3. Larval and total development under constant temperatures. *Frustrula Entomologica* 1988 Vol. 11 pp. 157-169.
- CIMMYT 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México: CIMMYT.
- Contreras Servín (2009) “CONEXIÓN CLIMÁTICA DEL FENOMENO DE “EL NIÑO” CON LA PLAGA DE LA LANGOSTA CENTROAMERICANA (*Schistocerca gregaria*, Walker) LOCALIZADA EN EL ESTADO DE YUCATÁN Y LA HUASTECA POTOSINA” pp 347-351 en: *Entomología Mexicana*, vol. 8. Sociedad Mexicana de Entomología ISBN 968 – 839 – 559 – 2.
- Contreras Servín, C. y Galindo Mendoza, G. (2009). Implicaciones y consecuencias del cambio climático. *Universitarios Potosinos*. Año 5, número 6. UASLP. ISSN – 1870-1698. pp. 4 – 9.
- Crop Protection Compendium (2014). Distribución geográfica actual de *Ceratitis capitata*.
- Dastis, R. P. (2009). Ceratrap Sistema Eficaz y Ecológico contra *Ceratitis*. II Jornadas sobre Feromonas, Atrayentes, Trampas y Control Biológico: Alternativas para la Agricultura del Siglo XXI. Murcia, ES. 4 P.
- Davies, F.S., Albrigo, L.G. (1994) *Citrus*. C.A.B. International. Great Britain p. 244.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica (USDA), 1999. Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo. 88 p. http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044786.pdf
- Del Pino, A. 2000. Efecto de factores abióticos y edáficos naturales en el ciclo biológico de *Ceratitiscapitata*, (Wiedmann), Diptera: Tephritidae. Tesis Doctoral.
- Del Pino, A. y A. Garrido Vivas. 1996. Evaluación de puesta de *Ceratitiscapitata* Wied., con temperaturas variables en campo y constantes en laboratorio. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas* 22:401-410.
- Enkerlin, W.R. 2005. Impact of fruit fly programmes using the sterile insect technique. Pp. 651-676. En Dyck, V.A., J. Hendrichs & A.S. Robinson (eds), *Sterile Insect Technique. Principles and practice in Area Wide Integrated Pest Management*. Springer, The Netherlands.

- Epsky, N.D., Hendrichs, J.; Katsoyannos, B.I.; Vásquez, L.A.; Ros, J.P.; Zümreoglu, Espada, L; Hermosilla, C, A. 2008. Evaluación de la eficiencia en la captura de mosca de la fruta *Ceratitiscapitata*, de varios mosqueteros y cebos en el cultivo de cítrico. Murcia, ES. 9 P.
- FAO (organización de las naciones unidad para la Agricultura y la alimentación). 1996. Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural. Roma, IT. p 219.
- Gomez, A; Sweete, K; Syers J; Coughlan. 1996. Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level. In: *Methods for assessing soil quality*. SSSA Special Pub. 49. Madison, Wisconsin.
- González Reyes. 2003. Efecto de la temperatura, humedad relativa y humedad de suelo, sobre la patogenicidad de *Metarhizum anisopliae* (Hyphomycete) en larva de *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). Tesis Doctoral. Colima, MX. 152 P.
- Google Earth, 2014. Mapa de trampas, finca el Piñalito, San Marcos, Carazo.
- Gutiérrez – Samperio, J. 1976. La Mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* (Wied) y Factores Ecológicos que Favorecen su Establecimiento y Propagación en México. Dirección General de Sanidad Vegetal. MX. 244 P.
- Guzmán, R. 2010. *Ceratitiscapitata*. Wiedemann Ficha Técnica. México, D.F. MX. 45 P.
- Heath, R. R., N. D. Epsky, D. Midgarden, and B. I. Katsoyannos. 2004. Efficacy of 1,4-diaminobutane (putrescine) in a food-based synthetic attractant for capture of Mediterranean and Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.*97:1126-1131.
http://portal.sinavef.gob.mx/documentos/SINAVEF_CambioClimaticoYPlagas.pdf
- IBM SPSS Statistics 19 Command, Syntax Reference. Copyright © SPSS Inc. 1989, 2010. IBM SPSS Statistics versión 19. 2483 p.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2009. Evaluación económica del programa Moscamed en México (1978-2008). México. D.F. Mx. 145 P.
- INETER (Instituto Nicaragüense de estudios Territoriales). 2012. Datos meteorológicos del departamento de Carazo.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

- INIDE (Instituto Nacional de Información de Desarrollo), MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2012. Informe Final IV Censo Nacional Agropecuario. Managua. NI. 64 P.
- Jang, E.B.; Raw, A. S. y Carvalho, L.A. 2001. Field attraction of mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) to synthetic stereoselective enantiomers of the ceralure B1 isomer. J. Chem. Ecology. 27(2): 235-242.
- Judez A. L., 1989. Técnicas de análisis de datos multidimensionales. Ministerio de agricultura, pesca y Alimentación. Sria. Gral. Técnica. Madrid, España. 301 p.
- Katsoyannos, B; Kouloussis, N y Carey, J. 1998. Seasonal and annual Occurrence of Mediterranean Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) on Chios Island, Greece: Differences Between Two Neighboring Citrus Orchards, Annals of the Entomological Society of America. 91 (1):43-51.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2009. Acuerdo Ministerial 014-2009. La Gaceta Diario Oficial (NI). Mayo. 32: 2831 – 2832. (no 92 . DECLARAR AREA LIBRE DE MOSCA DEL MEDITERRANEO (*Ceratitis capitata* Wied) LA ZONA NORTE DEL LAGOXOLOTLAN.).
- MARENA (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales). 2007. Recopilación de la información sobre la biodiversidad en Nicaragua. Managua, NI. 204 P.
- Marrero, E. 2006. Régimen de riego. Managua, Ni. Universidad Nacional Agraria. 183 p.
- Mejia, M. 2005. Calentamiento global y la distribución de plagas. Boletín de la NAPPO (Ontario, Canada). Pp. 5-6.
- Mendoza, B. 2014. Guía para el uso de indicadores de calidad de suelo. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. p 47.
- Moner, J.P.; Petit, V. y Bernat, J. 1987. La mosca de las frutas (*Ceratitis capitata* Wied.). G. Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. 60 P.
- Moner, J.P.; Petit, V. y Bernat, J. 1988. Control de "*Ceratitis capitata* Wied." en los cítricos españoles. Phytoma España. 2:35-39.
- Montoya, M. Toledo, J. Hernández, E .2010. Moscas de la Fruta. Fundamentos y Procedimientos para su Manejo. Mexico, D.F. MX. 387 P.
- 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 P.

- Muñoz, J. A. De La Rosa, W. y Toledo, J. 2009. Mortalidad en *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) por diversas cepas de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, en condiciones de laboratorio. *Acta Zoológica Mexicana* 25:609-624.
- Nicholls, C.I. & M.A. 1996. Control Biológico en agroecosistemas mediante el manejo de insectos entomófagos, pp. 7 – 31. En memorias del XX Congreso Nacional de Control Biológico. Guadalajara, Jalisco, México.
- Nolasco, N; Lannacone, J. 2008. Fluctuación estacional de mosca de la fruta *Anastrepha* SPP. Y *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) en trampas Mcphail, en Piura y Ica, Perú. *Acta zoológica Mexicana*. 24(3): 33-34.
- Núñez, M; Gil, A. 1984. Desarrollo y reproducción de *Ceratitis Capitata* (Wied), en condiciones artificiales. Madrid, España. 137 P.
- 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.
- Programa regional Moscamed. 2009. Manual de sistema de detección para trapeo de la mosca del mediterráneo. 56 p.
- Prokopy, R. J. & D.T. Papaj. 2000. Behavior of flies of the genera *Rhagoletis*, *Zonosenata*, and *Carpomya* (*Trypetinae: Carpomyina*). Pp. 219-252. En Aluja, M. & A. L. Norrbom (eds), *Fruit Flies (Tephritidae), Phylogeny and Evolution of Behavior*. CRC. Press, Boca Raton, Fla.
- Putruele, D. 2001. Control eficiente con menos plaguicidas. Concordia, Argentina. 5 p.
- Raimundini S.L., M. Bianchi, N. A. Santos, L. P. Lopes Fávero, P. Schmidt, 2009. Percepções sobre o ensino da contabilidade introdutória para não contadores: A perspectiva dos discentes das universidades federais do estado do Rio Grande do Sul. Brasil. *Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPEC)*, v. 3, No. 3, art. 5 p. 85-105.
- Raimundini S.L., M. Bianchi, N. A. Santos, L. P. Lopes Fávero, P. Schmidt, 2009. Percepções sobre o ensino da contabilidade introdutória para não contadores: A perspectiva dos discentes das universidades federais do estado do Rio Grande do Sul. Brasil. *Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPEC)*, v. 3, No. 3, art. 5 p. 85-105.
- Ros, J.P. 1990. Estudio de diferentes combinaciones de productos atrayentes en las pulverizaciones-cebo contra *Ceratitis capitata* Wied. *Bol. San. Veg. Plagas*. 16:263-267.
- Ros, J.P.; 1982. Importance of ecological studies for application S.I.T. against *Ceratiscapitata* Wied. *Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium*. Athens. Ed. Cavalloro. 68-73.

- Ros, J.P.; Alemany, A., Castillo, E.; Crespo, J.; Latorre, Y.; Moner, P.; Sastre, C. y Wong, E. 1996b. Ensayos para el control de la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitiscapitata*Wied. Mediante técnicas que limiten los tratamientos insecticidas. Bol. San. Veg. Plagas. 22:703-710.
- _____.; Escobar, I.; García-Tapia, F.J. y Aranda, G. 1999. Experiencia piloto de defensa de una plantación de chirimoyos contra la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Wied.) mediante trampeo masivo. Bol. San. Veg. Plagas. 25:395-404.
- _____.; Garijo, C.; Navarro, L. y Castillo, E. 1996a. Ensayo de campo con un nuevo atrayente de hembras de la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae). Bol. San. Veg. Plagas. 22:151-157.
- Ross, p; Castillo E. 1994. Valoración de diferentes mosqueteros para el control de la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* wied. Bol. San, Veg. Plagas. 20: 785-791.
- Saavedra, R. 2004. Demografía de la mosca del genero *Anastrepha* (Diptera. Tephritidae) e identificación de poblaciones ocasionales o establecidas de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), en la zona media-Alta de chicas y el parque nacional compañía distrito de chamer provincia de panamá, panamá, panamá. 72 P.
- SAS. 2000. Statistical Analysis System Institute Inc. SAS/STAT User's .Guide. V. 8.0, vol. I. SAS Institute, Inc. Cary NC.
- SEFTI (2013). (Servicio Técnico Fitosanitario Internacional) Todo para Moscas de la Fruta. (en línea). Tapachula, Chiapas, MX. Consultado 15 de agosto. 2013. Disponible en <http://www.todoparamoscascadelafruta.com/esp/index/item/41/28/levadura-torula-proteina-solida-de-alta-calidad-en-pellets-de-50-g>.
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria).2004. Apéndice Técnico para la Identificación de Moscas de la Fruta.; México, D.F. MX. 24 P.
- SINAVEF (Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria). (2009). Climatología, Fitosanitaria. El cambio climático y su influencia en las plagas agrícolas. 17 p.
- Steel R. G. & J. H. Torrie. 1982. Bioestadística: Principios y procedimientos. 2nd edición. Edit. McGraw-Hill/ Interamericana de México, S. A. de C.V., México. 622 pp.
- SUÁREZ de C., F. 1957. Distribución de las raíces del cafeto en un suelo franco limoso. Boletín Técnico Cenicafé 1(12): 5-28.
- Thomas, D.B., 2003. Nontarget insects captured in fruit flies Diptera: Tephritidae) surveillance traps. Journal of Economic Entomology 96: 1732-1737.

- 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 P.
- Valle, Hernández; O, A; Gómez, O; Moraga, M. 2013. Efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el rendimiento de tres variedades de fíjol (*Phaseolus vulgaris* L), El Rincón, Darío-Matagalpa, Primera, 2010. Universidad Nacional Agraria. Tesis para optar al grado de Ing. Agrónomo. 75 P.
- Van Hook, T. 1994. The conservation challenge in agriculture and the role of entomologists. *Florida entomologist* 77: 42 – 73.
- Vargas, R. I y Nishida, T. 1989. Distribution and abundance patterns for Mediterranean fruit fly in Hawaii: development of eradication strategies for Kauai. In: Cavalloro, R. (ed.), *Fruit Flies of Economic Importance* 87. Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium, Rome, 1987. Balkema, Rotterdam. pp. 41-48.
- Vilajeliu M., L. Batellori, A. Escudero (marzo 2007). Captura masiva para el control de *Ceratitis capitata*. Tecnología de la Producción. Revista Horticultura Internacional. p. 42-53. <http://www.probodelt.com/reports-informes/captura-masiva-ceratitis-2007.pdf>.
- White, I. M., y Elson-Harris, M.M. 1992. *Fruit flies of economic significance: Their identification and bionomics*. CAB International, Wallingford, UK.
- Wyatt, T.D. 2003. *Pheromones and animal behaviour: communication by smell and taste*. Cambridge University Press, UK. 391 p.
- Zervas, G.A. 1996. Successful control of the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) by mass-trapping method, in an orange orchard in Greece. Proceedings of the XX International Congress of Entomology (abstr.). Florencia. Italia. 713 P.