

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

EXAMEN PROFESIONAL



“ETAPAS DE LA ERRADICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE LA MOSCA DE LA FRUTA (*Ceratitis capitata* Wied) EN LA REGIÓN ICA”

Trabajo Monográfico para Optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Félix Alfredo Hernández Calderón

LIMA - PERÚ

2016

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

TITULACIÓN

EXAMEN PROFESIONAL 2012- I

Los Miembros del Jurado, luego de someter al Bachiller Félix Alfredo Hernández Calderón, a los respectivos exámenes y haber cumplido con presentar el Trabajo Monográfico titulado: **ETAPAS DE LA ERRADICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE LA MOSCA DE LA FRUTA (*Ceratitis capitata* Wied) EN LA REGIÓN ICA**, lo declaramos:

A P R O B A D O

.....
Dr. Javier Vásquez Castro
PRESIDENTE

.....
Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Jorge Castillo Valiente
MIEMBRO

LIMA - PERU

2016

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	2
2.1 IMPORTANCIA DE LA MOSCA DE LA FRUTA.....	2
2.2 <i>CERATITIS CAPITATA</i> WIEDEMANN.....	3
2.3 INGRESO DE LA MOSCA DEL MEDITERRÁNEO AL PERÚ.....	4
2.4 CICLO BIOLÓGICO DE LA MOSCA DE LA FRUTA.....	4
2.5 SINTOMATOLOGÍA Y DAÑOS	7
2.6 ECOLOGIA DE LA MOSCA DE LA FRUTA.	7
2.7 HOSPEDEROS	8
2.8 MÉTODOS DE CONTROL DE LA MOSCA DE LA FRUTA.....	8
2.8.1 Control cultural	8
2.8.2 Control químico.....	8
2.8.3 Control biológico	8
2.8.4 Control legal.....	9
2.8.5 Control autocida.....	9
III. DESARROLLO DEL TEMA	10
3.1 LA REGIÓN ICA.	10
3.1.1 Ubicación Política y Geográfica.....	11
3.1.2 Clima	12
3.1.3 Principales cultivos	12
3.1.4 Características de los productores	13
3.1.5 Hospedantes de la mosca de la fruta	13
3.2 POBLACIÓN DE LA MOSCA DE LA FRUTA.	15
3.2.1 Sistema nacional de trapeo	15
3.2.2 Sistema nacional de muestreo.....	19
3.3 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE INFESTACIÓN.	20
3.3.1 Metodología para la interpretación del muestreo de frutos	20
3.4 DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE LA MOSCA DE LA FRUTA.....	21
3.4.1 Metodología para la interpretación de la densidad de mosca de la fruta	21

3.5	ERRADICACIÓN DE LA MOSCA DE LA FRUTA.....	21
3.5.1	Etapas de erradicación de la mosca de la fruta	21
3.6	TIPOS DE CONTROL PARA LA ERRADICACIÓN DE MOSCA DE LA FRUTA APLICADO EN LA REGIÓN ICA DURANTE LOS AÑOS 2009 AL 2012.	25
3.6.1	Control cultural y mecánico.....	25
3.6.2	Control químico.....	29
3.6.3	Control etológico.....	31
3.6.4	Control biológico	32
3.6.5	Control autocida.....	32
3.6.6	Control legal.....	33
IV.	ANALISIS.....	35
4.1	INFLUENCIA DEL PERSONAL DE SENASA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE ERRADICACIÓN DE LA MOSCA DE LA FRUTA EN EL REGIÓN ICA.	35
4.2	INFESTACIÓN DE LA MOSCA DE LA FRUTA EN LA REGIÓN ICA DURANTE LOS AÑOS 2009, 2010, 2011 Y 2012.	36
4.3	FACTORES AMBIENTALES EN LA REGIÓN ICA, DURANTE EL PERÍODO 2009 AL 2012. 42	
4.4	FENOLOGÍA DE LOS HOSPEDEROS DE LA MOSCA DE LA FRUTA EN LA REGIÓN ICA, DURANTE EL PERÍODO 2009 AL 2012.....	44
V.	CONCLUSIONES	47
VI.	RECOMENDACIONES	48
VII.	BIBLIOGRAFIA.....	49
VIII.	ANEXOS.....	51

Lista de Figuras

	Pág.
Figura N° 1: Ciclo biológico de la mosca de la fruta	5
Figura N° 2: Región Ica y sus provincias.....	11
Figura N° 3: Trampa oficial Jackson	17
Figura N° 4: Trampa Jackson instalada en un frutal.	17
Figura N° 5: Trampa Multilure	18
Figura N° 6: Trampa multilure con sus tres elementos	18
Figura N° 7: Fruto de cítrico infestado por la mosca de la fruta (planta).	20
Figura N° 8: Fruto de durazno infestado con larvas de mosca de la fruta (suelo).	20
Figura N° 9: Secuencia del control cultural de mosca de la fruta	26
Figura N° 10: Labor de rastrilleo debajo de la copa del árbol frutal	27
Figura N° 11: Labores de poda y rastrillado en los árboles frutales para el control de la mosca de la fruta.....	28
Figura N° 12: Aplicaciones selectivas mediante el uso de cebos tóxicos y estaciones.	31
Figura N° 13: Bolsa de liberación del macho estéril en campo.....	33
Figura N° 14: Reglas del control legal, establecido por el SENASA.	34
Figura N° 15: Zonas de crecimiento poblacional de mosca de la fruta	42

Lista de Cuadros

	Pág.
Cuadro N° 1: Duración de los ciclos biológicos y hospedantes frecuentes de las principales moscas de la fruta en Perú.	6
Cuadro N° 2: Distribución de la Superficie Agropecuaria de la Región Ica (Has)	10
Cuadro N° 3: Distribución de la Superficie Agropecuaria de las Provincias de de la región Ica (Has).....	11
Cuadro N° 4: Distribución de los Productores de las Provincias de la región Ica (Has)	13
Cuadro N° 5: Densidad de trampas por etapa y condición agrícola del área	22
Cuadro N° 6: Densidad de moscas capturadas por etapas para la erradicación de la mosca de la fruta.....	23
Cuadro N° 7: Control químico para adultos e inmaduros de mosca de la fruta.....	30
Cuadro N° 8: Fenología de los Hospederos primarios de la Mosa de la Fruta (<i>Ceratitis capitata</i> y <i>Anastrepha spp.</i>).....	45
Cuadro N° 9: Fenología de los Hospederos secundarios de la Mosa de la Fruta (<i>Ceratitis capitata</i> y <i>Anastrepha spp.</i>).....	46

Lista de Gráficos

	Pág.
Gráfico N° 1: Principales cultivos de la región Ica	12
Gráfico N° 2: Hospedantes primarios de <i>Ceratitis capitata</i> en la región Ica.....	14
Gráfico N° 3: Hospedantes secundarios de <i>Ceratitis capitata</i> en la región Ica.....	15
Gráfico N° 4: Fluctuación del personal contratado por el Senasa, periodo 2008-2012.	36
Gráfico N° 5: Fluctuación de la Infestación (%) de la mosca de la fruta en la región Ica, duante el periodo 2009.....	37
Gráfico N° 6: Fluctuación de la Infestación (%) de la mosca de la fruta en la región Ica, duante el periodo 2010.....	38
Gráfico N° 7: Fluctuación de la Infestación (%) de la mosca de la fruta en la región Ica, duante el periodo 2011.....	39
Gráfico N° 8: Fluctuación de la Infestación (%) de la mosca de la fruta en la región Ica, duante el periodo 2012.....	40
Gráfico N° 9: Porcentaje de infestación de la mosca de la fruta (<i>Ceratitis capitata</i> y <i>Anastrepha spp</i>) del periodo 2009- 2012.....	41
Gráfico N° 10: Fluctuación de la temperatura (°C) durante los años 2009 al 2012 en la región Ica.....	43
Gráfico N° 11: Fluctuación de la precipitación (mm) durante los años 2009 al 2012 en la región Ica.....	43
Gráfico N° 12: Fluctuación de la humedad relativa (%) durante los años 2009 al 2012 en la región Ica.....	44

ETAPAS DE LA ERRADICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE LA MOSCA DE LA FRUTA (*Ceratitis capitata* W) EN LA REGIÓN ICA

RESUMEN

El servicio nacional de sanidad agraria (SENASA) viene ejecutando desde el año 2008 el programa nacional de erradicación de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* W.) en la región Ica, logrando durante el periodo (2008-2012) muy buenos resultados, contribuyendo con ello al desarrollo sostenido del agro Iqueño y por ende el bienestar de la población.

El programa mosca de la fruta en la región Ica tiene etapas muy marcadas, las cuales se vienen ejecutando según los resultados obtenidos y son evaluadas mediante las densidades de captura (MTD) y estas etapas son: prospección y monitoreo, supresión, erradicación y posterradicación, prevención y área libre.

La mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* W), es una plaga con un gran poder de adaptación, se encuentran en todos los valles hortofrutícolas del Perú, desde los valles interandinos hasta la costa del Perú, en las cuales encuentra condiciones muy propicias para su desarrollo y multiplicación.

El trabajo realizado por el personal de SENASA está dando frutos más que satisfactorios para la agricultura de la región Ica y especialmente a los pequeños agricultores hortofrutícolas, los cuales tienen un importante beneficio por las pérdidas económicas que les ocasionaba esta plaga, obteniendo así una reducción considerable en los costos de producción, buena calidad de productos hortofrutícolas y por consiguiente un buen rendimiento por hectárea y un mejor precio.

El SENASA, con el programa mosca de la fruta en la región de Ica, se encuentra trabajando para lograr una sostenibilidad de los resultados obtenidos hasta la fecha, cumpliendo con el proceso de erradicación dispuesto y mediante un buen manejo integrado de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Wied), y con ello lograr el objetivo trazado.

I. INTRODUCCIÓN

El servicio nacional de sanidad agraria (SENASA) tienen como uno de sus objetivos erradicar a la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Wied) de manera consistente y durable, con un solo propósito de obtener y mantener áreas libres de la mosca de la fruta y así reducir las pérdidas económicas ocasionadas por dicha plaga y para ello diseñó el plan estratégico, Programa de Control y Erradicación de la Mosca de la Fruta.

La región de Ica, es uno de los líderes en la agro exportación del Perú, la cual tiene condiciones para el desarrollo de cultivos hortofrutícolas como la: vid, chirimoya, mango, palto, cítricos, granado, higos, olivo, lúcuma, pimientos, ají paprika, entre otros; los cuales tienen un gran potencial de exportación; sin embargo, de las 142 000 hectáreas de cultivos, solo 22 000 hectáreas son frutales, su producción se destina tanto a nivel local como internacional ([SENASA /ICA](#)). Todos los cultivos mencionados son hospedantes de la mosca de la fruta y son afectadas por dicha plaga, existiendo un aproximado de 284 fundos comerciales, que exportan sus productos o tienden a exportar, realizando grandes inversiones económicas para los tratamientos cuarentenarios y el manejo integrado de la mosca de la fruta.

El Programa de Control y Erradicación de la Mosca de la Fruta, conlleva a que todos los agricultores; sean pequeños (huertos, parcelas) o grandes empresas exportadoras tengan un compromiso en realizar el manejo integrado de la mosca de la fruta y así reducir el uso irracional y desmedido de los plaguicidas, minimizando con ello los riesgos en la salud humana y a la vez disminuyendo las pérdidas directas e indirectas, como son los sobrecostos de producción y de comercialización.

El objetivo del trabajo fue erradicar la mosca de la fruta en la región de Ica, mediante la implementación del programa de erradicación de la mosca de la fruta.

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 IMPORTANCIA DE LA MOSCA DE LA FRUTA.

La mosca de la fruta es considerada como una de las principales plagas que afecta a la fruticultura a nivel mundial (Aluja, 1993), constituyendo uno de los factores limitantes en la comercialización de frutas, debido a que está catalogada como plaga de importancia cuarentenaria por la Organización de Protección Fitosanitaria.

Los géneros de moscas de las frutas que causan daño en el cultivo de frutales a nivel mundial son: *Ceratitis*, *Anastrepha*, *Bractrocera*, *Dacus*, *Rhagoletis* y *Toxotrypana* (Norrbon, 2002).

Según el COSAVE (2002), a nivel mundial se ha reportado la presencia de *Ceratitis capitata* W. en las siguientes áreas geográficas del mundo:

- África: Lugar de origen con una amplia distribución.
- América central: Se detecto por primera vez en Costa Rica en el año 1955, teniendo una amplia distribución.
- América del Norte: Detectada por primera vez en Estados Unidos, Florida en el año 1929, siendo erradicada al año siguiente. También se reporto su presencia en México en el año 1977.
- América del Sur: Detectada por primera vez en Brasil en el año 1901, desde donde se disperso.
- Asia: Se ha reportado su presencia en Arabia Saudita, Irán, Israel, Jordania, Líbano, Siria, Turquía y Ucrania.
- Australia: Presente en la parte oeste.
- Europa: Ampliamente distribuida en España, Chipre, Creta, Grecia, Italia, Portugal, Malta.

En el Perú los dos principales géneros de moscas de la fruta que causan daño son: *Anastrepha* y *Ceratitis* (Rodríguez, *et. al.*, 1997) siendo las especies:

- | | |
|---|-------------------------|
| - <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann | Mosca del mediterráneo. |
| - <i>Anastrepha fraterculus</i> Wiedemann | Mosca sudamericana. |
| - <i>Anastrepha striata</i> Schiner | Mosca de la guayaba. |
| - <i>Anastrepha distincta</i> Greene | Mosca del paca. |

- *Anastrepha serpentina* Wiedemann Mosca de las sapotáceas.
- *Anastrepha oblicua* Macquart Mosca del ciruelo.

2.2 *Ceratitis capitata* Wiedemann.

La mosca de la fruta es originaria de la costa occidental de África y desde aquí se extendió a zonas templadas, tropicales y subtropicales de los dos hemisferios. A pesar de que su origen es africano, se denomina mosca mediterránea porque su incidencia económica es mayor en los países mediterráneos. Esta mosca ataca a más de 250 especies de frutales y hortícolas (Liquido *et. al.*, 1991), esto se debe a su característica polífaga y su gran adaptabilidad Papadopoulos *et. al.*, 1996.

De acuerdo a su clasificación taxonómica pertenece al reino: Animal, phylum: Artrópoda, clase: Insecta, orden: Díptera, familia: Tephritidae, genero: *Ceratitis* y especie: *Ceratitis capitata* W.

La *Ceratitis capitata* W., es conocida como la mosca del mediterráneo, originaria de África (Marruecos) (Cosave, 2002). Ataca a más de 250 cultivos (Liquido *et. al.*, 1991).

Este insecto tiene una longitud entre 4 y 5 mm, su cabeza es de color amarillo con una franja parduzca entre los ojos. Los ojos son de color rojo púrpura con irisaciones verdes-azuladas. La zona dorsal del tórax es de color gris plateado con manchas negras irregulares, en la parte ventral y lateral es amarillenta. Sus alas son irisadas, con varias manchas grisáceas, amarillas y negras, cuando caminan siempre llevan las alas extendidas. El abdomen, es de color amarillo parduzco presentas dos franjas transversales grises en la zona dorsal. Las hembras poseen un oviscapto muy puntiagudo y retráctil que confiere una forma característica al abdomen. Los machos poseen el abdomen redondeado y en la cabeza tienen dos quetas orbitales que terminan en una paleta romboide de color negro, siendo esta el carácter que lo diferencia de las demás especies que tienen importancia agrícola (Aluja, 1993).

2.3 INGRESO DE LA MOSCA DEL MEDITERRÁNEO AL PERÚ.

Según Wille (1957), la infestación de la mosca de la fruta en nuestro país se dio desde Brasil, pasando las moscas por la selva en frutales silvestres hasta que encontraron plantaciones de cítricos en Huánuco.

La mosca del mediterráneo, es detectada por primera vez en el Perú en el año 1956 en una remesa de cítricos en la región de Huánuco. Posteriormente, se registra su presencia en la costa: Santa Eulalia y en la Molina (Rodríguez, 1998). En el región de Ica se detectó dos años después 1958, presentándose como una plaga muy severa y de gran importancia económica en la hortofruticultura.” (Marco técnico de mosca de la fruta, 2008).

2.4 CICLO BIOLÓGICO DE LA MOSCA DE LA FRUTA.

Ceratitis presenta una metamorfosis completa, presentando las cuatro fases de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto.

Según el Programa Nacional de Moscas de la Fruta (2001), el ciclo biológico (figura N° 01) es el siguiente:

- Huevo: Los adultos ponen los huevos debajo de la cáscara de la fruta hospedante. Son de color blanco cremoso, de forma alargada y ahusada en los extremos, de tamaño menor a 2 mm. Su superficie es lisa y presenta una micro-retícula de malla hexagonal. El período de incubación varía de 2 a 7 días en climas cálidos y de 20 a 30 días en climas fríos.
- Larva: Son de color blanco o blanco amarillento, su longitud varía de 3 a 15 milímetros, es nudiforme, su cuerpo está compuesto por once segmentos (tres en la región torácica y ocho en el abdomen). Las larvas pasan por tres estadios en un período total de 6 a 11 días, dependiendo de las temperaturas de 20 °C y 26°C respectivamente. El fruto huésped influirá en el desarrollo de la larva. La larva madura en menor tiempo cuando el fruto cae al suelo, esto debido a que la pulpa se reblandece y el jugo es absorbido a través del integumento.
- Pupa: Es de color blanco que vira a marrón, tiene una forma cilíndrica, con una superficie lisa, con 11 segmentos, su longitud es de 3 a 10 milímetros y su

diámetro de 1.25 a 3.25 mm. El período pupal puede durar de 9-11 días a temperaturas de 24°C y se acorta el tiempo a 6 días a temperaturas de 26°C, el período se alarga en condiciones de bajas temperaturas.

- Adulto: La vida en estado adulto de la mosca del mediterráneo varia de acuerdo a las condiciones ambientales siendo de 1 a 2 meses en climas cálidos y hasta 10 meses en climas fríos. Las hembras alcanzan su madurez sexual a los 4 a 5 días, iniciando la oviposición a los 7 a 9 días a temperaturas de 24 – 27 °C.

La copula de la mosca de la fruta, empieza cuando el macho se ubica en un lugar estratégico dentro de una planta y comienza a secretar una feromona sexual el cual funciona como un llamado a la hembra, luego aletea vigorosamente y adopta diferentes posiciones por lo general se acoplan otros machos y a este conjunto de machos aleteando se le denomina LEKS y empieza la competencia, la hembra se acerca y escoge un macho para la copula, con una sola copula la hembra queda inseminada para toda su vida. En la figura N° 01 se esquematiza el ciclo biológico de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* W.).

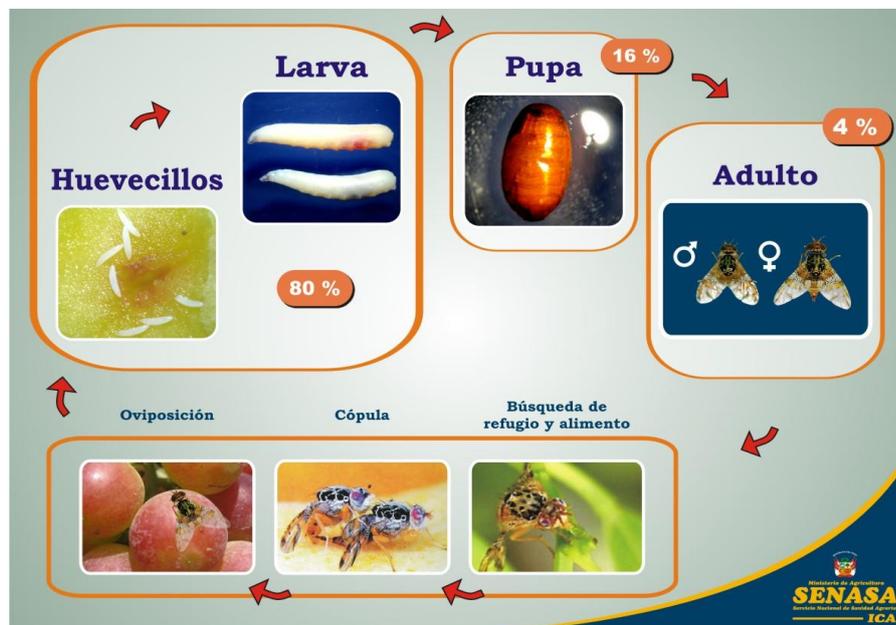


Figura N° 1: Ciclo biológico de la mosca de la fruta

En el cuadro N° 01, se puede observar el ciclo biológico de las moscas de la fruta más importantes presentes en la región Ica. *Ceratitis capitata* W. presenta un ciclo biológico desde huevo hasta pupa de 33 días aproximadamente, con una capacidad de ovoposición desde 300 hasta 800 huevos por mosca y puede tener 12 generaciones por año, es una mosca polífaga, pues tiene varios hospedantes. Esta mosca es la que más daños económicos causa en esta región, sin embargo también está presente las diferentes especies de la mosca *Anastrepha*, las cuales tienen menos de 10 generaciones por año y presentan hospedantes mas definidos, como la *Anastrepha fraterculus* que tiene como principal hospedante al mango (*Manguifera indica*), la *Anastrepha distinta* al pacaé (*Inga feuillei*) y a la *Anastrepha serpentina* al lúcumo (*Lucuma ovata*).

Cuadro N° 1: Duración de los ciclos biológicos y hospedantes frecuentes de las principales moscas de la fruta en Perú.

ESPECIE	CICLO BIOLÓGICO(DÍAS)			CAPACIDAD DE OVOPOSICION (huevo)	GENERACION POR AÑO	HOSPEDANTE MAS FRECUENTE		REPORTE DE EXISTENCIA (provincias)
	HUEVO	LARVA	PUPA					
<i>Ceratitis capitata</i> (mosca del mediterráneo)	2 a 7	6 a 11	9 a 15	300 a 800	12	Varios	varios	Chincha, Pisco, Ica, Palpa, Nasca
<i>Anastrepha fraterculus</i> (mosca sudamericana)	3	8 a 9	12 a 14	400 a 800	8 a 10	manguifera indica	mango	Chincha, Pisco, Ica, Palpa, Nasca
<i>Anastrepha distinta</i> (mosca del pacaé)	1 a 4	10 a 25	10 a 15	100 a 800	4 a 8	Inga feuillei	pacaé	Chincha, Pisco, Ica, Palpa, Nasca
<i>Anastrepha serpentina</i> (mosca de las sapotácea)	1 a 4	10 a 25	10 a 15	100 a 800	4 a 8	lúcuma abovata	lúcuma	Chincha

Fuente: Programa Nacional de Mosca de la Fruta 2001.

Una de las características de la mosca de la fruta es que tienen una alta capacidad de dispersión y adaptabilidad, pudiendo movilizarse por más de 200 km, cuando encuentran condiciones desfavorables como sequías, ausencia de hospederos, se movilizan al tercio superior de las plantas dejándose llevar por los vientos dominantes (Boletín de Sanidad Vegetal 44, 2005).

2.5 SINTOMATOLOGÍA Y DAÑOS

Los síntomas en los frutos por daño de la mosca de la fruta en un inicio es imperceptible, pero posteriormente el fruto presenta una coloración oscura alrededor de la zona afectada, el cual puede llegar a medir 0.5 mm de diámetro.

Los daños son ocasionados cuando los huevos eclosionan y salen las larvas, estas actúan en conjunto con agentes fungosos que causan la pudrición de los frutos. Durante el desarrollo larvario, estas van alimentándose de la pulpa del fruto y van formando galerías. Las zonas aledañas a las galerías se descomponen e inician con el proceso de pudrición del fruto, pudiendo llegar al eje central, causando la caída del fruto (Gamero, 1961).

2.6 ECOLOGIA DE LA MOSCA DE LA FRUTA.

Según Hernández-Ortiz y Aluja, 1993, los principales factores bióticos y abióticos que afectan el ciclo de vida de la mosca de la fruta son: el alimento, la temperatura, la humedad, la luz, la vegetación, los sustratos para el empupado, oviposición y los enemigos naturales.

La temperatura influye en la dinámica poblacional de la mosca de la fruta, en verano la generación poblacional es alta y en invierno es baja (Bateman, 1972 y Aluja, 1993).

Los factores ambientales de temperatura, humedad y disponibilidad de huésped son determinantes en la fluctuación poblacional a corto y largo plazo de la mosca de la fruta (Bateman, 1972; Harris, 1993).

La mosca de la fruta se puede dividir en dos grupos, unas pueden ser univoltinas y otras multivoltinas, las cuales van a depender de las condiciones medio ambientales donde se reproduzcan, esto quiere decir que las univoltinas van a tener una generación al año y las multivoltina varias generaciones al año, generalmente las de una generación se encuentran en zonas templadas con estaciones muy marcadas, mientras las de varias generaciones se encuentran en zonas tropicales y sub tropicales donde las temperaturas no varían mucho y se mantiene con temperaturas poco

cálidas (Aluja, 1993). En condiciones de la costa Peruana dominan el grupo de moscas multivoltinas.

2.7 HOSPEDEROS

Ceratitis, es una especie altamente polífaga (Cabi, 2003), ataca a más de 260 especies vegetales y su preferencia por hospederos varía de acuerdo a la región (Pest alert, 2002). El patrón de preferencia por los hospederos parece estar ligada a las frutas que se encuentran disponibles (Cabi, 2003).

Según White & Elson-Harris (1992) y Cabi, 2003, mencionan que los hospederos principales de la mosca de la fruta son: pimiento, cafeto, cítricos, higuera, manzano, prunus, guayabo, cacao y los hospederos secundarios son: nuez, guanabana, capsicum, papayo, níspero, mango, entre otros.

2.8 MÉTODOS DE CONTROL DE LA MOSCA DE LA FRUTA

2.8.1 Control cultural

Para favorecer el control de la mosca del mediterráneo, se deben de seguir acciones y medidas culturales: cosechar todos los frutos del árbol, no dejar que los frutos sobre maduren en el árbol y se descompongan, y todo fruto que cae al suelo debe ser eliminado (Aluja, 1993).

2.8.2 Control químico

Los productos químicos y dosis para el control químico con cebo de la mosca del mediterráneo en cítricos son: malation 50 (0.3%) y proteína hidrolizada (0.3%). El período de aplicación debe ser desde el inicio de la maduración hasta la recolección. Sin embargo cuando los frutos inician con la maduración, las moscas son mas atraídas por la fruta que por la proteína cebo (Alfaro *et al.* 1998).

2.8.3 Control biológico

Jorge Compere fue el primer entomólogo que realizo pruebas mediante el control biológico para reducir daños por *Ceratitis capitata* W. a inicios del siglo XX (Gómez 1932).

2.8.4 Control legal

Se ejecuta a través de cuarentenas, guías fitosanitarias, certificaciones de producción, constancias técnicas de ejecución de medidas, etc. (Aluja, 1993).

2.8.5 Control autocida

El método consiste en la liberación periódica y controlada de individuos criados masivamente en laboratorios. Estos individuos están esterilizados y se liberan en el campo de cultivo, estos al cruzarse con las plagas nativas no podrán producir nuevas progenies. Estos programas demandan inversión, por lo que generalmente se trabaja con apoyo de la FAO y por varios países (Aluja, 1993).

III. DESARROLLO DEL TEMA

3.1 LA REGIÓN ICA.

La región Ica tiene una superficie de 21,305.51 kilómetros cuadrados que representa el 1.7 % del territorio nacional. Su superficie agropecuaria es de 120,416.91 has, de las cuales 117,384.44 has se encuentran bajo riego y bajo secano 3,032.47 has. De acuerdo al cuadro N° 02, se puede observar que del total de la superficie agrícola de la región Ica, la mayor superficie es de uso agrícola con 120,416 has, seguido por pastos naturales con 59,953.30 has, las áreas para montes y bosques cubre un total de 9,225.23 y dentro de otras clases de tierra se tiene 53,858.1 has.

Cuadro N° 2: Distribución de la Superficie Agropecuaria de la Región Ica (Has)

Provincias	Superficie agrícola	Pastos naturales	Bosques y montes	Otras clases de tierras
Ica	41,984.98	3,013.25	5,256.32	22,767.35
Chincha	27,650.57	43,912.29	426.73	9,344.10
Pisco	26,511.76	1,504.08	310.22	9,281.89
Palpa	7,961.81	11,352.95	1,564.07	8,094.99
Nazca	16,307.79	170.13	1,667.89	4,369.77
Total	120,416.91	59,953.30	9,225.23	53,858.10

Fuente: Dirección Regional Agraria de Ica.

Ica es la provincia que posee la mayor superficie agropecuaria con un 46.49%, seguida de Chincha con 24%, Pisco con 16.27%, Palpa con 9.37%, y la provincia con menor superficie agropecuaria es Nazca con 3.87%, tal como se puede observar en el cuadro N° 03.

Cuadro N° 3: Distribución de la Superficie Agropecuaria de las Provincias de de la región Ica (Has)

Provincias	Superficie agropecuaria Has	%
Ica	278,698.87	46.49
Chincha	143,883.42	24.00
Pisco	97,537.94	16.27
Palpa	56,149.17	9.37
Nazca	23,233.72	3.87
Total	599,503.12	100

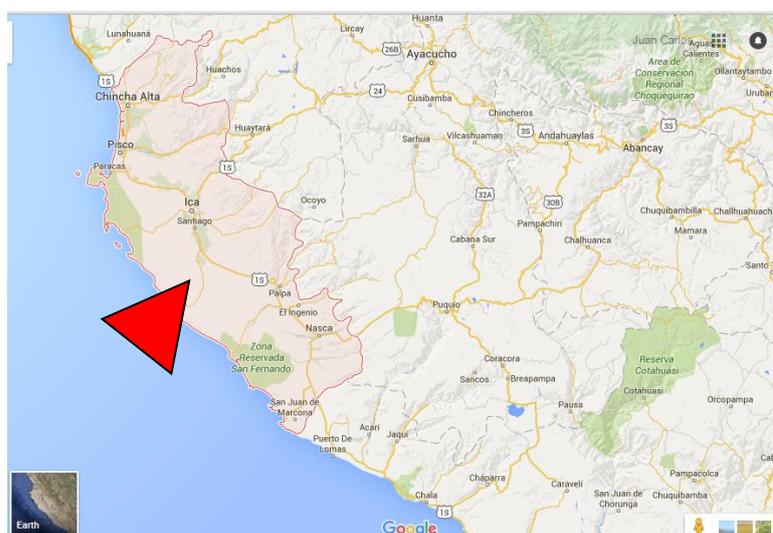
Fuente: Dirección Regional Agraria de Ica.

3.1.1 Ubicación Política y Geográfica

El valle de Ica se encuentra ubicada en la región Ica y está conformada por cinco provincias: Chincha, Pisco, Ica, Palpa y Nazca.

Los límites de la región Ica son: por el norte con la región Lima; por el sur con la región Arequipa; por el este con las regiones de Huancavelica y Ayacucho, y por el oeste con el Océano Pacífico.

Figura N° 2: Región Ica y sus provincias.



Los pisos altitudinales que forman parte del valle son: costa, yunga, quechua y suni. Su altitud promedio es de 406 msnm, con mínimas de 2 msnm (Paracas) y máximas de 3796 msnm.

3.1.2 Clima

El valle de Ica, posee un clima cálido y seco, con temperaturas máximas que alcanzan hasta 32°C y las mínimas hasta 12°C, la humedad atmosférica es alta en el litoral y disminuye en el interior, y las precipitaciones son inferiores a 15 mm.

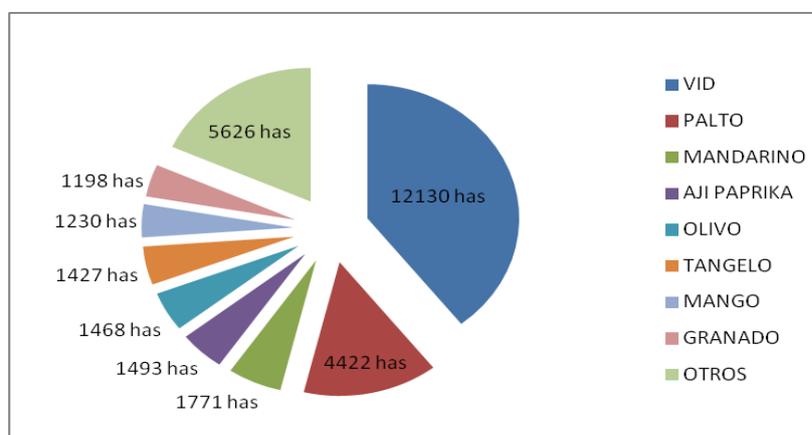
3.1.3 Principales cultivos

Ica es uno de los valles agrícolas más productivos, esto debido principalmente a sus características climáticas (luminosidad y temperatura) y ubicación geográfica (cercanía al mercado de Lima y al puerto de exportación).

El valle de Ica es líder en las exportaciones de productos agrícolas, representando un 65% del valor exportado, sin embargo, se tiene una limitante que año tras año se viene incrementando, la presencia de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha spp*).

Los principales cultivos de la región son: vid con 12,130 has, palto con 4,421 has, mandarino con 1,770 has, ají paprika 1493 has, olivo 1,468 has, tangelo 1427 has, mango 1,230 has, granado 1197 has entre otros de acuerdo a lo observado en el Gráfico N° 01, Senasa Ica (2012).

Gráfico N° 1: Principales cultivos de la región Ica



Fuente: Programa Nacional de Mosca de la Fruta 2012.

3.1.4 Características de los productores

Los productores de la región Ica están distribuidos en las cinco provincias, teniendo la mayor concentración la provincia de Ica con un 48.55%, seguido de Chincha con un 25.38% y Pisco con 13.74%. Las provincias de Palpa y Nazca son los que tienen la menor cantidad de productores con 4.14% y 8.19% respectivamente, tal como se observa en el cuadro N° 04.

Cuadro N° 4: Distribución de los Productores de las Provincias de la región Ica (Has)

Provincias	N° de productores	%
Ica	15789	48.55
Chincha	8254	25.38
Pisco	4468	13.74
Palpa	1348	4.14
Nazca	2663	8.19
Total	32522	100

Fuente: Dirección Regional Agraria de Ica.

3.1.5 Hospedantes de la mosca de la fruta

Se considera hospedante a aquellos frutos donde la mosca hembra ovoposita, permitiendo el desarrollo del ciclo biológico de la larva, el cual ocasiona daños en el fruto y por ende pérdidas económicas. Se han identificado dos tipos de hospedantes de *Ceratitidis capitata* en la región:

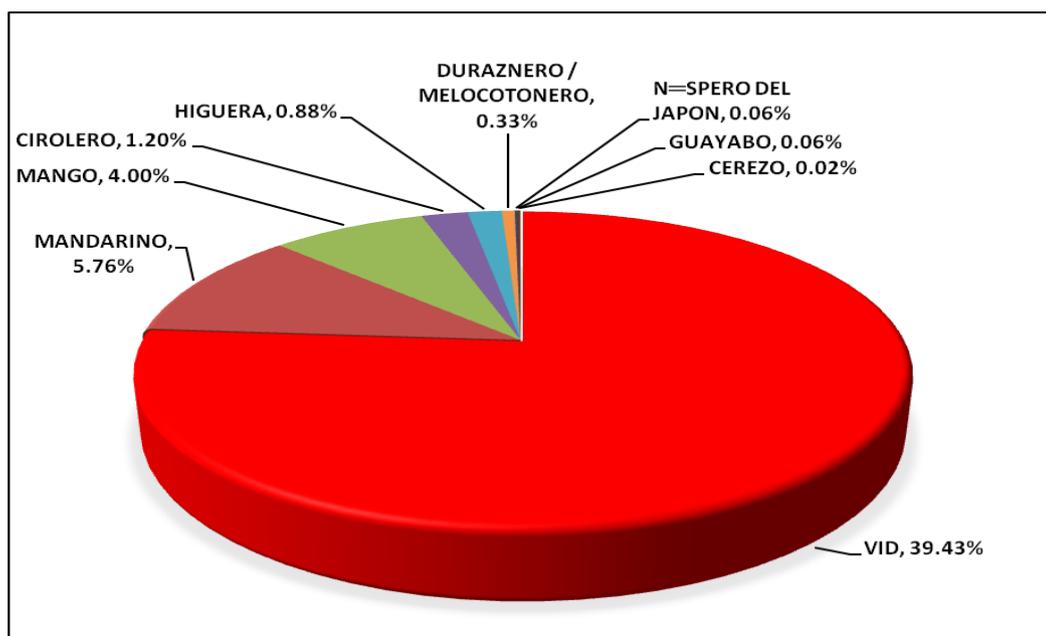
- Hospedantes primarios:

La mosca de la fruta desarrolla generaciones sucesivas.

En la región Ica, los frutos de vid son los principales hospedantes primarios de *Ceratitidis* con 39.43%, seguida del mandarino con 5.76%, mango con 4% entre otros tal como se observa en el Gráfico N° 02. El cultivo más importante en la región Ica es la vid, que tiene la mayor cantidad de área con 12130 has, seguido del palto con 4421has

y mandarina con 1771 has, estos productos en más del 80% se venden a mercados externos, por lo que la importancia de controlar la mosca de la fruta es de suma importancia en la región.

Gráfico N° 2: Hospedantes primarios de *Ceratitis capitata* en la región Ica



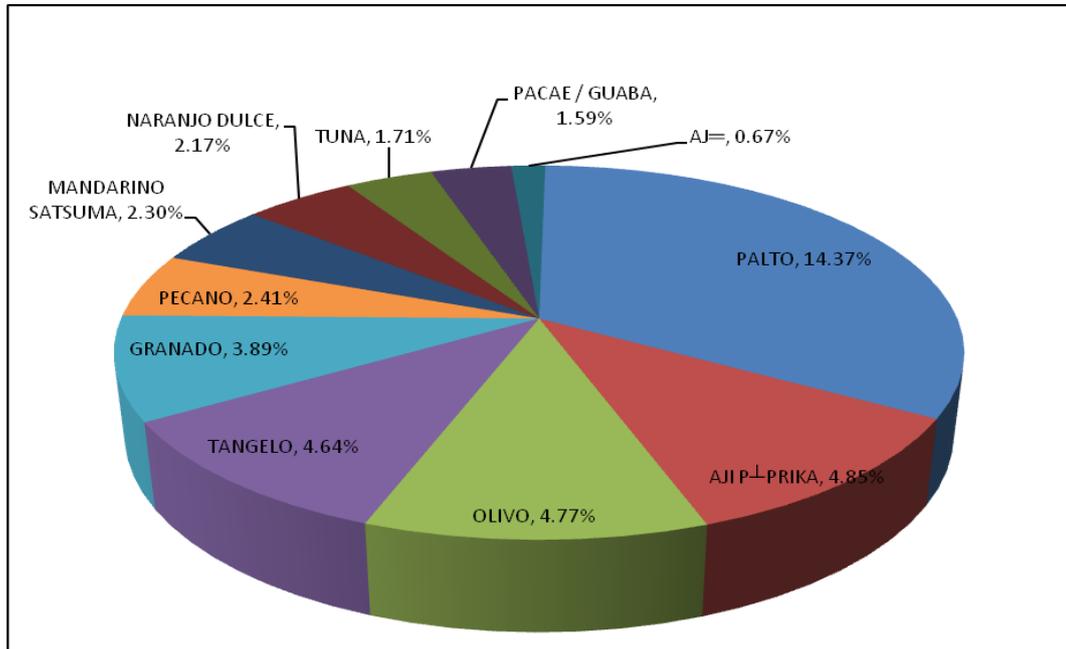
Fuente: Programa Nacional de Mosca de la Fruta 2012.

- Hospedantes secundarios

Las moscas alternan generaciones cuando no encuentran disponibilidad de hospedantes primarios.

En la región Ica, el palto es el principal hospedante secundario representado el 14.37%, seguido del ají paprika (4.85%), olivo (4.77), tangelo (4.64%) y otros en menor porcentaje, tal como se observa en el Gráfico N° 03.

Gráfico N° 3: Hospedantes secundarios de *Ceratitis capitata* en la región Ica



Fuente: Programa Nacional de Mosca de la Fruta 2012.

3.2 POBLACIÓN DE LA MOSCA DE LA FRUTA.

Se detectaron o capturaron mediante el sistema nacional de vigilancia de la mosca de la fruta, para luego determinar la presencia o ausencia de esta especie y así darles un valor real a los datos obtenidos, este sistema consto de:

- Sistema nacional de trampeo.
- Sistema nacional de muestreo.

3.2.1 Sistema nacional de trampeo

El Sistema Nacional de Trampeo (SINATRA), es el procedimiento oficial efectuado en un periodo de tiempo determinado y consecutivo, para poder evaluar las características de la población de la plaga.

El trabajo de trampeo estuvo sustentado bajo el uso de trampas cebadas con atrayentes alimenticios o sexuales, colocados estratégicamente y mediante una coordenada específica. Todas las trampas tuvieron un punto específico, lo cual nos permite evaluar la presencia o ausencia de la mosca de la fruta en estado adulto, para luego obtener la fluctuación poblacional de la plaga en una zona determinada.

El sistema nacional de trampeo tiene como objetivos:

- Determinar si las moscas de la fruta están presentes en un área.
- Determinar los límites de un área infestada y de una no infestada
- Monitorear de manera continua las características de la población, y así obtener datos para las cuatro estaciones del año y las secuencias de hospedantes que la plaga oscila.

El SINATRA, constituye la parte medular en la vigilancia de las moscas de la fruta, siendo el conjunto de trampas instaladas oficialmente en una determinada zona de producción hortofrutícola a nivel nacional (SINATRA-2007).

Tipos de trampas

Se utilizaron dos tipos de trampas oficiales:

a. Trampas Jackson:

Es una trampa (Figura N° 03) que se basa en el comportamiento sexual, es específico para determinar la distribución y dispersión de la mosca *Ceratitis capitata* W., por el uso de la paraferomona sexual, llamada trimedlure que tiene la consistencia de un gel sólido.

Esta trampa tiene una estructura de cartón de color blanco, denominada también prisma por su forma, en su base interna se coloca la laminilla que puede ser de color blanco o amarillo y en la parte superior interna el atrayente sexual que va en una canastilla.



Figura N° 3: Trampa oficial Jackson



Figura N° 4: Trampa Jackson instalada en un frutal.

Como se puede observar en la figura N° 04, las trampas Jackson se instalaron en el cultivo en el tercio medio de la planta, cuidando de que este ubicada entre los frutos de los árboles.

b. Trampas Multilure

Esta trampa es cebada con atrayentes alimenticios (proteínas) y se utiliza para determinar la distribución y dispersión de *Anastrepha*.

La trampa multilure es una versión de la trampa McPhail, está compuesta de dos piezas plásticas tal como se observa en la figura N° 05. La base siempre es amarilla con un orificio en el centro, la parte superior es transparente la que incrementa su capacidad para capturar moscas de la fruta, la tapa puede ser en forma de triángulo, en forma cilíndrica o en forma de taza invertida.



Figura N° 5: Trampa Multilure

Se utilizó este tipo de trampa con diferentes componentes alimenticios:

- **Trampa cebada con proteína hidrolizada**

Es una trampa diseñada para una capacidad de 250 cc de mezcla, su atracción ejercida es alimenticia y para la cual se requiere lo siguiente: agua: 235 cc, proteína hidrolizada: 10 cc (agitándolo antes de usarse) y bórax: 05 cc que evita el desarrollo de microorganismos y favorece la liberación de iones amonio.

- **Trampa cebada con sustrato alimenticio sintético**

Este sustrato alimenticio sintético (SAS) es más selectiva que las trampas suministradas con proteína líquida, porque consta de tres elementos (Figura N° 06): acetato de amonio, putrescina y trimetilamina, más 250 cc de agua dentro de la base. Este atrayente sintético dura de 6 a 10 semanas y es específica para la mosca de la fruta, a la vez captura menos moscas machos de *Ceratitis capitata* W. por lo que se presta para su uso en programas de tratamiento del insecto estéril (TIE) de mosca de la fruta.



Figura N° 6: Trampa multilure con sus tres elementos

Tipos de atrayentes:

Los principales insumos que se utilizaron como atrayentes de la mosca de la fruta son:

a. Proteína hidrolizada:

Tiene una consistencia líquida y es recomendada para capturar mosca de la fruta en su fase adulta. Se utiliza para el cebado de los dos tipos de trampa y se puede capturar diferentes géneros de mosca de la fruta.

b. Atrayente sexual:

Pastilla polimérica con consistencia de gel sólido. Es específico para capturar los machos de la mosca *Ceratitis*.

c. Sustrato alimenticio sintético:

Atrayente alimenticio sintético, y puede utilizarse para capturas moscas adultas de *Anastrepha* y *Ceratitis*, si es que para esta última se adicional el atrayente sexual trimetilamina.

3.2.2 Sistema nacional de muestreo

Es el procedimiento oficial utilizado para el seguimiento de estados inmaduros de mosca de la fruta mediante la recolección y evaluación de frutos, es una actividad preventiva que ayuda a determinar el porcentaje de infestación de la plaga corroborando los resultados del sistema nacional de trampeo y de todas las labores de control utilizadas.

El muestreo en general, consiste en coleccionar la mayor diversidad de frutos susceptibles a ser infestados por las moscas de la fruta, sin poner énfasis en alguno en especial, el objetivo de este tipo de muestreo es conocer los hospederos reales de la zona.

El sistema nacional de muestreo realiza dos tipos de muestras:

- Muestra de planta:

La muestra debe de ser un promedio de 60% del total de muestra recolectada, los frutos muestreados deben ser recolectados directamente del árbol, esta colecta permite encontrar frutos con daños directos tal como se observa en la Figura N° 07.



Figura N° 7: Fruto de cítrico infestado por la mosca de la fruta (planta).

- Muestra del suelo:

Es la muestra recolectada de frutos con larvas (Figura N° 08), esta se obtiene mediante la evaluación de frutas caídas al suelo, deben tener una apariencia de haber caído recientemente para encontrar la infestación de forma muy rápida, el promedio de esta muestra debe de oscilar alrededor del 40%.



Figura N° 8: Fruto de durazno infestado con larvas de mosca de la fruta (suelo).

Los frutos que se muestrean deben de ser de la misma o de diferentes plantas, pero de la misma especie. El muestreo de frutos y el trampeo son dos actividades que deben ir simultáneamente o asociados, para conocer el grado de diseminación de la mosca de la fruta y variabilidad de hospedantes, dando prioridad a los hospedantes primarios.

3.3 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE INFESTACIÓN.

3.3.1 Metodología para la interpretación del muestreo de frutos

Los frutos recolectados son llevados al laboratorio en el cual se obtiene los resultados exactos y estos datos van a permitir establecer medidas preventivas de control para evitar que aparezcan frutos con síntomas avanzados o que las larvas completen su ciclo

de vida y en forma de mosca de la fruta puedan ser capturadas en las trampas oficiales (Marco técnico, 2008).

El porcentaje de infestación se calcula:

$$\% \text{ infestación} = \frac{\text{Número de fruta infestada}}{\text{Número de fruta revisada}} \times 100$$

3.4 DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE LA MOSCA DE LA FRUTA

3.4.1 Metodología para la interpretación de la densidad de mosca de la fruta

Para el cálculo de la densidad de la población de la mosca de la fruta en campo, se utiliza el índice técnico de moscas por trampa por día (MTD), el cual detallamos a continuación:

$$\text{MTD} = \frac{M}{(T) \times (D)}$$

MTD = Número de moscas capturadas por trampa

M = Número total de moscas capturadas

T = Número de trampas revisadas

D = Número promedio de días de exposición de las trampas en campo

3.5 ERRADICACIÓN DE LA MOSCA DE LA FRUTA

3.5.1 Etapas de erradicación de la mosca de la fruta

El número de trampas a instalar se obtiene de dividir el área total de la zona de producción entre la densidad recomendada para cada etapa del proceso de erradicación, durante los procesos supresivos y de erradicación deben ser ejecutados en periodos cortos de tiempo la densidad de trapeo no se debe de modificar en las diferentes etapas técnicas (cuadro N° 02), pero existen casos en el cual se puede modificar y es cuando en algunas zonas de un valle se tiene planes de trabajos destinados a la exportación o en aquellos lugares autorizados por la subdirección de mosca de la fruta y proyectos fitosanitarios. (Sistema Nacional De Trapeo, 2008).

En el cuadro N° 05 se puede observar la variación de la densidad de trampas que se aplican en cada etapa del control de la plaga, teniendo un mayor número de trampas por hectárea en las zonas urbanas y de alto riesgo, variando también de acuerdo al tipo de trampa (multilure o Jackson) que se utiliza.

Cuadro N° 5: Densidad de trampas por etapa y condición agrícola del área

ETAPAS	DENSIDAD (trampa/hectárea)								
	AREA DE CULTIVO HOSPEDANTES			AREA DE CULTIVO NO HOSPEDANTE			ZONAS URBANAS Y DE ALTO RIESGO		
	MULTILURE (Mp)	MULTILURE (Ms)	JACKSON (Jt)	MULTILURE (Mp)	MULTILURE (Ms)	JACKSON (Jt)	MULTILURE (Mp)	MULTILURE (Ms)	JACKSON (Jt)
Prospección y monitoreo	1/20		1/20	1/180		1/180	1/180		1/180
Supresión	1/20		1/20	1/80		1/80	1/20		1/20
Erradicación	1/80	1/26,67	1/20	1/80	1/80	1/80	1/20		1/20
Post erradicación	1/80	1/26,67	1/20	1/80	1/80	1/80	1/20	1/5	1/20
Prevención	1/80	1/26,67	1/20	1/80	1/80	1/80	1/20	1/5	1/20

Fuente: Sistema Nacional de Trapeo 2008

En el cuadro N° 06 se puede observar la densidad de moscas capturadas por etapas. La densidad de captura varía de acuerdo a la etapa siendo mayor durante la etapa de prospección y monitoreo, que es el inicio del programa y culminando en 0 durante la etapa de post erradicación y prevención, cuando se ha aplicado el manejo integrado de plagas de manera óptima.

Cuadro N° 6: Densidad de moscas capturadas por etapas para la erradicación de la mosca de la fruta

ETAPA	DENSIDAD DE CAPTURA (MTD)
PROSPECCION Y MONITOREO	MAYOR A 1
SUPRESION	DE 1 A MAYOR DE 0,01
ERRADICACION	DE 0,01 A 0,0000
POST ERRADICACION	IGUAL A 0,0000
PREVENCION	IGUAL A 0,0000

Fuente: Sistema Nacional de Trampeo 2008

Las etapas para la erradicación de la mosca de la fruta que se aplicaron durante los años 2008 al 2012 son:

- **Prospección y monitoreo:**

La prospección y monitorio es la exploración de posibilidades futuras basadas en indicios presentes de la mosca de la fruta el cual se planificó y organizó al comienzo de este programa, por lo que se instaló un sistema de trampeo (captura de especímenes de mosca de la fruta en trampas específicas) y un muestreo general de todas las plantas hortofrutícolas (colecta de frutos infestados al azar para su respectiva evaluación), el cual significó el comienzo de la primera etapa de erradicación de la plaga en la región Ica (SVF-SENASA, 2006). En esta etapa las densidades de captura de la mosca de la fruta son mayores a uno y se mide mediante el MTD (moscas capturadas en las trampas por días de exposición).

- **Supresión**

Es la aplicación de medidas fitosanitarias en áreas infestadas para reducir la población de mosca de la fruta y en consecuencia limitar su propagación, (FAO 1995) mediante un sistema de trampeo, un muestreo dirigido (colecta de frutos seleccionados con posible infestación para su respectiva evaluación), manejo integrado de plaga, capacitación y comunicación a la población y el comienzo de la aplicación de cebo biológico (control químico).

A partir de esta etapa los productores hortofrutícolas tienen una responsabilidad y obligación de tratar de mantener su campo limpio para así cortar el ciclo de vida de la mosca de fruta.

En esta etapa la densidad de captura de la mosca de la fruta debe oscilar de 0.01 a 1 evaluados mediante el MTD.

- **Erradicación**

Proceso que debemos superar para obtener áreas libres de mosca de la fruta, y las medidas fitosanitarias que se aplican tienen como objetivo eliminar la plaga de un área también sujetas a medidas efectivas del sistema de trapeo, conjuntamente con un muestreo sistemático, un buen manejo integrado de plagas, aplicación de cebo biológico, capacitación y comunicación a la población, control de focos larvarios, liberación de moscas estériles (control autocida), protección cuarentenaria, y obtener un MTD que debe oscilar entre 0.000 a 0.01.

Durante este proceso el muestreo dejará en un segundo plano al trapeo debido a la elevada posibilidad de error en este último durante la identificación por la captura de miles de moscas estériles.

- **Post erradicación**

Esta etapa es una de las más difíciles de mantener pues su aplicación necesita de un MTD que sea igual a cero, quiere decir que durante un largo periodo las áreas en erradicación no se capture en ninguna trampa oficial alguna mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Wied) en esta etapa se aplican todas las medidas fitosanitarias enunciadas en la etapa de erradicación.

En esta etapa se implementa un muestreo de tipo selectivo en aquellas zonas identificadas como alto riesgo de entrada de la plaga.

- **Área libre**

Viene a ser el área donde no está presente una plaga específica, siendo demostrado con evidencia científica y que ésta sea mantenida oficialmente. En

este caso se tendría que hacer monitoreo periódicamente para evaluar que el área siga libre.

3.6 TIPOS DE CONTROL PARA LA ERRADICACIÓN DE MOSCA DE LA FRUTA APLICADO EN LA REGIÓN ICA DURANTE LOS AÑOS 2009 AL 2012.

La tendencia actual es combinar de forma integrada los diferentes tipos de control (mecánico, cultural, químico, etológico, biológico, autocida, y legal) que se complementen entre sí, y que a la vez sea compatible con la conservación del medio ambiente; controlando la plaga y bajando la densidad de mosca de la fruta en un área determinada, de tal forma que no causen daño económico.

Para la erradicación de la mosca de la fruta en la región Ica, se implementó el manejo integrado de plagas el cual consistió en combinar los diferentes tipos de control, el cual detallamos a continuación:

3.6.1 Control cultural y mecánico

Se realizaron diversas prácticas agrícolas con el solo propósito de eliminar los estados inmaduros de la mosca de la fruta (huevos, larvas y pupas) y crear ambientes desfavorables para la mosca en los frutales hospederos, con la finalidad de romper su ciclo biológico.

Materiales requeridos para la intervención en campo

- Lampas rectas
- Bolsas para recojo de frutos
- Cañas o palos de 3 a 6 metros
- Mantas de malla rachel 10m x 5m.
- Rastrillos
- Machetes
- Tijera de podar.

Las labores que se realizaron fueron:

- **Recojo y enterrado de frutos infestados:**

- Durante el periodo de cosecha se enterraron todos los frutos dañados y no dañados que quedaron en el árbol después de la cosecha, con el propósito de que la mosca de la fruta no tenga un sustrato donde ovopositar y se rompa su ciclo de vida, evitando así causar daños a los demás frutos.

En la figura N° 09, se puede observar la secuencia del control cultural de la mosca de la fruta, el cual inicia desde la extracción del fruto de la planta, recojo de frutos caídos, acopio de frutos y el entierro de frutos infestados con huevos y larvas de la mosca de la fruta, de tal modo que en el lugar no debe quedar ningún fruto.



Figura N° 9: Secuencia del control cultural de mosca de la fruta

- **Rastrillado del suelo**

Esta labor es muy importante porque permite remover las pupas y larvas que se encuentran en su tercer estadio, listas para empupar y esperando su oportunidad de esconderse debajo del suelo y posteriormente emerger como mosca.

El área de rastrillado para las pupas y larvas de tercer estadio se realiza en toda la proyección de sombra que da la copa del árbol frutal. Al momento de hacer esta labor, las pupas y las larvas quedan expuestas a los enemigos naturales y a las condiciones del medio ambiente desfavorables para su desarrollo.

En la figura N° 10, se puede observar a los productores de la región Ica realizando la labor de rastrillado debajo de la proyección de la copa del árbol frutal, exponiendo a larvas y pupas al medio ambiente y a los enemigos naturales como pájaros, entre otros.



Figura N° 10: Labor de rastrillado debajo de la copa del árbol frutal

- **Poda de sanidad**

Un árbol frutal con exceso de follaje es un hospedante que le proporcionará condiciones óptimas (microclima) para el desarrollo de la plaga y a la vez dificulta las labores de cosecha, la recolección de frutos infestados, por eso es recomendable realizar la poda de sanidad.

La poda se realiza, eliminando las ramas secas, enfermas y a la vez dejando una buena estructura de la planta.

Durante su desarrollo fenológico el árbol frutal tiene un periodo de descanso o agoste, es en este momento donde se realizó la poda.

En la figura N° 11, se puede observar las labores de poda que realizaron los agricultores de la región Ica, donde se está eliminando las ramas secas y enfermas del árbol frutal.



Figura N° 11: Labores de poda y rastrillado en los árboles frutales para el control de la mosca de la fruta.

- **Riegos**

Mediante la aplicación de riegos pesados o inundaciones se controla las larvas y pupas de la mosca de la fruta. Al inundar el suelo se crea condiciones anóxicas, por lo que las larvas y pupas mueren. Se debe tener en cuenta la fenología y susceptibilidad de los cultivos a estos tipos de riegos.

3.6.2 Control químico

El control químico contra la mosca de la fruta, se aplica como medida de control para bajar altas poblaciones de mosca de la fruta o en forma preventiva para evitar el incremento de la plaga.

El control químico consistió en mezclar un cebo biológico concentrado específico para mosca de la fruta y de muy baja concentración toxicológica, este cebo es aplicado en forma de líquido a cada árbol frutal dependiendo de su frondosidad y luego se aplica un spot (10ml de cebo biológico) de producto biológico (gf 120).

Preparación del cebo biológico:

Para la preparación del cebo biológico se requiere: 2.4 litros de agua + 1.6 litros de atrayente biológico = 4 litros de solución.

La aplicación de este tipo de control, se realizó en conjunto, los técnicos del SENASA con los productores. En una primera etapa se realizó la labor de sensibilización, de capacitación y la aplicación en campo.

En el cuadro N° 07, podemos observar los productos que se utilizaron para el control químico de la mosca de la fruta, así como la dosis, frecuencia, período, forma, equipos, lugar de aplicación teniendo en cuenta los diferentes estadios de la mosca de la fruta.

Para el estadio adulto, se aplicó cebo biológico a base de GF 120 a una dosis de 1.6 litros disuelto en 2.4 litros de agua, haciendo un total de 4 litros de solución por hectárea, la frecuencia de aplicación fue cada 7 días, por un período de 6 semanas y 1spot por planta (esto dependerá de la copa del árbol), se aplicó con una mochila pulverizadora de capacidad de 20 litros en toda la proyección del follaje. También se aplicó cebo tóxico que consiste en mezclar 1 kg de diatrex más 3 litros de proteína hidrolizada disuelto en 200 litros de agua, su aplicación se realizó 2 veces por semana, durante 6 semanas consecutivas, la forma de aplicación fue mediante aspersion a 1 m² de planta (en la proyección del follaje), con mochila pulverizadora de 20 litros de capacidad.

Para el estadio larval I y II, se preparó una mezcla de 400 ml de dimetoato diluido en 200 litros de agua para una hectárea, su aplicación fue cada 7 días, por 3 semanas consecutivas, mediante aspersión con motobomba y dirigido al follaje.

Para los estadios inmaduros (larvas y pupas), se preparó una mezcla de 500 ml de lorsban diluido en 200 litros de agua, esto para un área infestada de 40m², su aplicación fue cada 10 días por un mes, dirigido al suelo infestado y se realizó con motobomba.

Cuadro N° 7: Control químico para adultos e inmaduros de mosca de la fruta.

ACTIVIDADES DE APLICACIÓN	PRODUCTO	DOSIS DE APLICACION	FRECUENCIA	PERIODO	FORMA DE APLICACIÓN	EQUIPO DE APLICACIÓN	LUGAR DE APLICACIÓN	OBSERVACION
Aplicación química para adultos	Cebo biológico a base de gf 120	1,4 litros de gf 120 + 2,6 litros de agua = 4 litros de solución para una hectárea	Se aplica cada 7 días	6 semanas	1 spot / planta (dependiendo la frondosidad de esta)	Mochila jacto de 20 litros con boquilla de disco	Follaje verde y limpio	La aplicación se realiza en todos los frutales del huerto
	Cebo toxico diatrex + proteína hidrolizada	1 kg diatrex + 3 litros de proteína por 200 litros de agua	Se aplica 2 veces por semana	6 semanas	Aspersión 1m ² por planta	Mochila jacto de 20 litros con boquilla regulable	Follaje verde y limpio	Es una aplicación opcional casi no se realiza.
Aplicación química para estados inmaduros (larvas de I y II estadios)	Dimetoato (ciclon.perfektion)	400 ml de dimetoato por 200 litros de agua para una hectárea	Se aplica cada 7 días	3 semanas consecutivas	A presión	Motobomba o tracto bomba	Follaje	Principalmente campos de ajís, paprika, pimientos, etc
Aplicación al suelo para estados inmaduros (larvas y pupas)	Lorsban, agromyl	500ml de lorsban por 200 litros de agua para 40 m ² de área infestada	Se aplica cada 10 días	3 aplicaciones por un mes	Al lugar donde se encontró la infestación	Motobomba o tracto bomba	Suelo	Se utiliza de acuerdo al área infestada

Fuente: plan de acciones correctivas de mosca de la fruta de huertos vergeles-SENASA ICA.

Al aplicar el control químico no solo eliminamos a la plaga, sino también a los enemigos naturales (controladores biológicos), por lo que este tipo de control dentro del manejo integrado de plagas lo tomamos como última medida y también estará en función del porcentaje de infestación en la que se encuentre la mosca de la fruta en el área determinada.

En forma opcional y en casos donde el producto no se pueda aplicar directamente a la planta (frutal) se recomienda utilizar estaciones de GF (plástico amarillos o botellas abiertas limpias untadas con GF-120) las que son instaladas en todos los frutales y a su alrededor con problemas de infestación y/o captura.

El producto GF- 120 no se puede aplicar directamente al árbol frutal, porque al momento de entrar en contacto, puede dañar o manchar el fruto, el cual le da una apariencia melaginosa y así pierde su calidad visual sin perder su calidad interna o en caso contrario las hojas de estos frutales son muy susceptible a la aplicación de estos productos, poniéndose de color amarillo o secándose con el sol.

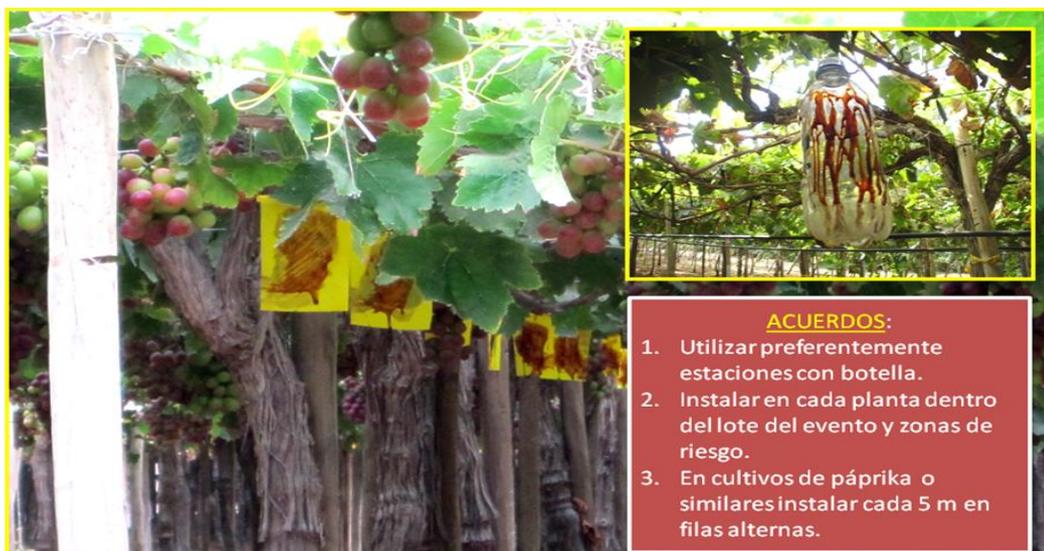


Figura N° 12: Aplicaciones selectivas mediante el uso de cebos tóxicos y estaciones.

3.6.3 Control etológico

Con este tipo de control se aprovecha el uso de los hábitos y costumbres de una especie de insectos. Para el control de la mosca de la fruta en el área de estudio utilizamos:

Atrayentes sexuales, se utilizó el trimedlure que es un atrayente sexual gelatinizado (paraferomona) que solo atrae especies del genero ceratitis y exclusivamente machos, este gel va en conjunto con la trampas jackson. Su efectividad es de aproximadamente un 60%.

Hábitos alimenticios, se utilizó el producto proteína, el cual se combina con agua y bórax, este producto emana olores amoniacales preferidos por las moscas de la fruta sean machos o hembras y se utiliza principalmente en las trampas Mcphail. Nosotros utilizamos las trampas multilure que es una modificación de la primera, debido a que nos aporta mejores beneficios en su manipulación, principalmente por su facilidad en

la limpieza, sobre todo por los sustratos sintéticos que se utilizaron en toda la región de Ica.

Los atrayentes visuales, que utilizamos, son trampas caseras, que consisten en el uso de plástico de color amarillo con pegamento en toda la superficie, con la finalidad que las moscas se sientan atraídas por este color y cuando hacen contacto con esta trampa quedan pegadas. Este tipo de control nos dio los mejores resultados.

3.6.4 Control biológico

Es someter a las plagas ante sus enemigos naturales, es decir mediante la acción de depredadores, parásitos y patógenos. Los depredadores no causan daño al cultivo, se alimentan de otros insectos y ácaros fitófagos plagas. Los parásitos son insectos entomófagos que viven a expensas de otro insecto (hospedero) al que devoran progresivamente hasta causarle la muerte. Los entomopatógenos son microorganismos que producen enfermedades a los insectos, siendo el agente causal muy diverso.

El Senasa- Ica durante la implementación del Plan Piloto de Erradicación de mosca de la fruta en el año 2002, aplico el controlador biológico *Diaschamimorpha longicaudata* que ataca directamente a las larvas de la mosca durante su tercer estadio. Obteniendo resultados nulos, por diversos factores que no se controlaron como clima, densidad, entre otros.

Por este motivo durante la campaña de implementación del programa de erradicación de mosca de la fruta en la región Ica durante el período del 2009 al 2012, no se ha implementado este tipo de control.

3.6.5 Control autocida

Es un control de plaga que se vale de la genética a partir de la obtención de machos estériles de mosca de la fruta. Este control consiste en el uso de la misma plaga que ha sido criada para luego ser esterilizada y liberada en el campo, con la finalidad de disminuir la reproducción de la moscas fértiles, este método tiene su importancia a partir de la copula en la cual el macho estéril copula a la hembra fértil y esta pone huevecillos que no eclosionaran debido a los problemas ocasionados en los espermatozoides del macho estéril.

El sistema de cría en masa en condiciones artificiales y su esterilización pueden provocar una disminución en su competitividad sexual en condiciones de campo y una corta longevidad.

Esta técnica tampoco se ha aplicado en el control de la mosca de la fruta en la región Ica durante el periodo mencionado, debido a que en la prueba piloto no se obtuvieron buenos resultados. Esto se debió a que no se tuvo en cuenta los requerimientos de: cría en masa de los individuos con una buena calidad, aplicación correcta de dosis de rayos (x o gamma) de esterilización para una buena esterilidad, buena distribución en la liberación, buen comportamiento en la competencia y éxito en la copula a las hembras salvajes, buena coordinación en el momento de liberación (hembras en etapa reproductiva), buen ratio para liberar la cantidad suficiente para superar a la población salvaje y que la población sea cerrada, para que no se produzca reinvasiones de insectos fértiles.

En la figura N° 13, se observa la liberación de machos estériles en campo, estos individuos deben readaptarse a las condiciones ambientales de campo.



Figura N° 13: Bolsa de liberación del macho estéril en campo.

3.6.6 Control legal

Son disposiciones obligatorias (leyes o reglamentos) por parte del gobierno y bajo responsabilidad específica del SENASA, para garantizar la participación de la población a fin de evitar el ingreso de la mosca de la fruta a una determinada área.

Mediante Decreto Supremo N° 009-2000-AG, se ha reglamentado la implementación y aplicación para el control, supresión y erradicación de la mosca de la fruta. En la región Ica se han instalado puestos de control cuarentenario y se viene aplicando hasta la actualidad el reglamento de acuerdo a la etapa en que las zonas de la región se encuentren. En la zona de Palpa y Nazca se ha logrado erradicar la mosca de la fruta, por lo que el reglamento se viene aplicando en un mayor grado que en otras zonas. Existen agricultores que no se adecuan en el manejo integrado para combatir a la mosca de la fruta, pues en estos casos se aplica el decreto supremo. Este método de control es efectivo.

En las provincias de Ica, Chincha y Pisco, aún se viene trabajando el control de la mosca de la fruta.

En la figura N° 14, se puede observar algunos carteles que se colocan en lugares estratégicos para que los productores se comprometan con el control integrado de la mosca de la fruta.

6.- CONTROL LEGAL

En caso de incumplimiento u omisión de las recomendaciones dadas por el SENASA, para eliminar la plaga (Moscas de la Fruta), se dará estricto cumplimiento al Decreto Supremo N° 009-2000-AG. (Reglamento para Control Supresión y Erradicación de Moscas de la Fruta)

Por...	La multa es...
No brindar facilidades al personal de SENASA	(03) U.I.T. por hectárea
No ejecutar el Control Integrado de moscas de la fruta en su predio.	
No participar en el establecimiento y mantenimiento de áreas libres de moscas de la fruta.	(01) U.I.T (*) por cada caso o por cada tonelada métrica o fracción de producto hortofrutícola.
No participar activamente en las campañas de control, supresión y erradicación de moscas de la fruta.	
No cumplir los procedimientos sobre control cuarentenario en los predios.	
No establecer los períodos de campo limpio al final de la campaña.	(01) U.I.T. por hectárea
No inscribirse en el registro de fruticultores y hospedantes del SENASA.	(1/10) U.I.T (*) por cada caso.

(*) U.I.T. = Unidad Impositiva Tributaria. Indicador base de cobro de multas. Monto 01 U.I.T = S/. 3,600 nuevos soles para el año 2010.

Figura N° 14: Reglas del control legal, establecido por el SENASA.

IV. ANALISIS

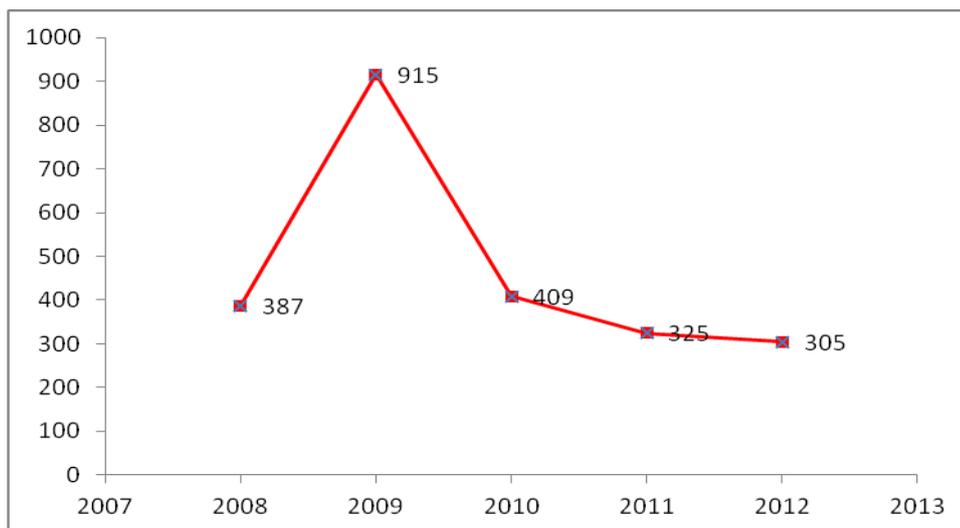
4.1 INFLUENCIA DEL PERSONAL DE SENASA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE ERRADICACIÓN DE LA MOSCA DE LA FRUTA EN EL REGIÓN ICA.

Personal contratado por el proyecto de mosca de la fruta en la región de Ica periodo 2008 – 2012.

En el año 2008 se tuvieron 387 personales capacitados para el control de la mosca de la fruta, el año 2009 se contrato la mayor cantidad de personal (915), por consiguiente se tuvo buenos resultados, obteniendo asi una densidad y el porcentaje de infestacion muy baja de la mosca de la fruta tal como se puede observar en el Gráfico N° 04, teniendo una relación directa en la eficiencia del personal contratado. A partir del 2010, se ha reducido el personal contratado y por ende se ha incrementado el porcentaje de infestación de mosca. Esto es un indicativo del poco compromiso de los productores de la región Ica, quienes no aplican el control integrado de plagas que se les enseña, por ende el porcentaje de infestación de la mosca de la fruta se incremento a partir del año 2010, 2011 y 2012.

En las provincias de Palpa y Nazca, se logró llegar hasta la etapa de erradicación de la mosca de la fruta al año 2012, esto debido a un trabajo en conjunto del personal del Senasa y el compromiso de los productores quienes participaron activamente en la aplicación del manejo integrado de plagas. Esto tambien pudo estar influenciado al hecho que estas dos provincias son las que tienen una menor superficie agrícola y menor cantidad de productores siendo un 4.14% y 8.19% respectivamente, en comparación con las otras provincias de la región.

Gráfico N° 4: Fluctuación del personal contratado por el Senasa, periodo 2008-2012.



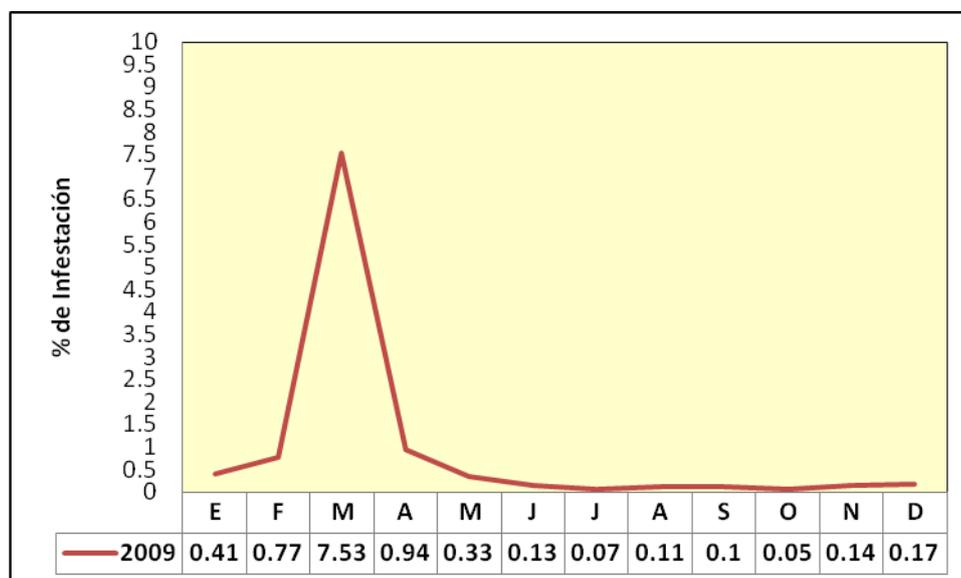
Fuente: Sistema Integrado de Información de Mosca de la Fruta (SIIMF) 2012.

4.2 INFESTACIÓN DE LA MOSCA DE LA FRUTA EN LA REGIÓN ICA DURANTE LOS AÑOS 2009, 2010, 2011 Y 2012.

En el Gráfico N° 05, se puede observar la infestación de los frutales de la región Ica por la mosca de la fruta (Ceratitis y Anastrepha).

Durante el año 2009 el porcentaje de infestación de la mosca de la fruta en la región Ica estaba por debajo del 1% en los meses de enero y febrero, asimismo, durante el mes de marzo la infestación se incrementó hasta 7.53%, sin embargo durante los meses de abril a diciembre vuelve a bajar la infestación a menos de 1%. Cabe resaltar que en este año en la región Ica se implementó el programa de erradicación de la mosca de la fruta, contando con 915 personales calificados y capacitados que trabajaron con los productores de la región Ica en conjunto, obteniéndose buenos resultados al reducir el porcentaje de infestación que se reportó en el mes de enero con 0.40% y terminando el año con un 0.16%.

Gráfico N° 5: Fluctuación de la Infestación (%) de la mosca de la fruta en la región Ica, durante el periodo 2009.

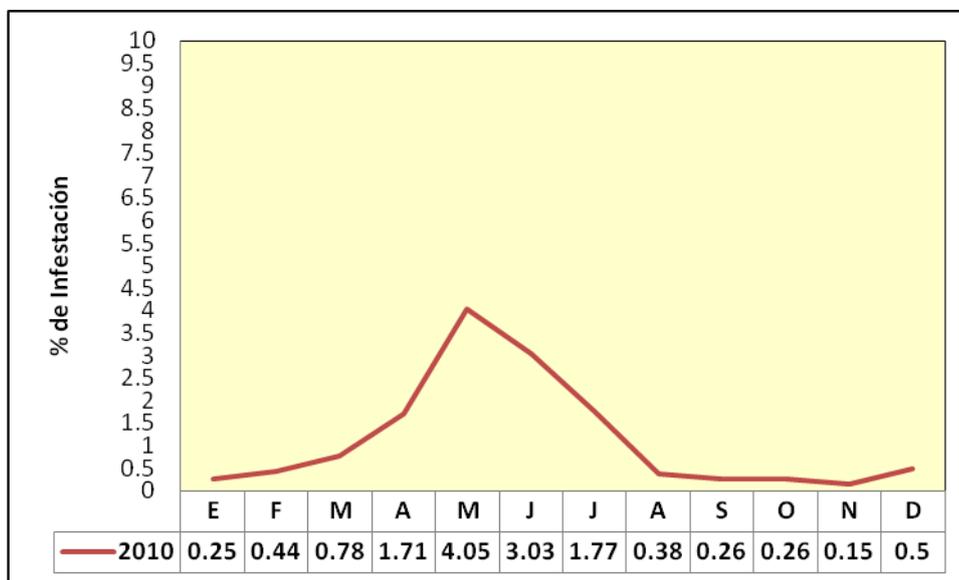


Fuente: Sistema Integrado de Información de Mosca de la Fruta (SIIMF) 2012.

En el año 2010, durante los meses de enero a marzo los porcentajes de infestación se mantuvieron por debajo de 1%, sin embargo en el mes de abril empieza a incrementarse la infestación hasta 1.71% siguiendo la misma tendencia en el mes de mayo llegando a 4.05% siendo este el pico de infestación más alto del año, seguidamente en el mes de junio decae la infestación hasta un 3%, luego en el mes de julio se reduce la infestación a 1.76 % y en los siguientes meses de agosto a diciembre la infestación baja a menos de 1%. En este año el programa de erradicación de la mosca de la fruta, reduce la contratación de personal calificado y capacitado hasta 409, con el fin de seguir sensibilizando y comprometiendo a los productores para aplicar un manejo integrado de la mosca de la fruta y llegar hasta area libre, sin embargo se inicia el año en el mes de enero con un 0.25% de infestación y al finalizar el año se termina con un 0.49%, observandose un incremento de casi el 100%. Estos resultados, se dieron por la falta de compromiso de los productores, que al tener mínimo daños en sus cultivos el año 2009 no se volvieron a comprometer en el control de la mosca de la fruta en el 2010, descuidando la implementación del control integrado de plagas, lo cual trajo como consecuencia un incremento de la mosca de la fruta. Al tener hospedantes en estados de maduración como: el mandarino, el mango, el ciruelero, el guayabo, el cerezo, el olivo, el

granado, el naranjo dulce, el paca, el palto el pecano y el tangelo, la mosca de la fruta empezò a ovopositar, incrementandose su poblaci3n y por ende la infestaci3n.

Gráfico N° 6: Fluctuaci3n de la Infestaci3n (%) de la mosca de la fruta en la regi3n Ica, duante el periodo 2010.

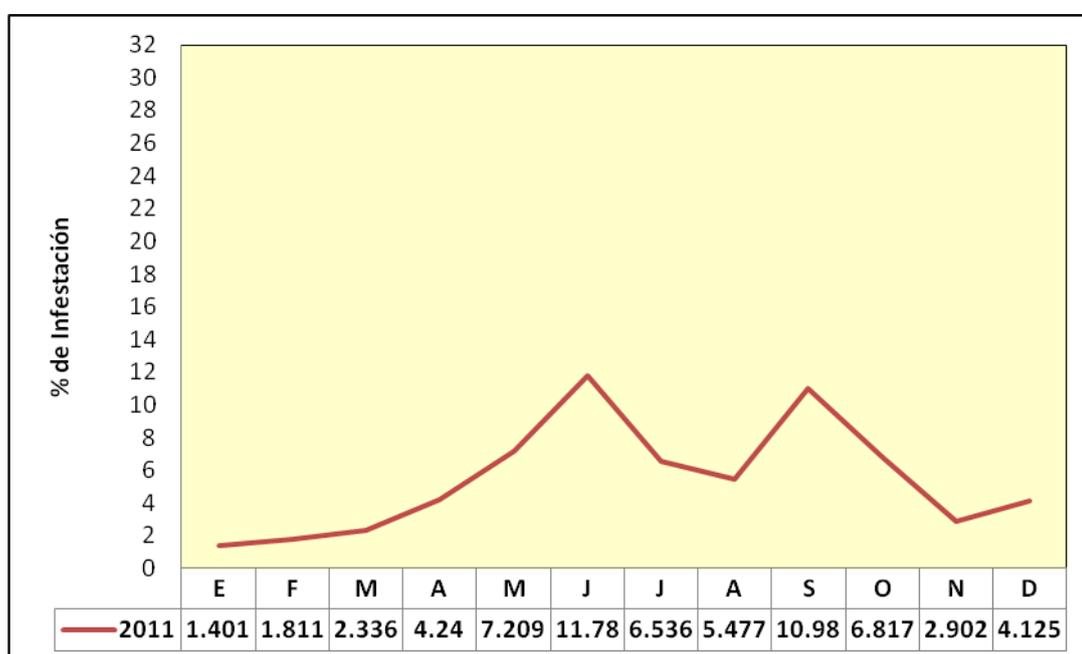


Fuente: Sistema Integrado de Informaci3n de Mosca de la Fruta (SIIMF) 2012.

En el a3o 2011; la infestaci3n de la mosca de la fruta desde el mes de enero al mes de junio se dio en forma creciente, empezando con un 1.4 % de infestaci3n llegando hasta 11.77% respectivamente, siendo este el pico m1s alto, sin embargo a partir del mes de julio empieza nuevamente a bajar hasta agosto con 5.47%, y luego para el mes de setiembre vuelve a incrementarse la infestaci3n hasta 10.97%, para luego volver a bajar la infestaci3n llegando en diciembre a 4.12%. Durante este a3o el programa de erradicaci3n de la mosca de la fruta decide disminuir la contrataci3n de personal a 325, lo cua trae consigo que el personal reduzca su area de trabajo con los productores, ya que estos pocos profesionales tienen que abastecer una mayor area de producci3n, adem1s de eso se ven1a acumulando la poblaci3n de la mosca de la fruta del a3o anterior con una infestaci3n de 0.49% en el mes de diciembre, por lo que, en el mes de enero del 2011 se tiene reporte de un 1.4% de infestaci3n el cual se increment3 en el mes de junio hasta 11.79 %, adem1s la mosca de la fruta encuentra condiciones climaticas adecuadas: 22 °C de temperatura, 75% de humedad relativa y 7 ml de precipitaci3n, parametros clasificados dentro de la zona 3ptima para el desarrollo de la mosca seg1n Mendoza, 2003. Tambien, durante estos meses se tienen hospedantes que est1n en pleno

proceso de maduración, lo cual es favorable para la ovoposición de la mosca. Para el mes de julio el personal de Senasa, empieza a monitorear y comprometer a los productores para seguir implementando el manejo integrado de plagas y se logra reducir la infestación al mes de agosto, asimismo, en el mes de setiembre se tiene nuevamente la maduración de frutos de hospedantes, por lo que se vuelve a incrementar la población de la mosca y su infestación sube hasta 10.97%. Para el mes de noviembre se reduce la población hasta 2.9% y al mes de diciembre se incrementa la mosca hasta 4.12% de infestación.

Gráfico N° 7: Fluctuación de la Infestación (%) de la mosca de la fruta en la región Ica, durante el periodo 2011.

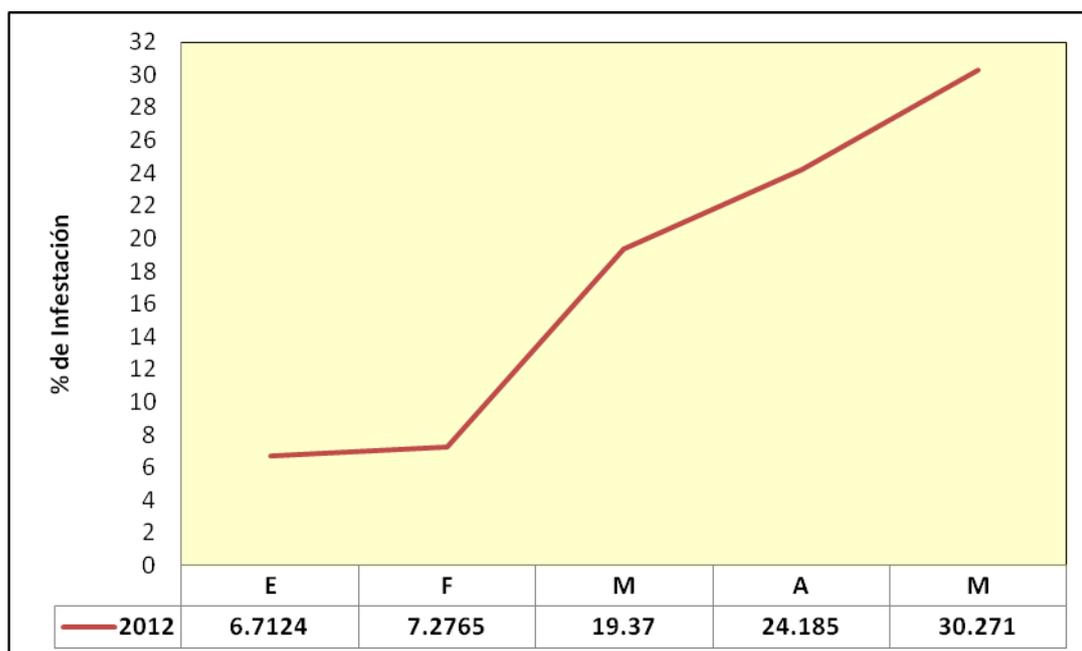


Fuente: Sistema Integrado de Información de Mosca de la Fruta (SIIMF) 2012.

Al 2012, la infestación es más alta en comparación con los demás años, en el mes de enero se registro un 6.71%, incrementandose al mes de febrero hasta 7.27%, siguiendo la misma tendencia hasta el último reporte del mes de mayo llegando a 30.27% de infestación. El programa de erradicación de la mosca de la fruta en este año, reduce aún más el personal capacitado hasta 305, esto trae consigo que los supervisores lleguen a menos areas de producción, además de la desorganización y falta de compromiso de algunos productores que no aplican el manejo integrado de plagas, asimismo, del año 2011 se cerro el mes de diciembre con un 4.12 % de infestación, por lo que en enero del 2012, el reporte del porcentaje de infestación fue de 6.71% y esta tendencia va incrementandose exponencialmente hasta un 30.27% en el mes de mayo que es el último reporte que se tuvo.

Este incremento exponencial de la mosca de la fruta, también se debió a las condiciones climáticas adecuadas, 21 °C de temperatura, 70% de humedad relativa, parámetros clasificados dentro de la zona óptima para el desarrollo de la mosca según Mendoza, 2003. Asimismo, durante los meses de abril y mayo se tienen hospedantes que están en pleno proceso de maduración como: mandarina, mango, ciruelo, guayabo, cerezo, olivo, granado, paca, palto y pecano, lo cual es favorable para que la mosca cumpla con su ciclo biológico.

Gráfico N° 8: Fluctuación de la Infestación (%) de la mosca de la fruta en la región Ica, durante el periodo 2012.

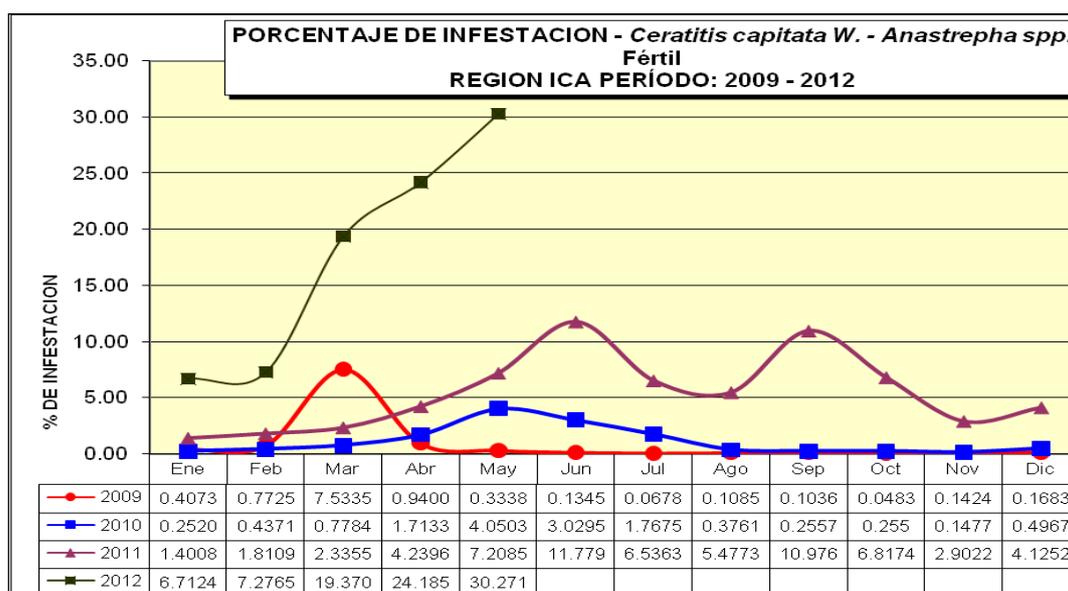


Fuente: Sistema Integrado de Información de Mosca de la Fruta (SIIMF) 2012.

En el Gráfico N° 09, se puede observar la variación de la infestación de la mosca de la fruta durante los años, 2009, 2010, 2011 y 2012 en la región Ica. El Senasa implementó el Programa de Erradicación de la mosca de la fruta en la región Ica en el 2008. Al 2009 se reportó en promedio un 0.90 % de infestación, lo cual se logró por el trabajo en conjunto con los productores, sin embargo al 2010 se reporta en promedio un 1.13% de infestación, esto puede estar influenciado por la reducción del personal calificado que contrata ese año el SENASA y por la falta de compromiso de algunos productores que no implementan el manejo integrado para controlar a la mosca de la fruta, trayendo consigo el incremento del porcentaje de infestación. Al año 2011, sigue incrementándose la infestación hasta 5.47 % en promedio y al 2012 según los reportes obtenidos hasta el mes de mayo se tiene una infestación de 17.56

% en promedio, esto se da por diversos factores como: reducción de personal del Senasa, falta de compromiso de los productores en la implementación del manejo integrado de plagas, presencia de hospederos primarios y secundarios en estados de maduración durante todo el año, poligamia de la mosca de la fruta, incorporación de nuevas áreas de producción, factores climáticos favorables para la proliferación de la mosca de la fruta, entre otros.

Gráfico N° 9: Porcentaje de infestación de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha spp*) del periodo 2009- 2012



Fuente: Sistema Integrado de Información de Mosca de la Fruta (SIIMF) 2012.

En la figura N° 15, se puede observar que existen zonas de mayor crecimiento poblacional de mosca de la fruta, cuando los productores no se comprometen con el cumplimiento del manejo integrado de plagas. Es importante trabajar en la sensibilización de los productores de las áreas agrícolas para poder trabajar en conjunto en la erradicación de la mosca de la fruta.



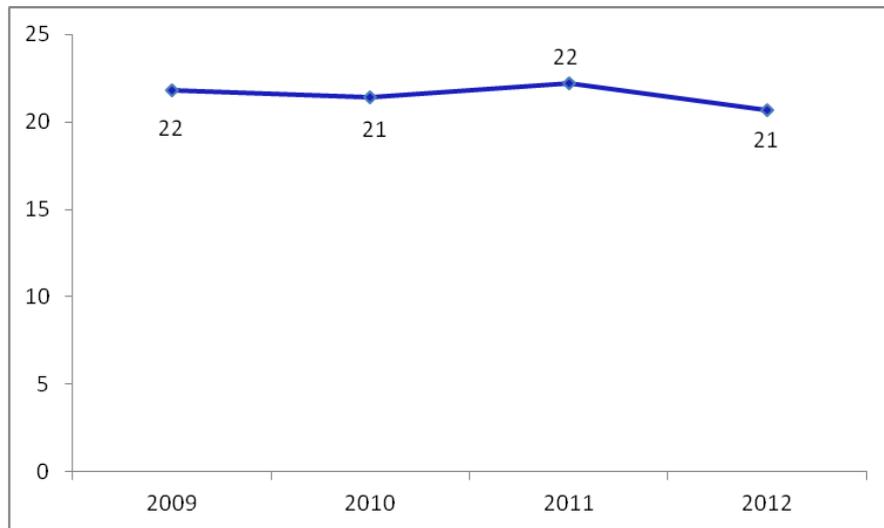
Figura N° 15: Zonas de crecimiento poblacional de mosca de la fruta

4.3 FACTORES AMBIENTALES EN LA REGIÓN ICA, DURANTE EL PERÍODO 2009 AL 2012.

En el Gráfico N° 10, se puede observar la variación de la temperatura promedio durante los años 2009 al 2012. La temperatura durante el año 2009 llega en promedio a 22°C, descendiendo un grado en promedio durante el año 2010 con 21° C, al siguiente año 2011 la temperatura se incrementa en un grado llegando a 22 °C al igual que el 2009 y al año 2012 la temperatura vuelve a descender a 21° C. Observándose así que durante el periodo de evaluación del trabajo, la temperatura varía en más o menos un grado.

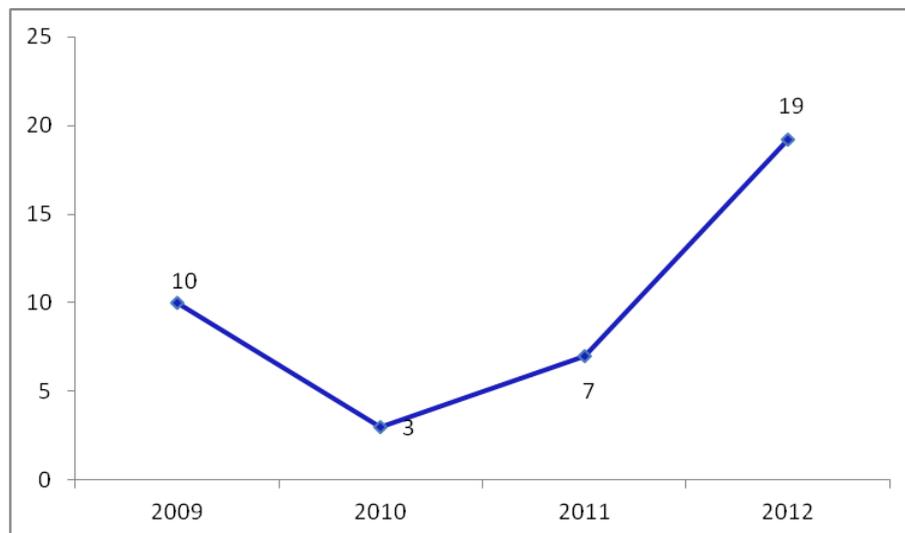
Estas temperaturas durante los años 2009 al 2012, favorecieron la reproducción de Ceratitis y por lo tanto, la invasión, produciendo daños económicos. Esto es corroborado por Bodenheimer 1951, quien definió un ecoclimatograma para Ceratitis, en donde menciona que la zona óptima para el desarrollo de esta mosca tiene una temperatura que oscila entre los 16 y 32 °C.

Gráfico N° 10: Fluctuación de la temperatura (°C) durante los años 2009 al 2012 en la región Ica



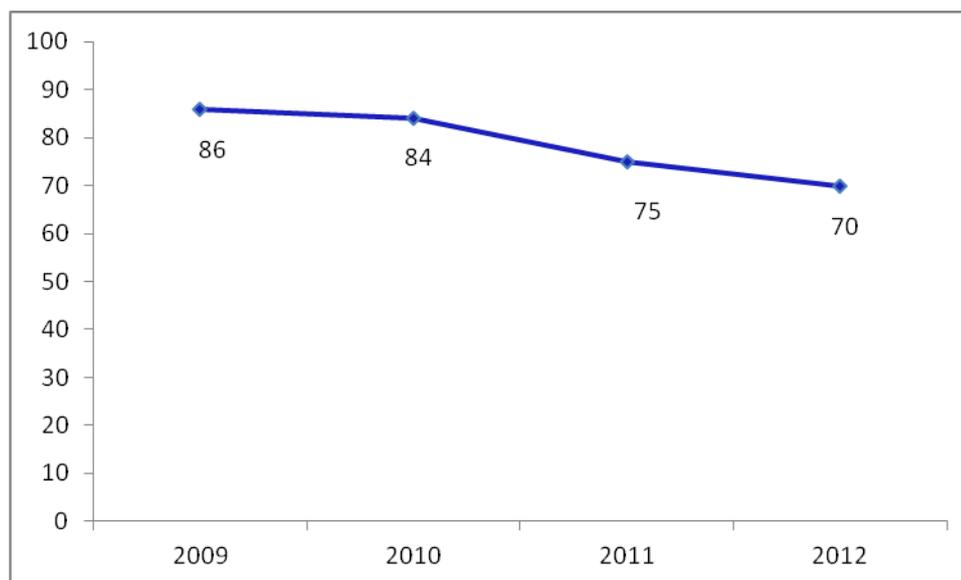
La precipitación en la región Ica es baja, observándose en el Gráfico N° 11, que durante el año 2009 la precipitación anual llegó a 10 mm, en el 2010 bajó hasta 3 mm, incrementándose en el 2011 a 7 mm y al 2012 se incrementó hasta 19 mm. Como se observa hay una variación en cuanto a la precipitación anual en la región Ica. Estas precipitaciones bajas favorecieron el desarrollo de los adultos, sin embargo las altas precipitaciones pueden dañar y matar a los adultos (Mendoza, 2003).

Gráfico N° 11: Fluctuación de la precipitación (mm) durante los años 2009 al 2012 en la región Ica



La humedad relativa es otro de los factores climáticos importantes en el desarrollo de la mosca de la fruta. En el Gráfico N° 12, se puede observar que durante el año 2009 la humedad relativa de la región Ica fue de 86%, descendiendo en el 2010 hasta 84%, en el año 2011 siguió descendiendo llegando a 75% y en el año 2012 bajo hasta 70%. Si bien se observa que la humedad relativa más alta se tuvo en el 2009 y en el 2012 la más baja, este factor influyó en la proliferación de la mosca de la fruta, es así que estas condiciones mantuvieron a la región Ica dentro de la zona óptima (humedad relativa con 75 a 85 %) de acuerdo a lo establecido por Bodenheimer, 1951. Esta zona favorece las invasiones y los daños a los frutos y esto se manifiesta si estas condiciones persisten por varios meses consecutivos dentro del límite establecido.

Gráfico N° 12: Fluctuación de la humedad relativa (%) durante los años 2009 al 2012 en la región Ica



4.4 FENOLOGÍA DE LOS HOSPEDEROS DE LA MOSCA DE LA FRUTA EN LA REGIÓN ICA, DURANTE EL PERÍODO 2009 AL 2012.

La mosca de la fruta requiere un sustrato (fruto en estado de maduración) para poder completar su ciclo biológico. En la región Ica, se cultiva una diversidad de frutales los cuales tienen diversas fenologías, siendo esto un factor importante en la proliferación de la mosca de la fruta, debido a que durante el año se tienen frutos en maduración, que es el estado que requiere la mosca de la fruta para poder ovopositar sus huevos. En la región Ica, se tienen hospederos primarios y secundarios en estado de maduración durante todo

el año, a excepción del mes de setiembre. En los meses de marzo a junio se tienen la mayor cantidad de hospederos en estado de maduración y a partir de junio va disminuyendo.

En el cuadro N° 08, se puede observar la fenología de los hospederos primarios de la mosca de la fruta en la región Ica, siendo estos: vid, mandarino, mango, cirolero, higuera, durazno, níspero, guayabo y cerezo.

Cuadro N° 8: Fenología de los Hospederos primarios de la Mosa de la Fruta (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha spp.*)

Frutal	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vid	M	M	D	D	D	F	F	FR	FR	FR	M	M
Mandarino	F	FR	FR	FR	M	M	M	D	D	D	D	F
Mango	M	M	M	M	D	D	F	F	FR	FR	FR	M
Cirolero	FR	M	M	M	M	D	D	D	F	F	FR	FR
Higuera	M	M	M	D	D	D	D	D	FR	FR	FR	FR
Durazno/Melocotonero	D	D	D	D	D	F	F	FR	FR	M	M	M
Níspero	M	D	D	D	F	F	F	FR	FR	M	M	M
Guayabo	F	FR	FR	M	M	M	D	D	D	D	D	F
Cerezo	M	M	M	M	D	D	D	D	F	FR	FR	FR



Dormancia



Floración



Fructificación



Maduración

En el cuadro N° 09, se puede observar la fenología de los hospederos secundarios de la mosca de la fruta en la región Ica, siendo estos: olivo, mandarino, granado, naranjo dulce, paca, palto, pecano, tangelo y ají.

Cuadro N° 9: Fenología de los Hospederos secundarios de la Mosa de la Fruta
(*Ceratitis capitata* y *Anastrepha spp.*)

Frutal	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Olivo	FR	FR	M	M	F	F	F	F	F	FR	FR	FR
Mandarino	F	FR	FR	FR	M	M	M	D	D	D	D	F
Granado	FR	FR	M	M	D	D	D	D	F	F	FR	FR
Naranja dulce	F	FR	FR	FR	FR	M	M	M	D	D	F	F
Pacae	FR	M	M	M	D	D	D	F	F	F	FR	FR
Palto	F	FR	FR	FR	M	M	M	D	D	D	D	F
Pecano	FR	FR	FR	M	M	M	D	D	D	D	F	
Tangelo	F	FR	FR	FR	FR	M	M	M	D	D	D	F
Aji	M	M	M	M	CV	CV	CV	CV	F	F	FR	FR

D

F

FR

M

CV

Dormancia

Floración

Fructificación

Maduración

Crecimiento vegetativo

V. CONCLUSIONES

Las etapas de la erradicación de la mosca de la fruta son: prospección y monitoreo, supresión, erradicación, post erradicación y área libre. Con la aplicación de un buen manejo integrado se puede lograr avanzar cada etapa de erradicación mencionada.

Se ha logrado llegar hasta la etapa de erradicación de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* W.) en las provincias de Palpa y Nazca de la región Ica, mediante la aplicación del manejo integrado de plagas y con la participación activa de los productores y autoridades locales.

En las provincias de Ica, Chincha y Pisco aún se está trabajando en la etapa de supresión de la mosca de la fruta, este retraso en el control de la mosca, se debe principalmente a la falta de compromiso de los productores que no participan en la erradicación y control de la mosca de la fruta, por lo que se viene trabajando en la sensibilización y poniendo énfasis en el control legal, para que puedan trabajar en conjunto con el Senasa – Ica.

Es importante que las trampas oficiales del sistema nacional de trampeo, las trampas Jakson como las multilure, se ubiquen en los puntos estratégicos para que reporten datos reales de captura de mosca de la fruta y así observar la dispersión de la plaga en un área específica.

El sistema nacional de muestreo es una práctica muy importante, pues nos brinda información de áreas donde la mosca de la fruta se estaría estableciendo, las muestras de frutos infestados o con principios de infestación obtenidas en campo nos permitirían actuar en forma inmediata y puntual y de esta forma evitar su proliferación.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar, inspeccionar y supervisar en forma periódica las trampas oficiales que se encuentran en la región de Ica, por personal capacitado, para así obtener una mejor cobertura desde su ubicación estratégica y a la vez una mejor calidad de información.
- Muestrear con mayor énfasis frutales susceptibles a la mosca de la fruta, pues estas muestras recolectadas nos darán una información exacta, sobre el grado de infestación.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Aluja S., M. 1993. Manejo Integrado de la Mosca de la Fruta. Editorial Trillas. México.
2. Alfaro, F.; Llorens J.M. y Morner, P. 1998. Tratamiento terrestre contra la mosca de la fruta en cítricos. Consejería de agricultura, pesca y alimentación. Ficha técnica. Serie de citricultura N°1.
3. Boletín de Sanidad Vegetal 44. 2005. Las moscas de la fruta. Instituto Colombiano Agropecuario. Editorial: Lineas Digitales Ltda; Colombia. Ppna: 69.
4. Bateman, M. A. 1972. The ecology of fruit flies. Annual review of entomology. 17, 493-518.
5. Bodenheimer, F.S. 1951. Citrus entomology in the middle East. W. Junk, The Hague, Netherlands.
6. Comisión de Sanidad Vegetal del Cono Sur (COSAVE). 2002. Hojas de datos sobre organismos cuarentenarios para los países miembros del COSAVE. Ficha cuarentenaria: *Ceratitis capitata* (Wiedemann). www.cosave.org.py/cosave0.htm.
7. Gamero, O. 1961. Medidas fitosanitarias para controlar las moscas de la fruta: **Ceratitis capitata Wied** y *Anastrepha* (común). Revista peruana de entomología. Vol. 4. N° 1:25-29.
8. Gómez, C., F. 1932. Un ensayo de lucha biológica contra *Ceratitis capitata* en Valencia. Bol. Pat. Veg. Y Ent. Agr. Año 6 (80-89).
9. Hernández-Ortiz, V. y Aluja, M. 1993. Listado de especies del género neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas. Folia Entomológica Mexicana. 88, 89 – 105.

10. Luido, N. J.; Shinola, L. A. y Cunningham, R. T. 1991. Host plants of Mediterranean fruit fly: an annotated world review. *Ann entomol. Soc. Am.* 77:1-52.
11. Marco técnico de mosca de la fruta. 2008. Reglamento para el control, supresión y erradicación de las moscas de la fruta, D.S. N009 – 2000 – AG. Tacna.
12. Manual del sistema nacional de mosca de la fruta, SENASA. www.senasa.gob.pe.
13. Mendoza, C. G.P. 2003. Fluctuación poblacional de las moscas de la fruta (*Ceratitidis capitata* y *Anastrepha spp.*) en el valle Chancay – Huaral durante los años 2000 y 2001. Trabajo profesional para optar el título de Ingeniero agrónomo. UNALM.
14. Norrbom, A. L. 2002. Fruit Fly (Diptera:Tephritidae) Taxonomy Page. USDA, ARS, NMNH, SU. The dipteral site. On line in: <http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti.htm>.
15. Papadopoulos, N. T.; Carey, J.R.; Katsoyannos, B.I. y Kouloussis, N.A. 1996. Overwintering of the mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in northern Greece. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 89:526-534.
16. Programa Nacional de la Mosca de la Fruta. 2001. Manual del sistema nacional de detección de mosca de la fruta. SENASA. Perú.
17. Rodríguez C., C. 1998. Reseña histórica del control y erradicación de moscas de la fruta. Memoria del primer curso nacional sobre control integrado de moscas de la fruta con énfasis en la técnica del insecto estéril. SENASA OIEA. Lima, Perú.
18. Rodríguez, B. A.; Quenta, Ch., E.; Molina, S.P. 1997. Control Integrado de las Moscas de la Fruta. Editora Maqueti. Lima, Perú.
19. Wille, J.E. 1957. La Mosca Mediterránea *Ceratitidis capitata* W., en el Perú. Revista peruana de entomología agrícola. Lima, Perú. Vol.1, N 1.

VIII. ANEXOS



Anexo N° 1: Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* w.) ovopositando un fruto de chirimoya