

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

PARASITOLOGIA AGRICOLA

**ANÁLISIS DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LA MOSCA DEL OLIVO
(*Bactrocera oleae*) (Gmelin) EN LOS ESTADOS DE BAJA CALIFORNIA Y
SONORA Y ESTRATÉGIAS DE COMBATE Y ERRADICACIÓN UTILIZADAS**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

PRESENTA:

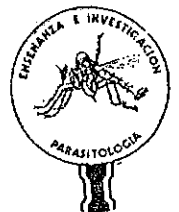
JOSE ULISES GARCÍA ROMERO



**DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

2005

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHAPINGO

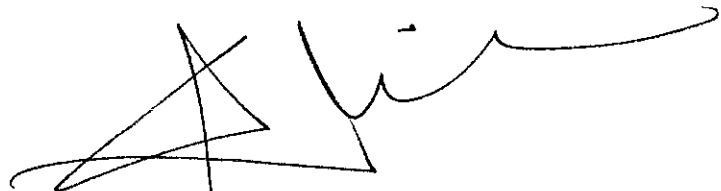


**ANÁLISIS DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LA MOSCA DEL OLIVO
(*Bactrocera oleae*) (Gmelin) EN LOS ESTADOS DE BAJA CALIFORNIA Y
SONORA Y ESTRATÉGIAS DE CONTROL Y ERRADICACIÓN UTILIZADAS**

Tesis realizada por José Ulises García Romero, bajo la dirección del Comité
Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para
obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

Director:



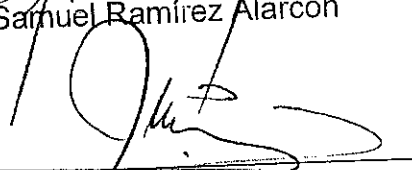
Dr. Víctor Manuel Pinto

Asesor:



Dr. Samuel Ramírez Alarcón

Asesor:

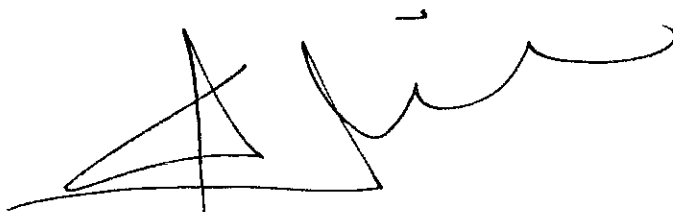


M.C. José Manuel Gutiérrez Ruelas

**ANÁLISIS DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LA MOSCA DEL OLIVO
(*Bactrocera oleae*) (Gmelin) EN LOS ESTADOS DE BAJA CALIFORNIA Y
SONORA Y ESTRATÉGIAS DE CONTROL Y ERRADICACIÓN UTILIZADAS**

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de José Ulises García Romero, autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Protección Vegetal, estuvo constituido por:

Director:



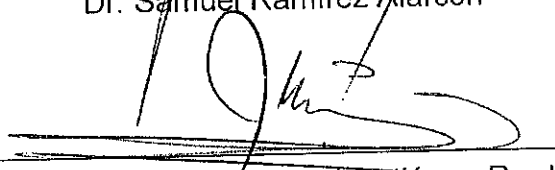
Dr. Víctor Manuel Pinto

Asesor:



Dr. Samuel Ramírez Alarcón

Asesor:



M.C. José Manuel Gutiérrez Ruelas

DEDICATORIA

Este documento, así como todo aquello que pueda lograr y se considere algo bueno y/o exitoso, siempre se lo dedicare a mi Papá, a mi Mamá y a mis hermanos, ya que gracias a su educación de hogar y convivencia he adquirido el carácter, personalidad y valores que tengo y que me llevan hacer lo que hago.

A mi familia: Abuelos, tíos, primos, cuñado, quienes siempre me han permitido estar cerca de ellos y me han brindado su confianza, gracias.

A Lety, quien se ha convertido en un pilar indispensable en los retos diarios y quien gracias a su apoyo, paciencia y cariño ha sido el motor fundamental de mis actividades y muy en especial en el presente trabajo.

Quiero agradecer de manera muy sincera a la gran cantidad de amigos que he tenido la oportunidad de conocer a lo largo de todos estos años

De manera particular quiero agradecer por su permanente apoyo a. Rigoberto, Nicolás, Alfredo, Alejandro Romero, Álvaro Valle, Francisco Ruiz Berumen, Gerardo Ortiz, Juan Carlos Ramírez, Alicia, Gume, Paty , etc.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo y en particular al Departamento de Parasitología Agrícola, por brindarme la oportunidad de estudiar la maestría.

A la Dirección General de Sanidad Vegetal por facilitarme el tiempo para realizar los estudios de postgrado, así como por permitirme establecer los contactos necesarios y facilidades para desarrollar el trabajo de investigación.

De manera muy especial al Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Sonora, al DDR de Caborca, Son. y a la Jefatura de Programa de Sanidad Vegetal en ese mismo estado.

Al Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Baja California, a las juntas locales de Ensenada y Mexicali, BC.

Un especial agradecimiento al Dr. Víctor Manuel Pinto, por su acertada dirección en el presente trabajo y su permanente apoyo e insistencia para el desarrollo del mismo.

Al Dr. Samuel Ramírez Alarcón, por su participación en el presente trabajo y sus atinadas sugerencias, así como por su actitud siempre positiva y desinteresada para incentivar la culminación de la presente investigación.

Con respeto y agradecimiento al MC. José Manuel Gutiérrez Ruelas, por permitirme formar parte de su equipo de trabajo, además de sus acertadas sugerencias técnicas y especialmente por brindarme todas las facilidades laborales, documentales, visitas, recursos y tiempo para desarrollar esta tesis.

Al Dr. Nahum Marbán, de quien de manera desinteresada siempre recibí apoyo para realizar los estudios, además por su iniciativa en aplicar una nueva filosofía en los programas de estudio de Parasitología Agrícola en pro de una educación más integral y humana de los estudiantes.

A todo el personal de la Universidad Autónoma Chapingo, profesores, trabajadores y administrativos que de alguna forma u otra siempre son parte fundamental del desarrollo personal y profesional de cualquier estudiante.

A todos mis compañeros y amigos de la Dirección General de Sanidad Vegetal por su apoyo y muy en especial a la C. Alicia Velásquez Quintero por su valioso apoyo en la captura del trabajo.

De manera muy especial a la Coordinación General de Seguimiento y Control por darme la confianza de colaborar en su equipo de trabajo, así como brindarme las facilidades necesarias para finalizar el proceso de titulación del postgrado.

Datos Bibliográficos
José Ulises García Romero

Originario de la Cd. de Texcoco, nacido el 21 de noviembre de 1971, sus estudios básicos los realizó en la Escuela Primaria Instituto Hidalgo en esa misma ciudad, la Secundaria la realizó en la Escuela Secundaria Federal Ignacio Ramírez, la preparatoria la curso en la Escuela Preparatoria Texcoco, de este mismo municipio. En 1990, ingresó a la Universidad Autónoma Chapingo de donde egresó en 1995, como ingeniero Agrónomo Parasitólogo.

Respecto a sus actividades profesionales, inicialmente participó en el establecimiento de una tienda de agroquímicos en la Cd. de Atlixco, Puebla, la que sigue operando a la fecha, posteriormente presto sus servicios en la Campaña de mejoramiento y reforestación de la Alameda Oriente en el Gobierno del Distrito Federal. Participó como Profesional Ejecutivo de Servicios Especializados del Departamento de Análisis de Riesgo de Plagas de la Dirección General de Sanidad Vegetal durante 5 años, donde realizó diferentes estudios sobre el potencial de establecimiento, de dispersión, de daño económico e introducción de plagas cuarentenarias; durante este periodo realizó verificaciones en origen en California y Texas, E.U.A.

Asimismo, participó como instructor invitado en Cursos de Análisis de Riesgo de Plagas en Bogotá, Colombia y en San Salvador, El Salvador; además de participar como ponente en varios cursos a nivel nacional. Realizó una estancia de capacitación sobre Análisis de Riesgo de Plagas en la Universidad de Massey en Nueva Zelanda y en Brasil. Posteriormente, ocupó el cargo de Jefe del Departamento de Moscas Exóticas, adscrito a la Dirección de Moscas de la Fruta, donde dió seguimiento al Sistema Preventivo contra Moscas Exóticas, y a las actividades de monitoreo y erradicación de brotes de moscas del Mediterráneo en Chiapas, Tabasco y Centro América.

A inicios del 2005 fungió como Gerente de Distribuidores de la empresa Authomatic Swich Company y actualmente de desempeña como Subcoordinador de Enlace Técnico y Supervisión en la Coordinación General de Seguimiento y Control IICA-SAGARPA.

ANÁLISIS DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LA MOSCA DEL OLIVO (*Bactrocera oleae*) GMELIN EN LOS ESTADOS DE BAJA CALIFORNIA Y SONORA Y ESTRATEGIAS DE COMBATE Y ERRADICACIÓN UTILIZADAS

POPULATION DYNAMICS ANALYSIS OF THE OLIVE FLY (*Bactrocera oleae*) (GMELIN) IN BAJA CALIFORNIA AND SONORA STATES AND CONTROL AND ERADICATION STRATEGIES USED

José Ulises García Romero¹, Víctor Manuel Pinto²,

RESUMEN

Desde la aparición de la mosca del olivo en Baja California y Sonora se han venido realizando acciones de monitoreo y control de la plaga. La falta de experiencia, aunado a la escasez de recursos económicos, han dificultado su control y erradicación desde la detección de los primeros brotes; sin embargo, las acciones de monitoreo y control realizadas durante cuatro años han generado información valiosa que permite conocer la fluctuación poblacional, comportamiento e impacto económico de la plaga en estas regiones. Esta información fue un soporte para realizar un programa estratégico de manejo integrado de manera localizada, así como para evaluar las particularidades de las microregiones olivícolas de Sonora y Baja California. Dentro de los aspectos relevantes a considerar está la ubicación de huertos, distribución de olivos de traspatio, destino del producto, trampas utilizadas para el monitoreo, estrategias de control utilizadas, etc. Se analizaron los meses de mayor detección, encontrando diferencias en cuanto a los picos poblacionales en el año. En Baja California, los resultados del Dispositivo Nacional de Emergencia no han sido los esperados, las altas poblacionales reportadas son derivado de estrategias equivocadas y falta de experiencia, dado que existen muchos lotes donde los huertos son utilizados como ornamentales, por lo que un número importante de propietarios no manifiestan interés en implementar acciones de control, situación que con el tiempo se han venido corrigiendo. En Sonora, los resultados han sido mejores que porque los huertos tienen una distribución geográfica más favorable, en áreas compactas en medio del desierto, lo que permite prevenir la introducción de la mosca del olivo y la aplicación del programa del manejo integrado de plagas es más eficiente, debido a que el área olivícola de Sonora permite un excelente sistema de monitoreo y la oportuna aplicación de agroquímicos. Por otro lado los productores de Sonora exportan su producto, requiriendo producir frutos sanos para satisfacer el mercado norteamericano. Dentro de las acciones de monitoreo en Baja California se encontró, en ocasiones, que eficiencia de la trampa McPhail fue superior a la Champ, debido a la característica húmeda de la primera.

ABSTRACT

Since the detection of the olive fly in Baja California and Sonora there have been monitoring and controlling actions for this pest. A lack of experience dealing with the olive fly, as well as a shortage of economic resources, have made it difficult to control and eradicate it since the detection of its first outbreak. Nevertheless, the monitoring and management efforts that were carried out during four years have provided very valuable information about the population fluctuation, behaviour and economic impact of this pest in these areas. This information was useful to support the implementation of a strategic program for integrated pest management and also to evaluate the particular features of micro area olive groves. Among the relevant aspects to consider are the following: location of the groves, distribution of olive trees, use of the product, traps used for monitoring, management strategies used, etc. The months with a higher number of detections were analyzed finding differences regarding the population peaks in the year. In Baja California, the results of the National Emergency Plan have not been what they were expected to be. The high populations reported are the result of inappropriate control strategies and lack of experience. Results in Sonora State have been better than in Baja California because the olive groves in Sonora have a more favourable geographic distribution in the middle of the desert in compact areas that prevent the arrival of the olive fly. On the other hand, the application of chemical control, a monitoring system and integrated management strategies is facilitated by the conditions in olive production areas. Growers in Sonora export to the United States of America, so they need to produce good quality olives. Through the monitoring of the olive fly it has been observed that the McPhail trap was better than Champ trap in captures of the olive fly.

Palabras clave: Mosca del Olivo, Manejo Integrado de plagas, Análisis de dinámica poblacional.

Key word: Olive Fly, Integrated Pest Management, Population Dynamics Analysis.

**ANÁLISIS DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LA MOSCA DEL OLIVO
(*Bactrocera oleae*) GMELIN EN LOS ESTADOS DE BAJA CALIFORNIA Y
SONORA Y ESTRATEGIAS DE COMBATE Y ERRADICACIÓN UTILIZADAS**

Contenido

I. Introducción.....	1
II. Objetivo General.....	4
2.1 Objetivo Específico.....	4
III. Revisión de Literatura.....	5
3.1 Del Olivo.....	5
3.1.1 La Olivicultura en México.....	11
3.2 Del Intercambio Comercial.....	12
3.3 Problemas Fitosanitarios.....	13
3.3.1 La Mosca del Olivo <i>Bactrocera oleae</i>	15
3.3.2 Biología y Ecología.....	19
3.3.3 Ciclo de Vida.....	19
3.3.4 Daños.....	23
3.3.5 Sistemas de Previsión y Control.....	27
Monitoreo.....	27
Tipos de Trampa y Atrayentes.....	28
Umbral de Tratamientos.....	30
Muestreo.....	30
Control.....	34
Técnicas Convencionales.....	34
Control Legal.....	36
Nuevas Técnicas.....	40
Trampeos Masivos.....	40
IV. Materiales y Métodos.....	49
4. Detección de la Mosca del Olivo en México (<i>Bactrocera oleae</i>).....	49
Estado de Baja California.....	50
Municipio de Caborca, Sonora.....	54
V. Resultado del Manejo Integrado de la Mosca del Olivo.....	60
5.1 Metodología.....	60
VI. Resultados.....	66
VII. Comentarios y Sugerencias.....	67
VIII Conclusiones.....	71
IX. Bibliografía.....	72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Distribución mundial de árboles de olivo cultivado <i>Olea europaeae</i>	8
Figura 2 : Huerto de olivo en producción en Caborca, Sonora.....	10
Figura 3 : Adultos de <i>B. oleae</i>	16
Figura 4 : Distribución mundial de <i>B. oleae</i>	17
Figura 5 : Huevecillo de <i>B. oleae</i>	18
Figura 6 : Larva de <i>B. oleae</i>	18
Figura 7 : Pupas de <i>B. oleae</i>	18
Figura 8 : Ciclo de vida de <i>B. oleae</i>	22
Figura 9 : Daños en frutos de aceituna causados por <i>B. oleae</i>	24
Figura 10: Orificio de salida de <i>B. oleae</i>	25
Figura 11: Trampa tipo champ para monitoreo de <i>B. oleae</i>	29
Figura 12: Control mecánico y recolección de frutos en huertos abandonados.....	32
Figura 13: Aspersión aérea de insecticida en huerto de olivo en Caborca, Sonora.....	35
Figura 14: Trampa de atracción y muerte para el control de <i>B. oleae</i>	42
Figura 15: Distribución de áreas olivareras en Baja California.....	54
Figura 16: Distribución de áreas olivareras en Caborca, Sonora.....	58

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 : Producción de aceituna en Baja California.....	52
Cuadro 2 : Fenología del olivo INIFAP-CECAB.....	56
Cuadro 3 : Promedio mensual de temperatura y precipitación en Mexicali.....	63
Cuadro 4 : Promedio mensual de temperatura y precipitación en Tecate.....	63
Cuadro 5 : Promedio mensual de temperatura y precipitación en Tijuana.....	63
Cuadro 6 : Promedio mensual de temperatura y precipitación en Caborca, Sonora.....	65

INDICE DE GRAFICAS

Grafica 1 : Captura de Mosca del Olivo en Baja California durante el año 2000.....	61
Grafica 2 : Captura de Mosca del Olivo en Baja California durante el año 2001.....	62
Grafica 3 : Captura de Mosca del Olivo en Baja California durante el año 2002.....	62
Grafica 4 : Captura de Mosca del Olivo en Baja California durante el año 2003.....	62
Grafica 5 : Captura de Mosca del Olivo en Sonora durante el año 2000.....	64
Grafica 6 : Captura de Mosca del Olivo en Sonora durante el año 2001.....	64
Grafica 7 : Captura de Mosca del Olivo en Sonora durante el año 2002.....	65
Grafica 8 : Captura de Mosca del Olivo en Sonora durante el año 2003.....	65

I. Introducción.

En los pueblos antiguos de Europa erapreciado el aceite de oliva, el que simbolizaba para ellos la victoria, la abundancia y la paz. Los antiguos egipcios y sirios conocieron el olivo; los hebreos lo consideraban una de las principales riquezas de la tierra prometida, y los griegos lo estimaban por encima de todas las demás plantas, así como los romanos (Anónimo, 1980).

Mucho antes de que los químicos modernos pensaran en hacer jabón de aceite de oliva, las mujeres griegas, italianas y de oriente, lo usaban comúnmente para proteger su cutis y la salud de su piel en general. Pero sobre todo el aceite de oliva era y sigue siendo la mejor grasa de cocina de oriente. En lugares donde es caro y difícil conseguir aceite de origen animal, como la manteca de cerdo, debe usarse los aceites vegetales y de todos ellos el más utilizado a nivel mundial y de mayor calidad es el aceite de oliva (Anónimo, 1980).

El olivo se ha cultivado tanto en la antigüedad como hoy en día. Existen muchas variedades, pero sin duda todas ellas son originarias de Siria; de esa antigua tierra el olivo trajo su preferencia por los suelos calizos, así como de regiones áridas próximas al mar principalmente (Anónimo, 1980). Los árboles de olivo fueron distribuidos por todo el Mediterráneo por comerciantes árabes y romanos, en los siglos XVIII y XIX, siendo introducido en el Sur y Norte del continente Americano, Australia, Sudáfrica y China. Hoy en día alrededor del 97% de los olivos cultivada en el mundo son producidos en España, Italia, Grecia, Portugal, Turquía, Túnez, Marruecos, Siria, Algeria, Francia, Yugoslavia, Jordania, Chipre,

Israel, Libia y Egipto. En segundo termino aparece Argentina, Estados Unidos, Chile, Perú, México, Australia, Sudáfrica y Japón (Montiel y Jones, 2000).

De manera general las plantaciones se desarrollan entre los 30 y 45° de latitud, tanto al Norte como al Sur, en áreas cercanas al nivel del mar como es el Valle de Israel y Jordania, y áreas superiores a los 2000 msnm como sucede en Argentina; sin embargo, a nivel internacional los aceites de España e Italia son considerados como los mejores del mundo (Rugini y Lavaee, 1992). A diferencia de otros agroecosistemas, el olivar parece bastante estable. Ello es debido a la notable complejidad que se crea, en términos de relaciones, intra e interespecíficas, entre las poblaciones de insectos asociadas al olivo, como consecuencia, sobre todo, de la larga duración que presenta el periodo de cultivo. El fitófago principal es la mosca de la fruta (*Bactrocera oleae*), aunque existen otros fitofagos como la polilla del olivo (*Prays oleae*), la escama negra (*Saissetia oleae*), entre otras (Anónimo, 2000).

Con la aparición de los organofosforados para combatir la mosca del olivo y los carbamatos, para los fitófagos menores, la lucha química se difundió rápidamente. Hasta hace poco se efectuaban en la zona mediterránea, al menos tres aplicaciones contra la mosca, una o dos contra la polilla y casi siempre una más para combatir la escama (*Saissetia oleae*). Estos tratamientos aplicados en un intervalo de tiempo reducido (primavera/invierno) (Anónimo, 2000).

La descripción del desequilibrio ecológico producido, con la consiguiente contaminación ambiental y de la producción, llevó a un nuevo tipo de defensa sanitaria, el manejo integrado, en la olivicultura se organiza esencialmente siguiendo la evolución en el tiempo de las poblaciones de los fitófagos más importantes: *Bactrocera oleae*, *Prays oleae* y *Saissetia oleae*. Normalmente y en la mayoría de las áreas olivareras, los factores de ecoresistencia (factores abióticos y bióticos de contención) son suficientes para mantener las poblaciones de polilla y la escama negra por debajo del umbral económico de daño, pero no así con la mosca del olivo. (calidad@sagyp.mecon.gov.ar).

Hace algunos años la distribución de la mosca del olivo se limitaba a la zona mediterránea, donde esta plaga es considerada como la más perjudicial para la olivicultura, la que se presenta tanto en olivos cultivados como en silvestres. *Bactrocera oleae* disminuye la cosecha de olivos y el rendimiento de aceite considerablemente, mermas que alcanzan el 90%, los frutos atacados producen aceite de menor calidad, mal sabor y mayor acidez (Pflanzen-Schutz, 1968).

La mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) se detectó por primera vez en México en el año 1999 en los municipios de Ensenada, Mexicali, Tecate y Tijuana en Baja California, por lo que de manera inmediata se activa el Dispositivo Nacional de Emergencia para la erradicación de este brote de la plaga. En el mes de octubre del 2000 se reporta su presencia en el municipio de Caboraca, Sonora, ampliando la aplicación de este dispositivo, el cual a la fecha sigue activo.

II. **Objetivo General.**

- ✦ Analizar la dinámica poblacional de la mosca del olivo (*Bactrocera oleae* Gmelin) en relación a la temperatura y precipitación, así como las acciones de combate para el control de esta plaga, en Baja California y en el Municipio de Caborca, Sonora

2.1. **Objetivo específico**

- ✦ Identificar los factores sociales ambientales y económicos que intervienen en el programa de erradicación de Mosca del Olivo (*Bactrocera oleae* Gmelin), en Baja California y en el Municipio de Caborca, Sonora.

III. Revisión de Literatura.

La presente revisión de literatura en su mayoría es de origen europeo, dada la relevancia de este cultivo en el viejo continente; es preciso señalar que algunos de los tópicos contemplados en el presente documento son similares a la información generada en México, como es el caso de hospederos, taxonomía, biología y ecología, así como daños. Sin embargo, en algunos otros aspectos como es el ciclo de vida de la mosca del olivo, presencia de picos poblacionales y atracción de las trampas, es necesario analizar el comportamiento de esta plaga en las zonas afectadas del país.

Cabe señalar que la información utilizada para revisión y análisis generada en México, se sustenta en una evaluación técnica realizada en octubre de 1999 en Baja California por el Dr. Montiel, quien es especialista en el cultivo del olivo en España. Asimismo, desde la aparición de esta plaga en México, los Comités Estatales de Sanidad Vegetal de los Estados de Baja California y Sonora, han dado continuidad a las actividades de monitoreo y control de la mosca del olivo en sus respectivas entidades, información muy valiosa que ha sido procesada durante estos años, permitiéndonos conocer un poco más acerca del comportamiento de esta plaga en México.

3.1. Del olivo

El olivo llega a desarrollarse y a conseguir una completa maduración de sus frutos hasta los 600-700 metros sobre el nivel del mar, aunque en algunas regiones de España y Marruecos también se cultiva más allá de los 1000 metros

de altura. El olivo es un árbol robusto, capaz de resistir en invierno temperaturas por debajo de los 6 ó 7 grados bajo cero, y de soportar largas sequías en verano. Es cultivado en áreas con pluviosidad mediana de 350 a 400 mm. anuales y temperaturas veraniegas de hasta 40 grados (Anónimo, 2000).

El olivo es capaz de sobrevivir en entornos áridos; sin embargo, en determinados momentos de su ciclo vegetativo, es importante que pueda gozar de una aportación hídrica adecuada. En verano se da el desarrollo y crecimiento de los frutos y el endurecimiento del avellano, momento en el cual el color verde de la cáscara se reduce y aparecen manchas rojizas. Durante estas fases del crecimiento una excesiva falta de agua provoca la caída de los frutos, en el mejor de los casos, se disminuye gravemente su tamaño y el contenido de aceite. En este período las aceitunas son expuestas a todos los daños provocados por condiciones climáticas adversas o de enfermedades y parásitos. Puede ocurrir que una óptima cosecha resulte gravemente comprometida por estos factores (Anónimo, 2000).

De manera natural, el olivo es un árbol de porte alto y muy longevo, pero en huertos comerciales, los árboles se conservan por lo general bajos para que sea más fácil la cosecha del fruto y concentrar el mayor número de árboles por hectárea.

Los árboles de olivo fueron distribuidos por todo el Mediterráneo por comerciantes árabes y romanos, en los siglos XVIII y XIX, siendo introducido en el Sur y Norte del continente Americano, Australia, Sudáfrica y China. Hoy en día alrededor del 97% de los olivos cultivados en el mundo son producidos en España, Italia, Grecia, Portugal, Turquía, Túnez, Marruecos, Siria, Algeria, Francia, Yugoslavia, Jordania, Chipre, Israel, Libia y Egipto. En segundo termino aparece Argentina, Estados Unidos, Chile, México, Australia, Sudáfrica y Japón (Anónimo, 1980).

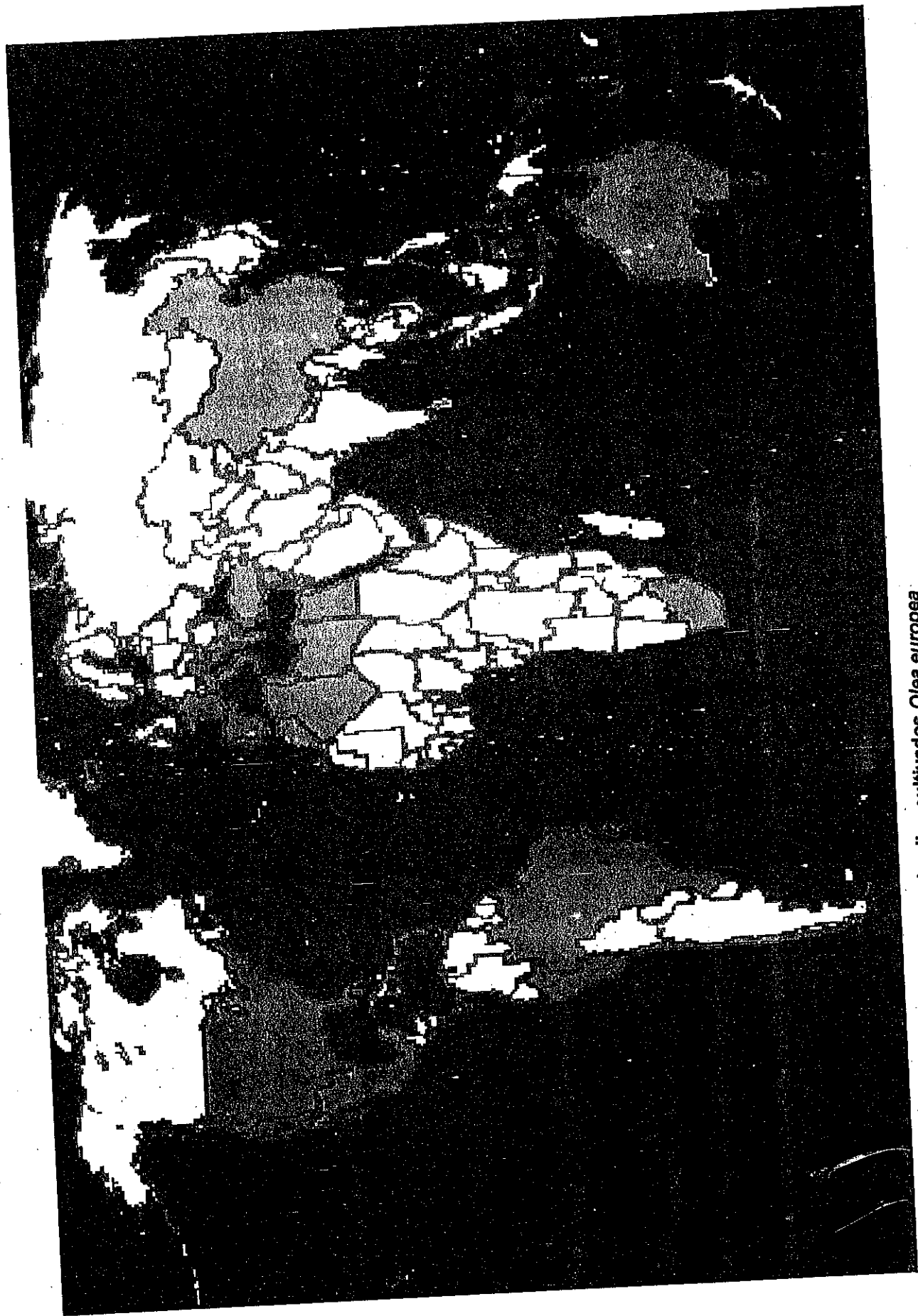


Figura 1: Distribución Mundial de árboles de olivo cultivados *Olea europaea*

El ciclo de producción del olivo es anual y se desarrolla bajo condiciones climáticas muy específicas, destacando principalmente las de tipo Mediterráneo (Pansiot y Rebour, 1961).

Fenología del olivo.

- de 0 a 7 años: implantación improductiva (a los 5 años se realiza un trasplante)
- de los 7 a los 30 años (aproximadamente): crecimiento con aumento continuo de la productividad (el principio de la producción, con sistemas tradicionales, se da a los 15 a 20 años; con sistemas modernos, a los 5 a 10 años)
- de los 35 a 150 años: madurez y producción masiva
- más allá de los 150 años: se inicia el envejecimiento, aunque con productividad notable durante siglos y, ocasionalmente, milenios.

El olivo se desarrolla en condiciones ambientales de tipo mediterráneo caracterizadas por tener un invierno lluvioso y verano seco, se localizan entre los 30 y 40 ° de latitud a los lados oeste de los continentes, en las zonas de transición de las calmas subtropicales y los vientos del oeste, el invierno lluvioso se debe a la migración hacia el ecuador de las calmas subtropicales, quedando el área cubierta por los vientos del oeste húmedos (Anónimo, 2000).

El clima es seco, donde la evaporación es mayor a la precipitación, por lo que, la cantidad de lluvia durante el año no es suficiente para alimentar corrientes de agua permanentes, asimismo las lluvias son tan esporádicas, que este dato no

se considera para determinar los límites entre la temporada seca y húmeda, puesto que el efecto de la precipitación en el crecimiento de las plantas depende del grado de evaporación y éste de la temperatura (Álvarez, 1988).

En la latitud Norte, el crecimiento vegetativo inicia en el invierno; tanto los brotes apicales así como algunos laterales pueden desarrollarse previos a la estación (Anónimo, 2000). La temperatura base para inducir el crecimiento en el invierno es 12°C, la elongación inicial crece rápidamente, particularmente en regiones con clima templado (Anónimo, 2000).



Figura 2: Huerto de olivo en producción en Caborca, Sonora.

3.1.1. La olivicultura en México.

La olivicultura comercial en México se ubica en la parte noroeste del país, en las zonas de la costa de Ensenada y Mexicali en B.C. y en el municipio de Caborca, en el Estado de Sonora (Montiel y Jones, 2000).

La superficie establecida con este frutal es de alrededor de 7,000 Ha. cuya superficie comparada con la de los principales países productores como España, Italia, Túnez y Portugal, con (2'139,214., 1'700,000, 1'418,800 y 1'114,000 Ha. respectivamente) es insignificante. Sin embargo dentro de la actividad agrícola de estas regiones de México, el cultivo del olivo juega un papel económico y social muy importante por su derrama económica y la generación de empleos en el medio rural (Montiel y Jones, 2000).

El cultivo comercial del olivo en la zona de la Costa de Ensenada, se inició en 1930 en El Sauzal de Rodríguez y Madero, con el establecimiento de los cultivares Mission, Manzanita y Gordal o Sevillano, Durante los años siguientes se establecieron en otras zonas nuevas plantaciones, empleando para tal fin, además de los cultivares anteriores el Nevadillo (Montiel y Jones, 2000).

El cultivo de este frutal está respaldado principalmente por las condiciones climáticas idóneas para su explotación comercial, razón por la cual esta zona podría convertirse en polo de excelencia del olivo. La presencia reciente de *Bactrocera oleae* representa un riesgo en la producción y economía relacionada

con este cultivo, por lo que obliga a implementar acciones de supresión y erradicación por parte de la SAGARPA (Montiel y Jones, 2000).

3.2. Del intercambio comercial.

La apertura comercial y el intercambio de vegetales, animales, productos y subproductos implican un mayor riesgo de dispersión de plagas y enfermedades que afectan a la agricultura y ganadería. Derivado de lo anterior en 1986 se inician las negociaciones internacionales en la Ronda Uruguay del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en ingles), cuyos objetivos fueron profundizar la apertura comercial en el ámbito internacional, reforzar y dar transparencia a las reglas del comercio mundial, incorporar al GATT sectores como la agricultura y los textiles e incluir las nuevas áreas como propiedad intelectual y servicios (Gutiérrez, 1992).

En 1988 México ingreso al GATT con el objetivo fundamental de obtener a nivel multilateral un acceso estable y seguro para nuestras exportaciones a los mercados internacionales, incrementando su participación en el comercio mundial (Gutiérrez, 1992).

En lo referente al sector agrícola las negociaciones se centraron en tres compromisos específicos en materia de accesos a mercados, disminución, de subsidios internos y subsidios de exportación y mayor transparencia de reglamentaciones sanitarias y fitosanitarias (Gutiérrez, 1992).

A partir del primero de enero de 1995, el GATT se consolida como Organización Mundial de Comercio (OMC) con sede en Ginebra Suiza, y actualmente cuenta con 136 países y territorios miembros que representan el 90 % del comercio internacional de bienes y servicios (Gutiérrez, 1992).

En relación a lo anterior, es importante señalar que los frutos de olivo producidos en Baja California y Sonora, en su mayoría son exportados a los Estados Unidos, siempre y cuando se garantice la fitosanidad del producto, sin embargo desde la aparición de la mosca el olivo en México, se ha reducido el volumen exportado, dado el riesgo fitosanitario que representa esta plaga, impidiendo con ello aprovechar de manera óptima los acuerdos internacionales de libre comercio.

3.3. Problemas Fitosanitarios

En la olivicultura los fitófagos más importantes en orden de importancia son: *Bactrocera oleae*, *Prays oleae* y *Saissetia oleae*, sin embargo, normalmente, y en la mayoría de las áreas olivareras, los factores abióticos y bióticos de contención son suficientes para mantener las poblaciones de polilla y la escama negra por debajo del umbral económico de daño, lo que no suele suceder en el caso de la mosca. Para esta última, es necesario establecer un programa de manejo integrado de plagas. (calidad@sagyp.mecon.gov.ar).

Respecto a la polilla del olivo (*Prays oleae*), se presenta anualmente, con tres generaciones por año en promedio, después de la cosecha (octubre). La

palomilla pone sus huevecillos en el envés de las hojas, son de forma convexa y ligeramente planos, de color blanco amarillentos, las larvas hacen minas foliares, realizando inicialmente galerías estrechas, las que posteriormente se hacen más anchas, la presencia de estas larvas se extiende durante todo el invierno, miden en promedio de 7 a 8 mm de largo. Posteriormente salen de su galería y se tiran al suelo, donde pupan entre la hojarasca. A fines de abril y principios de mayo emergen los adultos (palomillas), las que después de aparearse ovipositan de 300 a 500 huevecillos de manera individual en las yemas florales (Pflanzen-Shutz, 1968).

Las larvas son de color blanco grisáceo, con líneas dorsales y laterales de color rojo oscuro hasta pardo, juntan las flores con una telaraña y destruyen las yemas a mordiscos dañando a los estambres jóvenes. En junio y julio parecen las palomillas de la generación siguiente, ovipositando sus huevecillos en la base del pedicelo de los frutos, las larvas emergidas penetran el hueso, que tiene una consistencia blanda aún, para posteriormente abandonar el fruto, dejando a su paso una galería a lo largo de los fascículos vasculares (Pflanzenschutz, 1968).

La escama negra del olivo (*Saissetia oleae*) se caracteriza por tener un diámetro de 9 mm (hembras); son de color café oscuro con una mancha en forma de "H" en el dorso; cuando jóvenes son de color amarillo o anaranjado encontrándoseles sobre las hojas y ramitas. Para su detección se requiere de experiencia. Presentan una generación por año, en el invierno migran a zonas

costeras, donde tienen varias generaciones, se presenta principalmente en sitios donde existe una alta densidad de árboles (Van Steenwyk *et. al* 2004).

Las escamas jóvenes excretan una sustancia pegajosa, provocando la aparición de pulgones sobre el follaje, presentándose como síntoma inicial un crecimiento fungoso la infestación reduce el vigor y productividad del árbol. (Van Sfeenwyk *et. al.*2004).

3.3.1 La Mosca del Olivo *Bactrocera oleae*.

Esta especie ha sido identificada como *Dacus oleae* (Gmelin) y *Mosca oleae* (Gmelin), pertenecientes al Subgénero *Bactrocera*, aunque, algunos autores las relacionan con otro Subgénero. (White y Harris., 1994).

Posición Taxonómica

Reino:	Animalia
Phylum:	Artropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Diptera
Familia:	Tephritidae
Género:	<i>Bactrocera</i>
Especie:	<i>B. oleae</i>

Fuente: Anónimo, 2002

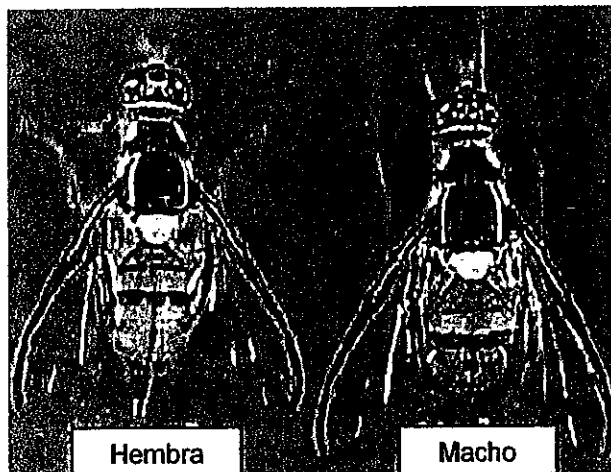


Figura 3: Adultos de *B. oleae* (Anónimo, 2002).

El adulto de la mosca del olivo mide unos 5 mm. de largo, la cabeza es de color amarillo a café claro con el tórax café oscuro y presenta tres líneas paralelas más oscuras, el abdomen café pálido con tres pares de bandas negras, las alas son claras transparentes y presentan una mancha oscura en el ápice; las larvas son de color amarillo -blanquecino y alcanzan una longitud de 5 a 6 mm (White y Harris, 1994).

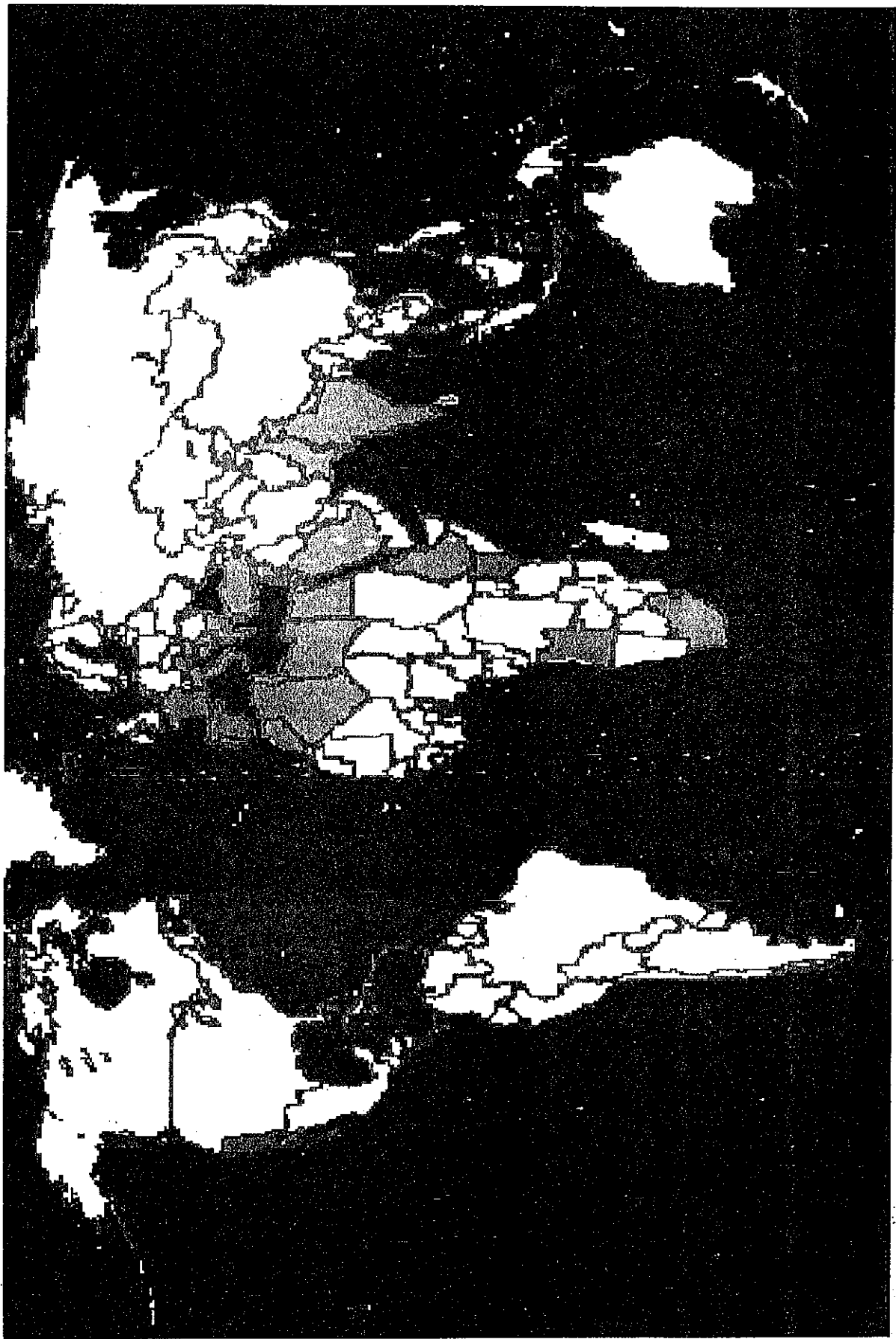


Figura 4: Distribución Mundial de *Bactrocera oleae*

Los Huevecillos: son blancos de 1 mm. de largo, elípticos, eclosionan en un periodo de 2 a 4 días en verano y de 10 a 16 en invierno (Anónimo, 2000)

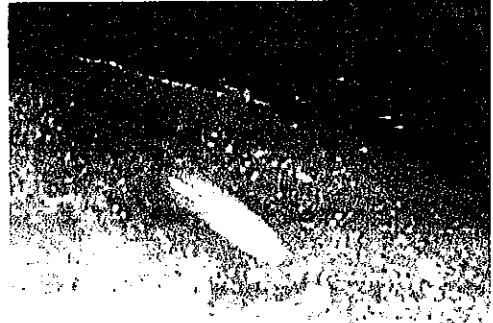


Figura 5: Huevecillo de *B. oleae* (Anónimo, 2002).

La larva es de color blanco cremoso, mide aproximadamente 7 mm, es de forma cilíndrica aguzándose hacia la cabeza puntiaguda, presenta un período de duración de 9 a 14 días dependiendo de las condiciones de temperatura (Anónimo, 2000).



Figura 6: Larva de *B. oleae* (Anónimo, 2002)

Pupa: En esta etapa el insecto dura de 10 a 14 días con temperatura oscilando alrededor de los 25° C y más de 3 meses cuando las temperaturas llegan al mínimo para su desarrollo (7°C) durante el invierno las pupas se mantienen en el suelo (Anónimo, 2000).



Figura 7: Pupas de *B. oleae* (Anónimo, 2002)

3.3.2 Biología y Ecología.

Los huevecillos son ovípositados debajo de la epidermis del fruto, una hembra durante su vida puede ovipositar más de 200 huevecillos, éstos son colocados de manera individual; El estado de huevecillo dura de 2 a 4 días, el estado de larva dura de 12 - 14 días con 3 estadios, tiempo durante el cual se alimenta de la pulpa del fruto (Pflanzenschutz, 1968). El estado de pupa por lo regular esta en el suelo, debajo de la planta hospedera, así como ocasionalmente en frutos. El estado de pupa dura alrededor de 10 días, sin embargo puede permanecer en este estadio por varias semanas en condiciones ambientales frías (Economopulus, *sf*).

El adulto normalmente sólo tiene una generación por año, sin embargo, cuando las condiciones agroecológicas son favorables puede presentarse más de una generación, el adulto alcanza la madurez sexual después de una semana de emergido (Christenson y Foote 1960; Clausen 1978). En promedio se aparea de 2 a 4 días después de la emergencia y su longevidad es de hasta 180 días, en tanto que el periodo para oviposición es entre 25 a 100 días (Economopulus, *sf*).

3.3.3 Ciclo de Vida.

Las moscas hembras insertan su ovipositor tipo aguja y depositan un solo huevo dentro del fruto de un estado fisiológicamente aceptable. Las larvas se alimentan de la pulpa (mesocarpio), del olivo consumiendo una parte extensa del fruto y causando su caída (Economopulus, *sf*).

Para el aprovechamiento de olivos inmaduros (verdes) las larvas dependen de la presencia de bacterias simbióticas, que descomponen proteínas. Las bacterias simbióticas son transferidas a las larvas jóvenes durante la oviposición mediante la contaminación de los huevos al salir a través del ovipositor. La pupación ocurre dentro del fruto durante el verano y en el suelo durante el otoño (Anónimo, 2000).

El ciclo biológico promedio desde huevo a adulto es de 27 días bajo condiciones de $25 \pm 2^\circ \text{C}$, $65 \pm 5\%$ H.R. y un régimen de 12/12 horas día/noche. El número promedio de generaciones por año en la región del Mediterráneo es de cuatro, pero dependiendo de las condiciones locales puede variar de 2-6. El daño causado por la plaga es doble: cuantitativo y cualitativo y puede alcanzar un 80% de frutos infestados si no se controla correctamente (Haniotakis, 1986).

Generalmente el insecto pasa el invierno en estado de pupa, ordinariamente en el suelo del olivar y también en los patios y trojes de las almazaras. Cuando está en el olivar, se encuentra bajo tierra, a poca profundidad (1 a 3 cm), en terrenos compactos y áridos; y si el suelo está suelto y fresco, puede encontrarse de 8 a 10 cm. También puede haber adultos invernantes en zonas olivareras de clima poco extremo y con menos frecuencia en estado adulto en sitios resguardados (Montiel y Jones, 2000).

Ciclo de Vida de la Mosca del Establo *Sarcophaga oleae*



Instar	Verano (Días)	Invierno (Días)
Huevo	2-4	12-19
Larva	10	15
Pupa	10-12	47-49
Total	22-26	74-83

Periodo de Preoviposición de hembras adultas	10	60
Tiempo Total por Generación	32-36	134-143
Vida media de los Adultos	50-80	168-173

Figura 8: Ciclo de vida de *S. oleae*

A mediados de la primavera, se encuentran las primeras moscas del olivo en lugares expuestos al sol sobre los árboles, especialmente en el tronco y las ramas. Se alimentan de sustancias azucaradas, como rocío meloso, néctar o gotas del jugo de frutas lastimadas. Al cabo de diez días de alimentarse, las moscas alcanzan su madurez y las hembras empiezan a poner sus huevecillos, actividad que se extiende sobre unos 10 días (Anónimo, 2000).

La primera generación y, en caso dado también la segunda, pone sus huevos en el interior de los frutos del acebuche (olivo silvestre) o bien en aceitunas que quedaron durante el invierno en el árbol. En las aceitunas jóvenes ponen los primeros huevos, cuando éstas son todavía verdes y de un tamaño aproximado al de un guisante. Una hembra nunca pone más de un huevo en cada aceituna, proviniendo varias larvas en un solo fruto siempre de diferentes hembras (Anónimo, 2000). El huevecillo, de 0,8 mm de largo, es puesto con ayuda del oviscapto hasta aprox. 1 mm debajo de la epidermis del fruto y eclosiona en verano al cabo de 2 a 3 días (Pflanzenschutz, 1968). La duración del desarrollo larval depende ampliamente de la temperatura y se extiende, con una temperatura media de 25°C, sobre 10 días, periodo que a 12°C se prolonga a 15 días. En verano se produce la transformación en pupa en el interior de la aceituna, pero la última generación del año abandona el fruto como larva e invernará en el suelo como pupa, que tiene forma de barrilito ligeramente segmentado y un largo de 4 a 5 mm, a 5 hasta 10 cm de profundidad (Pflanzenschutz, 1968).

El impacto económico que representa esta plaga para la industria olivarera ha estimulado un esfuerzo creciente en la investigación básica y aplicada, que ha resultado en la acumulación de conocimientos al respecto. Sin embargo, todavía hace falta información acerca de ciertas áreas importantes para el desarrollo e implementación de métodos efectivos alternativos de control. Por ejemplo, no se conocen completamente la estructura y función de varios ecosistemas del olivo y el rol de esta especie en ellos. (Montiel and Jones, 2000).

La relación hospedero plaga y especialmente su mecanismo de operación es muy poco conocida aunque es de primordial importancia debido al carácter monófago de esta especie. La relación plaga-enemigos naturales y los mecanismos involucrados de búsqueda del huésped y su defensa, son parcialmente conocidos. Los factores clave para determinar la dinámica poblacional de esta especie son la temperatura ambiental y la humedad relativa. Altas temperaturas combinadas con baja humedad relativa resultan en la reducción de la fecundidad de la hembra y alta mortalidad juvenil, condición común en los meses de verano en la región del Mediterráneo (Haniotakis, 1986).

3.3.4 Daños

B. oleae es considerada como la plaga más importante del olivo en Europa, ocasiona infestaciones en un tercio de las áreas, sin embargo, cuando estos olivos son utilizados para la producción de aceite, pueden soportar infestaciones hasta del 30% sin sufrir pérdidas en el valor de la producción de aceite, al menos que este sea almacenado por periodos prolongados (Economopoulos s/f).

La importancia de los daños causados por *B. oleae* está en relación directa con la densidad de sus poblaciones y con la época en que se producen sus ataques al fruto. Pueden distinguirse los daños directos, que afectan a la cantidad de la producción, de los daños indirectos, que afectan a la calidad de la misma, o suponen un mayor costo para la recolección (Montiel y Madrueño, 1995).



Figura 9: Daños en frutos de aceituna causados por larvas de *B. oleae* (Foto de InfOlivio JFP)

Los frutos atacados por la generación o generaciones estivales, e incluso por los insectos más precoces de la primera generación otoñal, se pierden totalmente, tanto si su aptitud es para aceite como de mesa. Algunos autores asumen que estos daños de tipo directo son lo más importantes que causa la mosca del olivo. Sin embargo, existe información suficiente y perfectamente soportada que ello sólo es cierto en función de la intensidad del ataque (Montiel y Madrueño, 1995).

Existe un mecanismo de compensación de la pérdida de la cosecha, consecuencia de la capacidad de recuperación productiva del árbol, por el que se produce un incremento del peso de los frutos que permanecen en el árbol

tras la caída de los atacados, éste es más importante en los olivos de temporal que en los de riego, y que algunos autores cifran en un 100% para el mes de Agosto y hasta un 5% para el de Septiembre (Anónimo, 2000). Los frutos atacados por las generaciones otoñales de la mosca del olivo, sufren daños de tipo directo e indirecto. Entre los primeros, hay que destacar la pérdida de peso de los frutos, por el consumo directo de pulpa de las larvas. Los datos de que se dispone oscilan entre el 4.5% y el 20% de pérdidas en peso de los frutos atacados, aunque según nuestras propias observaciones de campo, nos inclinamos más por la primera cifra que por la segunda (Montiel y Jones, 2000).

Los daños indirectos, son los que afectan a la calidad de los aceites. Otros daños son el encarecimiento de los costos de recolección o la pérdida de un determinado porcentaje de frutos atacados caídos al suelo, que está en relación directa con los sistemas de preparación de suelos y de recolección (Montiel y Jones, 2000).



Figura 10: Orificio de salida de *B. oleae* (Foto de InfOlivio JFP)

En el caso de la aceituna de mesa, a los daños indirectos descritos habría que incrementar el valor de la depreciación que los frutos atacados sufren, al quedar inutilizados para su uso como aceituna de mesa y tener que destinarse si son aptos para ello a la producción de aceite (Montiel y Jones, 2000).

Conviene insistir en la descripción de los daños indirectos en relación con la calidad del aceite. Los frutos atacados caen prematuramente al suelo, en donde se produce una alteración notable de los parámetros físicos-químicos y de las cualidades organolépticas de los aceites obtenidos, situación que se agrava definitivamente si los frutos no son molturados inmediatamente después de su recolección y se atrojan durante más de una semana en la almazara (Montiel y Jones, 2000).

Como responsables de esas alteraciones aparece un amplísimo elenco de hongos, que aprovechan las heridas causadas en los frutos por el ataque de la mosca, y que encuentran en las condiciones físicas del atrojamiento un medio idóneo para su desarrollo. Se han llegado a describir casi doscientas especies de hongos y bacterias en los frutos atacados por la mosca del olivo, aunque de ellos tan sólo 4 ó 5 especies tienen una importancia decisiva para alterar la calidad del aceite obtenido, *Penicillium crustosum* Thom., *P. roqueforti* Thom., *Aspergillus ficuum* Hennings., *A. fanigatus* y *Phacelomyces varioti* (Anónimo, 2002). Los aceites obtenidos en estas condiciones que son calificados como lampantes y no pueden ser consumidos directamente sin un previo proceso de refinado, pueden extender sus pésimas cualidades a los aceites procedentes de aceitunas sanas, si en la almazara se almacenan y molturan conjuntamente los frutos sanos recolectados del árbol y los frutos atacados recolectados del suelo (Montiel y Madrueño, 1995). Cuando el producto es almacenado cuatro semanas antes de ser procesado para la producción de aceite, la acidez de éste es 12 veces superior a lo normal (Nevenschwander y Michelakis, 1978).

3.3.5 Sistemas de Previsión y Control

Los sistemas de previsión de la dinámica poblacional de la mosca del olivo, tienen hoy y han tenido siempre una importancia decisiva a la hora de plantear una estrategia racional de prevención y control de plaga (Montiel, 1999).

Con independencia del posible uso de modelos matemáticos ya desarrollados o en desarrollo, que por el momento sólo han tenido formulaciones teóricas, un sistema de previsión, como tal, debe posibilitar un monitoreo real de las poblaciones del insecto y además prever sus posibles daños. En un sistema de previsión deben conjugarse las técnicas de monitoreo con la utilización de umbrales de tratamiento previamente establecidos (Montiel, 1999).

Monitoreo

La información suministrada por estas capturas ha sido utilizada para establecer la necesidad o no de efectuar tratamientos contra la plaga (Montiel, 1999). Para monitorear poblaciones adultas de mosca del olivo, se han utilizado tradicionalmente trampas cebadas con soluciones acuosas de sales amoniacales o proteína hidrolizada, este tipo de trampas Mcphail se siguen utilizando ampliamente, suministrando información útil sobre la actividad de las hembras del insecto, pero presentan algunas desventajas, como es una baja eficiencia en periodos en que la humedad ambiental es elevada (Montiel y Jones, 2000).

Tipos de trampas y atrayentes en muestreo de *Bactrocera* spp.

Zapatos y Fletcher (1983) utilizaron la trampa McPhail para observar y vigilar poblaciones de *B. oleae* L., la eficiencia de la trampa varió durante el año. Los análisis de regresión indican que el 85% de la variación de la trampa se debe a las diferencias del promedio de temperatura durante el trapeo.

Diferentes estudios de trampas para capturar moscas de género *Bactrocera* han sido realizados por Tan (1985) y Haniotakis (1986). La proteína hidrolizada al 3% más el atrayente Entomosil en trampas McPhail de color amarillo es eficiente en la captura de *B. oleae* (Soulтанopoulos, 1986). En un estudio posterior, Haniotakis *et al.* (1991) al combinar el compuesto de la feromona sexual de *B. oleae* (que atrae machos) con el atrayente amonio (atrae hembras) en trampas McPhail, observaron que las trampas que emanan feromonas funcionan mejor para atraer machos, los que compiten con las hembras en las trampas mixtas y éstas no se agregan a la trampa. Sin embargo, se ha podido comprobar que la información obtenida con esos sistemas, está estrechamente ligada a la humedad ambiental.

La identificación y síntesis del principal componente de la feromona sexual de *B. oleae*, el 1,7 dioxaspiro (5,5), un decano, y su uso como cebo de trampas engomadas de color amarillo o tipo Champ, han permitido mejorar sustancialmente los sistemas de monitoreo de las poblaciones adultas de la mosca del olivo, hasta el punto de que actualmente se recomienda el

sustancialmente los sistemas de monitoreo de las poblaciones adultas de la mosca del olivo, hasta el punto de que actualmente se recomienda el uso de tales trampas en la red de alerta de la plaga y el uso complementario y limitado de las antiguas trampas, sólo para disponer de información sobre el estado de gravidez de las hembras adultas de la mosca (Montiel, 1999).

Este tipo de trampas informa la presencia o ausencia de la plaga, y es fundamental para conocer las zonas indemnes o de riesgo, así como también de los periodos de actividad sexual de los insectos adultos, prelude de los ataques al fruto y de la eficacia de los tratamientos realizados, al poderse medir y comparar, por su comportamiento homogéneo, en todas las estaciones del año las poblaciones reales del insecto, antes y después de los mismos.

Fundamentalmente este tipo de trampas ha permitido proponer un modelo de desarrollo dinámico de las poblaciones de la mosca del olivo, relacionando las capturas de insectos adultos con las poblaciones preimaginales que se desarrollan en el fruto posteriormente (Montiel y Madrueño, 1995).



Figura 11: Trampa tipo Champ, para monitoreo de *B. oleae*

El modelo propuesto consta de dos curvas de tipo logístico, que correlacionan capturas de adultos e infestación preimaginal posterior, y que se ajustan a dos

tipologías diferentes, para años de alto riesgo que suelen corresponderse en veranos templados y húmedos, y para años de bajo riesgo con veranos muy calurosos y secos.

Umbrales de tratamiento

Establecer un umbral de tratamiento supone, en primer lugar, cuantificar los daños que las diferentes generaciones de la mosca del olivo pueden ocasionar, lo que ha sido en numerosísimos trabajos realizados en los últimos años. En segundo lugar, es preciso tratar de relacionar estos daños con niveles de población de la plaga. En cualquier caso, se propone el esquema de Montiel y Madrueño (1995) que propone un umbral de tratamiento, que procede de la resolución de una ecuación inicial.

Muestreo

Es la recolección de muestras de frutos y otros materiales que permiten detectar, ubicar geográficamente y monitorear las poblaciones de cualquier estado inmaduro de las moscas de la fruta. Incluye inspección de frutas, suelo y cualquier otro lugar apto para albergar al insecto en este estado de desarrollo (Aluja y Liedo, 1986).

Dependiendo de las circunstancias se utilizan métodos estadísticos para calcular el número exacto de muestras necesarias para tomar una decisión sobre la población real del insecto (Aluja y Liedo, 1986).

En otras ocasiones, simplemente se muestrea para conocer la presencia o ausencia del insecto, su distribución actual en el campo y los niveles relativos de infestación. Es importante, además, diferenciar entre un programa de erradicación y otro donde simplemente se manejarán las poblaciones nativas. Para el primer caso, se harán muestreos intensivos, será necesario cubrir la mayor número de detecciones; cualquier falla en esta actividad provocará graves repercusiones. En el segundo caso, las actividades se ajustarán a los objetivos específicos de cada programa, requiriéndose acciones más extensivas y flexibles (Aluja y Liedo, 1986).

La base fundamental de cualquier programa exitoso de muestreo, es un conocimiento profundo sobre la vegetación local, biología y hábitos de las moscas de la fruta. Se debe contar con datos fidedignos sobre la fenología de las hospederas reales y potenciales (cultivadas y silvestres); aún cuando la fenología no sea completa, no pueden faltar los datos sobre época de floración y fructificación de cada especie frutal (Aluja y Liedo, 1986).

A su vez, deben tenerse disponibles mapas que indiquen la localización exacta de todos los huertos comerciales, las vías de comunicación y dentro de las posibilidades la ubicación general de los hospederos potenciales. Todos estos datos permiten programar la organización logística de las actividades; se podrán establecer las mejores rutas de muestreo y la eficiencia será óptima. Las actividades deben ser continuas y uniformes; obviamente, estarán basadas en la presencia de la fruta y en los recursos disponibles (Aluja, 1993).

Dependiendo de los recursos disponibles y de la envergadura del programa en cuestión, se debe contar con un jefe o coordinador de las actividades, un supervisor de campo y un muestreador; además, con personal de laboratorio que procese el material traído del campo y, finalmente, con una sección de estadística que analice y ordene los datos: Recordemos que gran parte de estas actividades deben ser llevadas a cabo por el mismo dueño del huerto.

El muestreo dirigido obviamente tendrá que estar basado en observaciones precisas sobre la biología y hábitos de las moscas de la fruta, ya que cada especie tiene preferencias diferentes. En el caso de un programa de erradicación, la actividad de muestreo es punto de apoyo fundamental, por lo que cualquier deficiencia o falla provocará el fracaso de las acciones tomadas (Aluja, 1993).



Figura 12. Control mecánico, recolección de frutos en huertos abandonados monitoreo de *B. oleae*

Para poder implementar un programa de manejo integrado que sea efectivo, es preciso contar con información básica sobre la fluctuación y dinámica de las poblaciones de las moscas de la fruta en determinada región a través del año. Además de conocer el número de adultos capturados en las trampas; es importante tener datos sobre la infestación real del insecto. Muchas veces

tenemos abundantes capturas de adultos, pero una mínima cantidad de larvas dentro del fruto. Otras veces encontramos larvas dentro del fruto, lo que es grave para fines de comercialización. Un muestreo a nivel silvestre y de huertos semicomerciales, nos proporciona importantes datos sobre la presencia y fluctuación de las larvas en el año entre los diferentes hospederos, el número de larvas por fruto y por kilo de fruta colectada (Aluja, 1993).

Un buen sistema, es muestrear (recoger y disectar) una muestra significativa de los frutos caídos. En general, si hay larvas dentro del fruto, éste madura prematuramente y cae al suelo. Si revisamos algunos de estos frutos (25% de la fruta caída, por ejemplo) podremos tener un buen indicador sobre la presencia de larvas (Aluja y Liedo, 1986).

El resto del fruto caído debe ser enterrado según las indicaciones expuestas en otra sección. El tamaño de la muestra está determinado por el del huerto (número de árboles) y la producción. Aquí, sin embargo, es importante mencionar que siempre habrá más probabilidades de encontrar una larva en un fruto que aún cuelgue del árbol que en uno ya caído. Pues en el último la larva ya pudo haber salido a pupar, murió por el impacto o fue depredada. Otro buen indicador nos lo pueden dar las trampas y los hospederos simicomerciales y silvestres alrededor del huerto que también están sujetos a las medidas de control. Se puede intensificar el muestreo en árboles donde las trampas capturen muchos adultos (hembras) y también muestrear intensivamente frutos silvestres o semicomerciales que crecen cerca del huerto (Aluja y Liedo, 1986).

Como parte de un muestreo dirigido, se puede inspeccionar de manera minuciosa el huerto, tratando de encontrar frutos dañados con manchas amarillas o maduras, puntas necróticas, y fruto maduro prematuro, Estas inspecciones son muy útiles, ya que pueden ayudar a localizar con tiempo los frutos larvados (Aluja y Liedo, 1986).

Control

Cabe hacer una distinción entre los tratamientos fitosanitarios convencionales, puestos a punto durante las décadas de los años 70 y 80, de aquellos otros que han sido desarrollados más recientemente y que se basan fundamentalmente en el uso de semioquímicos (Anónimo, 2002).

Técnicas convencionales.

La tecnología convencional en el uso de insecticidas es de una gran efectividad y el uso ha proporcionado indudables beneficios al olivicultor, sin embargo, un uso abusivo y a veces irracional de la misma, por desgracia muy frecuente, está provocando serios perjuicios ecológicos en el olivar, tales como el desarrollo de resistencia en insectos-plaga, que requieren de dosis crecientes de insecticidas para su control; la reducción de la entomofauna auxiliar que provoca la aparición de nuevas plagas de insectos considerados hasta el momento como inocuos o indiferentes para el cultivo; la contaminación ambiental (plantas, suelo, agua) o la posible presencia de residuos, que suponen un evidente riesgo para la salud de los agricultores y de los consumidores (Anónimo, 2002).

En los tratamientos cebo pueden distinguirse diferentes técnicas de aplicación, según se usen medios terrestres o aéreos. En los tratamientos cebo terrestre, se trata sólo una pequeña parte del follaje del árbol, en la zona del mismo orientada al sur. Todos los árboles de la parcela son tratados. En los tratamientos cebo aéreos, se tratan bandas de arbolado de un ancho de 25 m dejando sin tratar las zonas adyacentes de una anchura de 75 mts.



Figura 13. Aspersión aérea de insecticida en huertas de olivo en Caborca, Son.

En ambas técnicas de tratamiento se utilizan como cebo la proteína hidrolizada, y el insecticida organofosforado más frecuentemente utilizado, suele ser el dimetoato (Anónimo, 2002). De acuerdo al Dispositivo Nacional de Emergencia para la erradicación de la Mosca del Olivo en Baja California, está autorizado el uso de malatión; sin embargo, debido a las restricciones fitosanitarias aplicadas por los Estados Unidos para la importación de olivo, se ha autorizado el uso de GF-120, el cual es un producto de origen biológico que se puede aplicar en forma aérea y/o terrestre (Anónimo, 1999).

Los criterios técnicos para realizar este tratamiento son seguidos fielmente en las campañas fitosanitarias, mediante aspersiones aéreas con cebos específicos como primera alternativa de combate cuando el número de capturas de insectos adultos alcanza la cifra de 5 moscas/trampas McPhail/día, y el índice de fertilidad es mayor del 60%. Las siguientes aplicaciones se realizan cuando el número de capturas es mayor de una mosca/trampa/día, el índice de fertilidad es mayor del 60% y el índice de ataque en fruto es mayor del 2%. De no existir capturas de adultos en las trampas McPhail, se utiliza la información de las trampas sexuales y manteniendo las condiciones indicadas, se trata cuando se observan capturas mayores de tres moscas/trampa/día (Anónimo, 1999).

Los tratamientos de pulverización total, dirigidos a controlar las poblaciones larvarias de la mosca del olivo, se realizan cuando se observan niveles de ataque en frutos próximos al 10%. En este caso, no se utilizan atrayentes y sí un insecticida organofosforado, que suele ser también el dimetoato (Economopulus, s/f).

Control Legal.

Los embarques comerciales de aceituna industrializada (salmuera y curtidos) se podrán movilizar fuera de las áreas cuarentenadas, debiendo los interesados notificar a la Delegación Estatal de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural en Baja California, el volumen y destino final de cada embarque (Anónimo, 1999).

Para confinar a la plaga se establecieron los siguientes puntos de verificación interna:

- I. Guerrero Negro: carretera Transpeninsular, trayecto Vizcaíno-Guerrero Negro, kilómetro 45 (paralelo 28). Municipio de Mulegé.
- II. San Luis Río Colorado: carretera San Luis Río Colorado-Sonoyta, kilómetro 22.5. Municipio de San Luis Río Colorado.

La Delegación Estatal de la SAGARPA en Baja California se coordinará con su similar de los estados de Baja California Sur y Sonora para efectos de la operación de los puntos de verificación interna indicados en este artículo.

Las delegaciones estatales podrán establecer los acuerdos necesarios en los términos de coadyuvancia con los gobiernos de los estados y los organismos auxiliares de sanidad vegetal de Baja California Sur y Sonora (Anónimo, 1999).

En el artículo séptimo del Dispositivo Nacional de Emergencia para mosca del olivo se menciona que: En los puntos de verificación interna señalados en el artículo quinto del presente Acuerdo, las delegaciones estatales de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural en Baja California, Baja California Sur y Sonora, a través de su personal oficial y en coadyuvancia con los organismos auxiliares de Sanidad Vegetal y los gobiernos de los estados de Baja California, Baja California Sur y Sonora realizarán las siguientes actividades:

- I. Inspeccionar los autotransportes públicos de pasajeros y de carga; así como los vehículos particulares, debiéndose bajar todo el pasaje, equipajes, bolsas y paquetes para verificar que no transporten o lleven consigo aceitunas frescas y plantas de olivo.
- II. Retener y destruir las aceitunas frescas y plantas de olivo que se intercepten en los transportes públicos o privados; que lleven consigo los pasajeros, conductores y/o acompañantes, sin ningún cargo financiero para la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.
- III. Verificar que los embarques comerciales de aceituna industrializada hayan cumplido con la notificación correspondiente conforme a lo previsto en el artículo quinto del presente Acuerdo.
- IV. Levantar las actas correspondientes de retorno, retención y/o destrucción de embarques de aceitunas frescas y plantas de olivo.
- V. Los responsables de cada punto de verificación interna deberán presentar cada semana el informe de actividades, conforme lo determine la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.

En el artículo octavo del DNE para mosca del olivo menciona que: La Secretaría conforme a sus atribuciones podrá reubicar, establecer y, en su caso, operar los puntos de verificación, ya sean fijos o móviles, en los estados de Baja California, Baja California Sur y Sonora, cuando exista un riesgo superveniente asociado a la mosca del olivo.

Asimismo, la Secretaría podrá suscribir convenios con los organismos auxiliares de sanidad vegetal o gobiernos de los estados para la operación de los puntos de verificación interna (Anónimo, 1999).

En el artículo noveno del DNE para mosca del olivo menciona que: Con el objeto de interceptar aceitunas y plantas de olivo, el personal oficial de la Secretaría deberá:

- I. Inspeccionar los transportes públicos y particulares, terrestres y aéreos comerciales o turísticos que tengan como punto de origen y/o escala en Ensenada, Mexicali, Rosarito, Tecate y Tijuana y tengan como destino otra entidad del territorio mexicano revisándose los equipajes de pasajeros, bolsas o paquetes que se transporten, así como los del ferrocarril en los trayectos Mexicali-San Luis Río Colorado.
- II. Los transportistas, turistas y pasajeros que transiten por el Estado de Baja California, están obligados a permitir la inspección de sus vehículos y compartimentos, así como de los equipajes, bolsas o paquetes, otorgando toda clase de facilidades al personal oficial de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.
- III. Los bolsos, paquetes y morrales que lleven consigo todas las personas que ingresen a México por el Estado de Baja California, se deberán inspeccionar a efecto de retener y destruir aceitunas frescas y plantas de olivo.

Nuevas técnicas.

Las nuevas técnicas de control de la mosca del olivo, están basadas, en el uso de semioquímicos, preferentemente del 1,7 dioxaspiro (5%) undecano, el responsable principal de la feromona, sexual del insecto. En concreto se han desarrollado técnicas de trapeo masivos, atracción-muerte y de confusión sexual (Montiel, 1999).

Trampeo masivos.

Las trampas amarillas engomadas han sido utilizadas con éxito, a pequeña y gran escala, para controlar las poblaciones de *B. oleae*; no obstante, en algunos casos fueron necesarias hasta cinco trampas por árbol, lo que convierte a esta técnica en antieconómica y muy peligrosa para las poblaciones de enemigos naturales (Anónimo, 1999).

El número de trampas puede reducirse si se ceban con atrayente alimenticios y/o sexferomona, Se ha demostrado que una trampa por árbol, cebada con carbonato amónico y feromona sexual, es suficiente si el olivar tiene una buena cosecha y la población de mosca del olivo es baja. En caso de utilizar un menor número de trampas, se ha conseguido disminuir el número de tratamientos necesarios para controlar la plaga (Anónimo, 1999).

No obstante, varios factores hacen inviable la aplicación de esta técnica en gran escala.

- La falta de atracción de hembras por el atrayente sexual y la baja eficiencia de las trampas.
- Poblaciones altas de insectos que provocan la saturación de las trampas.
- La necesidad de una alta densidad de trampas por hectárea, lo que hace esta técnica muy costosa.

Atracción y muerte.

Esta técnica es prácticamente similar a la del trampeo masivo, aunque difiere de ella en que el insecto no queda atrapado, sino que entra en contacto con un agente tóxico que lo elimina. Uno de los primeros sistemas en atracción y muerte utilizados, consistió en placas de madera rectangulares (15x20x0´4 cm), impregnadas con deltametrina y cebadas con sales de amonio y además, una de cada 3 trampas se cebó con feromona sexual de *B. oleae* con una densidad de una placa por árbol, manteniéndose en el campo desde principios del verano, hasta finales de otoño (Anónimo, 1999).

Las trampas de atracción y muerte consisten en láminas de cartón marrón, de 19x19 cm impregnadas con 20 mg de deltametrina que es la sustancia que aniquila a las moscas; los atrayentes; uno de ellos es un atrayente sexual (spiroketal) y el segundo es el bicarbonato de amonio que funciona como atrayente alimenticio (Anónimo, 1999).

Las trampas son instaladas en pequeñas ramas de árbol, adoptando la forma de embudo. Los materiales utilizados en las trampas son inofensivos para los humanos y animales domésticos, incluso para la entomofauna de la región ya que el atrayente es específico para la mosca del olivo (Anónimo, 1999). La efectividad de esta técnica se comprueba mediante monitoreo de las poblaciones adultas de la mosca del olivo y mediante muestreos para conocer la evolución del ataque al fruto (Anónimo, 1999).

Se ha demostrado en ensayos a gran escala realizados en Grecia que con esta técnica, las poblaciones de *B. oleae* disminuyen sensiblemente y que los tratamientos en caso de ser necesarios se reindiquen en proporción de tres a uno.



Figura 14: trampa de atracción y muerte para el control de *B. oleae*

En las zonas de olivar, en las que sistemáticamente se aplican durante varios años seguidos estos sistemas, a partir del quinto año no han sido necesarios los tratamientos para controlar la plaga (Anónimo, 1999).

En España se ha ensayado y puesto a punto un sistema similar, aunque en vez de usar placas de madera se utilizan confeccionadas en algodón de color amarillo, también impregnadas con deltrametrina; la dosis utilizada es una trampa por árbol, y se pueden usar dos técnicas de aplicación de los cebos

alimenticios y sexuales, Si la orografía dentro del terreno es difícil, se instalan cebos fijos durante todo el periodo de verano y otoño.

Una cápsula de carbonato amónico en cada trampa y una feromona de tipo sexual cada tres trampas, son suficientes para mantener la infestación de mosca del olivo a niveles similares a los de las zonas en que se trata convencionalmente (Anónimo, 1999).

Si la orografía del terreno es plana, pueden utilizarse las formulaciones acuosas de las sexferomona y de proteínas hidrolizadas, para aplicarlas cada vez que se detecta actividad sexual en las trampas cromático-sexuales de control o se elevan las capturas de hembras grávidas en las trampas cebados con sulfato amónico (Anónimo, 1999).

La disponibilidad de formulaciones microencapsuladas de sexferomona, ha permitido su uso con técnicas de parcheo (chisguetes), directamente aplicadas en una pequeña parte del follaje de los olivos, tratando solo 1 m² de la zona orientada al sur y usando en combinación con el atrayente una reducida dosis de insecticida, menos de 0.5 cc de dimetoato o malation por árbol (Anónimo, 1999).

En extensas zona de olivar (13,800 ha), ubicados en zonas de especial protección ambiental como es el Parque Nacional de Cazorla y Segura en España, los tratamientos cebo aéreos contra la mosca del olivo, se realizan

sustituyendo los cebos específicos a base de proteína hidrolizada por esas formulaciones microencapsuladas de sexferomona, con lo que se consigue reducir enormemente el impacto sobre la entomofauna útil, entre las que se encuentran especies amenazadas de extinción. Los resultados son similares a los obtenidos en los tratamientos cebo aéreos convencionales que se realizan fuera del Parque referido en España (calidad@sagyp.mecon.gov.ar).

Confusión sexual

Al desarrollo de esta técnica se han dedicado grandes esfuerzos de investigación en los últimos diez años. La práctica consiste en difundir en el área a proteger grandes cantidades de sexferomona, de forma que perturben las señales sexuales que los insectos emiten. Inicialmente se utilizaron difusores con grandes cargas de spiroketal, que se instalaban en cada uno de los olivos de la parcela a proteger (Anónimo, 1999).

Los resultados fueron esperanzadores aunque el costo del sistema y la necesidad de renovarlos cuando se había difundido su carga, lo hacían no viable desde un punto de vista económico (Anónimo, 1999).

Manejo integrado de moscas de la fruta.

Se recomienda que siempre se tomen o recopilen datos sobre las condiciones atmosféricas a través del año (temperatura, humedad, precipitación vientos dominantes, etcétera), que pueden ser correlacionados a los obtenidos por el trampeo y muestreo. De esta manera y después de varios años de actividades

se podrá comenzar a comprender mejor la dinámica de población de la plaga e incluso se podrán desarrollar modelos con cierta capacidad de predicción pudiendo ajustar mejor las medidas de control; así, los modelos de manejo integrado serán mucho más eficientes y los costos serán cada vez menores (Aluja, 1993).

1. Descripción de la población real del insecto (sistema de monitoreo biológico que nos permita cuantificar la población de la especie en cualquier momento).
2. El estudio de la dinámica de población de un insecto nos proporcionaran información clave para poder regular la población del mismo.
3. El objetivo de un estudio de este tipo es determinar los factores que provocan el incremento o decremento de las poblaciones.
4. Para los fines de un programa de manejo integrado de plagas nos proporcionan los siguientes datos:
 - . Medida y evaluación del tamaño y distribución de la población:
 - . Mejor visión de las probables tácticas de control.
 - . Cierta capacidad para predecir.

6. Sistema de monitoreo climatológico. Las poblaciones de insectos se ven directamente afectadas por la temperatura y la humedad (precipitación pluvial), y es necesario tener un registro detallado de estos factores a través del año para poder interpretar de manera correcta las fluctuaciones en los números de insectos.
7. Interpretación de los fenómenos biológicos observados y elaboración de modelos de manejo de plagas, que nos permitan controlar los problemas creados por los insectos de manera efectiva.
8. Servicio de extensión agrícola que analice y traduzca los modelos de manejo integrado de plagas en recomendaciones a los productores.
9. Participación decidida del agricultor que aplique las técnicas recomendadas. sin este factor funcionando correctamente los resultados se verán afectados.
10. Concluimos que cualquier acción de control debe estar basada en un conocimiento profundo de todos los factores que intervienen en el problema. Estos factores forman parte de un ecosistema que en el caso de un área cultivada se convierte en un agroecosistema; un ecosistema es un hábitat autosuficiente donde organismos vivos y el ambiente interaccionan para intercambiar energía y materia en un ciclo continuo.

11. Un agroecosistema o ecosistema agrícola, tiene menos diversidad de especies animales y vegetales; más bien encontramos una especie dominante y una serie de especies secundarias. Cuando aparece una plaga, generalmente es una especie que se presenta en grandes números y en un intervalo de tiempo determinado.

Para la implantación y seguimiento de una estrategia de Manejo Integrado de Plagas, de manera previa es importantes recalcar los siguientes puntos:

1. El productor va a poner en práctica las medidas de control asesorado por técnicos capacitados.
2. Todo programa de control de moscas de la fruta debe estar basado en una sólida organización de productores y personas involucradas en el proceso productivo.
3. Las acciones deben tener una aplicación amplia. Es decir, incluir regiones enteras y no reducirse a programas aislados en huertos específicos. esto es básico para liberar una zona completa del problema y para evitar que otras libres de la plaga, sean afectadas.
4. Cualquier acción debe estar basada en un conocimiento profundo de todos los factores involucrados.

- Plaga
- Ecosistema
- Marco social, político y económico
- Tecnología

5. Cualquier programa de control de moscas de la fruta debe ser flexible y adaptarse a las condiciones de cada localidad o región.

Aun cuando los principios básicos son siempre los mismos, la forma de proceder deberá variar entre la zona manguera del Soconusco, Chiapas, y la zona manguera del Istmo de Oaxaca; o entre la zona naranjera de la Huasteca y Nuevo León y la zona naranjera de Hermosillo; la zona guayabera de Aguascaliente y la zona duraznera de Sonora. Cada una tiene condiciones ecológicas y sociales diferentes, y una gama diferente de plagas que la afectan (Aluja, 1993).

Los mecanismos de control no siempre funcionan de igual manera en cada región y, por lo tanto, el productor y el técnico deberán buscar la mejor alternativa para la situación específica.

IV. MATERIALES Y METODOS

4. Detección de la Mosca del olivo en México (*Bactrocera oleae*)

En el mes de octubre de 1999 en Baja California se detecta por primera vez la presencia de la Mosca del Olivo (*Bactrocera oleae*), la principal plaga del olivo a nivel mundial, causando severos daños en los huertos olivareros; en octubre de 2000 se confirma su presencia en el municipio de Caborca, Sonora (Anónimo, 2002b).

Derivado de las primeras detecciones reportadas en Baja California, el 19 de abril de 2000, se publica en el Diario Oficial de la Federación, el acuerdo por el que se instrumenta el Dispositivo Nacional de Emergencia en los términos del artículo 46 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, con el objeto de confinar y erradicar los brotes de la Mosca del olivo en el estado de Baja California, el cual da sustento legal y obligatoriedad a los productores para realizar las acciones tendientes a controlar la plaga y evitar su dispersión mediante acciones de regulación cuarentenaria, tanto para la movilización nacional como para la importación de productos y subproductos del olivo. Se tienen los puntos de verificación interna para la aplicación del dispositivo nacional de emergencia en Guerrero Negro, B.C.S y San Luis Río Colorado (Anónimo, 1999).

Como acciones de regulación cuarentenaria se prohibió la importación de aceitunas frescas y plantas de olivo que se pretendan transportar con tierra

adherida a la raíz en forma de cepellones que sean originarias de California, Estados Unidos, por representar un alto riesgo para la introducción y dispersión de la mosca del olivo hacia el territorio mexicano (Anónimo, 1999).

Estado de Baja California.

El Estado de Baja California está ubicado en la zona Noroccidental del país. Se localiza en la porción norte de la Península de Baja California, unida al territorio nacional por una angosta franja de tierra que corresponde al final de la cuenca del Río Colorado. Se ubica entre los 28°00' y 32°34' de latitud norte y entre los 112°47' y 117°07' de longitud oeste (Anónimo, 2002b).

Limita al norte con los Estados Unidos de Norteamérica, al sur con el Estado de Baja California Sur, al Este con el Estado de Sonora y el Golfo de California, y al Oeste con el Océano Pacífico (Anónimo, 1998). Su extensión territorial es de 7'177.759 ha, lo que representa el 3.7% de la superficie nacional. Dada su ubicación y su característica geográfica en forma alargada, cuenta con más de 1,500 km de litorales que representan el 13.5% de los litorales del país. Políticamente se divide en los municipios de Ensenada, Mexicali, Tecate, Tijuana y Playas de Rosarito (Anónimo, 1998).

El clima del estado varía de acuerdo a la zona. En el Valle de Mexicali el clima es árido, desértico y extremo, con veranos prolongados y temperaturas superiores a los 50° C, con media anual de 21.5°C, registrándose precipitaciones anuales de 76 mm en promedio, predominantes en invierno (Anónimo, 2004).

En la zona Costa del Pacífico, desde el paralelo 31°N hasta la frontera con Estados Unidos de Norteamérica, existe un clima tipo Mediterráneo, templado, con verano cálido y con temperatura media anual de 19°C y precipitaciones de 236 mm anuales, con lluvias predominantes en invierno (Anónimo, 2004).

En la parte centro y sur del estado predomina el clima árido y seco con lluvias escasas todo el año. La región montañosa tiene un clima templado y frío, según sea la altura sobre el nivel del mar. El invierno es relativamente largo, con heladas desde el mes de octubre hasta el mes de marzo.

Las lluvias generalmente alcanzan los 100mm anuales, presentándose en los meses de enero a marzo. De la superficie agrícola del estado, el 75% corresponde a agricultura de riego y el 25% restante a agricultura de temporal (Anónimo, 2004).

La superficie con olivos alcanzó para 1978 las 5,345 Ha. de riego y 1,309 Ha. de temporal, y es partir de esta fecha cuando se inicia una disminución drástica de los olivares de riego, los cuales fueron sustituidos por cultivos hortícolas más redituables, teniéndose a la fecha 2,093 Ha. de riego y 1574 Ha. de temporal, las cuales en su mayoría son explotadas en forma tradicional (Anónimo, 2002b).

Cuadro 1: Producción de aceituna en Baja California 1991-1999

CICLO	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (ton)	Valor de producción. (mill. \$)
1991	3,612	1,848	5,965	10.61
1992	3,394	3,026	8,033	11.07
1993	3,394	3,049	7,074	7.68
1994	3,460	3,171	5,943	6.91
1995	3,455	3,408	7,761	13.16
1996	3,478	3,421	6,904	10.83
1997	3,597	3,473	8,723	16.83
1998	3,848	3,296	13,541	20.33
1999	4,039	3,299	11,997	14.75

La región olivera de la Costa Occidental de Baja California se localiza al Este y Sur de la Ciudad de Tijuana y Tecate (El Florido y Valle de las Palmas) y al Norte y Sur de la Ciudad de Ensenada, (Valle de Guadalupe, Maneadero y San Vicente), su clima es de tipo Mediterráneo, con lluvias de invierno, temperaturas medias anuales de 12 a 18°C y una acumulación anual de frío que asegura la formación de flores y dormancia del olivo, con temperaturas por debajo de 7.2°C) (Anónimo, 2002b).

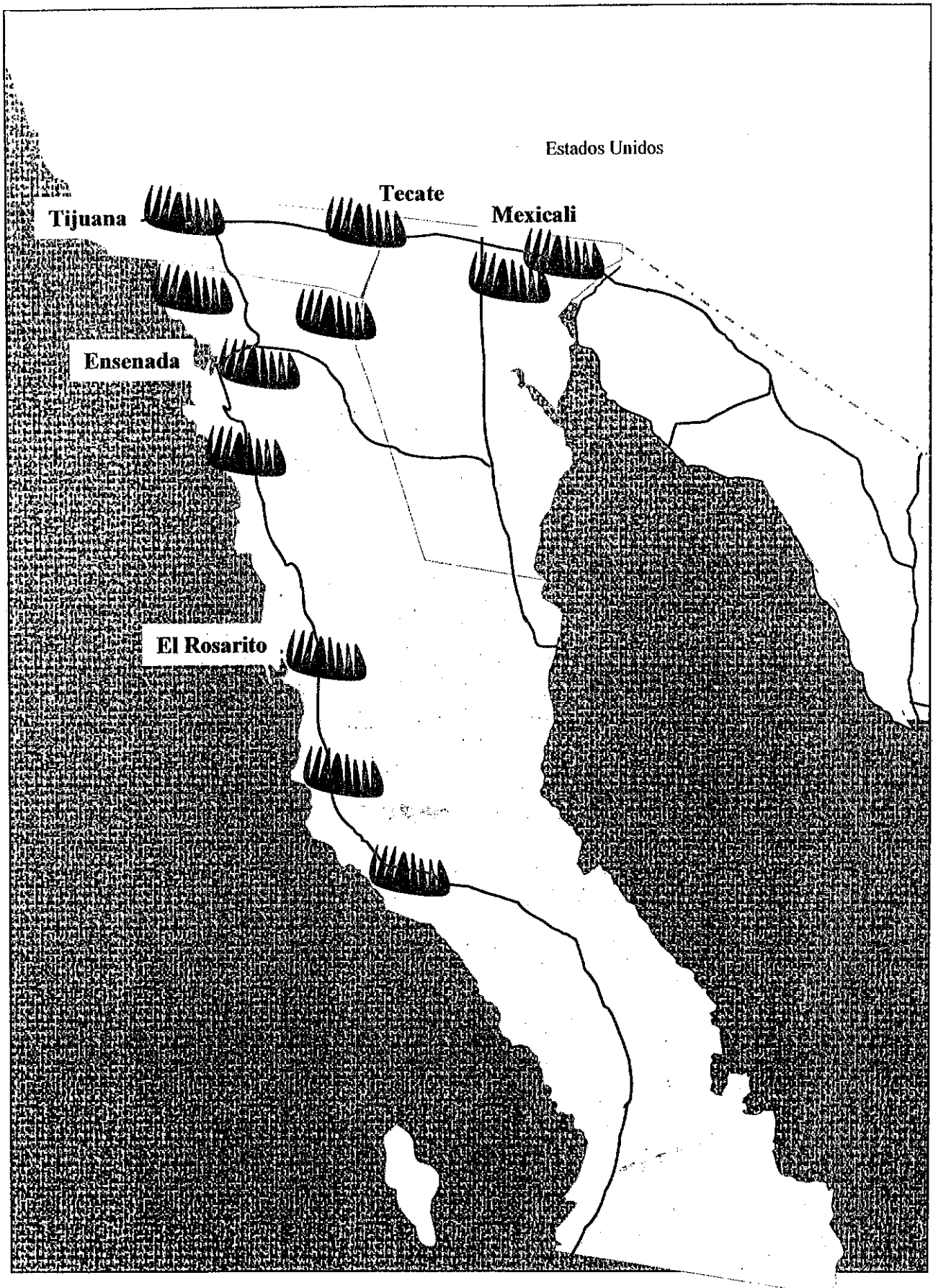


Figura 15: Distribución de áreas olivereras en Baja California

En la actualidad los rendimientos medios de aceituna de riego y temporal son de 3.6 y 1.0 Ton/Ha. respectivamente, obteniéndose anualmente una producción aproximada de 10,000 Ton. con una derrama económica del orden de los 50 millones de pesos, así como la generación en el medio rural de 119,320 jornales, Los cultivares explotados, en orden de importancia por su superficie plantada son: Manzanita o Manzanilla, Misión, Gordal o Sevillano, y Nevadillo. El destino de la producción de aceituna está en función de la demanda de las empresas industrializadoras, las cuales requieren producción para el encurtido o aderezo en verde, y para la extracción de aceite (Anónimo, 2002b).

Municipio de Caborca, Sonora.

El área productora de olivo en el estado de Sonora se ubica en el municipio de Caborca del Distrito de Desarrollo Rural 135, jurisdicción que comprende la región noroeste del estado ubicada entre los 111° 10' y 114 00' longitud oeste y 29° 20' y 32° 00' latitud norte, y se integra por 10 municipios. Cuenta con una extensión territorial de 4,873.44 miles de Ha. Representa el 26.3% de la superficie estatal; de ellas 86.0 miles de Ha. son de uso agrícola totalmente de riego. Por su parte, para uso pecuario se destinan 3,373.70 miles de Ha., y a otros usos 1,413.66 miles de Ha. Los cultivos de mayor importancia son: Trigo, Algodón, Vid Industrial, Alfalfa y Espárrago (Anónimo, 2002c).

El clima se clasifica de acuerdo al sistema de clasificación de Koeppen como Bmhe/(x)(e), el cual es muy seco o desértico, semicálido con inviernos variables, temperatura media de 22 °C., temperaturas extremas de -6 °C a >45 °C, precipitación media de 190 mm. Se tiene un período de heladas de Noviembre a Marzo, con baja humedad relativa, evaporación promedio de 2,250 mm y una altura media de 200 msnm. En relación a la acumulación de frío, ésta es muy variable reportándose un promedio de 370 horas frío (método de Damota); Enero tiene una temperatura media de 12.9°C (Anónimo, 1998).

Los suelos predominantes se clasifican como Aridisoles y Entisoles (clasificación de los E.U.), profundos, de textura arenosa y franca, bajo contenido de limo y arcilla, muy bajo contenido de materia orgánica (<1%), presencia de carbonatos de calcio en el subsuelo, pH alcalino y baja capacidad de retención de humedad (Anónimo, 1998).

El agua utilizada en la producción agrícola en esta zona proviene, fundamentalmente del subsuelo, la cual se caracteriza por ser limitada y de calidad media (90% de los pozos muestran aguas de 2ª. Y 3ª Clase); lo anterior se debe al uso ineficiente del agua extraída, que ha ocasionado un abatimiento acumulado del manto acuífero de más de 20 m (Anónimo, 2002c).

La superficie plantada de Olivo en la región de Caborca es de 2,642 has y las principales variedades establecidas son: Manzanillo, Misión, Sevillano, Ascolano, Nevadillo y Pendolina.

De ellas, en la actualidad, la de mayor interés comercial para encurtido es Manzanillo y en menor grado Misión. Los árboles en producción se encuentran establecidos a 10x10 m, y en menor escala a 8x8, 8x6 y 8x4 m, inclusive existen pequeñas áreas con distanciamientos menores, de todos ellos, los huertos viejos no modificados se caracterizan por tener más de una variedad (Anónimo, 2002c).

Las principales etapas fenológicas del olivo en la región se puede observar esquematizadas en el siguiente cuadro; la brotación inicia a fines de Enero-Febrero, posteriormente la floración ocurre durante fines de Marzo y Abril, el fruto se desarrolla por aproximadamente 100 días pudiendo presentarse la madurez en verde desde fines de Julio hasta Septiembre. El ciclo de mayor actividad ocurre en un período mayor de nueve meses (Anónimo, 2002c).

Cuadro 2: Fenología del olivo INIFAP-CECAB

Etapa Fenológica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct-Dic
Brotación	****									
Des. Inflorescencias		*****								
Floración Amarre			*****							
Crecimiento del Fruto			*****							
Cosecha (verde)							*****			
Postcosecha										***** *

La cosecha de aceituna en la región regularmente inicia a fines de Julio prolongándose en los meses de Agosto y Septiembre; ésta se realiza en forma manual en el 100% de los casos. La cosecha de aceituna en esta época no representa problema de mano de obra, debido a que los otros cultivos más importantes en la región, como son la vid y el espárrago se encuentran en un período de baja actividad (Anónimo, 2002c).

El costo de esta práctica es elevado llegando a representar hasta el 50% del costo de producción del olivo en la región. El rendimiento promedio regional es aproximadamente de 4.9 ton/ha; la mayoría de los huertos tienen producciones bajas y alternantes (2-8 ton/ha) y muy pocos tienen producciones superiores a las 15 ton/ha. (Anónimo, 2002c).

En cuanto a aspectos fitosanitarios, en los huertos de olivo los problemas son mínimos. En relación a enfermedades se pueden mencionar a la marchitez parcial (*Verticillium spp.*), Pudrición texana (*Phymatotrichum omnivorum*) y problemas de nematodos que se encuentran diseminados en la región, aunque a nivel de huerto, su distribución es baja. En relación a insectos fitófagos, el insecto más comúnmente encontrando es el trips *Frankiniella occidentales* durante la floración, aunque su presencia no requiere control químico (Anónimo, 2002c).

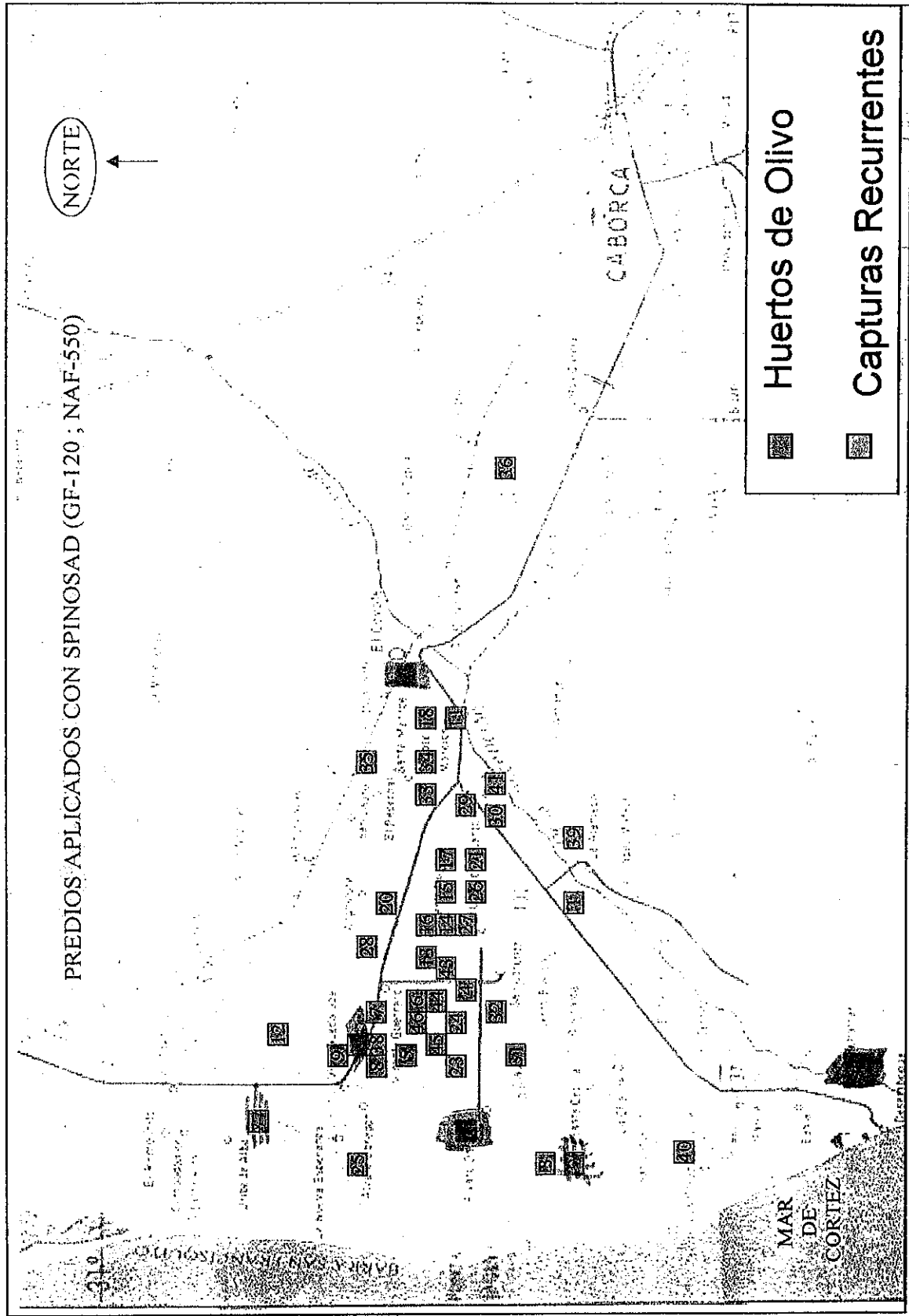


Figura 16: Distribución de áreas oliveras en Caborca, Son.

Otro aspecto fitosanitario de importancia son las malezas, las cuales muestran una gran diversidad y abundancia de especies en los huertos de olivo, considerándose como las más problemáticas el Zacate Jhonson (*Sorghum halepense*) y Zacate Bermuda (*Cynodon dactylon*) como maleza perenne, y el Quelite (*Amaranthus sp.*) y Girasol (*Helianthus annuus*), entre las anuales. En general, su control se han limitado al método mecánico. La presencia de alguna de estas malezas abre la posibilidad de albergar algunos hongos potencialmente dañinos al olivo (Anónimo, 2002c).

La cosecha de aceituna en la región regularmente inicia a fines de julio prolongándose hasta el mes de septiembre y se realiza en forma manual. El costo de esta práctica llega a representar hasta el 50% del costo de producción del olivo, en tanto que el valor de la producción asciende a 81 millones de pesos (Anónimo, 2002c).

V. Resultado del Manejo Integrado de la Mosca del Olivo

5.1. Metodología.

Desde la aparición de la mosca del olivo en Baja California y Sonora los Comités Estatales de Sanidad Vegetal han venido realizando acciones de monitoreo y control de la plaga. El desconocimiento de esta plaga y la falta de experiencia, aunado a la escasez de recursos económicos, han dificultado su control y erradicación desde la detección de los primeros brotes. Sin embargo, las acciones de monitoreo y control realizadas durante cuatro años han generado información valiosa, que permite conocer la fluctuación poblacional de la plaga en estas regiones, comportamiento e impacto económico de la misma.

Esta información sirve como soporte para realizar un programa estratégico de Manejo Integrado de la Plaga, de manera focalizada así como evaluar las particularidades de las microregiones olivareras.

Durante el año 2003 se realizaron recorridos de campo por las áreas olivareras de Sonora y Baja California, lo que permitió conocer algunos aspectos importantes para evaluar las acciones de la Campaña en el área. Dentro de los aspectos relevantes a considerar esta la ubicación de huertos, distribución de olivos de traspatio, destino del producto, trampas utilizadas para el monitoreo, estrategias de control utilizadas, etc. Asimismo, analizamos los meses de mayor detección, información que comparamos con los datos de la literatura, encontrando diferencias en cuanto a los picos poblacionales en el año.

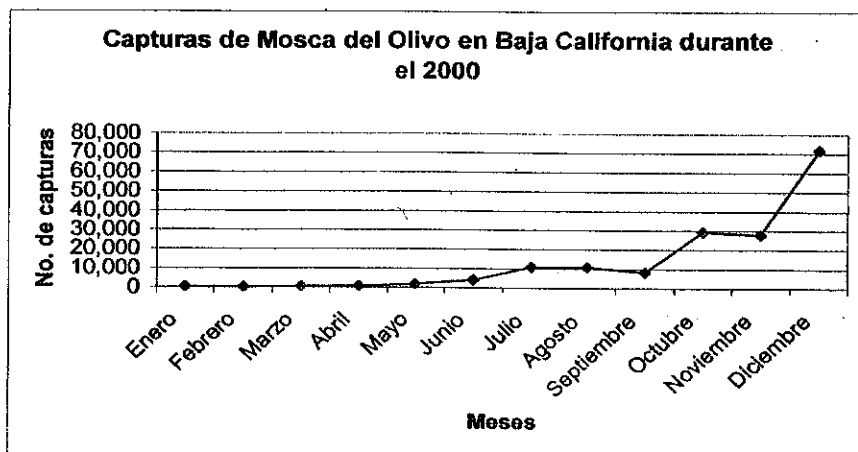
En Baja California los resultados del Dispositivo Nacional de Emergencia no han sido los esperados, las altas poblaciones (Gráficas 1-4) reportadas son derivado de estrategias equivocadas y falta de experiencia, dado que existen muchos lotes donde los huertos son utilizados como ornamentales, por lo que un número importante de propietarios no manifiestan interés en implementar acciones de control, situación que con el tiempo se han venido corrigiendo.

Dentro de las acciones de monitoreo de la mosca del olivo en Baja California se observó que la eficiencia de la trampa Champ en ocasiones era cuestionable, esto se deriva que en el año 2002 por la escasez de este tipo de trampas, se instalaron de manera alternada trampas Champ y Mcphail, encontrando que en muchas ocasiones las capturas eran superiores en trampas Mcphail, por lo que se considero que esto se debía al reducido numero de fuentes de agua de la región, lo que obligaba a la mosca a buscar alternativas de agua. A continuación se muestran las capturas totales, durante cuatro años

Grafica No. 1:

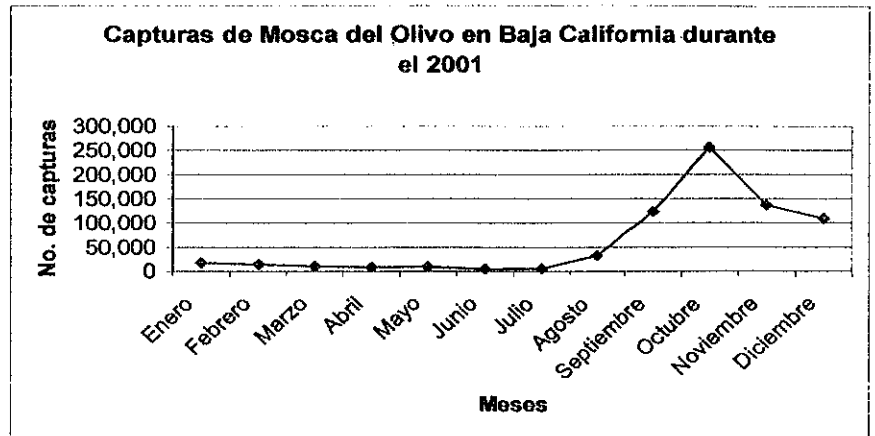
Capturas mensuales de *Bactrocera oleae* en el Estado de Baja California Norte, durante el año 2000, 2001, 2002 y 2003

Meses	2000
Enero	224
Febrero	325
Marzo	445
Abril	672
Mayo	1,599
Junio	4,065
Julio	10,914
Agosto	10,914
Septiembre	8,321
Octubre	29,166
Noviembre	27,821
Diciembre	71,851
Total	166,317



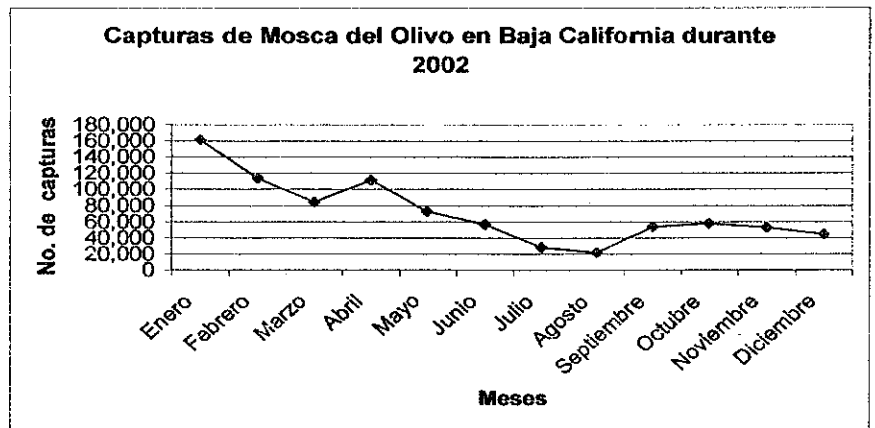
Grafica No. 2:

Meses	2001
Enero	16,734
Febrero	13,947
Marzo	10,034
Abril	8,883
Mayo	9,955
Junio	4,550
Julio	5,362
Agosto	32,095
Septiembre	123,405
Octubre	255,716
Noviembre	136,625
Diciembre	109,380
Total	726,686



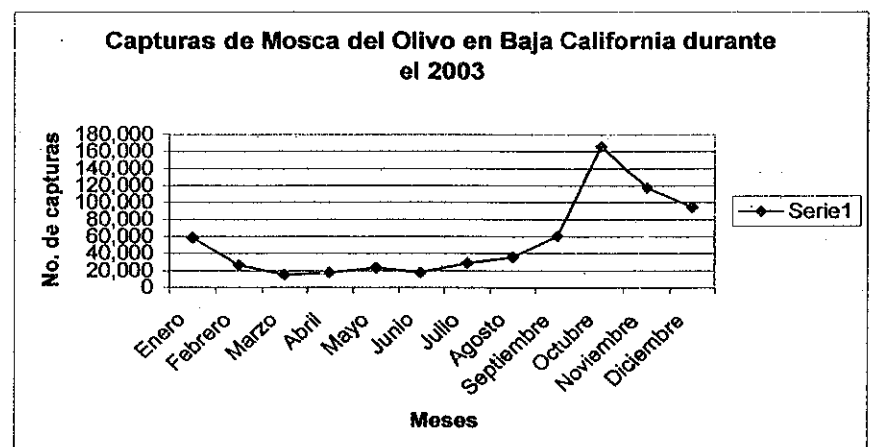
Grafica No. 3:

Meses	2002
Enero	161,024
Febrero	113,332
Marzo	84,302
Abril	111,130
Mayo	72,824
Junio	56,280
Julio	28,218
Agosto	21,389
Septiembre	53,538
Octubre	57,538
Noviembre	52,412
Diciembre	44,552
Total	856,539



Grafica No. 4:

Meses	2003
Enero	58,191
Febrero	26,165
Marzo	14,837
Abril	17,470
Mayo	22,901
Junio	17,594
Julio	28,688
Agosto	35,819
Septiembre	60,366
Octubre	165,730
Noviembre	117,394
Diciembre	94,566
Total	659,721



Cuadro 3: Promedio mensual de temperatura y precipitación en Mexicali.

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura Media	12	13	21	21	26	29	32	32	31	27	15	12
Temperatura Máxima	19	20	29	29	35	38	40	40	38	35	22	19
Temperatura Mínima	5	8	14	14	18	20	24	24	23	18	8	5
Precipitación cm	.9	.6	.2	0	0	0	0	.1	.1	.2	1.6	0.0

Cuadro 4: Promedio mensual de temperatura y precipitación en Tecate.

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura Media	14	15	15	15	17	19	21	22	22	20	17	14
Temperatura Máxima	18	18	18	20	20	21	23	25	25	23	21	19
Temperatura Mínima	9	10	11	13	15	16	18	19	19	17	12	9
Precipitación cm.	18	18	20	8	3	3	0	0	0	0	8	10

Cuadro 5: Promedio mensual de temperatura y precipitación en Tijuana.

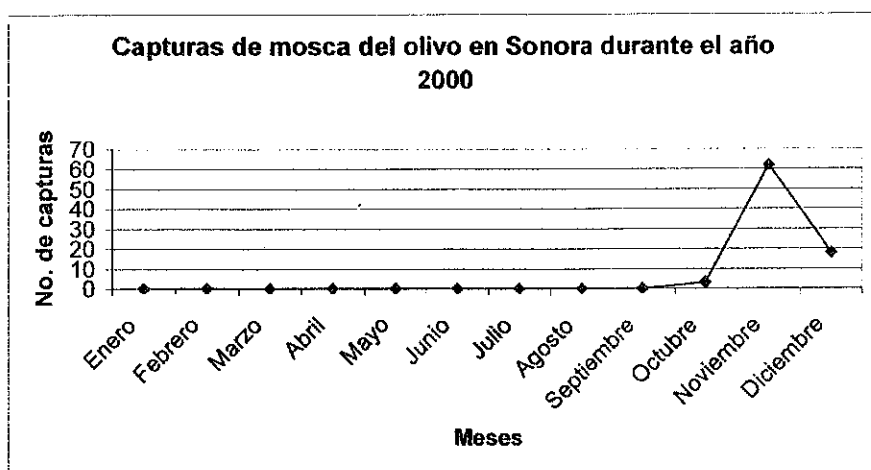
Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura Media	14	14	15	17	18	21	23	24	23	20	17	14
Temperatura Máxima	20	21	21	23	23	26	29	30	29	27	23	21
Temperatura Mínima	8	8	9	11	13	15	17	18	19	14	10	07
Precipitación	73	64	76	27	8	3	2	3	7	15	34	39

En el estado de Sonora, las actividades realizadas para la erradicación de la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*), han permitido establecer ventanas de control bien definidas, lo que se ha manifestado en la fluctuación poblacional de la plaga en los últimos meses de cada año (Gráfica 5-8).

Gráfica No. 5:

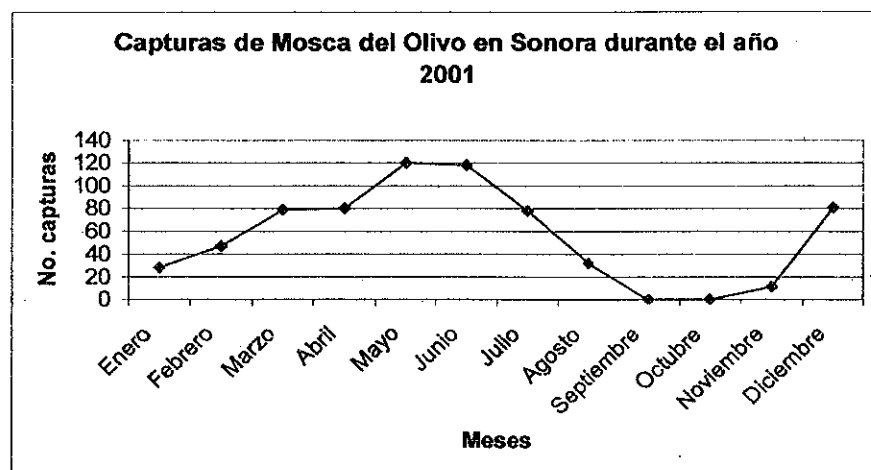
Capturas mensuales de *Bactrocera oleae* en el Estado de Sonora, durante el año 2000, 2001, 2002 y 2003

Meses	2000
Enero	0
Febrero	0
Marzo	0
Abril	0
Mayo	0
Junio	0
Julio	0
Agosto	0
Septiembre	0
Octubre	3
Noviembre	62
Diciembre	18
Total	83



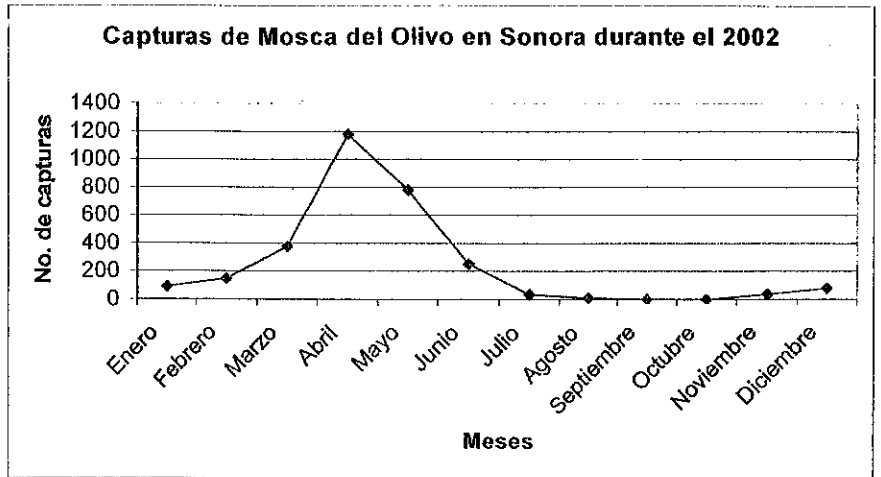
Gráfica No. 6:

Meses	2001
Enero	28
Febrero	47
Marzo	79
Abril	80
Mayo	120
Junio	118
Julio	78
Agosto	32
Septiembre	0
Octubre	0
Noviembre	11
Diciembre	81
Total	674



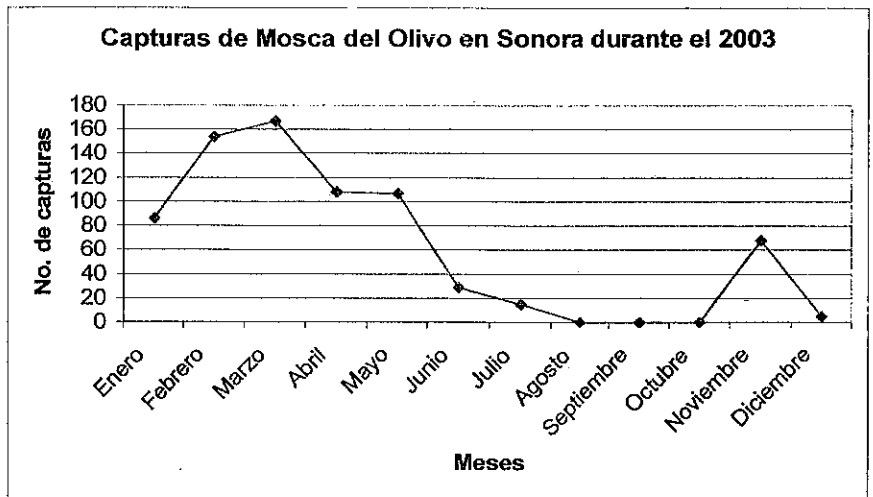
Grafica No. 7:

Meses	2002
Enero	91
Febrero	147
Marzo	379
Abril	1,178
Mayo	780
Junio	254
Julio	36
Agosto	9
Septiembre	0
Octubre	0
Noviembre	38
Diciembre	83
Total	2,995



Grafica No. 8:

Meses	2003
Enero	86
Febrero	154
Marzo	167
Abril	108
Mayo	107
Junio	29
Julio	15
Agosto	0
Septiembre	0
Octubre	0
Noviembre	68
Diciembre	5
Total	739



Cuadro 6: Promedio mensual de temp. y precipitación en Caborca, Son.

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura Media	14	15	22	22	27	30	34	32	27	24	18	15
Temperatura Máxima	22	24	31	30	36	38	40	40	34	31	27	22
Temperatura Mínima	7	7	12	13	18	22	27	25	20	17	9	9
Precipitación cm	.6	.5	.5	.2	.0	.0	.4	.7	.9	.4	.2	.7

VI. Resultados.

Tanto para el caso de Baja California y Caborca, Sonora, se observa que los picos poblacionales de adultos se presentan en Abril y Mayo, meses que de acuerdo a las condiciones climáticas en esas regiones del país, son los últimos que registran lluvias, por lo que las precipitaciones pluviales acumuladas previas a estos meses (Abril y Mayo), pueden ser un indicador para la emergencia de adultos del banco de pupas que existe en el suelo, existiendo una relación directa entre la humedad y la emergencia de la mosca del olivo. Asimismo, podemos observar que a partir del mes de mayo la precipitación disminuye drásticamente hasta el mes de septiembre, observándose de manera paralela una reducción poblacional de la plaga, incluso en el estado de Sonora no se presentan capturas.

Por otra parte, las primeras lluvias del año correspondientes al segundo semestre, se presentan a partir de los meses de Julio-Agosto y Agosto-Septiembre, registrándose en Baja California un incremento de las capturas de mosca del olivo invariablemente en los meses de septiembre y octubre, las que aumentan paulatinamente hasta el mes de mayo, esto, debido a que la plaga esta más ampliamente distribuida. Mientras que para Sonora en octubre se presentan las primeras detecciones del año presentándose un incremento mínimo de la población de octubre a mayo del siguiente año, dado que el área olivarera esta completamente aislada y compacta, haciendo las acciones de control más efectivas y sin riesgos de migración o reinvasión de la plaga a las áreas olivareras.

VII. Comentarios y Sugerencias

Para el caso de Baja California, de acuerdo a las observaciones realizadas durante los recorridos de campo, los árboles de olivo tienen una distribución muy amplia y diversa, ya que el área olivarera, tanto de árboles cultivados como de traspatio, se extiende desde la zona limítrofe de Sonora con Baja California (Mexicali), hasta la costa de Ensenada y bajando al Sur hasta Baja California Sur., además de esta situación, sólo una pequeña extensión es destinada a la explotación formal de aceitunas y aceite, ya que la mayoría de los árboles son parte del paisaje natural de Baja California, se les encuentra en parques, escuelas, panteones, bulevares costeros, entre otros. Asimismo, el árbol de olivo se utiliza como cortina rompe vientos para proteger los viñedos, ocupando superficies muy amplias, lo que dificulta realizar acciones de control totales.

Derivado de lo anterior, se recomienda realizar un censo para identificar cuales huertos son destinados a la producción y comercialización, esto para hacer el control más dirigido y delimitado. Debido a esta particularidad y a fin de hacer mas redituable y eficiente los recursos físicos y financieros aplicados para la erradicación de la mosca del olivo, es necesario aplicar una estrategia similar a la utilizada para "Huertos Temporalmente Libres" ampliamente utilizada en mango y guayaba.

Esta consiste en registrar a los huertos en producción a fin de dirigir todos los esfuerzos de control a estas áreas bien delimitadas, manejando una zona buffer, donde se realizarán acciones de combate como son aplicaciones

químicas, control mecánico, manejo cultural, etc., esto con el objeto de proteger solo las áreas productoras y de esta manera efficientar los recursos, obteniendo un beneficio directo para los productores activos de este frutal.

Al ubicar estas áreas aisladas o confinadas, las acciones de combate se enfocarían a sus periferias, para posteriormente establecer distancias entre estos islotes libres de la plaga, la densidad de olivos entre áreas, usos del mismo, esto para integrar bloques más amplios libres de la plaga, inicialmente entre huertos, entre huertos y poblaciones, poblaciones con poblaciones, hasta llegar a municipios y estado.

Para el caso de Sonora la situación es menos compleja, ya que en las áreas urbanas de Caborca, existen pocos árboles de olivo, aunado a esta situación una ventaja significativa es que la zona olivarera esta bien delimitada, la cual casi en su totalidad se encuentra rodeada por el desierto de Sonora en la parte Sur, Norte y Este, mientras que al Oeste se limita con el mar de Cortes, es una superficie relativamente compacta, y casi la totalidad es destinada para la producción.

Sólo un reducido numero de huertas comercializan sus frutos, el resto han sido abandonadas, esta situación permite que dichos predios sirvan de reservorio para la plaga. Sin embargo, debido a la estrecha colaboración entre productores y autoridades, es factible establecer un programa de Manejo Integrado de la Mosca del Olivo, este sustentado fuertemente con los cuatro años de

experiencia en campo, que permite predecir cuando iniciara la infestación de la plaga, que predios históricamente presentan las primeras capturas, el numero de capturas por huerto y algunos otros parámetros poblacionales. Asimismo, en cuanto a las acciones de monitoreo es recomendable que se instale una red de trampeo tipo Champ y Mc-phail, en un porcentaje de 80 - 20 respectivamente, esto para los huertos donde existan fuentes de agua cercanas tanto naturales como artificiales, en huertas donde no existan fuentes de agua cercanas, utilizar una relación 20 – 80 de trampas Champ y Mc-phail respectivamente, a una densidad de una trampa por cada cinco hectáreas, manteniendo esta densidad para todos los casos.

Respecto al control en áreas urbanas, donde las condiciones sociales, ambientales y ecológicas lo permitan, se deberán realizar podas severas; de no ser posible este tipo de control, cosechar todos los frutos. Sin embargo, si esta técnica no es operativa y económicamente viable, en cada árbol deberá instalarse una trampas de atracción y muerte, además de Champs y Mc-phail que servirán para el monitoreo.

En cuanto a los huertos productores, utilizando la información de las fluctuaciones poblacionales de la plaga, se debe hacer un programa de aspersiones programadas de manera generalizada, además de la instalación de trampas matadoras, de ser posible, los huertos abandonados, podarlos de manera severa, para garantizar la ausencia de frutos en cuando menos los dos próximos años.

Por otra parte en caso de huertos vecinos abandonados, establecer mecanismos a través de las autoridades estatales y federales, para que los productores activos de olivo se responsabilicen del manejo de dichos predios, favoreciéndose con la comercialización de los frutos de estos huertos. Esto a través de estatutos y/o reglas claras y perfectamente delimitadas entre los participantes de estos acuerdos para la ejecución de un esquema de este tipo.

VIII. Conclusiones.

- La emergencia de adultos, aparición e incremento de la población de la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*), están estrechamente asociadas a los periodos de lluvia y no así a la temperatura.
- Derivado de los resultados del trampeo y en relación a la revisión bibliografía, tanto las tipo Champ como las Mcpahil son eficientes, sin embargo la selección para la utilización de una o de otra, va a depender de las condiciones ambientales.
- De acuerdo a las alternativas de control con que se cuenta para esta plaga, la erradicación en una población establecida es muy difícil, dado que se carece de la técnica del insecto estéril (TIE), especialmente para el caso de Baja California. Sin embargo en Caborca, Son. debido a sus ventajas geográficas es factible erradicarla a través de un intenso programa de manejo a mediano plazo
- Para el éxito de un programa de erradicación o manejo integrado de la mosca del olivo, es necesario hacer un estudio demográfico de la cantidad y distribución de los olivos, su asociación en la región, área explotada, mercado, y destino del producto.

IX. BIBLIOGRAFIA

Aluja Schuneman, M y Liedo, P., 1986. "Perspectives on Future Integrated Management of Fruit Flies in México", Pest Control: Operations and Systems Analysis, NATO AI Series Springer Verlag, Berlín, Pp. 9-42, 1986.

Aluja Schuneman, M., 1993. Manejo Integrado de la Mosca de la Fruta. Primera edición. Editorial Trillas. México.

Álvarez E.V. 1988 Compendio de Apuntes de Meteorología. Universidad Autónoma Chapingo, Tercera Edición. 86 Pag.

Anónimo 1980 Nueva enciclopedia Temática, vigésima octava edición. Editorial Cumbre, S.A. Tomo V México. 492 Pag.

Anónimo 1998. Gran Atlas Universal y de México. Cultural S.A. Madrid, España.

Anónimo, 1999. ACUERDO por el que se instrumenta el Dispositivo Nacional de Emergencia en los términos del artículo 46 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, con el objeto de confinar y erradicar los brotes de la mosca del olivo en el Estado de Baja California. SAGARPA. Diario Oficial de la Federación. 9 Pag.

Anónimo 2000. Producción Integrada de vida rural No. 105 www.plagasbajocontrol.com.

Anónimo 2002. Crop Protection Compedium. CAB International. UK. Software.

Anónimo 2002 b. Programa de Trabajo 2002 para Mosca del Olivo (*B. oleae*). Comité Estatal de sanidad Vegetal de Baja California Sur. 16 Pag.

Anónimo 2002 c Programa de Trabajo 2002 para Mosca del Olivo (*B. oleae*). Comité Estatal de sanidad Vegetal de Sonora. 12 Pag.

Anónimo 2004. Sistema Nacional Estadístico y de Información Geográfica INEGI. www.inegi.gob.mx/geo/default.asp.

Clausen CP, 1978. Tephritidae, (Trupaneidae), In: Clausen CP, ed. Introduced Parasites and Predators of Arthropod Pests and Weeds: A World Review. Agricultural Handbook, United States Department of Agriculture, 480:320-335.

Christenson LD and Foote RH, 1960. Biology of fruit flies. Annual Review of Entomology, 5:171-192.

Economopoulos A.P. s/f. The olive fruit fly *Bactrocera (Dacus) (Gmelin) (Diptera, Tephritidae)* its, importance and control; predicts SIT research and pilot testing. B.B., Amsterdam. 42-54.

Economopoulos, A.P. 1987. World crop pests, fruit base don color and/or shape. Elsevier science publisher, B.B., Amsterdam. Pp 315-327

Gutierrez S.J. 1992. La Fitosanidad y Comercio Internacional en el Manejo Fitosanitario en la Hortaliza en México. Centro de Entomología y Acarología del Colegio de Postgraduados, Chapingo México Pp 378.

Haniotakis, G.E. 1986. Effect of size, color and height of pheromone baited sticky traps on captures of *Dacus oleae* flies. Entomología Hellenica. 4:55-61

Haniotakis G, Kozyrakis M. Fitsakis T, Antonidaki A, 1991. An effective mass trapping method for the control of *Dacus oleae* (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology, 84(2):564-569.

Montiel, A. y Madrueño, C. 1995. Calculo Práctico del Umbral de Tratamiento para la Mosca del Olivo (*Bactrocera oleae*)(*Diptera Tephritidae*)

Montiel A. 1999. Metodus Atencivos de Lucha Contra la Mosca del Olivo. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. 59 Pag

Montiel B. A y Jones O. 2000, Misión de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica para evaluación y Asesoramiento sobre un Foco de Mosca del Olivo en el Norte de México. 232 Pag.

Nevenschwander P, and Michelakis S, 1978. The infestation of *Dacus oleae* (Gmel.) (*Diptera, Tephritidae*) at harvest time and its influence on yield and quality of olive oil in Crete. *Zeitschrift fur Angewandte Entomologie*, 420-433.

Pansiot F y Rebour H, 1961. Mejoramiento del cultivo del olivo. FAO. Estudios Agropecuarios No. 50. Roma, Italy.

Pflanzen-Schutz 1968. Compendio Fitosanitario Bayer. Farbenfabriken, Bayer A.G. Leverkusen Germany. Hoja Técnica.

Rugini E. and Lavee S, 1992. Olive. In: Hammerschlag FA, Litz RE, eds. *Biotechnology of Perennial Fruit Crops. Biotechnology in Agriculture No. 8.* Wallingford, UK: CAB International, 371-382.

Soutanopoulos, C.D. 1986. Evaluation of attractants and certain modifications of McPhail traps for *Dacus oleae*. *Annals of Institute Phytopathologique Benaki.* 15:35-40.

Tan, K.H. 1985. Estimation of native populations of male *Dacus* spp. By Jolly's stochastic method using a new designed attractant trap in a Village ecosystem. *Journal of Plant Protection in the Tropics.* 2:87-95.

White Ion M. and Elson Harris 1994. *Fruit Flies of Economic Significance, Their Identificación and Bionomics* CAB International.

Van Steenwyk; Ferguson and F Van Steenwyk ; Ferguson L. and Zalam F.G. 2004. UC. *Pest Management Guidelines: olive* publication 3452. California, USA.

Zapatos, E., and B.S. Fletcher. 1983. Seasonal changes in the efficiency of the McPhail traps and a model for estimating olive fly densities from trap catches using temperature data. *Ent. Exp. And appl.* 33:20-26.