



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Y FACULTAD DE
CIENCIAS EXPERIMENTALES

INGENIERO AGRÓNOMO

**“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO
DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO
ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR”
(BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA
ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”**

Alumno:

D^a. María Ángela Rodríguez Manzanque

Directores:

**Dr. Pablo Barranco Vega
Dr. Fernando del Moral Torres**

Almería, Enero 2014

*Para Félix A.,
Todo esfuerzo tiene su recompensa.*

Agradecimientos

*A mis padres Félix y Carmen,
por permitirme cumplir esta aventura,
darme su apoyo incondicional y por estar siempre ahí
A toda mi familia*

*A Pablo Barranco y Fernando del Moral
por su compromiso en la elaboración de este proyecto*

*A Diego, Goyo y Juan,
técnicos y operarios de la finca El Bellícar*

*A Daniel Palmero y a Laura Gálvez
por permitirme trabajar en su segundo hogar*

*A todos mis compañeros de Agrónomos, a mi familia
almeriense, y a mis agrícolas, por sacarme siempre la sonrisa*

Y a ti, Paco

Sin ellos, este momento no habría llegado

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1. LA HORTICULTURA EN ALMERÍA	1
1.1. Horticultura en el Poniente almeriense. Comarca de Dalías	3
2. ORIGEN Y DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA	3
3. PROBLEMÁTICA DEL MANEJO DE PLAGAS EN AGRICULTURA ECOLÓGICA	4
II. INTERÉS Y OBJETIVOS.....	5
1. INTERÉS	5
2. OBJETIVOS	6
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
1. EL CULTIVO DE PIMIENTO EN INVERNADERO	7
1.1. Origen	7
1.2. Descripción botánica	7
1.3. Exigencias climáticas	8
1.3.1. Temperatura	8
1.3.2. Humedad	9
1.3.3. Luminosidad	9
1.4. Exigencias edáficas	9
1.5. Labores culturales	9
1.5.1. Siembra	9
1.5.2. Plantación	9
1.5.3. Poda de formación	10
1.5.4. Entutorado	10
1.5.5. Poda	11
1.5.6. Cuajado de frutos	11
1.5.7. Aclareo de frutos	11
1.6. Fertilización	12
1.7. Riego	12
2. EL CULTIVO DE LA BERENJENA EN INVERNADERO	12
2.1. Origen	12
2.2. Descripción botánica	13
2.3. Exigencias climáticas	14
2.3.1. Temperatura	14
2.3.2. Humedad	14
2.3.3. Luminosidad	14
2.4. Exigencias edáficas	14
2.5. Labores culturales	15
2.5.1. Siembra	15
2.5.2. Plantación	15
2.5.3. Poda de formación	15
2.5.4. Entutorado	15
2.5.5. Poda de hojas	15
2.5.6. Cuajado de frutos	16
2.6. Fertilización	16
2.7. Riego	16
3. PLAGAS EN LOS CULTIVOS HORTÍCOLAS EN INVERNADERO	17
3.1. Situación de las plagas en los cultivos hortícolas en invernadero	17
3.2. Descripción de las principales plagas	17
3.2.1. Trips	18
3.2.1.1. Características generales	18
3.2.1.2. Desarrollo	18

3.2.1.3. Daños	19
3.2.1.4. Clasificación	20
3.2.1.5. Control biológico de Trips	23
3.2.2. Áfidos	25
3.2.2.1. Características generales	25
3.2.2.2. Desarrollo	26
3.2.2.3. Daños	26
3.2.2.4. Clasificación	26
3.2.2.5. Control biológico de áfidos	29
3.2.3. Aleyrodidos	31
3.2.4. Ácaros	33
3.2.5. Lepidópteros	34
3.2.6. Minadores de hojas	37
3.2.7. Otras plagas secundarias	38
4. CONTROL DE PLAGAS Y MANEJO DE ENEMIGOS NATURALES	39
4.1. Evolución del control de plagas	39
4.2. Métodos agronómicos, físicos y químicos de control	41
4.3. Control biológico de plagas	43
4.3.1. Depredadores	45
4.3.2. Parasitoides	45
5. AGRICULTURA ECOLÓGICA	47
5.1. Definición, legislación y certificación de la Agricultura Ecológica	47
5.2. Producciones y superficies de la Agricultura Ecológica	49
5.2.1. Situación del sector ecológico a nivel mundial	49
5.2.2. Situación del sector ecológico en la Unión Europea	50
5.2.3. Situación del sector ecológico en España y Andalucía	51
5.3. Economía de los productos ecológicos	55
5.4. Calidad de los productos ecológicos	56
6. BIODIVERSIDAD EN AGRICULTURA ECOLÓGICA	
6.1. Historia, concepto e importancia de la biodiversidad	57
6.2. Biodiversidad y el control biológico de plagas	59
MATERIALES Y MÉTODOS.....	62
1. EL MUESTREO	62
1.1. Situación geográfica de los invernaderos muestreados	62
1.2. Material vegetal y técnicas de cultivo	64
1.2.1. Cultivo de pimiento en ecológico	64
1.2.2. Cultivo de berenjena en ecológico	64
1.3. Diseño experimental y muestreo	65
2. ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS INSECTOS PLAGA Y DE LOS ENEMIGOS NATURALES	70
2.1. Análisis de insectos plaga y de la entomofauna auxiliar	70
2.1.1. Análisis de muestras	70
2.1.2. Análisis de placas cromotrópicas	71
2.2. Conservación del material para la identificación	72
2.3. Identificación y taxonomía de la entomofauna	72
2.3.1. Identificación taxonómica de áfidos	72
2.3.2. Identificación taxonómica de tisanópteros	74
2.3.3. Identificación taxonómica de los enemigos naturales	74
3. PARÁMETROS EVALUADOS	74
3.1. Abundancia	74
3.2. Riqueza específica	74

3.3. Índices de diversidad	75
3.4. Otros parámetros	76
3.4.1. Número de plantas afectadas o beneficiadas	76
3.4.2. Dinámica poblacional	76
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	77
1. ANÁLISIS GLOBAL DEL AGROSISTEMA	77
1.1. Abundancia global del agrosistema	77
1.2. Riqueza global del agrosistema	78
1.3. Índices de diversidad global del agrosistema	79
1.3.1. Índice de Shannon-Wiener (H)	79
1.3.2. Índice de Simpson (1-D)	80
2. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MANEJO ABIERTO FRENTE AL MANEJO TRADICIONAL EN AMBOS CULTIVOS: PIMIENTO Y BERENJENA	81
2.1. Identificación de especies plaga y enemigos naturales	81
2.2. Abundancia de especies plaga y de enemigos naturales	83
2.3. Riqueza de especies plaga y de enemigos naturales	84
2.4. Plantas afectadas por especies plaga o con presencia de enemigos naturales	85
2.5. Índices de diversidad de especies plaga y enemigos naturales	86
2.5.1. Índice de Shannon-Wiener (H)	86
2.5.2. Índice de Simpson (1-D)	87
3. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MANEJO ABIERTO FRENTE AL TRADICIONAL EN EL CULTIVO DE PIMIENTO	88
3.1. Abundancia de especies plaga	88
3.2. Número de plantas afectadas por especies plaga	90
3.3. Dinámica poblacional de especies plaga	91
3.4. Abundancia de enemigos naturales	94
3.5. Número de plantas con presencia de enemigos naturales	95
3.6. Dinámica poblacional de enemigos naturales	96
3.7. Identificación y análisis de trampas cromotrópicas	97
3.8. Relación entre especies plaga y sus enemigos naturales	100
4. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MANEJO ABIERTO FRENTE AL TRADICIONAL EN EL CULTIVO DE BERENJENA	102
4.1. Abundancia de especies plaga	102
4.2. Número de plantas afectadas por especies plaga	105
4.3. Dinámica poblacional de especies plaga	107
4.4. Abundancia de enemigos naturales	110
4.5. Número de plantas con presencia de enemigos naturales	112
4.6. Dinámica poblacional de enemigos naturales	114
4.7. Identificación y análisis de trampas cromotrópicas	116
4.8. Relación entre especies plaga y sus enemigos naturales	119
V. CONCLUSIONES.....	123
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	124

ÍNDICE DE FIGURAS

I. Introducción

Figura 1. Evolución de la producción hortícola en toneladas (1975-2012)	1
Figura 2. Evolución de las exportaciones sobre producción total en porcentaje	2

III. Revisión bibliográfica

Figura 3. Entutorado tradicional en plantas de pimiento California en la primera fase del cultivo	11
Figura 4. Cuajado y frutos de berenjena	16
Figura 5. Daños por picaduras y presencia de virus en pimiento California	19
Figura 6. <i>F. occidentalis</i> en flor de pimiento y adulto de <i>F. occidentalis</i> visto al microscopio	22
Figura 7. Refugio de <i>Orius</i> sp. en mastranzo y adulto de <i>Orius</i> sp.	25
Figura 8. Colonia de <i>Aphis gossypii</i> y Hembra de <i>Myzus persicae</i> en el envés de una hoja	28
Figura 9. Adulto de <i>Chrysoperla carnea</i> en una hoja de berenjena y puesta de coccinélidos en la cercanía de una colonia de pulgones	30
Figura 10. Adulto, pupa y larva de <i>Bemisia tabaci</i>	32
Figura 11. Adulto y pupa de <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	33
Figura 12. Hembra adulta de <i>Tetranychus urticae</i> en hoja de berenjena	34
Figura 13. Daños en hojas de pimiento ocasionados por rosquilla verde	35
Figura 14. Huevos, larvas y adulto de <i>Spodoptera exigua</i>	36
Figura 15. Huevos, larva y pupa de <i>Tuta absoluta</i>	37
Figura 16. Adulto, pupa y daños en berenjena de <i>Lyriomiza</i> sp.	38
Figura 17. Adulto de <i>Creontiades pallidus</i> en hoja de berenjena	39
Figura 18. Esquema del mecanismo de ataque y de las distintas fases de desarrollo de los parasitoides en áfidos	46
Figura 19. Logotipo y etiquetado de productos procedentes de agricultura o ganadería ecológica en la Unión Europea	48
Figura 20. Distribución de la superficie agraria mundial (2013). Países con mayor superficie de agricultura ecológica (2011)	49
Figura 21. Países con mayor superficie agraria ecológica relativa	50
Figura 22. Número de productores ecológicos a nivel mundial	50
Figura 23. Evolución del número de explotaciones ecológicas	51
Figura 24. Evolución de la superficie ecológica en España (1991-2011) en ha	51
Figura 25. Número de productores y elaboradores /transformadores	52
Figura 26. Principales Comunidades Autónomas por superficie inscrita	52
Figura 27. Distribución de la superficie total de agricultura ecológica por comunidades autónomas	53
Figura 28. Distribución por cultivos de la superficie ecológica	53
Figura 29. Estructura de la producción ecológica	54
Figura 30. Evolución de la superficie de producción ecológica en Andalucía (1991-2011)	54
Figura 31. Superficie por cultivo en ecológico en Andalucía	55
Figura 32. Facturación en millones de euros de productos ecológicos	56
Figura 33. Comparativa en el contenido de minerales entre convencional y ecológico	57

IV. Material y métodos

Figura 34. Situación de los invernaderos de pimiento (PC y PA) y de berenjena (BC y BA) en la finca	62
Figura 35. Vista interior del invernadero abierto de pimiento (izquierda) y del invernadero cerrado de berenjena (derecha)	63
Figura 36. Recogida en campo de muestras y posterior análisis en laboratorio	66
Figura 37. Croquis del invernadero de berenjena cerrado (BC) y abierto (BA)	67
Figura 38. Croquis del invernadero de pimiento cerrado (PC) y abierto (PA)	67
Figura 39. Distribución de las placas cromotrópicas en invernadero de berenjena cerrado (BC) y abierto (BA)	69
Figura 40. Distribución de las placas cromotrópicas en invernadero de pimiento cerrado (PC) y abierto (PA)	69

Figura 41. Análisis de las muestras bajo lupa binocular. Detalle de las muestras	70
Figura 42. Conteo e identificación de ejemplares en la cuadrícula (9x6). Placas conservadas con film de plástico	71
Figura 43. Material de laboratorio utilizado.	73
V. Resultados	
Figura 44. Números de individuos totales del agrosistema, de especies plaga y de enemigos naturales	77
Figura 45. Valores del Índice de Margalef del agrosistema, de especies plaga y de enemigos naturales	78
Figura 46. Valores del Índice de Shannon-Wiener (H) del agrosistema, de especies plaga y de enemigos naturales	79
Figura 47. Valores del Índice de Simpson para el agrosistema, para las especies plagas y para los enemigos naturales	80
Figura 48. Comparación entre manejo abierto y tradicional de la abundancia de especies plaga y enemigos naturales	83
Figura 49. Comparación entre manejo abierto y tradicional de la riqueza de especies plaga y enemigos naturales	84
Figura 50. Comparación del número de especies distintas encontradas en cada manejo	85
Figura 51. Comparación entre manejo abierto y tradicional del Índice de Shannon–Wiener para especies plaga y enemigos naturales	86
Figura 52. Comparación entre manejo abierto y tradicional del Índice de Simpson para especies plaga y enemigos naturales	87
Figura 53. Número de individuos plaga por planta y muestreo en el manejo tradicional del invernadero de berenjena	89
Figura 54. Número de individuos plaga por planta y muestreo en el manejo abierto del invernadero de berenjena	89
Figura 55. Número de plantas afectadas por especies plagas en plantas de pimiento con manejo abierto (A) y manejo tradicional (T)	90
Figura 56. Comparación entre manejos de la dinámica poblacional de <i>Bemisia tabaci</i> y su incidencia medida en número de plantas afectadas en el cultivo de pimiento	92
Figura 57. Comparación entre manejos de la dinámica poblacional de <i>Aphis fabae</i> y su incidencia medida en número de plantas afectadas en el cultivo de pimiento	92
Figura 58. Dinámica poblacional de distintas especies de áfidos en el manejo abierto en el cultivo de pimiento	93
Figura 59. Comparación entre manejos de la dinámica poblacional de <i>Frankliniella occidentalis</i> y su incidencia medida en número de plantas afectadas en el cultivo de pimiento	93
Figura 60. Número total de individuos de enemigos naturales por planta y muestreo en los dos manejos del invernadero de pimiento	94
Figura 61. Número de plantas con presencia de enemigos naturales en plantas de pimiento con manejo abierto (A) y manejo tradicional (T)	95
Figura 62. Dinámica poblacional de algunas especies de EENN y su presencia en el cultivo de pimiento con manejo abierto	96
Figura 63. Dinámica poblacional de <i>A. fabae</i> y <i>M. persicae</i> y existencia de enemigos naturales en el manejo tradicional del cultivo de pimiento	101
Figura 64. Dinámica poblacional de especies de áfidos y sus enemigos naturales en el manejo abierto del cultivo de pimiento	101
Figura 65. Número de individuos plaga por planta y muestreo en el manejo tradicional del invernadero de berenjena	103
Figura 66. Número de individuos plaga por planta y muestreo en el manejo abierto del invernadero de berenjena	104
Figura 67. Número de plantas afectadas por especies plaga en plantas de berenjena con manejo tradicional	105

Figura 68. Número de plantas afectadas por especies plaga en plantas de berenjena con manejo abierto	106
Figura 69. Comparación entre manejos de la dinámica poblacional de <i>Aphis fabae</i> y su incidencia medida en número de plantas afectadas en el cultivo de berenjena	107
Figura 70. Comparación entre manejos de la dinámica poblacional de <i>Tetranychus urticae</i> y su incidencia medida en número de plantas afectadas en el cultivo de berenjena	108
Figura 71. Comparación entre manejos de la dinámica poblacional de <i>F. occidentalis</i> y su incidencia medida en número de plantas afectadas en el cultivo de berenjena	108
Figura 72. Número total de individuos de enemigos naturales por planta y muestreo en el manejo tradicional del invernadero de berenjena	110
Figura 73. Número total de individuos de enemigos naturales por planta y muestreo en el manejo abierto del invernadero de berenjena	111
Figura 74. Número de plantas con presencia de enemigos naturales en plantas de berenjena con manejo tradicional	112
Figura 75. Número de plantas con presencia de enemigos naturales en plantas de berenjena con manejo tradicional	113
Figura 76. Dinámica poblacional de algunas especies de EENN y su presencia en el cultivo de berenjena con manejo tradicional	114
Figura 77. Dinámica poblacional de algunas especies de EENN y su presencia en el cultivo de berenjena con manejo abierto	115
Figura 78. Dinámica poblacional de <i>A.fabae</i> y sus enemigos naturales en el manejo tradicional en el cultivo de berenjena	120
Figura 79. Dinámica poblacional de <i>A.fabae</i> y sus enemigos naturales en el manejo abierto en el cultivo de berenjena	120
Figura 80. Dinámica poblacional de <i>T.urticae</i> y sus enemigos naturales en el manejo abierto en el cultivo de berenjena	121
Figura 81. Dinámica poblacional de <i>F. occidentalis</i> y sus enemigos naturales en el manejo tradicional en el cultivo de berenjena	122
Figura 82. Dinámica poblacional de <i>F. occidentalis</i> y sus enemigos naturales en el manejo abierto en el cultivo de berenjena	122

ÍNDICE DE TABLAS

I. Introducción

Tabla 1: Estructuras de costes de producción anual de una explotación tipo	2
--	---

III. Revisión bibliográfica

Tabla 2: Principales plagas de invernadero en el cultivo de pimiento y de berenjena	18
Tabla 3: Desarrollo en días de las distintas fases de <i>F. occidentalis</i> en pimiento	22
Tabla 4: Enemigos naturales de los trips	24
Tabla 5: Especies de áfidos más importantes en cultivos protegidos	27
Tabla 6: Especies de depredadores citados en España sobre los principales cultivos protegidos	29
Tabla 7: Principales órdenes y familias de insectos depredadores	45
Tabla 8: Principales órdenes y familias de insectos parasitoides	47
Tabla 9. Componentes presentes en los alimentos ecológicos (%)	57

IV. Material y métodos

Tabla 10. Resumen tratamientos fitosanitarios realizados durante el cultivo	62
Tabla 11. Número de muestras totales por cultivo y manejo	69
Tabla 12. Número y tipo de placas cromotrópicas colocadas en los cuatro invernaderos	70

V. Resultados

Tabla 13. Especies plaga identificadas en los dos manejos y de forma conjunta para ambos cultivos	81
Tabla 14. Enemigos naturales identificados en los dos manejos y en ambos cultivos	82
Tabla 15. Identificación de las especies y promedio de individuos encontrados por trampa y muestreo en ambos manejos en el cultivo de pimiento en trampas cromotrópicas amarillas	97
Tabla 16. Identificación de las especies y promedio de individuos encontrados por trampa y muestreo en ambos manejos en el cultivo de pimiento en trampas cromotrópicas azules	98
Tabla 17. Identificación de las especies y promedio de individuos encontrados por trampa y muestreo en ambos manejos en el cultivo de berenjena en trampas cromotrópicas amarillas	116
Tabla 18. Identificación de las especies y promedio de individuos encontrados por trampa y muestreo en ambos manejos en el cultivo de berenjena en trampas cromotrópicas azules	117

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AE: Agricultura Ecológica.

BA: Berenjena Abierto.

BC: Berenjena Cerrado.

CE: Comunidad Europea.

CC.AA.: Comunidades Autónomas.

EENN: Enemigos Naturales.

FAO: Food and Agriculture Organization.

IFOAM: International Foundation for Organic Agriculture Movements.

FIBL: Forschungsinstitut für biologischen Landbau.

MAGRAMA: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

MIP: Manejo Integrado de Plagas.

OILB: Organisation Régionale de Lutte biologique et Intégrée.

PA: Pimiento Abierto.

PI: Producción Integrada.

PC: Pimiento Cerrado.

RAIF: Red de Alerta e Información Sanitaria de Andalucía.

SIGPAC: Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas.

UE: Unión Europea.

I. INTRODUCCIÓN

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

I. INTRODUCCIÓN

1. LA HORTICULTURA EN ALMERÍA

Almería es la región hortícola por excelencia con una superficie de 877.635 ha (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2009) de las cuales 29.991 ha corresponden a superficie invernada, cambiando así la tendencia a la baja que se arrastraba desde 2006. La agricultura intensiva bajo plástico en Almería ha experimentado un gran desarrollo desde sus inicios, como consecuencia de los avances tecnológicos en las técnicas de cultivo. Esto ha provocado un constante incremento de la producción, que si bien se ha ralentizado en los últimos años, ahora alcanza valores muy altos. En la campaña 2011-2012, la producción total creció un 5,6 %, hasta las 2.973.614 t, cifra que supone un nuevo máximo de producción para la provincia (Aznar *et al.* 2013).

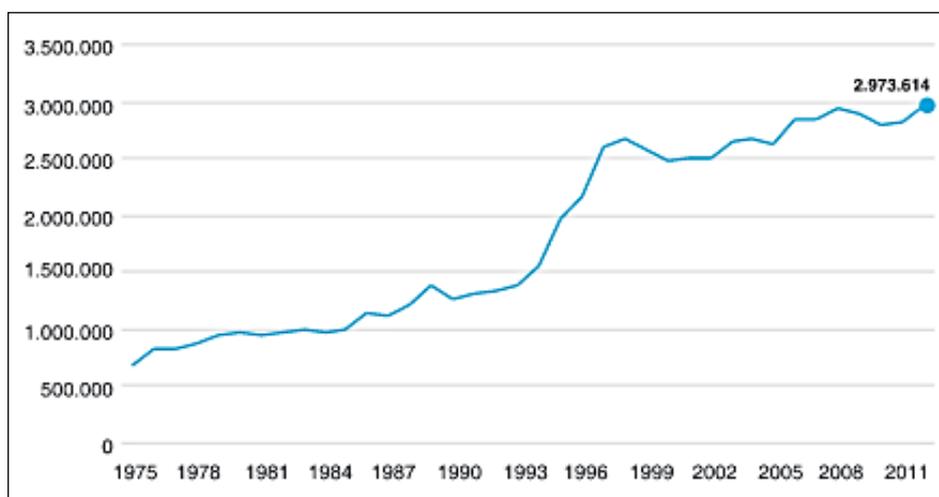


Figura 1.- Evolución de la producción hortícola en toneladas (1975-2012). Fuente: Fundación Cajamar, 2012.

El mercado nacional no crea las expectativas de comercio que la producción hortícola almeriense genera y el campo de las exportaciones supone la vía de escape. En la campaña 2011-2012 la cifra de productos hortícolas exportados fue de 2.067.803 toneladas, un 14,8 % más que la campaña anterior, y un 69,5 % sobre la producción total, tal y como se puede apreciar en la Figura 2. Así las exportaciones se han sextuplicado, pasando de 344.335 t en la campaña 1989/90 a 2.067.803 t en la de 2011/12, que constituye un máximo histórico.

La fuerte vocación exportadora del sector hortofrutícola almeriense queda puesta de manifiesto en el elevado porcentaje de la producción que se destina a los mercados exteriores. Por productos, el mayor índice de exportación con respecto a la producción lo presenta el pepino con el 85,9 %, y otros cinco productos exportan más del 60 % de su producción (tomate, pimiento, calabacín, berenjena y lechuga). En términos absolutos los productos más exportados fueron el tomate (24,9 %), pimiento (18,2 %), pepino (18,1 %) y calabacín (11,3 %).

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

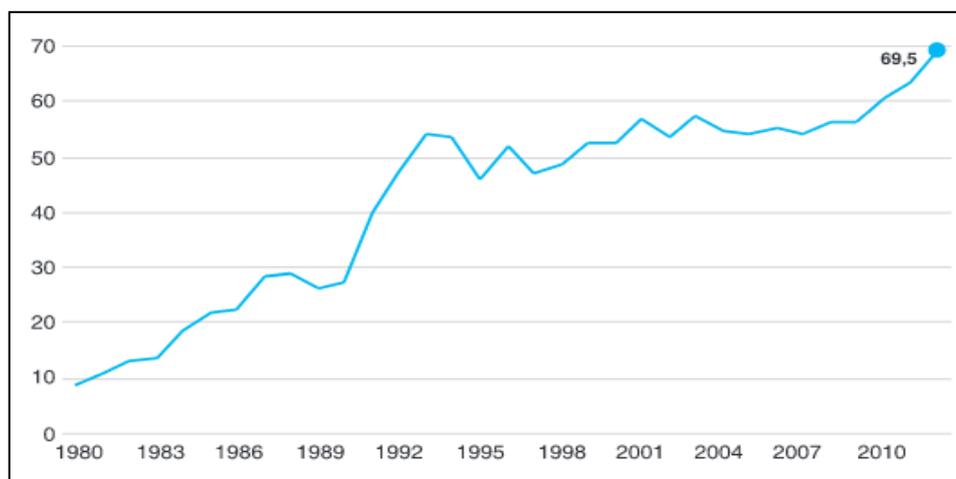


Figura 2.- Evolución de las exportaciones sobre producción total. Fuente: Fundación Cajamar, 2012.

La provincia de Almería sobresale tanto por su volumen de producción hortícola (en torno al 55% del total de Andalucía) como por convertirse en la mayor exportadora de hortalizas frescas de España, representando durante los últimos años en torno al 30% del total nacional. La provincia es la principal exportadora nacional de tomate, pimiento, pepino, sandía, calabacín, berenjena y judía verde y aportan más de la mitad de las exportaciones nacionales en berenjena, calabacín, pimiento, pepino y judía verde (Fundación Cajamar, 2012).

La importancia del sector hortofrutícola en Almería no radica sólo en sus cifras de producción y comercialización, sino en su capacidad de inducir actividad y actuar como motor de toda una industria auxiliar, todo un sistema empresarial, de diversos campos productivos vinculado al modelo agrícola, es el conocido “*cluster empresarial almeriense*”. En términos económicos, como se muestra en la tabla 1, se puede observar la importancia económica del sector en el poniente almeriense:

Tabla 1. Estructura de costes de producción anual de una explotación tipo. Fuente: Fundación Cajamar, 2011.

Actividades auxiliares agricultura	Euros/ha Campaña 2010/2011
Envases	22541
Semillas y plantones	4716
Fertilizantes	3900
Fitosanitarios	3303
Control químico	2339
Control biológico	964
Sustrato	2300
Invernadero	40000
Plástico	3265
Sistema de riego	2220
TOTAL	85548

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Estos datos, unidos a los del PIB y teniendo en cuenta la creación de empleo que genera el sector, colocan a la horticultura almeriense en un puesto estratégico tanto económica como socialmente.

1.1. Horticultura en el Poniente almeriense. Comarca de Dalías.

En la provincia de Almería encontramos la mayor concentración de cultivos bajo abrigo del mundo con cuatro comarcas bien diferenciadas: la comarca del Campo de Dalías (situada en el Suroeste almeriense), el Campo de Níjar (situada en el Sureste almeriense), el Bajo Andarax (en la desembocadura del río Andarax) y el levante almeriense (al Este de la provincia).

Entre estas grandes concentraciones de cultivo protegido, sobresale el campo de Dalías con una superficie de 20.457 ha de invernaderos respecto a una superficie total de 97.069 ha según el Instituto Nacional de Estadística en 2007. Administrativamente está compuesta por 9 municipios, entre los que destacan El Ejido (225,83 km²; 44.780 habitantes), Berja (217,42 km²; 15.540 habitantes) y Dalías (141,43 km²; 4.019 habitantes).

2. ORIGEN Y DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

La agricultura ecológica surge en los años 70 del siglo XX como fusión de varias corrientes cuyos ideales actualmente son muy similares. La primera corriente se originó en 1924 en Austria y fue ideada por Rudolf Steiner. Es la denominada agricultura biodinámica. En ella se trata al suelo como un ser vivo y se toman como factores a tener en cuenta el suelo, la planta, el hombre, los animales y el cosmos.

Más tarde nace en Japón en los años 40 la agricultura natural. Su promotor es Masanobu Fukuoka, un investigador japonés. Este tipo de agricultura elimina al mínimo toda influencia del ser humano sobre el cultivo, eliminando todo tipo de laboreo o tratamiento contra cualquier plaga o enfermedad. Es la llamada agricultura natural.

En los años 80, las asociaciones ecologistas y los grupos alternativos toman a la agricultura ecológica como una causa ideológica propia, siendo los grandes impulsores de este tipo de agricultura. Años más tarde se ven cumplidos los objetivos de esta corriente ideológica, cuando en 1986 se regula políticamente la agricultura ecológica con la aprobación del Programa Europeo de Agricultura Ecológica. En España esta regulación llegaría en 1989, año en el que se publica el Reglamento de Denominación Genérica Agricultura Ecológica y su Consejo Regulador.

Sin embargo no se observa un crecimiento en cuanto a importancia de la agricultura ecológica hasta el año 1992, durante el cual se realiza una reforma de la PAC en la que se transita de unos objetivos basados casi en su totalidad en la producción, a afirmar que los pilares en que se debe basar la agricultura son el cuidado y el respeto del medio ambiente, reconociendo la importancia del agricultor en esta labor.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

En la actualidad, el sector continúa en pleno crecimiento, gracias al apoyo prestado por la FAO, la Unión Europea y el propio consumidor. La FAO impulsa la difusión de este modelo agrícola en los países en vías de desarrollo mientras que la Unión Europea se encarga de incentivarlo en países europeos por medio de las ayudas recogidas en la PAC. Por otro lado el consumidor también es parte indispensable en el desarrollo del sector, ya que el incremento del consumo de los productos bajo certificación ecológica incentiva a las comercializadoras a difundir este mercado entre los productores.

Por su parte en España se ha notado un importante crecimiento en el sector ecológico, ya que según los datos del MAGRAMA, la superficie ecológica total en España se ha visto multiplicada por 5 desde el año 2000 al 2011.

3. PROBLEMÁTICA DEL MANEJO DE PLAGAS EN AGRICULTURA ECOLÓGICA

Tradicionalmente, el manejo de plagas se ha visto monopolizado por el uso de químicos, realizándose tratamientos en muchos casos de forma excesiva y sin control por parte de la administración. Sin embargo, esa práctica irresponsable tanto con el medio ambiente como con la salud del productor y del consumidor, ha quedado totalmente en desuso, y ha surgido un desarrollo acelerado de un manejo integrado de las plagas que minimiza el número de tratamientos químicos y los combina con nuevos métodos de control más concienciados con el medio.

Este desarrollo se ha intensificado en agricultura ecológica, ya que ante la imposibilidad del uso generalizado de productos de origen químico, la investigación se ha visto obligada a dar un paso adelante y ampliar la búsqueda de métodos sustitutivos en vez de complementarios.

Así, el manejo de las plagas en agricultura ecológica pasa a ser una integración de los tratamientos con nuevos productos de origen natural, tales como el aceite de Neem, o el uso de insectos auxiliares, ya sea con suelta directa en campo, o con la implementación de plantas reservorio, que les ayuda a su adaptación al medio.

II. INTERÉS Y OBJETIVOS

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

II. INTERÉS Y OBJETIVOS

1. INTERÉS

El reglamento R (CE) 834/2007 regula la producción y el etiquetado de productos ecológicos a nivel europeo. Este reglamento considera la producción ecológica como un sistema general de gestión agrícola y producción de alimentos que combina las mejores prácticas ambientales, un elevado nivel de biodiversidad, la preservación de recursos naturales, la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal y una producción conforme a las preferencias de determinados consumidores por productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales. Para garantizar que dichos principios productivos sean preservados, esta normativa establece un sistema de control y certificación llevado a cabo por una autoridad pública de control que, a su vez, puede delegar funciones en organismos de control privados conocidos comúnmente como Entidades Certificadoras.

Este organismo de control establece un conjunto de requisitos notablemente más estrictos que los que establece el propio reglamento R(CE) 834/2007 y R(CE) 889/2008 que lo desarrolla, entre los que destaca el uso de preparados biodinámicos, una gestión adecuada de los residuos vegetales mediante compostaje y, fundamentalmente, la promoción de la biodiversidad funcional en la parcela, dentro de una estrategia de gestión global del hábitat que equilibre y establezca los sistemas agrarios favoreciendo su autorregulación. En este sentido, Demeter sostiene que la diversificación del agroecosistema generalmente da lugar al incremento de oportunidades ambientales para los enemigos naturales, y consecuentemente, mejora el control biológico de plagas. Por tanto, la incorporación de estructuras invernadas resulta especialmente problemática por cuanto su propia naturaleza lo aísla del entorno mediante la cubierta plástica y puede dificultar el movimiento de especies de insectos alterando los equilibrios poblacionales existentes en el resto de la finca.

La empresa SAT CANALEX, dentro de su estrategia productiva ecológica global tiene establecido un contacto con la certificadora Demeter con objeto de poder comercializar bajo su marca los productos obtenidos de la finca El Bellicar, situada en el término municipal de Berja (Almería). Dicha finca ya contaba con la certificación de producción ecológica por parte de la certificadora Agrocolor, pero Demeter exigía un estudio exhaustivo de la biodiversidad funcional de la parcela, haciendo especial hincapié en los cultivos invernados presentes en la misma. Es por lo que la empresa SAT CANALEX precisaba de un estudio preliminar comparativo entre su forma de manejo, ya certificado como ecológico, y una nueva estrategia de manejo del invernadero en la que, durante una parte importante del ciclo de cultivo, las bandas del invernadero (incluidas las mallas antitrips) fueran retiradas para permitir el libre movimiento de las poblaciones de insectos.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

2. OBJETIVOS

- El objetivo general del presente proyecto será, por tanto, comparar de forma preliminar el establecimiento de poblaciones de insectos en dos sistemas de manejo ecológico del invernadero: ventilación tradicional pasiva mediante ventanas laterales y cenitales protegidas por malla antitrips, y sistema abierto, con eliminación de bandas laterales durante parte del ciclo de cultivo.
- Los objetivos específicos son:
 - Realizar un análisis global del agrosistema valorando las especies de insectos encontradas y los parámetros de abundancia, riqueza y diversidad.
 - Comparación de los dos manejos del invernadero: tradicional y abierto sin diferenciar entre cultivos, en términos de abundancia, riqueza y diversidad. Identificación taxonómica de las especies encontradas en ambos manejos.
 - Análisis comparativo en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) entre el manejo abierto y tradicional de las especies plaga y enemigos naturales en términos de abundancia y en número de plantas afectadas por especies plagas o con presencia de enemigos naturales. Descripción de la dinámica poblacional. Identificación taxonómica de las especies encontradas en las trampas cromotrópicas. Y por último, análisis de la relación entre especies plaga y sus enemigos naturales.
 - Análisis comparativo en el cultivo de berenjena (*Solanum melongena* L.) entre el manejo abierto y tradicional de las especies plaga y enemigos naturales en términos de abundancia y en número de plantas afectadas por especies plagas o con presencia de enemigos naturales. Descripción de la dinámica poblacional. Identificación taxonómica de las especies encontradas en las trampas cromotrópicas. Y por último, análisis de la relación entre especies plaga y sus enemigos naturales.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. EL CULTIVO DE PIMIENTO EN INVERNADERO

1.1. Origen

El pimiento es originario de la zona de Bolivia y Perú, donde además de *Capsicum annuum* L. se cultivaban al menos otras cuatro especies: *Capsicum frutescens*, *Capsicum pubescens*, *Capsicum pendulum* y *Capsicum sirvensis*. Los navegantes españoles introdujeron el pimiento desde América del Sur, inicialmente en áreas del Mediterráneo, de climas templados y cálidos, siguiendo en África, América del Norte, China y Oceanía, posiblemente como planta ornamental más que para cultivarla. Su origen se encuentra en la zona central de Sudamérica (Bolivia) donde aparece el límite del clima templado a subtropical, y donde vegetan muchas especies del género *Capsicum* (Camacho, 2003b).

Desde que, a partir de la campaña 2006-2007, se generalizase el uso de técnicas de control biológico de plagas en su cultivo, la exportación ha ido en aumento. Almería exportó en la campaña 2011-2012 un 15,4% más que la campaña 2010-2011(359.368 t) (Aznar *et al.* 2013).

1.2. Descripción botánica

Pertenece a la familia de las Solanáceas y, en concreto, al género *Capsicum*, correspondiendo la mayor parte de las variedades cultivadas en Europa a la especie *Capsicum annuum* L.

Es una planta perenne pero su cultivo es anual. El tallo principal tiene crecimiento limitado y erecto. A cierta edad se lignifica, variando el porte entre 0,5-2,5m, y a partir de cierta altura o cruz, emite 2 o 3 ramificaciones de forma dicotómica. Los frutos aparecen en las ramas principales y después en las ramas secundarias, de forma que los mejor formados y de mayor calidad se encuentran en las ramas principales. La altura de la planta en invernadero es variable, dependiendo de la variedad, pero por regla general se puede decir que oscila entre 1 y 2 m. El cultivo se entutora para evitar que la planta se quiebre, debido al peso de los frutos.

La raíz es pivotante y profunda, desarrolla numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro. Las hojas son lampiñas, enteras, ovales o lanceoladas con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un peciolo largo o poco aparente. El haz es glabro y de color verde brillante. La inserción de las hojas en el tallo es de forma alterna y su tamaño es variable. Las flores poseen la corola blanquecina, aparecen solitarias en cada nudo del tallo y son pequeñas. Para que se produzca la floración, es necesario que la planta tenga un grado de madurez, que no se consigue hasta que tiene alrededor de 10 hojas (Camacho, 2003b).

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

Desde que se fecunda la flor hasta el momento oportuno de recolectarlo en verde, tarda de 20 a 25 días, según variedades y temperaturas. Las semillas son redondeadas, ligeramente reniformes, de unos 3-5mm de longitud, están insertadas en una placenta cónica de disposición central y son de color amarillo pálido. En un gramo de semillas puede haber entre 150 y 200 semillas y su poder germinativo es de 3-4 años.

El fruto es una baya semicartilaginosa y deprimida de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta) algunas variedades pasan del verde al anaranjado y al rojo conforme van madurando. El peso y tamaño de los frutos es muy variable, según variedades; oscilando entre 100 y 250 g por fruto. Según la variedad existen diversos tipos de frutos:

- Variedades dulces: son las que se cultivan en invernadero. Presentan frutos de gran tamaño para consumo en fresco e industria conservera.
- Variedades de sabor picante: muy cultivadas en Sudamérica, suelen ser variedades de fruto largo y delgado.
- Variedades para la obtención de pimentón: son un subgrupo de las variedades dulces.

Dentro de las variedades de fruto dulce se pueden diferenciar tres tipos de pimiento: California, Lamuyo y Dulce italiano. Los tipos California son frutos cortos de sección cuadrada, con tres o cuatro cascotes bien marcados, cáliz y base del pedúnculo por debajo o a nivel de los hombros, y de carne gruesa (3-7mm). Los tipos largos cuadrados, denominados Lamuyo, tienen porte más alto y entrenudos más largos que los tipo California. Otros tipos de pimientos son el Dulce Italiano, alargado y poco grueso, de carne fina y sabor dulce, aunque a vez un poco picante. En España se cultivan también otro tipo de pimientos: pimiento picante (tipo guindilla), el pimiento rojo de Cayena, tipo Infantes, pimiento del Piquillo y tipo Padrón.

1.3. Exigencias climáticas

1.3.1. Temperatura

Es una especie sensible al frío, que requiere temperaturas más elevadas que otros cultivos, como por ejemplo el tomate, pero menos que los principales cultivos de invernadero. Por otro lado, tampoco soporta elevadas temperaturas, si son superiores a 35°C, la planta puede sufrir estrés hídrico, pudiendo ocasionar caída de los botones florales o frutos recién cuajados. Si existe alta temperatura debemos equilibrarla con otros variables como la luminosidad y la humedad, puesto que puede aumentar la incidencia de la deficiencia de Calcio (*Blossom end rot*) (Reche, 2010). En cualquier caso con las temperaturas altas hay que procurar reducir la temperatura con la ventilación y blanqueando la cubierta del invernadero con “Blanco de España”.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

1.3.2. Humedad

El pimiento es un cultivo exigente en humedad relativa. Debemos aportar humedad al ambiente siempre que ésta baje del 50%. Si la humedad es alta y la vegetación es exuberante el cultivo se expone a fuertes ataques de botritis y otras enfermedades, además interfiere en la fecundación de las flores. Si la humedad es baja y la temperatura es elevada se origina caída de flores y de frutos recién cuajados.

1.3.3. Luminosidad

Está solanácea es muy exigente en luminosidad, tanto en su desarrollo vegetativo, principalmente cuando es joven, como en la floración (Camacho, 2003b). En épocas con periodos nubosos, o por el uso de dobles techos y encalados de las cubiertas, los entrenudos de los tallos de pimiento se alargan demasiado y quedan muy débiles para soportar una cosecha óptima de frutos, en estas condiciones la planta florece menos y las flores son más débiles.

1.4. Exigencias edáficas

El cultivo del pimiento requiere suelos de calidad, con un contenido en materia orgánica superior al 3% (Nuez *et al.* 1996). Prefiere suelos areno-limosos y no son convenientes los suelos arcillosos. La planta necesita riegos frecuentes y no soporta la humedad excesiva ni continuada, ya que pueden aparecer las enfermedades que se originan a través del suelo (Sobrino y Sobrino, 1992). El pH del suelo deberá estar comprendido entre 6 y 7,5 para evitar problemas de carencias y la profundidad del suelo debe ser superior a 60 cm para que las raíces puedan desarrollarse sin dificultad (Nuez *et al.* 1996).

1.5. Labores culturales

1.5.1. Siembra

Se realiza en semillero y normalmente en bandejas de poliestireno de 150 alvéolos, con un diámetro por alvéolo de unos 4-5 cm. Permanecen en la cámara de germinación (25°C; 85-90 % humedad), en condiciones normales, de 5 a 7 días en la época estival (julio-agosto) y entre 10 y 14 días en invierno (diciembre-enero) a 25-30°C. La mezcla de sustrato aproximada es 85-90 % de turba rubia y un 10-15 % de vermiculita, con lo que se logra una buena esponjosidad.

1.5.2. Plantación

El pimiento casi siempre se planta en cepellón, sobretodo con variedades híbridas por el alto coste de las semillas. El trasplante es una tarea delicada que hay que realizar con sumo cuidado, sobre todo en terrenos fuertes y arcillosos. Se realiza a los 35-45 días de la siembra en semillero, cuando la planta tiene 12-15 cm de altura y 8-10 hojas verdaderas.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta. El más frecuentemente empleado en los invernaderos es de 1 metro entre líneas y 0,5 metros entre plantas, también es frecuente disponer líneas de cultivo pareadas, de 0,80 metros y dejar pasillos de 1,2 metros entre cada par de líneas con objeto de favorecer la realización de las labores culturales y no dañar al cultivo.

En Almería y debido a la época de plantación (Julio-Agosto) se suelen blanquear las cubiertas y bandas del invernadero. Para realizar esta tarea, es común el uso de “Blanco de España”, cuya aplicación dependerá de la fecha, tipo de invernadero y de las variedades a cultivar (Camacho, 2003b).

1.5.3. Poda de formación

Es una práctica cultural frecuente y útil que mejora las condiciones de cultivo en invernadero y como consecuencia la obtención de producciones de una mayor calidad comercial. Ya que con la poda se obtienen plantas equilibradas, vigorosas y aireadas, para que los frutos no queden ocultos entre el follaje, a la vez que protegidos por él de insolaciones. Se delimita el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 o 3). En los casos necesarios se realizará una limpieza de las hojas y brotes que se desarrollen bajo la cruz.

1.5.4. Entutorado

Esta operación se realiza antes de que la planta comience a volcarse y consiste en el mantenimiento de su verticalidad a lo largo del ciclo de cultivo, mediante la colocación de hilos. Existen dos modalidades de entutorado:

- Entutorado tradicional: Consiste en eliminar los primeros tallos secundarios para favorecer a los principales y evitar un exceso de vegetación que pudiera perjudicar a los primeros frutos. El entutorado se realiza formando una red de hilos verticales (1,5-2 m) y horizontales (20-25 cm) que sujetan bien las plantas. El primer piso horizontal se pone por debajo de la cruz y el resto a la distancia citada, con 5 o 6 hileras en altura es suficiente. La estructura de hilos va atada a unas clavillas de hierro de una altura aproximada de 1,30 m situadas a los extremos (Figura 3).
- Entutorado holandés: Consiste en conducir la planta a dos o tres tallos principales (6 tallos/m²), podando todos los tallos secundarios por encima de su primer nudo. Siempre hay que mantener una hoja y tratar de asegurar un fruto por nudo, sea en tallo principal o secundario. El entutorado holandés permite una planta más aireada que redundará en una mejor fructificación, mayor uniformidad y calidad. Por el contrario, las desventajas son un mayor coste por mano de obra y un riesgo superior de transmisión de virus por manipulación y heridas en la planta.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”



**Figura 3. Entutorado tradicional en plantas de pimiento California en la primera fase del cultivo.
Fuente propia, 2012.**

1.5.5. Poda

Consiste en eliminar las hojas y brotes secundarios que salgan en el tallo principal del fuste, por debajo de la “cruz” de las dos primeras ramas de la planta. Es una labor necesaria, intensa y frecuente que se realiza según tipos y variedades de pimiento. En Almería se hace esta limpieza y a lo largo del cultivo se hacen dos o tres aclareos de tallos interiores para airear mejor la planta (Gamayo, 1996). La poda debe ser paulatina y no demasiado severa, sobre todo en épocas de fuerte insolación, para evitar parones vegetativos y quemaduras en los frutos que quedan expuestos directamente a la luz solar (Camacho, 2003b).

1.5.6. Cuajado de frutos

Las flores de pimiento son autógamias, con un 10% de alogamia (Maroto, 2002). La posición de las anteras hace que el estigma no pueda recibir el polen, por lo que ese transporte de polen se realiza a través del viento o de abejorros. El cuajado de las primeras flores es la fase crítica del cultivo. Como regla general todo lo que aumenta el vigor de la planta dificulta el cuajado y si las primeras flores caen, las plantas se vigorizan más y se hace más difícil el cuaje de las siguientes flores.

1.5.7. Aclareo de frutos

Muchas de las variedades comerciales plantadas en el invernadero desarrollan una o varias flores en la cruz que dan lugar a frutos de gran volumen. Si a la vez que se produce el cuajado de flores, la planta está iniciando su desarrollo y, además, las temperaturas ambientales no son las óptimas para el cultivo, el desarrollo de estos frutos, en muchos casos, debilita a la planta con lo que se retrasa la recolección posterior de los siguientes frutos, por eso se recomienda cortar esas flores o frutos recién cuajados.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

1.6. Fertilización

Las necesidades de nutrientes en pimiento son altas cuando se inicia el desarrollo vegetativo, durante el mes posterior a la plantación, y hasta que está en plena producción de frutos. El pimiento es exigente en abonos nitrogenados y responde favorablemente a su aplicación cuando éstos se dosifican equilibradamente. En el enarenado se suele realizar una fertilización de fondo con estiércol de buena calidad.

1.7. Riego

En general en el cultivo de pimiento en invernadero, resulta crítica la optimización de la nutrición hídrica, de esta manera se deben ajustar los riegos a las condiciones agroclimáticas disponibles, calidad del agua de riego, material vegetal empleado, tipo de suelo o sustrato, instalaciones y climatología. Una vez que se observen los primeros frutos cuajados, los riegos irán en aumento. Siempre en función de la climatología y el tipo de suelo, se establecen 2 riegos semanales (4-5 l/m² en cada riego) que irán incrementándose hasta llegar a riegos diarios en plena producción y desarrollo (10-20 l/m²).

2. EL CULTIVO DE LA BERENJENA EN INVERNADERO

2.1. Origen

Su origen se sitúa en regiones tropicales y subtropicales de India, China y países del Sudeste asiático. En la edad media llegó a la península Ibérica a través de los árabes, que la trajeron de Egipto, de aquí se introdujo a otros países europeos, para posteriormente introducirla en América por los conquistadores. Se le denomina *beringela* en Brasil, *eggplants* en Estados Unidos, *aubergine* en Francia y *melanzana* en Italia.

La mayor producción de berenjena se encuentra en los países asiáticos, mientras que España ocupa la 11ª posición (FAOSTAT, 2011) y las zonas de mayor producción se concentran en la parte Suroriental de la península (Almería, Murcia, Alicante y Valencia), Islas Baleares e Islas Canarias. Valencia es la provincia española que más superficie de cultivo tiene, pero con bajo rendimiento por ser sobre todo cultivo al aire libre (25.000 kg/ha), mientras que en invernadero, Murcia, Alicante y Almería, duplican la producción por hectárea, oscilando entre 50.000 a 120.000 kg/ha, según ciclo de cultivo.

El cultivo en la provincia de Almería y concretamente en invernadero ha ido aumentando, en la campaña 2011-2012 se incrementaron en un 25,1% las exportaciones de berenjena, siendo 112.356 t la cifra exportada, siguiendo así la tendencia positiva comenzada dos campañas atrás.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

2.2. Descripción botánica

La berenjena es una planta anual. Las plantas pueden ser de crecimiento determinado, de tallos rastreros con porte muy abierto, o bien de crecimiento indeterminado, de tallos erguidos y erectos, que pueden alcanzar de 2-3m.

El tallo es de color violeta o verde, con o sin espinas y pubescente o glabro. El sistema radicular es potente y profundo. Las hojas son grandes alternas, lobuladas o enteras y disponen de un gran peciolo, con nerviaciones que presentan espinas y una velloidad grisácea característica en el envés.

Las flores de color violáceo aparecen cada dos entrenudos a partir de una cierta altura o número de entrenudos, carácter definido genética y ambientalmente. Muchas de las variedades florecen en ramilletes de 3 a 5 flores, siendo una de ellas hermafrodita y con un pedúnculo corto y continuo desde el tallo hasta el cáliz, que es la que da lugar a un fruto comercial, mientras que las otras flores o abortan o dan lugar a un fruto pequeño. Los estambres poseen unas anteras muy desarrolladas y de color amarillo que están por debajo del estigma, por lo que tienen dificultades para la fecundación directa. Normalmente la fecundación es autógama, aunque también puede haber cruzamiento con flores de otras plantas e incluso de la misma planta.

El fruto es una baya alargada o globosa, carnosa, de superficie lisa. Su forma puede variar: redonda, ovalada y oblonga. La pulpa es blanca pálida y contiene niveles altos de polifenoles y cuando ésta se corta, se oxida por la acción de la polifenol oxidasa, tornándose a un color marrón oscuro el color de la pulpa.

Las semillas están dispuestas en la placenta del fruto y son pequeñas, muy numerosas, de color marrón o café claro, lisas y en forma discoidal. El poder germinativo de las semillas maduras son entre 4-6 años. En un gramo de semillas puede haber entre 250-300 semillas.

Las variedades comerciales se dividen principalmente en ovaladas y oblongas en cuanto a su forma y de un tamaño que fluctúa de 12 a 20 cm de largo y de 7,5 a 12 cm de diámetro. La mayoría de los cultivares comerciales provienen de cruces entre tres variedades botánicas de berenjena: *Solanum melongena* var. *esculentum*, donde se encuentran las variedades comunes, *Solanum melongena* var. *serpentinum*, con frutos muy largos, y *Solanum melongena* var. *depressum*, con frutos pequeños y precoces.

Los caracteres más importantes en la clasificación varietal de los frutos de berenjena son: la forma y tamaño del fruto, el color, la uniformidad del color, la presencia de espinas en el cáliz y la longitud de fruto recubierta por el cáliz (Marín, 2012). En nuestro país, es común clasificar los tipos en las siguientes categorías según la forma: larga, semi-larga, ovalada y redonda y dentro de cada una de ellas por el color (negro, morado, verde, blanco) y su distribución (uniforme, listado, reticulado).

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

La mayor parte de las variedades modernas cultivadas en nuestro país son híbridos F1, no presentan espinas en el cáliz ni en otras partes de la planta y son muy uniformes (Marín, 2012). El material utilizado para las plantaciones de invierno en invernadero en Almería son fundamentalmente híbridos que dan frutos de tipo negro o morado, que son los preferidos en los mercados de destino.

2.3. Exigencias climáticas

2.3.1. Temperatura

La berenjena es una planta de clima cálido y no se adapta bien al frío, entre las solanáceas es la más sensible a las bajas temperaturas. Es más exigente en temperaturas que el pimiento y tomate, siendo su óptimo entre 20 y 30°C, no crece por debajo de 12°C y aguanta bastante bien temperaturas mayores de 40°C. Cuando las temperaturas son próximas a la mínima biológica (10-12°C) o a la máxima (40-45°C) hay disminuciones en los procesos biológicos, retraso del crecimiento, que afecta a la floración, fecundación y desarrollo del fruto.

2.3.2. Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 65%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. Cuando la humedad y la temperatura son elevadas se produce una floración deficiente, caída de flores, frutos deformes y disminución del crecimiento. Efectos similares se producen cuando la humedad relativa es escasa.

2.3.3. Luminosidad

Exige alta intensidad lumínica para poder alcanzar su potencial productivo por lo que el sombreado disminuye los rendimientos. La combinación de alta luminosidad lumínica y temperatura por debajo de 16°C reduce la viabilidad del polen. El fotoperiodo no es muy influyente en la floración, y la mayoría de los cultivares florece bien en días de 10 a 15 horas de luz (Morales, 1992).

2.4. Exigencias edáficas

La berenjena posee una gran capacidad de adaptación a los suelos, siempre y cuando disponga de nutrientes en cantidad suficiente y buen drenaje. Prefiere suelos con un pH entorno 5,5-6,8, buen contenido en materia orgánica, buena retención de humedad y profundidad no menor de 25 cm. La textura franco-arenosa o franco limosa es ideal. El buen drenaje del suelo es de suma importancia en este cultivo ya que los encharcamientos producen la aparición de enfermedades radiculares.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

2.5. Labores culturales

2.5.1. Siembra

Las semillas se siembran en fundas de plástico flexible de 150 alveolos que encajan en las bandejas de poliestireno expandido y se introducen en la cámara de germinación de 2 a 32 días según la variedad.

2.5.2. Plantación

La plantación se realiza a los 25-30 días del trasplante. En caso de enarenado se abre una carilla de unos veinte o treinta centímetros de anchura y se colocan las gomas de riego en función del marco de plantación elegido. En caso de no haber arena se suele colocar un plástico que cubra todo el suelo. Las plántulas se colocan en los agujeros que se realizan con barra y a continuación se realiza el riego de asiento y se continua con riegos diarios hasta los cinco o diez días.

2.5.3. Poda de formación

Se lleva a cabo para delimitar el número de tallos con los que se desarrollará la planta, normalmente entre dos y cuatro. Es necesaria para conseguir mayor precocidad y mejor calidad. Y consigue mejorar las condiciones de aireación y luminosidad de la planta.

El número de brazos se elegirá en función del marco de plantación. Para la poda a cuatro brazos, habrá que dejar un tallo a cada brazo principal, a partir del cual brotará primero una flor, a continuación una hoja y de la axila de ésta, otro tallo, que se dejará hasta que aparezca la flor y se despuntará por la axila de la siguiente hoja, manteniendo esta última. Así se obtienen entre 25-30 frutos para la venta, de buen tamaño y uniformidad.

2.5.4. Entutorado

Es una práctica importante e imprescindible para colocar y mantener a la planta erguida puesto que el peso de los frutos puede provocar rotura de tallos. Consiste en colocar cada tallo de forma vertical a lo largo de un hilo de rafia atado al alambrado del invernadero y conforme se desarrolle la planta se entutora el tallo al hilo.

2.5.5. Poda de hojas

La berenjena tiene hojas muy frondosas que son necesarias retirarlas de la planta, incluso después de haber realizado la poda. Consiste en eliminar hojas del interior de la planta y hojas bajas para favorecer la aireación. Como norma general, las podas hay que realizarlas con poca humedad ambiental.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

2.5.6. Cuajado de frutos

Normalmente cuando las condiciones de temperatura (20-30°C) y humedad (50-60%) son los óptimos, la polinización se produce sin problemas aunque ésta se ve mejorada con la aplicación de un chorro de aire dirigido a la flor. Cuando las condiciones son adversas se deben utilizar bioestimulantes con el fin de potenciar la actividad de la planta mermada por dichas condiciones (Camacho, 2003b). También se utilizan abejorros para la polinización (*Bombus terrestris* L.)



Figura 4. Cuajado y frutos de berenjena. Fuente propia, 2012.

2.6. Fertilización

Antes de establecer la siembra de berenjena es recomendable realizar un análisis de suelo previo. El análisis de suelo provee información de la porción de los elementos esenciales en el suelo que pueden estar disponibles o accesibles al cultivo. Cuando se planifica el abonado en un cultivo es conveniente además de cubrir las necesidades del cultivo con el abonado, es decir, satisfacer unos niveles mínimos de materia orgánica en el suelo (1,5-2,5%).

2.7. Riego

Para la fertirrigación se añade al agua los nutrientes necesarios para formular una solución nutritiva acorde con las necesidades de cultivo y que a lo largo del cultivo se modificará en función del estado vegetativo en que se encuentre. Para satisfacer las necesidades nutricionales del cultivo se realizarán análisis de suelo, del agua de riego y de la planta (análisis foliares). Se considera oportuno realizar un análisis de suelo antes de la plantación y realizar las enmiendas que sean necesarias, y además todos los que se consideren oportunos a lo largo del cultivo con el fin de ver la evolución del suelo. El análisis de agua se realiza a principios de campaña, para poder formular la solución nutritiva que interese, teniendo en cuenta los rasgos generales del suelo.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Es importante disponer de un suelo húmedo antes de la plantación, de hecho se comienza con un riego abundante antes de la plantación y otro inmediatamente después, menos copioso. A partir del enraizamiento de la planta las necesidades hídricas son bajas; hay que procurar que el desarrollo vegetativo no sea muy profuso ya que puede dificultar la floración y cuajado, llevando a la planta a un desarrollo más vegetativo que generativo.

Cuando la planta ha enraizado, se disminuye la frecuencia de riego, de modo que a los pocos días se deje de regar 5-7 días, con el fin de forzar el crecimiento radicular. Pasado este periodo se riega cada 2-3 días, de 4 a 5 l/m², hasta el cuajado de los primeros frutos. Cuando los primeros frutos comienzan su desarrollo es necesario aumentar paulatinamente el volumen de agua, que puede variar de 4 a 9 l/m², cada 2-3 días, o incluso diarios, según el tipo de arena, suelo, época y vientos dominantes.

3. PLAGAS DE LOS CULTIVOS HORTÍCOLAS EN INVERNADERO

3.1. Situación de las plagas en los cultivos hortícolas en invernadero

Con el objetivo final de obtener producciones con calidad certificada, los sistemas de producción agrícola, en este caso en invernadero, deben orientarse para conseguir un modelo productivo racional con el uso de los recursos, y respetuoso con el medio ambiente, que garantice la obtención de productos saludables y de calidad.

Los problemas que ha tenido la producción intensiva hortícola en los últimos años (residuos de productos fitosanitarios y resistencias de patógenos a los fitosanitarios) han sido consecuencia del modo de acción de los sistemas de control de plagas en los que estaban basados, que de forma prioritaria y casi exclusiva, eran la utilización de productos fitosanitarios.

Un gran avance se consiguió con la implantación de los sistemas de manejo integrado de plagas, que de forma complementaria consiste en utilizar fitosanitarios y diversas prácticas culturales. Y un paso más, se da con el control de plagas mediante control biológico, sistema implantado actualmente en los cultivos en invernadero de Almería.

3.2. Descripción de las principales plagas

A continuación, se describen las especies plagas más importantes en pimiento y berenjena en invernadero, indicando cuáles de ellas afectan al cultivo del pimiento y cuáles al de berenjena (Tabla 2).

En Almería, las plagas que aparecen con mayor incidencia son trips, áfidos, mosca blanca y araña roja, por ello se van a explicar con más detalle. El resto de plagas como los minadores de hoja, la polilla del tomate, las orugas de lepidópteros y la araña blanca, son menos importantes y se describen brevemente.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

Tabla 2. Principales plagas de invernadero en el cultivo de pimiento y de berenjena.

Plaga	Cultivo
Trips	Pimiento y berenjena
Áfidos	Pimiento y berenjena
Mosca blanca	Pimiento y berenjena
Araña roja	Pimiento y berenjena
Lepidópteros	Pimiento
Polilla del tomate	Berenjena
Minadores de hoja	Pimiento
Araña blanca	Pimiento

3.2.1. Trips

Los trips se agrupan en el orden Thysanoptera (insectos con las alas plumosas) donde se incluye a más de 5000 especies distribuidas mundialmente. Han adquirido una notable importancia económica, en la actualidad hay 550 especies de trips consideradas plagas que son las causantes de las mayores pérdidas en los cultivos de interés comercial (Mound y Marullo, 1996).

3.2.1.1. Características generales

Los tisanópteros se caracterizan por su cuerpo alargado, casi cilíndrico o algo deprimido, de tamaño generalmente pequeño (la mayoría no alcanza los 2 mm de longitud), y por poseer coloración diversa desde amarillo, pardo amarillento hasta negro.

La cabeza tiene forma triangular. Los ojos compuestos son pequeños y prominentes con un número variable de omatidios, las formas aladas poseen tres ocelos pudiendo estar ausentes en los ejemplares ápteros, en las proximidades de los ocelos se encuentran tres pares de sedas de importancia taxonómica. Las antenas son cortas de 6-9 artejos de tipo moniliforme. El aparato bucal es del tipo picador-suctor, asimétrico por la carencia del estilete mandibular derecho. Los estiletes perforan los tejidos y el cono bucal succiona los jugos que fluyen de la herida.

3.2.1.2. Desarrollo

La duración del ciclo biológico, las fases de la vida de los adultos, su longevidad, la fecundidad y el potencial reproductivo están muy influenciados por las condiciones ambientales, en particular la temperatura (Lacasa y Llorens, 1996a).

La metamorfosis de los trips es heterometábola, pero con un estado quiescente anterior a la muda que alumbrará al adulto, que se asemeja un tanto a la fase de pupa, quedando estos insectos en un grupo de transición a la metamorfosis holometábola. Por lo tanto, el desarrollo de los tisanópteros consiste en la existencia de dos estadios larvarios y dos ninfales entre el huevo y el adulto definitivo.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Del huevo que suele ser oval o reniforme, hialino o blanquecino, surge una larva I móvil que se alimenta activamente de las células epidérmicas y parenquimáticas. Tras unos pocos días después se transforma en larva II, de mayor tamaño pero con un comportamiento similar. Los estadios larvarios tienen la cabeza similar a la de los adultos, con la frente ligeramente prominente por debajo de los ojos. Las antenas tienen de uno a dos artejos menos que los adultos, guardando gran parecido y con un menor número de elementos sensoriales.

Las larvas carecen de alas, al contrario que los adultos. Una nueva muda conduce a la proninfa o prepupa, que se distingue de los estadios larvarios por la presencia de los primordios alares y la ausencia de las piezas bucales funcionales. Estas formas son casi inactivas, no se alimentan y frecuentemente abandonan la planta y se introducen en el suelo. La posterior muda de la proninfa da lugar a la ninfa o pupa, que tiene los primordios alares ya más desarrollados y sus antenas se apoyan sobre el dorso de la cabeza. Su comportamiento es muy similar al de la prepupa, y tras unos días muda dando lugar al adulto definitivo. Esta secuencia en el desarrollo es muy típica de los trips Terebrantia; en los Tubulifera existe, además, una segunda forma de pupa, la pupa II, antes de la aparición del adulto.

3.2.1.3. Daños

Los trips provocan daños al alimentarse, al realizar las hembras la puesta y por la transmisión de virus.

- Daños por picaduras nutricionales: los trips son insectos picadores-suctores que se alimentan inyectando saliva y absorbiendo el contenido de las células. Los tejidos cuyas células se han vaciado adquieren, al principio, una coloración blanquecina o plateada y más tarde marrón oscuro (Figura 5 izquierda). Como consecuencia de la necrosis de las células y los tejidos, los órganos en crecimiento se deforman.



Figura 5. Daños por picaduras y presencia de virus en pimiento California. Fuente Propia, 2012.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

- Daños por transmisión de enfermedades: los adultos de *Thrips tabaci* Lindeman o *Frankliniella occidentalis* (Pergande) se hallan implicados en la transmisión de virus. Las larvas de primer estadio y del segundo poco desarrolladas, adquieren el virus al alimentarse durante unos minutos de tejidos vegetales contaminados. Las partículas virales ingeridas pasan del intestino medio a la cavidad general, al tiempo que el insecto evoluciona. De la cavidad general los viriones pasan a las glándulas salivares. A partir de ese momento, cuando el insecto (en estado de larva o adulto) se vuelva a alimentar inyectará saliva contaminada con las partículas virales. Los virus se replican en el cuerpo del insecto, por lo que, tanto las hembras como los machos son infectivos durante toda su vida, pero el virus no se transmite a la descendencia. De gran repercusión es el daño causado por *F. occidentalis* al ser el principal y más eficiente vector del virus del bronceado del tomate (TSWV, *Tomato Spotted Wilt Virus*) (Marchoux *et al.* 1993). Los frutos se decoloran y presentan mosaicos, además las plantas dejan de ser productivas (Figura 5 derecha).
- Daños por la puesta: las hembras de los trips realizan una incisión en el tejido vegetal donde incrustan el huevo. Si el órgano en el que se realiza la puesta se encuentra en fase de crecimiento, se producen, o bien concavidades crateriformes, o bien pequeñas verrugas prominentes, por hipertrofia del tejido colindante (*F. occidentalis* en pimiento o manzano Golden). En ocasiones alrededor del punto de la puesta se hace patente la reacción del tejido a las sustancias mucilaginosas que acompañan al huevo, observándose un marcado halo blanquecino (*F. occidentalis* en uva blanca) (Lacasa *et al.* 1996).

3.2.1.4. Clasificación

El orden Thysanoptera, según las características morfológicas, se dividen en dos subórdenes, Terebrantia y Tubulifera, fácilmente separables por la forma del extremo del abdomen de las hembras. En el suborden Terebrantia, el ovipositor tiene forma de hoz, con el borde externo dentado y cortante. Este suborden cuenta con varias familias, entre la que destaca especialmente, Thripidae, el grupo con mayor número de especies de importancia agrícola.

Otra familia importante es Aeolothripidae con varias especies depredadoras. El suborden Tubulifera. Las hembras carecen de ovipositor y el extremo abdominal, formado por los últimos segmentos, tienen forma de tubo. Este grupo sólo cuenta con una familia, Phlaeothripidae, con pocas especies de importancia agrícola.

En España existen dos especies de trips que encontramos de forma casi generalizada en los cultivos hortícolas, *Thrips tabaci* y *Frankliniella occidentalis*. A continuación se describen estas dos especies.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

***Frankliniella occidentalis* (Pergande)**

El trips occidental de las flores es una especie originaria de la costa oeste de Norteamérica, pero se ha propagado por casi todo el mundo debido al intenso comercio de cultivos ornamentales. En España apareció por primera vez en cultivo del pimiento en los invernaderos almerienses del Campo de Dalías en el verano de 1986 (Belda, 1992). Se sospecha que fue introducida en esquejes de crisantemo, ya que el primer foco en pimiento se presentó en un invernadero próximo a uno que acogía el citado cultivo floral.

F. occidentalis se puede encontrar en una gran variedad de plantas desde cultivos hortícolas, ornamentales, plantas de maceta, frutales, algodón, viñedo; y en más de 220 especies botánicas, entre ellas se encuentran un buen número de plantas cultivadas y una amplia lista de hierbas asociadas a cultivos o adventicias naturales, que actúan como reservorios naturales de la plaga (Lacasa, 1990).

Es una especie polífaga y cosmopolita con una gran capacidad de adaptación ecológica. En las zonas costeras, como Almería y Murcia, donde la proliferación es continua a lo largo de todo el año, los adultos invernantes y de las generaciones invernales son de color marrón oscuro, con el protórax y la cabeza más claros que el abdomen. En la primavera y el verano son más claras que en el invierno, pero se mantienen la cabeza y el protórax más claros que el abdomen.

Los individuos jóvenes tienen manchas oscuras sobre los terguitos del abdomen, oscureciéndose todo el segmento a medida que envejecen o maduran. Los machos son claros o por lo menos más claros y más pequeños (0,8 a 0,9 mm) que las hembras (1,2 a 1,6 mm). El abdomen del macho presenta dos nítidas manchas de color naranja (Figura 6 derecha).

Las larvas de primer y segundo estadio son blanquecinas adquiriendo tonos amarillos a medida que crecen. Los estadios ninfales son de color blanco amarillento y permanecen inmóviles. La proninfa tiene las cortas antenas dirigidas hacia adelante, mientras que la ninfa las tiene plegadas sobre el dorso del cuerpo, en ambos estados son visibles los esbozos alares aunque no son funcionales.

Las hembras incrustan los huevos en los tejidos de las flores, las hojas o los tallos tiernos. Cuando emergen las larvas muestran fototropismo negativo, localizándose en el envés de las hojas, en el interior de la cavidad floral o en las axilas de las hojas. Los adultos muestran preferencia por las flores, ya que el polen parece ser el alimento más adecuado para realizar la puesta (Figura 6 izquierda). En pimiento y clavel, las flores albergan adultos, huevos y larvas, lo que demuestra que estas flores proporcionan también lugares adecuados al trips para depositar la puesta.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

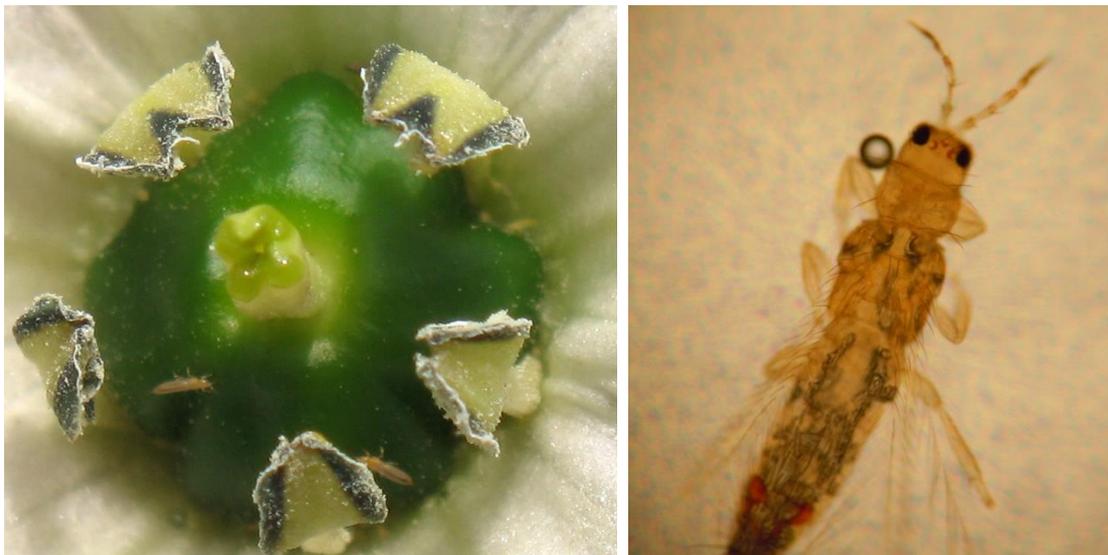


Figura 6. *F. occidentalis* en flor de pimiento. Fuente: INIA, Gobierno de Chile, 2013 y adulto de *F. occidentalis* visto al microscopio. Fuente propia, 2013.

Este trips se desarrolla y se multiplica adecuadamente a temperaturas comprendidas entre 15 °C y 30 °C, como se desprende del estudio de Lacasa (1990). El desarrollo de esta especie es continuo en zonas cálidas, disminuyendo la velocidad de desarrollo y las poblaciones en el invierno, y el crecimiento poblacional en verano. En las zonas templadas o del interior de la península se completan varias generaciones, invernando en estado de adulto, estando constituidas las poblaciones invernales mayoritariamente por hembras, al ser más longevas que los machos.

En la tabla 3 se muestra el desarrollo de distintos estados *F. occidentalis* a distintas temperaturas para pimiento. La incubación dura unos 2,2 días a 35 °C y 3,2 a 25°C. Tan pronto avivan las larvas comienzan a alimentarse de los tejidos o del polen de las flores, necesitando unos de 1 a 2 días a 25° C o a 30° C para pasar al segundo estadio. Cuando completan el desarrollo las larvas se tiran al suelo para realizar la ninfosis. Las ninfas tardan en desarrollarse 1,6 días a 35 °C y unos días más, 4,1 a 25 °C. La reproducción es bisexuada y partenogenética de tipo arrenotóquico (los huevos no fecundados dan lugar a machos haploides).

Tabla 3. Desarrollo en días de las distintas fases de *F. occidentalis* en pimiento.

	Desarrollo a 35 °C en Pimiento	Desarrollo a 25 °C en Pimiento (Lacasa,1990)
Incubación	2,2	3,2
Larva I	0,6	2,4
Larva II	--	4,9
Proninfa	0,5	1,8
Ninfa	1,6	4,1

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

***Thrips tabaci* Lindeman**

El trips de la cebolla llamado comúnmente, era la especie de trips más importante en la horticultura bajo invernadero a inicios de la década de los 80. Sin embargo, desde mediados de los 80, *Frankliniella occidentalis* ha pasado a ser la más problemática, debido principalmente a las características biológicas: *T. tabaci* se encuentra mayoritariamente sobre las hojas, mientras que *F. occidentalis* prefiere las flores, un hábitat menos accesible para los plaguicidas. Además a diferencia de *T. tabaci*, *F. occidentalis* no entra en diapausa. Las aliáceas son los hospedantes preferidos, pero puede mantener un buen nivel multiplicativo en otros hospedantes como el pepino, el pimiento, el clavel, etc. Además de las plantas cultivadas se puede multiplicar sobre un gran número de especies espontáneas.

Los huevos de *Thrips tabaci* son muy pequeños, de 0,2 mm de longitud, en forma reniforme y de color amarillo blanquecino localizados en el interior de los tejidos de la hoja. La larva I mide aproximadamente 0,4-0,6 mm, de color pálido, a veces incluso blanco, con una gran cabeza y ojos rojos brillantes. La larva II tiene una longitud de 0,7-0,9 mm y un color que va desde amarillo pálido hasta verde amarillento. Las hembras son amarillas grisáceas llegando a marrones y tienen una longitud de 0,8-0,12 mm. Los machos, poco frecuentes, son de menor tamaño y más pálido que las hembras.

La hembra realiza la puesta en cualquier lugar de la planta, siempre sea un órgano tierno. Tras la eclosión comienza a alimentarse activamente y la aparición del adulto tiene lugar a los 8,8 días a 25 °C en pepino.

El desarrollo de la población depende mucho de la temperatura. El desarrollo se detiene a unos 11,5 °C y se acelera entre los 16 y los 28 °C. La ninfosis tiene lugar en la planta si la larva encuentra las condiciones adecuadas, sino lo encuentra abandona la planta y se introduce en el suelo (Malais y Ravensberg, 2006). En las regiones templadas o frías *T. tabaci* inverna en forma de hembra adulta, mientras que en las regiones cálidas lo puede hacer en cualquier estado.

3.2.1.5. Control biológico de Trips

En el control biológico de los tisanópteros se disponen de varias especies de depredadores, algunos parasitoides, hongos y nematodos. En la tabla 4 se muestran los enemigos naturales más relevantes para el control biológico de trips. Por el interés del proyecto sólo se describirán los depredadores y parasitoides.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

Tabla 4. Enemigos naturales de los trips. Fuente: Lacasa *et al.* (1996)

Familia	Especie	Tipo de enemigo	Plagas
Anthocoridae	<i>Orius</i> sp.	Depredador	<i>T. tabaci</i> <i>F.occidentalis</i>
Miridae	<i>Nesidiocoris tenuis</i>	Depredador	Mosca blanca <i>F. occidentalis</i>
Miridae	<i>Macrolophus</i> sp.	Depredador	<i>T.tabaci</i> <i>F.occidentalis</i>
Phytoseiidae	<i>Amblyseius swirskii</i>	Depredador	<i>T.tabaci</i> <i>F. occidentalis</i>
Phytoseiidae	<i>Amblyseius cucumeris</i>	Depredador	<i>T. tabaci</i> <i>F.occidentalis</i>
Eulophidae	<i>Ceraninus</i> sp.	Parasitoide	<i>T.tabaci</i> <i>F.occidentalis</i>

Las especies más utilizadas en el control biológico de trips son los ácaros de la familia Phytoseiidae, *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot y *Neoseiulus (Amblyseius) cucumeris*. *A. swirskii* se alimenta del primer estado larvario de trips, de huevos y ninfas de primer estado de la mosca blanca, tanto de *Bemisia tabaci* como de *Trialeurodes vaporariorum*, de inmaduros de araña roja (*Tetranychus* sp.) y de araña blanca (*Polyphagotarsonemus latus*). Los resultados de diferentes ensayos, muestran la capacidad de *A. swirskii* para establecerse en un amplio abanico de cultivos protegidos de gran importancia económica en nuestro país. Por otro lado, la combinación de *N. cucumeris* y *O. laevigatus* se ha mostrado como una eficaz opción para el control de *F. occidentalis* en cultivos de pimiento de invernadero en el área mediterránea y centroeuropea (Lacasa *et al.* 2010).

El género *Orius* (Heteroptera: Anthocoridae) se ha mostrado muy adecuado en la regulación de las poblaciones naturales de varias especies de trips. En comarcas costeras del Sureste peninsular coexisten especies y pueden sucederse sus poblaciones en el tiempo en los cultivos de pimiento en invernaderos o al aire libre como sucede con *Orius laevigatus*.

Esta especie es nativa de Europa, y no entra en diapausa, y *O. albidipennis*, es una especie con mayor potencial biótico a altas temperaturas. La producción comercial de estas dos especies permite su utilización en miles de hectáreas de cultivo de pimiento para el control de *F. occidentalis* y del virus del bronceado del tomate (TSWV) (Lara *et al.* 2002).

El mastranzo (*Mentha suaveolens* Ehrh, Figura 7 izquierda), es una planta que se puede encontrar de forma natural en el poniente almeriense, siendo un buen refugio durante los meses de verano para *Orius* (Figura 7 derecha), y que muchos agricultores recogen del campo para introducirla dentro de invernadero, bien sea aspirando los insectos presentes en esta planta o cortando las inflorescencias y depositándolas sobre el cultivo de pimiento. Además se ha verificado que *M. suaveolens* no presenta riesgo de hospedar los principales virus que afectan a pimiento.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."



Figura 7. Refugio de *Orius* sp. en mastranzo y adulto de *Orius* sp. Fuente: Gázquez Garrido *et al.* (2010).

Entre los míridos, se encuentra *Nesidiocoris tenuis* Reuter como depredador. Tiene actividad depredadora en fase larvaria y adulta, principalmente mosca blanca, ácaros trips, minadores, larvas de lepidópteros y otras chinches. Pimiento y tomate son dos de los cultivos favorecidos por la presencia de este auxiliar

De entre los enemigos naturales de los trips, son quizá los parasitoides, el grupo menos indagado y conocido. Todos los parasitoides de trips se incluyen dentro de los Chalcidoidea. La mayor parte son endoparasitoides de estados larvarios de trips y se encuadran en la familia Eulophidae, subfamilias Entedontinae (géneros *Ceraninus*, *Thripobius*, *Goetheana*, *Entedonastichus* y *Pedobius*) o Tetrastichinae (*Thripastichus*). Unas pocas especies son parásitos de huevos de trips, como *Megaphragma* (Trigchogrammatidae: Oligositinae) o *Polynema* (Mymaridae: Mymarinae). Quizá los parasitoides más estudiados sean *Ceraninus menes* (Walker) y *Ceraninus americensis* (Girault).

3.2.2. Áfidos

Los áfidos son insectos chupadores que pertenecen al orden Hemiptera, Superfamilia Aphidoidea. Este orden se divide en tres grandes grupos: Auchenorrhyncha, Coleorrhyncha y Sternorrhyncha. Son un grupo de insectos de gran diversidad respecto a sus características morfológicas, biológicas y comportamiento.

3.2.2.1. Características generales

En general, los pulgones son de forma globosa u ovoide, de cuerpo blando débilmente esclerotizado en el abdomen (sobre todo en individuos ápteros). Su pigmentación y talla son muy variables, midiendo entre 0,5 y 7 mm. La morfología de los pulgones alados es mucho menos variable, que la de los ápteros. Su cuerpo se divide en tres zonas, cabeza, tórax y abdomen, más o menos diferenciadas. Sus piezas bucales, adaptadas para taladrar las plantas y sorber la savia, están formadas por cuatro estiletos.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

Pueden poseer cornículos (o sifones) en el abdomen por los que expulsan sustancias cerosas procedentes de la hemolinfa. También poseen una prolongación en la parte final del abdomen denominada cauda, que utilizan para expulsar la melaza. Estas últimas dos estructuras, los sifones y la cauda, son utilizados por los taxónomos para llevar a cabo la identificación de especies.

Uno de los rasgos más característicos de los pulgones es el polimorfismo. Una misma especie presenta formas distintas según las épocas del año (emigrantes, virginóparas, sexúparas, sexuales) y a su vez coexisten individuos ápteros y alados.

3.2.2.2. Desarrollo

El ciclo reproductivo de los pulgones es uno de los aspectos más destacable de su biología (Moran, 1992). Los pulgones son insectos adaptados a multiplicarse rápidamente para aprovechar recursos efímeros. Por ello, durante la mayor parte del año se reproducen con rapidez por partenogénesis y viviparidad. Durante su desarrollo pueden tener hasta cuatro estadios ninfales y además cada especie presenta diferentes formas asociadas a sus alternancias biológicas.

3.2.2.3. Daños

Todos los pulgones son fitófagos y se alimentan del floema de las plantas gracias a poseer un aparato bucal picador-chupador en posición ventral y dirigido hacia atrás. Los daños y síntomas que pueden producir se enumeran a continuación:

1. Debilitamiento de la planta como consecuencia de la succión del contenido celular o del floema, que lleva a una pérdida de nutrientes. Necrosado en hojas.
2. Vectores de enfermedades de numerosos virus vegetales. Casi el 50% de los insectos vectores de virus (275 de 600) son pulgones (Nault, 1997).
3. Pueden ser fitotóxicos, ya que mientras se alimentan inyectan saliva. (Darby *et al.* 2001).
4. Pueden provocar deformación del tejido celular. Algunos inducen al vegetal a producir agallas.
5. Como consecuencia de que expulsan sustancias azucaradas (melaza) donde frecuentemente crece la fumagina, pueden dificultar la capacidad fotosintética de la planta hospedadora.
6. Finalmente, como segregan por medio de los cornículos sustancias cerosas no azucaradas, el valor económico del cultivo o planta se puede ver depreciado.

3.2.2.4. Clasificación

Existen muchas especies de pulgones que afectan a los cultivos, en la tabla 5 se recogen los que más incidencia tienen los siguientes cultivos protegidos (tomate, pimiento, berenjena y calabacín).

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Tabla 5. Especies de áfidos más importantes en cultivos protegidos. (Nieto *et al.* 1984 y Blackman y Eastop, 2000)

Especie	Tomate	Pimiento	Berenjena	Calabacín
<i>Aphis fabae</i>	X	X	X	X
<i>Aphis gossypii</i>	X	X	X	X
<i>Myzus persicae</i>	X	X	X	X
<i>Aulacorthum solani</i>	X	X	X	
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	X	X	X	X

En la tabla 5 se puede observar que los pulgones más importantes son *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*, y se pueden encontrar tanto en solanáceas como en cucurbitáceas (Malais y Ravensverg, 2006). *Aphis fabae* y *Macrosiphum euphorbiae*, son generalistas, y *Aulacorthum solani*, sólo prefiere como hospedante solanáceas (tomate, pimiento y berenjena) (Blackman y Eastop, 2000).

A continuación se profundizará en cada una de estas especies con la bibliografía consultada de Nieto *et al.* 1984; y Blackman y Eastop, 2000.

***Aphis fabae* Scopoli**

Se trata de un pulgón cosmopolita y polífago que vive sobre una gran cantidad de plantas, cultivadas o no, y que se comporta en principio como holocíclico dioico aunque puede mantenerse como anholocíclico. La hembra partenogenética áptera es de un color oscuro mate (negro intenso o pardo negruzco, pero a veces con manchas blanquecinas de cera), con los sifones también negros y la cauda del mismo color y con bastantes setas. Junto a los daños directos que causa en estas plantas están los ocasionados por su capacidad de transmitirles más de treinta virus diferentes.

***Aphis gossypii* (Glover)**

Especie también muy polífaga y cosmopolita, y especialmente dañina en invernaderos, que se reproduce habitualmente de forma anholocíclica aunque se han dado citas puntuales de comportamiento holocíclico. El color de las hembras partenogenéticas ápteras es muy variable, amarillo pálido, parduzco, verde claro o verde oscuro (Figura 8 izquierda), lo que puede llevar a complicar su identificación, aunque siempre tienen los sifones oscuros y la cauda del color del cuerpo y con un número reducido de setas (siete como máximo) en ella.

***Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe**

El pulgón de la adelfa es una plaga común de varias plantas ornamentales, incluye varios géneros de Asclepiadaceae (*Gomphocarpus*, *Asclepias*, y *Calotropis*) y Apocynaceae (*Nerium* y *Vinca*). En ocasiones se puede encontrar plantas que infestan la familia Compositae, Convolvulaceae y Euphorbiaceae. Además, se ha encontrado en los cítricos.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Las hembras son partenogenéticas y vivíparas, lo que significa que la progenie es idéntica a la hembra adulta. Es característica su apariencia, las hembras adultas aladas son de color amarillo y negro con venas de las alas oscuras, mientras que las formas ápteras son de color amarillo con cauda, sifones, antenas, patas negras. Las ninfas son similares en apariencia a los ápteros excepto que son más pequeños (Blackman y Eastop, 2000).

***Myzus persicae* (Sulzer)**

Como los anteriores, este pulgón también es cosmopolita y polífago, comportándose generalmente de manera holocíclica dioica, en varias plantas del género *Prunus* (melocotonero sobre todo) como huéspedes primarios donde pasa el invierno en estado de huevo, y muchas otras plantas, bastantes de ellas cultivadas, como huéspedes secundarios. Las hembras partenogenéticas ápteras son normalmente de color amarillento o verde (Figura 8 derecha), aunque también pueden ser rosadas o rojizas. Tienen en la frente un entrante muy pronunciado, de lados convergentes, y los sifones son un poco más alargados que los de las especies de *Aphis*. Este pulgón está considerado como la especie más importante entre los vectores de virus de plantas, ya que transmite más de 100 virosis que afectan a un elevado número de cultivos.

***Macrosiphum euphorbiae* (Thomas)**

Aunque es un pulgón de origen norteamericano se halla distribuido por casi todo el mundo, y es muy polífago. Las hembras partenogenéticas ápteras son bastante grandes, las mayores de todas las especies aquí tratadas, generalmente de color verde pero a veces amarillento o rosa, con el entrante de la frente de lados divergentes, y la cauda y los sifones también más largos que los de las otras especies y del mismo color claro que el cuerpo. Además, y a diferencia de todas ellas, los sifones de los adultos de *M. euphorbiae* presentan los sifones reticulados.



Figura 8. Colonia de *Aphis gossypii* y Hembra de *Myzus persicae* en el envés de una hoja de berenjena. Fuente propia, 2012.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

3.2.2.5. Control biológico de áfidos

Todas las especies de áfidos son controladas, bien de manera espontánea, bien de forma artificial, por una amplia gama de enemigos naturales, tanto parasitoides como depredadores e incluso agentes patógenos.

En cuanto a los depredadores existe un gran número de especies que controlan poblaciones de pulgones. En la tabla 6 se recogen los principales depredadores pertenecientes al orden Diptera citados en España sobre los pulgones más importantes de los cultivos protegidos.

Tabla 6. Especies de depredadores citados en España sobre los principales cultivos protegidos. Orden: Diptera. Fuente: Hermoso *et al.* (2010) y Orden: Coleoptera, Neuroptera, Hemiptera y Dermaptera. Fuente: Alcázar *et al.* (2000).

Especies de depredadores	<i>Aphis fabae</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Myzus persicae</i>	<i>Aulacorthum solani</i>	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>
Diptera: Cecidomyiidae					
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	X	X	X	X	X
Coleoptera: Coccinellidae					
<i>Adalia bipunctata</i>			X		
<i>Coccinella septempunctata</i>	X	X	X		X
<i>Harmonia axyridis</i>		X			X
<i>Hippodamia convergens</i>	X	X			
Neuroptera: Chrysopidae					
<i>Chrysoperla carnea</i>	X	X	X	X	
Hemiptera: Miridae					
<i>Dicyphus tamaninii</i>		X			X
<i>Macrolophus caliginosus</i>		X			X
Dermaptera					
<i>Forficula auricularia</i>				X	

Entre los dípteros se contemplan dos familias, los cecidómidos y los sírfidos. De los cecidómidos, la especie *Aphidoletes aphidimyza* Rondani, se describe como depredador cuyas larvas se alimentan de los pulgones succionándoles los jugos internos y son muy abundantes de manera natural en determinados cultivos, utilizándose también de manera comercial en invernaderos de pimiento y de tomate.

Hay muchos sírfidos identificados como depredadores de áfidos. Presentan tres estados larvarios, que se alimentan de los pulgones atravesando con las mandíbulas la pared corporal y levantándolos de la superficie de la planta mientras extraen su contenido en fluidos. Los adultos se alimentan de néctar y de polen; las hembras realizan la puesta en la proximidad de las colonias incipientes de pulgones y, tras eclosionar los huevos, las larvas comienzan a alimentarse de los áfidos hasta su pupación.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

Episyrphus balteatus de Geer es un depredador que se utiliza de manera comercial, cuyas larvas comen normalmente por la noche por lo que es difícil encontrarlas en el cultivo durante el día.

Los coccinélidos o mariquitas son los depredadores más conocidos de los pulgones y además en sus dos estados: tanto los adultos como las larvas devoran pulgones. En el caso de otros depredadores, hacen la puesta junto a las colonias de pulgones no demasiado avanzadas (Figura 9 derecha). Entre las especies más abundantes en forma natural están *Adalia bipunctata* (Linnaeus), *Coccinella septempunctata* Linnaeus, *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, y *Scymnus* spp.

Entre los neurópteros crisópidos destaca *Chrysoperla carnea* Stephens (Figura 9 izquierda), cuyas larvas se alimentan activamente de áfidos y de otros artrópodos. Su puesta es muy característica, con cada huevo en el ápice de un largo filamento y generalmente agrupados cerca de las colonias de pulgones. Esta especie se comercializa para la lucha biológica en invernaderos. Otra familia de hemípteros con especies que depredan a los pulgones es la de los míridos, en la que destacan los géneros *Dicyphus* y *Macrolophus*, utilizados comercialmente contra otras plagas en hortícolas al aire libre y en invernadero. Entre los dermápteros o tijeretas, *Forficula auricularia* Linnaeus se alimenta de pulgones, entre otros tipos de presas, controlándolos principalmente a nivel de suelo.



Figura 9. Adulto de *Chrysoperla carnea* en una hoja de berenjena (izquierda) y puesta de coccinélidos en la cercanía de una colonia de pulgones (derecha). Fuente propia, 2012.

Y un último grupo de depredadores, los ácaros. Varias familias del orden Prostigmata, como los eritreidos y los trombídidos atacan a los pulgones de diferente manera según su grado de evolución: en los estados ninfales de los ácaros actúan como parásitos de los áfidos, y en los estados adultos lo hacen como depredadores de vida libre.

Los parasitoides son un grupo muy importante en el control biológico de pulgones. La hembra pone dentro de cada pulgón un huevo, del que sale una larva que se va alimentando de los tejidos internos del áfido hasta que no queda de éste más que la cubierta externa, denominada momia.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

Finalmente, el parasitoide realiza la pupación en un capullo que puede ser interno a la momia del pulgón (caso de los géneros *Aphidius*, *Diaeretiella*, *Lysiphlebus* o *Trioxys*), o bien externo a ella (como en el género *Praon*).

El color de estas momias puede caracterizar a cada género: en *Ephedrus* son negras, mientras que en *Aphidius*, *Diaeretiella* o *Trioxys* son de color castaño. Por último, de la momia del pulgón sale el adulto del parasitoide tras haber cortado la cutícula con sus mandíbulas, formando un círculo en ella.

Los parasitoides que controlan las poblaciones de pulgones son himenópteros y el grupo con mayor interés corresponde al de la familia Braconidae (avispa braconídea). El género más importante es *Aphidius* y las especies que controlan de manera satisfactoria las poblaciones de pulgones son *Aphidius colemani* Viereck, *Aphidius ervi* Haliday y *Aphidius matricariae* Haliday.

Las tres especies son parasitoides específicos de *Myzus persicae* y *Aphis gossypii* y se han identificado en diferentes cultivos hortícolas en invernadero (calabacín, berenjena, sandía y melón). Además del género *Aphidius*, se han identificado otras especies de enemigos naturales asociados a pulgones en cultivos hortícolas en invernadero en Almería: *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson), *Lysiphlebus fabarum* (Marshall), *Trioxys acalephae* (Marshall), *Trioxys angelicae* (Haliday), *Praon volucre* (Haliday), *Ephedrus cerasicola* Stary, y *Diaeretiella rapae* (McIntosh) (Alcázar et al. 2002).

3.2.3. Aleyrodidos

Las moscas blancas constituyen un pequeño grupo de homópteros, dentro de la familia Aleyrodidae. En cultivos bajo invernadero tienen importancia dos especies: la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* Gennadius, y la mosca blanca del tabaco y del algodón, *Bemisia tabaci* Westwood.

Actualmente ambas especies se pueden encontrar en tomate, melón, judía, berenjena y pimiento. Las larvas necesitan gran cantidad de proteínas para su crecimiento por lo que consumen un gran volumen de savia. El exceso del contenido de azúcar de la savia se excreta en forma de melaza, provocando la reducción de fotosíntesis y el desarrollo de fumagina (*Cladosporium* spp.), llegando a producir clorosis y desecación de las hojas, es decir, el debilitamiento de la planta. Además, si afecta a los frutos, se deprecian comercialmente. Estos insectos pueden transmitir virus en cultivos hortícolas y en frutales.

***Bemisia tabaci* Gennadius**

B. tabaci ha alcanzado recientemente un estatus de plaga (Rodríguez et al. 1994) y por eso se ha comenzado a estudiar profundamente su ciclo biológico. Este consta de cuatro estados: huevo, larva, pupa y adulto. A su vez, el estado de larva tiene tres estadios: I, II y III. La fecundidad de las hembras depende de la temperatura, plantas hospedantes y estado fisiológico de éstas.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

La hembra pone entre 2,5 y 7,1 huevos/día, existiendo una importante reducción al bajar las temperaturas. El desarrollo completo del ciclo puede durar un mes a 22-25 °C. El huevo es elíptico y asimétrico, con coloración amarillo-verdosa. Acaba en una prolongación llamada pedicelo, mediante la cual se fija a la hoja quedando en posición vertical.

La larva en el primer estadio es de color blanco verdoso. Tiene forma elíptica, ventralmente plana y dorsalmente convexa (Figura 10 derecha). La pupa presenta fuertes ondulaciones, el dorso se eleva en el centro, y no se aprecian las setas marginales (Figura 10 centro). El adulto sale del pupario por una incisión que realiza en forma de T. El adulto es de color amarillo-azufre y tiene ojos de color rojo oscuro o negros (Figura 10 izquierda).



Figura 10. Adulto, pupa y larva de *Bemisia tabaci*. Fuente: RAIF, 2012.

Bemisia tabaci coloca sus alas a modo de 'tejado' sobre su abdomen, formando un ángulo aproximado de 45° con el plano de la superficie de la hoja. Esta forma de plegar las alas sirve para diferenciarla de la otra especie de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) que las posiciona de forma más horizontal.

Los adultos colonizan la planta desde el inicio del cultivo, aunque su aparición está condicionada por la climatología. El rango de temperatura para su desarrollo está entre 16°C y 34°C. Las hembras realizan la puesta preferentemente en el envés de las hojas más tiernas, aunque en algunos cultivos prefiere el haz.

Se comercializan varias especies de enemigos naturales de mosca blanca. Los protocolos de control biológico en la mayoría de los cultivos se basan en la suelta del ácaro depredador *Amblyseius swirskii*, como ya se ha comentado en los enemigos naturales que controlan poblaciones de trips, y del parasitoide *Eretmocerus mundus*.

En los cultivos como la berenjena o el tomate, se puede introducir el chinche *Nesidiocoris tenuis*. De forma natural y cuando el cultivo está avanzado son frecuentes la entrada de otros enemigos naturales de mosca blanca como son las crisopas o la mosca tigre. *A. swirskii* se debe introducir de forma preventiva, en cuanto la plaga tenga un tamaño adecuado, con las primeras flores o en presencia de presa (Robledo *et al.* 2009).

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Trialeurodes vaporariorum Westwood

La mosca blanca de los invernaderos (*T. vaporariorum*) fue citada por primera vez en la Península Ibérica en 1944 (Gómez-Menor, 1944) y adquiere carácter de plaga a partir de los años sesenta. Actualmente *T. vaporariorum* se encuentra distribuida por toda la geografía española, pero su incidencia es variable entre las diferentes zonas hortícolas de España. En Almería actualmente la incidencia de *T. vaporariorum* es escasa.

Se han descrito más de 250 plantas huéspedes, pertenecientes al menos a 82 familias botánicas. En Europa, ataca a muchos cultivos, incluyendo la berenjena, judía, pimiento, pepino y tomate.

La hembra de *T. vaporariorum* deposita los huevos sobre el envés de hojas jóvenes de la parte superior de la planta. Los huevos son de color blanco, tienen forma elíptica y un tamaño de 0,25 mm. Las larvas que eclosionan de los huevos son de forma oval y tienen 0,3 mm y presenta patas y antenas bien desarrolladas. La pupa es aplanada al principio, y más tarde, pasa a tener una forma oval rodeada por un anillo de filamentos céreos erectos (Figura 11). En cambio, *B. tabaci* es más bien plana y ancha y no tiene la corona de filamentos. El adulto presenta mayor tamaño que *B. tabaci*, y es más blanco.



Figura 11. Adulto y pupa de *Trialeurodes vaporariorum*. Fuente: Koppert, 2010.

3.2.4. Ácaros

Tanto en pimiento como en berenjena podemos encontrar varias especies de ácaros, siendo el tetrániquido *Tetranychus urticae* (Koch) el más común. El ciclo biológico es holometábolo, y consta de 4 estados de desarrollo: huevo, larva, dos estadios ninfales (protoninfa y deutoninfa) y adulto.

Cada hembra adulta puede poner 100-120 huevos, con una frecuencia de 3-5 huevos/día. El desarrollo de todo este ciclo es muy rápido, completándose en una semana con temperaturas de 30 °C y ambiente seco. El huevo es esférico, liso y brillante. Su color es blanquecino y mide entre 0,12-0,14 mm de diámetro. La larva es de forma esférica, y en sus primeros momentos de vida son incoloras y transparentes.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

Posee dos manchas oscuras características en el dorso del tórax y tres pares de patas. Puede además apreciarse el color rojo de sus ojos. En el estado adulto existe un claro dimorfismo sexual. La hembra adulta posee una forma ovalada y un tamaño aproximadamente de 0,50 mm de largo y 0,30 mm de ancho (Figura 12). El macho presenta un tamaño bastante inferior y un cuerpo más estrecho, con el abdomen puntiagudo y las patas proporcionalmente más largas.



Figura 12. Hembra adulta de *Tetranychus urticae* en hoja de berenjena. Fuente propia, 2012.

Los ataques suelen aparecer por focos, frecuentemente cerca de otras plantas (adventicias). En la planta se sitúa sobre todo en hojas jóvenes de la última brotación, pero en caso de fuertes ataques aparece sobre todo tipo de hojas, incluso en todas las partes de la planta. Cuando la fuente nutritiva sobre la que se encuentra comienza a agotarse, se dispersa haciendo a través de los tejidos de seda que producen, en busca de otros huéspedes adecuados, o bien se refugian en lugares abrigados donde pueden entrar en diapausa.

Los daños directos que ocasionan son debidos al tipo de alimentación que realizan sobre las partes verdes de las plantas, producidas por los estiletes, y la reabsorción del contenido celular en la alimentación. Este daño va acompañado de una decoloración de los tejidos como primeros daños, también pueden aparecer malformaciones y crecimientos anormales.

3.2.5. Lepidópteros

Las especies de lepidópteros más importantes que atacan al cultivo del pimiento son Heliotis: *Helicoverpa armigera* (Hübner), rosquilla verde: *Spodoptera exigua* Hübner, rosquilla negra: *Spodoptera littoralis* (Boisduval) y los plúsidios: *Chrysodeixis chalcites* (Esper) y *Autographa gamma* (Linnaeus). En berenjena, además, también está descrita la polilla del tomate: *Tuta absoluta* (Meyrick).

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Las orugas pueden aparecer como plaga entre finales de verano y principio de otoño, coincidiendo con los vuelos de mariposas, aunque existe una sucesión continua de generaciones en las regiones más cálidas del sureste español.

En el caso de *Heliothis*, las larvas de esta especie son muy voraces, ocasionando serio daños en un corto espacio de tiempo. Los primeros estadios larvarios se localizan sobre flores y hojas, de las que alimentan. En el caso de la rosquilla verde y rosquilla negra las larvas en sus primeros estadios larvarios tienen comportamiento gregario, ocasionando daños directos royendo el parénquima de la cara inferior de las hojas, y dejando la epidermis. En los siguientes estadios larvarios se distancian y aíslan, devorando las hojas al completo, produciendo graves defoliaciones, pudiendo también roer los tallos llegando a perforar galerías. También llegan a perforar el fruto ocasionando pérdidas en la producción.



Figura 13. Daños en hojas de pimiento ocasionados por rosquilla verde. Fuente propia, 2012.

Cuando las larvas de *S. exigua* son pequeñas se alimentan del parénquima de las hojas, observándose comeduras en el envés de éstas. En los siguientes estadios larvarios se vuelven más voraces, las comeduras son más grandes, atravesando toda la hoja (Figura 13). Para un cultivo totalmente desarrollado, la presencia de larvas pequeñas no supone daños apreciables. Sin embargo, en un cultivo recién trasplantado, pueden llegar a cegar la planta, afectando a la yema apical.

Los daños causados por las larvas de *T. absoluta* son debidos a que se alimentan del mesófilo foliar, formando galerías, que afectan a la capacidad fotosintética del cultivo y consecuentemente se reduce el rendimiento de la producción. También puede afectar a los frutos. El daño hecho directamente a los frutos es el que causa las mayores pérdidas. Los frutos pueden ser atacados tan pronto como se han formado, sobre todo por el punto de inserción del cáliz, donde las larvas encuentran un lugar para penetrar haciendo galerías no muy profundas por el mesocarpio, que muchas veces se inician en la zona resguardada por el cáliz y que disminuyen su valor comercial (Barrientos *et al.* 1988).

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

A continuación se explica el ciclo biológico y características de *S.exigua* como especie referente de este grupo de orugas de lepidópteros y de *T. absoluta* como plaga en berenjena.

***Spodoptera exigua* Hübner**

La oruga comúnmente llamada rosquilla verde (*Spodoptera exigua*) está distribuida por África, el sur de Europa, Asia, Japón, Australia, Estados Unidos y Canadá. Es un insecto muy polífago que ataca a diversos cultivos herbáceos y plantas adventicias, y que presenta una alta incidencia en las zonas del sur de España (Belda *et al.* 1994)

El ciclo vital es holometábolo, la oruga pasa por estados de huevo, larva, pupa y adulto y las condiciones climáticas óptimas para su desarrollo son de temperaturas y humedad elevadas y ambiente sombreado (20 °C y 90% de humedad relativa). Los huevos se encuentran normalmente depositados en grupos, de 10 a 250 huevos (Figura 14 izquierda). La larva es de color variable, la de los primeros estadios son de color blanquecino y cabeza negra, y las de los últimos estadios tienen la cabeza de color ocre y poseen manchas y líneas a lo largo del cuerpo, tienen 3 pares de patas torácicas y 5 pares de falsas patas abdominales (Figura 14 centro). Pasan normalmente por cinco estadios. Las puestas las realizan preferentemente en el envés de las hojas más bajas. La distribución inicial de las larvas es de varios ejemplares preferentemente en el envés de las hojas de las zonas apicales de la plantas.



Figura 14. Huevos, larvas y adultos de *Spodoptera exigua*. Fuente: RAIF, 2012.

***Tuta absoluta* (Meyrick)**

La polilla del tomate, es un microlepidóptero de la familia Gelechiidae. Se introdujo seguramente con material vegetal infestado procedente de Sudamérica de donde es originaria.

T. absoluta es un insecto oligófago que se alimenta de especies de solanáceas como el tomate (*Solanum lycopersicum*) aunque también ataca a otros cultivos de solanáceas de la zona mediterránea como son la berenjena (*Solanum melongena* L.), patata (*Solanum tuberosum* L.) y tabaco (*Nicotiana tabacum* L.).

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

El huevo es de color blanco cremoso, de forma elíptica, con una longitud promedio de 0,36 mm y 0,22 mm de ancho. Los huevos son puestos en forma individual (Figura 15 izquierda). La larva es de tipo eruciforme y recién eclosionada es amarilla cremosa (Figura 15 centro). El tamaño varía de 0,9 mm en el primer instar hasta 7,5 mm en el último. La pupa es de tipo obtecta, y recién formada es de color verde (Figura 15 derecha). Una vez que la larva emerge, comienza a caminar y ubica su punto de penetración, rompe la epidermis y se introduce en la hoja, consumiendo el mesófilo. Se pueden dispersar con gran rapidez a otras plantas por medio de hilos de seda sobre los cuales se dejan colgar y luego transportados con la ayuda del viento.

El adulto alcanza alrededor de 7-10 mm de largo y 15 mm de envergadura alar, posee antenas filiformes y palpos muy visibles (Urbaneja *et al.* 2007). Presenta numerosas escamas de color plateado y alguna de color marrón oscuro. La hembra oviposita en las partes más tiernas del vegetal, preferentemente en los brotes y en el envés de las hojas jóvenes.



Figura 15. Huevos, larva y pupa de *Tuta absoluta*. Fuente: López Durán, 2013.

3.2.6. Minadores de hojas

Los minadores de hoja o submarinos de hojas pertenecen al orden Diptera, familia *Agromyzidae*, de las cuales 300 especies pertenecen al género *Liriomyza*, y de éstas, 23 especies tienen importancia económica como plaga en cultivos agrícolas y ornamentales en las regiones templadas (Parrella, 1987).

Actualmente las especies presentes con incidencia en los cultivos hortícolas en invernadero son *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach), y *Liriomyza trifolii* (Burgess) apareciendo como especie predominante *L. bryoniae* en todos los cultivos hortícolas, mientras que *L. trifolii* aparece fundamentalmente en cultivo de tomate y judía (Belda *et al.* 1999).

Las especies del género *Liriomyza*, presentan un desarrollo postembrionario holometábolo con cuatro estados de desarrollo: adulto, huevo, larva y pupa. Los huevos son de forma arriñonada, de color es blanco opaco con la superficie lisa y brillante con el desarrollo del embrión toma un color blanco transparente.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

La hembra deposita los huevos en galerías de puesta que practica con el ovipositor. El estado larvario presenta tres estadios. Las larvas son cilíndricas, alargadas sin segmentación aparente, ápodas y acéfalas. En cuanto a la coloración es verde en la mayoría de las especies, mientras que *L. trifolii* es de color amarillo. Presenta forma de tonelillo y mide entre 1,5 y 2,3 mm de largo y 0,5-0,8 mm de diámetro. El adulto es una mosca de tamaño pequeño de entre 1,4-2,3 mm de largo, con tonalidades negras y amarillas (Figura 16 izquierda). Las hembras de todas las especies suelen ser de mayor tamaño que los machos.

Los daños producidos son de dos tipos, por un lado los que produce la hembra con su ovopositor para alimentarse y realizar la puesta, y por otro lado, el que produce las larvas durante su alimentación que corresponde a las llamadas galerías (Figura 16 derecha). En general el daño provoca una disminución de la capacidad fotosintética de la planta lo que puede propiciar la desecación, necrosis e incluso la caída prematura de las hojas. Según la especie, planta huésped y número de larvas por hoja, las galerías varían en su forma, aunque suelen presentar un forma característica, así en el caso de *L. trifolii* y *L. bryoniae* suelen ser alargadas y tortuosas respetando los nervios.



Figura 16. Adulto, pupa y daños en berenjena de *Lyriomiza* sp

3.2.7. OTRAS PLAGAS SECUNDARIAS

Con la implantación del manejo integrado en los cultivos hortícolas en invernadero se han disminuido la aplicación de fitosanitarios para el control de plagas, esto provoca un cambio en el agrosistema, de forma que se reduce la presión sobre algunas plagas que no podían desarrollarse por la existencia de productos de amplio espectro, estando hasta ese momento controladas. Ahora aparecen nuevos problemas, estas plagas secundarias, que aparecen de forma puntual y que causan diversos daños al cultivo.

La araña blanca, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), es un ácaro perteneciente a la familia Tarsonemidae. Los daños causados por *P. latus* se parecen a un ataque de virus, y dependen de la planta huésped, pero siempre consisten en deformación de tallos aéreos y decoloración de las hojas.

Otras plagas que han aumentado su presencia en cultivos en invernadero al emplear técnicas de manejo integrado y evitar el uso indiscriminado de plaguicidas son los chinches *Creontiades pallidus* Ram (Figura 17) y el chinche apestoso, o "banderola", *Nezara viridula* L.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

Los adultos de ambas especies miden aproximadamente un centímetro. Tanto los adultos como las ninfas pueden provocar daño a las plantas y los frutos por picaduras que deprecian su valor comercial. Lo más importante es la prevención de la entrada en los cultivos, manteniendo una buena hermeticidad.

Recientemente, en cultivo de pimiento de invernadero, está aumentando la incidencia de diferentes especies de pseudocóccidos como *Planococcus citri* (Risso) y *Phenacoccus solani* Ferri, entre otras. Los daños producidos por estos insectos son secreción de melaza y pérdida de las hojas de la planta. Como son insectos bastante móviles, los daños se extienden con facilidad.

Una plaga relativamente desconocida que vive en el suelo y es, sobre todo, dañina para plántulas recién transplantadas, es *Gonocephalum rusticum* Olivier. Este coleóptero de la familia Tenebrionidae, es de color marrón oscuro, y se desarrolla en suelos húmedos y con abundante materia orgánica, produce daños al inicio de la plantación al morder el cuello de la planta.



Figura 17. Adulto de *Creontiades pallidus* en hoja de berenjena. Fuente propia, 2012.

4. CONTROL DE PLAGAS Y MANEJO DE ENEMIGOS NATURALES

4.1. Evolución del control de plagas

Hace años el control de plagas consistía en identificar la plaga en cuestión, para posteriormente, decidir de la amplia gama de fitosanitarios, cuál de ellos podría acabar con el problema.

Hoy en día, agricultores y productores, emplean métodos respetuosos con el medio ambiente, que consiguen combinar tácticas de lucha contra las plagas y fitosanitarios. Es en 1972, cuando nace el término de Manejo Integrado de Plagas (MIP) y se le asocia algunas connotaciones ecológicas como control más sostenible de cultivos, pero no es hasta 1977, cuando Steiner en el boletín de la Organización Internacional de Lucha Biológica e Integrada (OILB), publica la Declaración: “*Hacia la producción agrícola integrada por la lucha integrada*”, dando origen al concepto de Producción Integrada (PI).

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

En la base de la Agricultura Ecológica (AE) está el manejo integrado de plagas. Tal y como explica uno de los principios de la AE recogidos por las normas de la *International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM)*: *respetar y estimular los ciclos biológicos dentro del sistema agrario, integrando plantas, animales, microorganismos, flora y fauna del suelo.*

Según el Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo sobre *Producción y etiquetado de los productos ecológicos* para la prevención de daños causados por plagas, enfermedades y malas hierbas, el manejo de plagas tiene que basarse inicialmente en medidas preventivas, culturales y físicas como la elección de especies y variedades apropiadas que resistan a los parásitos y a las enfermedades, las rotaciones de cultivos, y procesos térmicos (biofumigación y solarización).

Por otra parte el Reglamento de aplicación R (CE) 889/2008, en el artículo 5, gestión de plagas, enfermedades y malas hierbas, en el apartado 1 estipula que cuando las plantas no puedan protegerse adecuadamente de las plagas y enfermedades mediante las medidas contempladas en el artículo 12 del Reglamento (CE) N° 834/2007, solo podrán utilizarse en la producción ecológica los productos mencionados en el anexo II del presente Reglamento. En ese anexo aparecen productos como Azadiractina, aceites vegetales, piretrinas, y otras sustancias químicas de origen natural como el azufre, cobre o aceites minerales.

Uno de los aspectos más importantes en los cultivos intensivos bajo abrigo es la sanidad vegetal. Para abordar esta cuestión de forma eficaz y radical hay que saber cómo actuar con cada problema fitosanitario que nos encontremos en una plantación. Para ello, es de suma importancia tener decidida la estrategia fitosanitaria a realizar por parte del agricultor, y de manera equivalente por parte del técnico, que será un compendio de las técnicas que mejor se adapten a nuestras condiciones y que consigan el objetivo.

En primer lugar, se deben aplicar técnicas de muestreo y de monitorización, de forma que se puedan conocer la evolución e intensidad de las plagas y enfermedades. Sabiendo el número de individuos y estado de desarrollo de los ejemplares se puede plantear qué tratamiento o medida realizar.

El muestreo consiste en elegir un número determinado de plantas y recoger muestras de hojas y flores para su posterior evaluación de los distintos problemas fitosanitarios que presenten para realizar una toma de decisiones sobre las actuaciones a realizar. Para monitorizar la aparición de plagas, se colocan unas pocas trampas cromotrópicas reticuladas engomadas en las bandas, pasillos, puertas, ventanas e intercaladas en el cultivo de forma aleatoria. Las de color amarillo se utilizarán para el monitorizado de mosca blanca, minadores de hoja, pulgones alados y trips, y las de color azul, para trips. Indeseablemente también se capturarán auxiliares, que al menos servirán para obtener información sobre su presencia. Para detectar la actividad sexual de los machos de lepidópteros se colocan trampas de tipo Delta o trampas de agua con feromonas impregnadas en dispersores o difusores (de caucho, polietileno, etc.).

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

4.2. Métodos agronómicos, físicos y químicos de control

La correcta combinación de varios tipos de métodos, asegura una correcta sanidad en la plantación. De forma más precisa se explican las medidas más importantes llevadas a cabo en la horticultura en invernadero para el control de plagas.

- Acciones de intervención pública: éstas son la implantación de normas legales o administrativas dirigidas a disuadir, disminuir o evitar la presencia en el campo de fitoparásitos o sus efectos. Por ejemplo, la Orden de 12 de diciembre de 2001, de la Junta de Andalucía, por la que se establecen las medidas de control obligatorias así como las recomendadas en la lucha contra las enfermedades víricas en los cultivos hortícolas o la obligatoriedad del Pasaporte Fitosanitario para las plántulas en los semilleros.

- Medidas sobre el diseño y construcción del invernadero. En el momento del diseño del invernadero se deben de contemplar aspectos que prioricen la facilidad del control de la ventilación, el sombreado, la iluminación, etc. La orientación del invernadero para aprovechar vientos predominantes o la radiación debe valorarse en cuanto a la incidencia de plagas. Así se instalará doble puerta y cámara de entrada en la que se instalará un ventilador dirigido a la calle que se accione automáticamente al abrir la puerta exterior. Otra medida a tener en cuenta es la colocación de mallas agrotexiles de diferente espesor, preferentemente más tupidas de 10 x 20 hilos/cm², en las ventanas del invernadero, para evitar la invasión de plagas.

- Medidas que afectan al material vegetal: de suma importancia es el uso de semillas y plantas sanas, sobre todo libres de virus y bacterias. Para la plantación, a poder ser, se utilizarán especies y variedades resistentes o tolerantes a determinados problemas fitosanitarios. Para evitar enfermedades de suelo se utilizarán patrones resistentes.

- Medidas culturales: la producción ecológica debe recurrir a las prácticas de labranza y cultivo que mantengan o incrementen la materia orgánica del suelo, refuercen la estabilidad y la biodiversidad edáficas y prevengan la compactación y erosión del suelo. Por ejemplo, la fertilización con abonos orgánicos producirán plantas fuertes, con menos contenido en agua, y más en polifenoles, licopeno y proteínas difíciles de digerir por los microorganismos patógenos e insectos (Labrador *et al.* 2006). Una nutrición equilibrada de potasio contribuye a predisponer a la planta contra infecciones por hongos y bacterias. Una relación C/N del suelo baja es adversa para la presencia de nematodos, pero un elevado contenido de nitrógeno favorece los ataques de pulgón, que lo utiliza para elaborar sus propias proteínas.

- Medidas en materia de sanidad vegetal: para la prevención de daños causados por plagas fundamentalmente se deben controlar las poblaciones de enemigos naturales y en su caso, fomentarlas, como ejemplo, el uso de plantas con efectos repelentes como la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) que repele mosca blanca y trips, en plantaciones de pimiento, o el ajo (*Allium sativum* L.) y la cebolla (*Allium cepa* L.), que repelen a araña roja, pulgones y orugas porque poseen aceites tóxicos para los insectos (Junta de Andalucía, 2011).

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

En el caso de fomentar los enemigos naturales, la utilización de plantas atrayentes, ya sean plantas reservorio o plantas trampa está muy bien documentada. En el caso de plantas reservorio, podemos encontrar el depredador *Nesidiocoris* sp., sobre olivarda (*Dittrichia viscosa*, L.), y de *Orius* sp. sobre mastranzo (*Menta suaveolens*, Ehrh.). Otras plantas reservorio, como la calabaza (*Cucurbita pepo* L.), o el geranio (*Pelargonium zonale* L.) se están estudiando para ver su eficacia como plantas reservorio y hospedantes para la reproducción de insectos auxiliares en el interior del invernadero.

Otra práctica con gran repercusión en la entomofauna auxiliar son las rotaciones de cultivos. La principal ventaja es la separación espacial y temporal entre las plantas y sus plagas y enfermedades, más eficaz cuanto más específicas sean estas y menos movilidad tengan. Por ejemplo, la rotación de un cultivo no resistente con un barbecho permite un periodo de saneamiento durante el cual decae el inóculo por inanición, descomposición o depredación.

Los setos vivos son formaciones vegetales con mezclas arbóreas, arbustivas, y en menor medida, herbáceas y semileñosas que fomentan la fauna beneficiosa. La plantación de setos en los sistemas agrarios ofrecen refugio y alimento a los enemigos naturales, favoreciendo el control biológico natural.

- Métodos químicos para el control de patógenos de suelo y plagas: En AE para controlar los patógenos del suelo, y de manera complementaria mejorar la fertilidad del suelo se puede realizar la solarización y la biofumigación. Se considera que la desinfección de suelos es una práctica cultural que puede ser integrada en los sistemas agrarios para la gestión de restos agroindustriales, ya que incrementa a su vez la fertilidad de los suelos, así como mejora sus propiedades físicas, químicas y biológicas, y reduce el consumo de agua y fertilizantes (Tello *et al.* 2006). Bello (1998) definió la biofumigación como la acción de las sustancias volátiles producidas en la biodegradación de la materia orgánica en el control de los patógenos de las plantas. Se utiliza contra nematodos, hongos del suelo (del cuello y vasculares) y bacterias.

Con la solarización también se consigue el anterior propósito además de la eliminación de plantas adventicias, y algunas fases de insectos que pasan parte de su ciclo en el suelo, como trips y tuta. No produce vacío ecológico y además respeta a los microorganismos beneficiosos, al ser estos termófilos. Consiste una suave pasteurización del suelo cuyo efecto se produce por la aplicación de calor y humedad durante largo tiempo, y no se realizará sistemáticamente solo si es necesaria.

Para el control de plagas en la Agricultura Ecológica, los productos naturales, ofrecen en la mayoría de los casos, buenos resultados. Son productos orgánicos o minerales que proceden de plantas (ortiga, cola de caballo o valeriana) que refuerzan la resistencia de las plantas a los parásitos (fitofortificantes) o bien los eliminan directamente (fitosanitarios), y que se pueden preparar de distintas formas mediante trituración de la materia prima, maceración, infusión o decocción, u obtener a partir del lixiviado del compost o de purines.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

Además, existen varios preparados contra plagas y enfermedades como son el pelitre, que procede del crisantemo, *Tanacetum cinerariaefolium* (Trevir). Es el extracto de oleorresina de las flores secas del crisantemo y sus principios activos, las piretrinas, tienen efecto sobre pulgones, moscas y sobre un amplio espectro de plagas. El aceite de Neem, árbol originario del sur de Asia *Azadirachta indica* (Juss) (Porcuna, 2011), que se utiliza contra un amplio espectro de plagas, entre los que destacan pulgones, trips, moscas blancas, minadores, orugas y ácaros. También se utilizan plantas como la ortiga (*Urtica dioica* Linnaeus) o el tabaco (*Nicotiana tabacum* Linnaeus) donde los estudios realizados por Arnó *et al.* (2000) demuestran que la utilización de plantas de tabaco facilita el establecimiento precoz de los míridos en tomate temprano de invernadero.

Según el ANEXO II del RE 889/2008 como productos autorizados como plaguicidas están todos los anteriores, y el azufre, que de forma preventiva es un repelente general, el cobre como fungicida, con una limitación: hasta 6 kg de cobre por ha y año; y el permanganato potásico, el bicarbonato potásico, etc.

4.3. Control biológico de plagas

El control biológico es la acción de enemigos naturales (parasitoides, depredadores, y patógenos) en el mantenimiento de la densidad de otro organismo a un nivel más bajo del que se produciría en ausencia de ellos (De Bach, 1964). Van der Bosch *et al.* (1982) concretaron que el *control biológico aplicado* era la manipulación de enemigos naturales por el hombre para el control de plagas.

Uno de los principios básicos de la Agricultura Ecológica es que deben protegerse y fomentarse los enemigos naturales de las plagas, esto es, implantar el control biológico. Con ella se aprovecha la presencia natural, prioritariamente, o introducida de enemigos naturales para combatir las plagas.

Además desde el punto de vista de la producción, la calidad y la seguridad son las variables más apreciadas por parte de los consumidores. En este sentido, la apuesta por el control biológico en las hortalizas es la opción correcta, ya que sin duda redundará en la economía del agricultor y la salud del consumidor, además es una de las pocas salidas claras ante el recorte continuo de las materias activas permitidas en la agricultura.

Sin embargo, este esfuerzo abre nuevos frentes desde el punto de vista de la sanidad y el manejo de los cultivos. Los efectos contra la salud humana de los productos químicos usados en el control de plagas, el respeto por el medio ambiente, y el incremento de los casos de resistencias de plagas a insecticidas, hace previsible un aumento del uso de las técnicas de control biológico (Albajes *et al.* 1999; Castañé, 2002).

Para el público en general, la ventaja más conocida e importante es que es respetuosa con el medio ambiente, aunque algunos conservacionistas argumentan que el control biológico puede afectar a la distribución natural de algunos animales silvestres ya que los agentes introducidos podrían desplazar a las especies locales.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Desde el punto de vista de la sanidad vegetal para controlar plagas a largo plazo, el control biológico es uno de los métodos más baratos, seguros, selectivos y eficientes para controlar plagas (Nicholls, 2008).

El desarrollo del control biológico ha sido lento, y costoso. Se necesitan varios años para buscar un enemigo natural adecuado para el control de una determinada plaga, lo que a veces resulta inaceptable para agricultores que requieren de una solución urgente a sus problemas de plagas (Samways, 1979).

Originalmente el principal uso de enemigos naturales fue en control biológico clásico y en el cual se introducía para su establecimiento permanente, una especie exótica para el control de la población de una plaga. Este método involucra la búsqueda de enemigos naturales en su lugar de origen donde ejercen una presión de regulación importante sobre la especie plaga. Estos enemigos naturales se colectan y envían al país o lugar donde la plaga es exótica y carece de enemigos, por lo que se ha convertido en un problema serio (De Bach, 1964).

En algunas ocasiones los enemigos naturales nativos o exóticos se establecen, pero su control sobre la plaga es insuficiente. Por esto, los enemigos naturales pueden incrementarse mediante la cría en laboratorio para su posterior liberación ya sea ocasional o repetida. Este método se conoce generalmente como control aumentativo de enemigos naturales (Ridgway y Vinson, 1977).

En otras ocasiones los enemigos naturales nativos o exóticos aparecen esporádicamente y, por tanto, ejercen un factor de mortalidad que provee un control sobre la plaga. Este fenómeno se conoce como control biológico fortuito. Con la incorporación de los programas de MIP en pimiento, a partir de 2005, se redujeron los tratamientos químicos, y comienzan a observarse una serie de enemigos naturales que colonizan espontáneamente el cultivo. De entre ellos, cabe destacar la aparición de especies del género *Orius* sp. que no había sido introducido.

Otro método de control biológico lo constituye la conservación de los enemigos naturales, ya sean nativos o introducidos, y consiste en la adopción de prácticas culturales que fomentan la aparición y abundancia de enemigos naturales, como es el caso de la plantas reservorio en los cultivos de invernadero o la plantación en los márgenes del cultivo de especies aromáticas.

Desde el punto de vista del control biológico convencional, los organismos que se usan como agentes de control biológico se clasifican en cuatro categorías: depredadores, parasitoides, entomopatógenos (organismos causantes de las enfermedades de los insectos). Además tienen el inconveniente de que no buscan activamente a sus huéspedes, como hacen parasitoides o depredadores, por lo que su empleo en control biológico está orientado a una aplicación como un bioplaguicida. En este trabajo nos centraremos en depredadores y parasitoides que son el objeto de este estudio.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

4.3.1. Depredadores

Los depredadores que se reconocen como importantes supresores de plagas en los sistemas agrícolas y forestales se incluyen en nueve órdenes, siendo los de mayor importancia: Coleoptera, Hemiptera, Diptera e Hymenoptera (Nicholls, 2008) y en más de 32 familias, siendo las que más comúnmente atacan a especies de plagas en los cultivos: Anthocoridae, Pentatomidae, Reduviidae, Carabidae, Coccinellidae, Staphylinidae, Chrysopidae, Cecidomyiidae, Syrphidae y Formicidae (Tabla 7). Los adultos e inmaduros son usualmente generalistas y no específicos, de forma que se alimentan de un gran número de insectos plaga durante su desarrollo, haciéndolo de todos los estados de presa, y de polen y néctar como recurso alimenticio adicional. Generalmente son de mayor tamaño que su presa, y tanto individuos inmaduros como adultos pueden ser depredadores.

Tabla 7. Principales órdenes y familias de insectos depredadores. Fuente: Nájera et al. 2010.

ORDEN	FAMILIA	PRINCIPALES PRESAS
COLEOPTERA	Coccinellidae	Áfidos, cochinillas, moscas blancas
	Melyridae	Huevos, larvas y adultos de insectos blandos
	Carabidae	Larvas y pupas de lepidópteros
	Staphylinidae	Huevos y larvas de moscas
HEMIPTERA	Anthocoridae	Trips, ninfas de mosca blanca, ácaros y áfidos
	Geocoridae	Pequeños insectos de diferentes grupos
	Nabidae	Áfidos y larvas de lepidópteros
	Reduviidae	Áfidos, larvas de lepidópteros y coleópteros
	Pentatomidae	Escarabajos y coccinélidos
DIPTERA	Asilidae	Langostas, escarabajos y moscas
	Cecidomyiidae	áfidos, moscas blancas, trips y ácaros
	Syrphidae	Áfidos y pequeñas lavas de lepidópteros
NEUROPTERA	Chrysopidae	Áfidos, moscas blancas, ácaros, huevos y larvas de lepidópteros, escarabajos y trips
THYSANOPTERA	Aleoarthripidae	Otros trips, áfidos y ácaros
	Phlaeothripidae	Ácaros
HYMENOPTERA	Formicidae	Depredadores generalistas
	Vespidae	Depredadores generalistas
DERMAPTERA	Forficulidae	Áfidos, huevos y larvas de lepidópteros
MANTODEA	Mantidae	Depredadores generalistas
ODONATA	Calopterygidae	Moscas, mosquitos y otros insectos pequeños
PARASITIFORME	Phytoseiidae	Moscas blancas, trips, araña blanca, araña roja y huevos de lepidópteros

4.3.2. Parasitoides

Según Hall y Ehler (1979) cerca de dos tercios de los enemigos naturales introducidos en programas de control biológico han sido parasitoides pertenecientes al orden Hymenoptera y en menor grado en el orden Diptera.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Dentro del orden Hymenoptera, las familias Braconidae e Ichneumonidae de la superfamilia Ichneumonoidea, y de la superfamilia Chalcidoidea: Eulophidae, Pteromalidae, Encyrtidae y Aphelinidae. En el orden Diptera el grupo más empleado ha sido la familia Tachinidae (Greathead, 1986).

Los parasitoides son individuos que parasitan al huésped en sus estados inmaduros, pero en estado adulto son de vida libre, alimentándose de polen y néctar. A diferencia de los parásitos, los parasitoides siempre matan a sus huéspedes. Los insectos parasitoides tienen un ciclo de vida inmaduro que se desarrolla dentro o fuera de su hospedero, el cual finalmente muere, de ahí el valor de los parasitoides como enemigos naturales. La mayoría de los insectos parasitoides atacan únicamente a una determinada etapa del ciclo de vida de una o varias especies relacionadas del hospedero. El parasitoide inmaduro se desarrolla dentro o fuera del insecto plaga, alimentándose de sus fluidos corporales y de sus órganos. El parasitoide emerge para pupar o bien en estado adulto (Figura 18). El ciclo de vida del insecto plaga en general coincide con el del parasitoide.

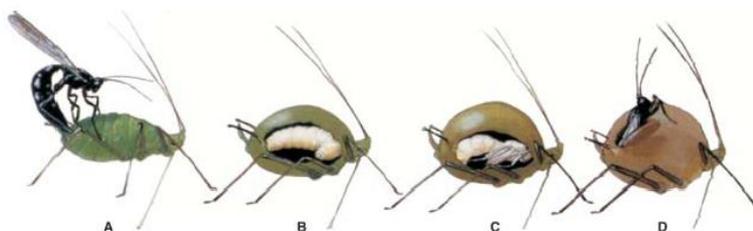


Figura 18. Esquema del mecanismo de ataque y de las distintas fases de desarrollo de los parasitoides en áfidos. Fuente: Nicholls, 2008.

Los parasitoides pueden categorizarse como ectoparasitoides, que se alimentan externamente de sus huéspedes, y como endoparasitoides, que se alimentan internamente. Su hábito alimenticio, ciclo de vida y comportamiento de los parasitoides determinan su éxito como agentes de control biológico.

En gran medida, el uso preferencial de parasitoides sobre depredadores se debe a un mayor nivel de especialización de los primeros, es decir, mientras los insectos depredadores se alimentan generalmente de muchas especies de presas, los parasitoides solo son capaces de consumir a uno, o unos cuantos hospederos.

En éste sentido, la dinámica poblacional de los insectos, en particular las plagas, generalmente está más ligada a la de los insectos parasitoides. En consecuencia, los parasitoides son identificados con mayor frecuencia como los principales responsables de la regulación de poblaciones de insectos (Bernal, 2007).

Los parasitoides de insectos se encuentran en diferentes órdenes, los principales se presentan a en la tabla 8.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

Tabla 8. Principales órdenes y familias de insectos parasitoides.

ORDEN	FAMILIA	TIPO DE HUÉSPED
Diptera	Tachinidae	Larvas de mariposas, escarabajos, y estados inmaduros de chinches.
Hymenoptera	Aphelinidae	Pulgones, mosquitas blancas, psílidos, chinches y moscas entre otros
	Braconidae	Larvas de escarabajos, moscas, mariposas, así como pulgones y chinches
	Chalcididae	Larvas o pupas de mariposas, moscas, escarabajos, crisópidos y otras avispas.
	Encyrtidae	Escamas, huevos o larvas de escarabajos, moscas, mariposas, crisópidos y avispas, huevos de chapulines y chinches.
	Ichneumonidae	Larvas de escarabajos, mariposas y avispas.
	Trichogrammatidae	Huevos de mariposas, chinches, escarabajos, trips, moscas, crisópidos y otros himenópteros.

5. AGRICULTURA ECOLÓGICA

5.1.1. Definición, legislación y certificación de la Agricultura Ecológica

La agricultura ecológica, se puede definir de manera sencilla como un compendio de técnicas agrarias que excluye normalmente el uso, en la agricultura y ganadería, de productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos, etc., con el objetivo de preservar el medio ambiente, mantener o aumentar la fertilidad del suelo y proporcionar alimentos con todas sus propiedades naturales (MAGRAMA, 2013).

La normativa comunitaria sobre agricultura ecológica se inicia con el Reglamento (CEE) N° 2092/1991 del Consejo, sobre *Producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios*. Este Reglamento constituye el reconocimiento legal de esta agricultura en el ámbito comunitario. Actualmente, desde el 1 de enero de 2009, fecha en que ha entrado en aplicación, la producción ecológica se encuentra regulada por el Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo sobre *Producción y etiquetado de los productos ecológicos* que tiene como objetivos la orientación del mercado, estimulando el funcionamiento apropiado del mercado interior de productos ecológicos, seguridad agroalimentaria, la trazabilidad y la libre circulación de productos conformes certificados por autoridades u organismos autorizados.

La agricultura ecológica se encuentra regulada legalmente en España desde 1989, fecha en la que se aprobó el Reglamento de la *Denominación genérica Agricultura Ecológica*, vigente, hasta que por primera vez en Europa en 1991, se definió el marco normativo bajo el cual debían de trabajar en producción ecológica todos los agricultores y ganaderos de cada uno de los países de la Unión Europea.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Se obtuvo con la entrada en vigor del Reglamento (CEE) n° 2092/91, como ya se ha mencionado antes. Posteriormente se aprobó el Real Decreto 1852/1993, sobre *Producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios*.

El control de los productos ecológicos en la Unión Europea está regulado por el Reglamento (CEE) N° 2092/1991. Este Reglamento establece la obligación de que cada Estado miembro designe una o varias autoridades de control o autorice a organismos de control independientes para certificar la conformidad con la normativa comunitaria a productores, transformadores y operadores de la agricultura ecológica.

El control de la agricultura ecológica en España está descentralizado y es responsabilidad de las CC.AA., por lo que la situación es heterogénea y el control se organiza de distinta forma, dependiendo de cada comunidad. En la mayoría de las CC. AA. el control se realiza bien por la propia autoridad competente, ya sea directamente, como ocurre en La Rioja, Extremadura o en el País Vasco o bien por los Consejos Reguladores o Comités de la Agricultura Ecológica, que son organismos desconcentrados de naturaleza pública y con régimen de derecho público o privado que actúan como autoridades de control.

Todo producto considerado ecológico debe tener un distintivo para que el consumidor pueda distinguir en el mercado los productos de la agricultura ecológica. En el etiquetado aparece una referencia a su propia marca, el impreso del código de la autoridad y organismo de control o un logo específico, con el nombre y el código de la entidad de control.

Este logotipo comunitario contribuye tanto a la protección de los productos ecológicos, ya sean vegetales o de origen animal, como a su valorización e identificación. A partir de julio de 2010, el logotipo ecológico de la UE es obligatorio para todos los alimentos ecológicos preenvasados en la Unión Europea (Figura 19).



Figura 19. Logotipo y etiquetado de productos procedentes de agricultura o ganadería ecológica en la Unión Europea. Fuente: MAGRAMA, 2013.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

5.2. Producciones y superficies de la Agricultura Ecológica

5.2.1. Situación del sector ecológico a nivel mundial

En 2010 había en el mundo 160 países con producción ecológica certificada. De ellos, 84 países contaban con un marco normativo regulador de la producción ecológica. En dicho año, había operativos en el mundo 549 organismos de certificación y control.

La superficie mundial inscrita como ecológica ascendía a 37 millones de hectáreas (el 0,9% de la superficie de cultivo mundial) (IFOAM, 2011); sin incluir en este cómputo otras superficies ecológicas no destinadas a cultivos o pastos. El mercado mundial de alimentos ecológicos se estimó en 44,5 millones de € en 2010.

Según el informe titulado *Organic Agriculture Worldwide 2010* (Bio-Fach IFOAM SÖL), un tercio de la superficie agraria ecológica mundial está ubicada en Oceanía (33%), seguido por Europa (27%) y América Latina (23%), (Figura 20). Australia es el país con mayor área de agricultura ecológica (12 millones de ha), seguido por Argentina (4,2 millones de has) y EE.UU. (1,9 millones de has).

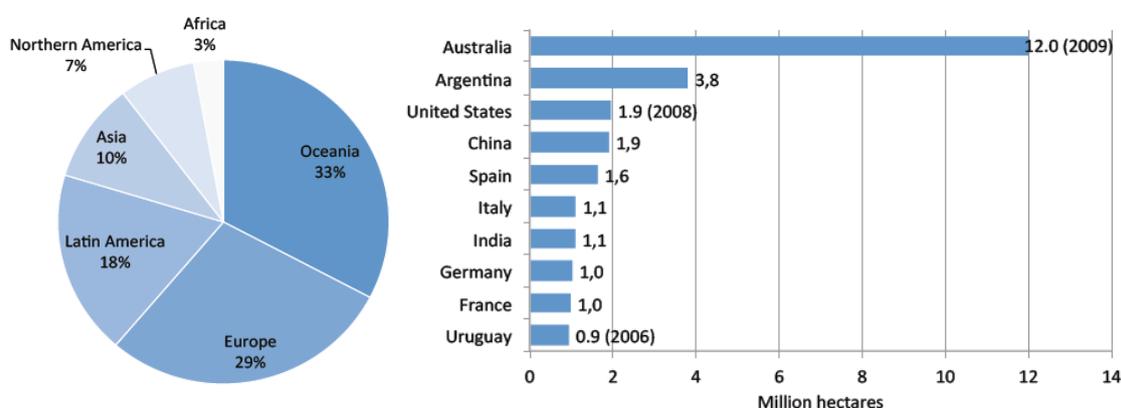


Figura 20. Distribución de la superficie agraria mundial (2013). Países con mayor superficie de agricultura ecológica (2011). Fuente: Encuesta del FIBL-IFOAM, 2013.

Los países con mayor superficie agraria ecológica relativa son las Islas Malvinas (36%), seguido por Liechtenstein (27%) y Austria (20%), mientras que Letonia, República checa y Suiza son los que menor superficie agrícola relativa poseen (Figura 21).

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

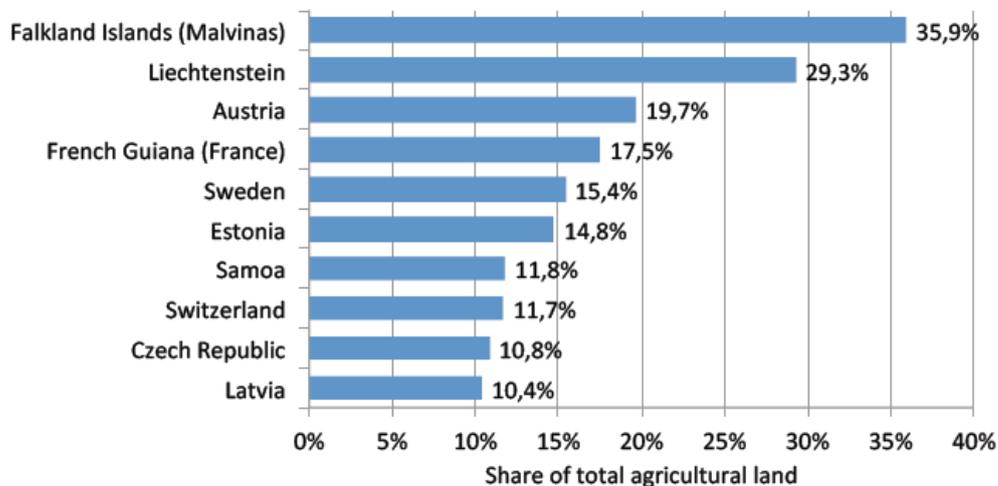


Figura 21. Países con mayor superficie agraria ecológica relativa. Fuente: Encuesta del FIBL-IFOAM, 2013.

Los países con mayor tasa de crecimiento de la superficie fueron China, más de 510.000 ha, India con un aumento de 304.266 ha y España con 165.226 ha más. En términos de productores, en el mundo hay 1,8 millones de productores, siendo India, Uganda y México los países con mayor número de productores (Figura 22).

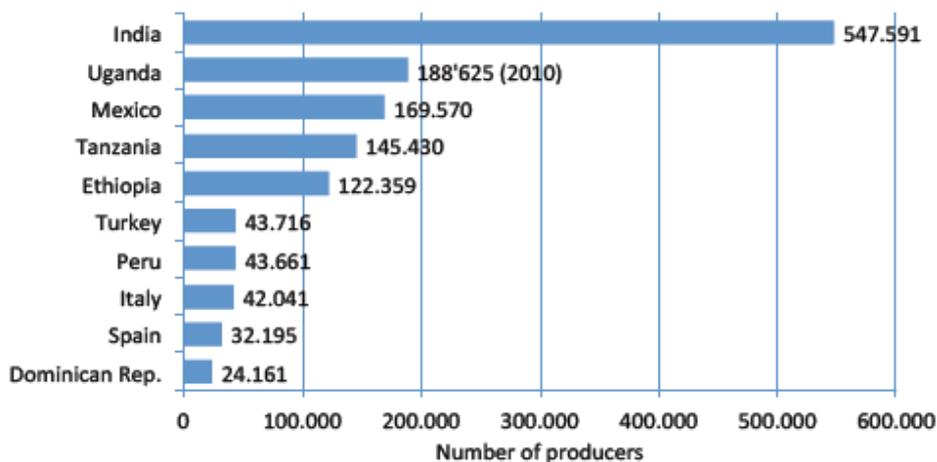


Figura 22. Número de productores ecológicos a nivel mundial. Fuente: Encuesta del FIBL-IFOAM, 2013.

5.2.2. Situación del sector ecológico en la Unión Europea

En quince años la superficie de agricultura ecológica en la Unión Europea se ha multiplicado aproximadamente por 30. En Austria casi el 10% de la superficie agraria útil es ecológica, mientras que en Alemania es del 2,6%.

El mayor crecimiento se ha localizado en Escandinavia y en los países mediterráneos. En 2010, España se consolidó como el primer país de la UE con mayor superficie ecológica con más de 1.400.000 ha, seguido por Italia (1.100.000 ha) y Alemania (1.000.000 ha).

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

En cuanto al número de explotaciones ecológicas, el aumento ha sido continuo y progresivo desde 1990, con la UE-15, en el periodo de 1993 a 2001 el incremento anual fue del 17,3%, en cambio de 2001 a 2006 (UE-25) el incremento fue menor, entorno a un 4,6%. (Figura 23). En 2008 se estimó que había alrededor de 197.000 explotaciones ecológicas en la UE-27.

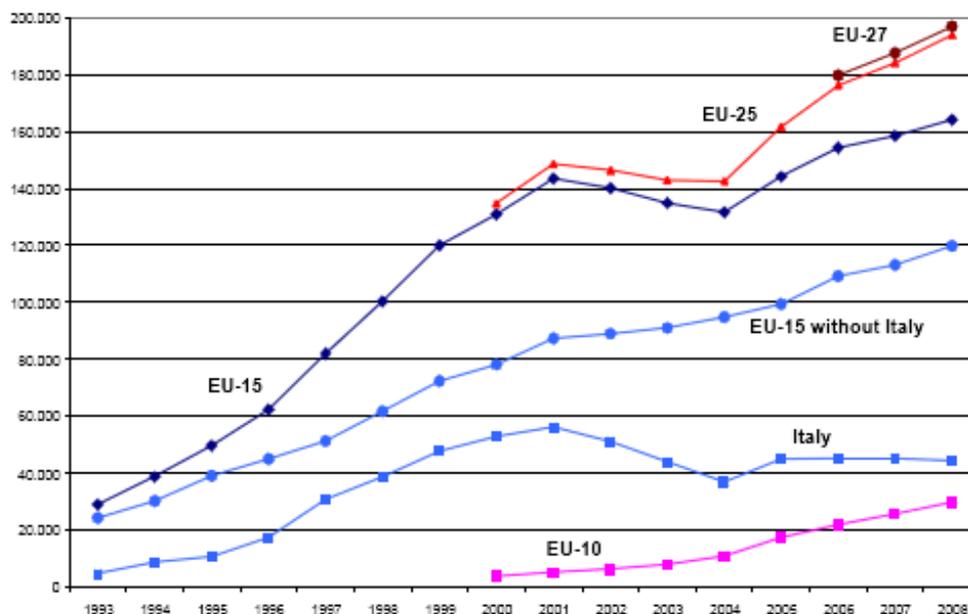


Figura 23. Evolución del número de explotaciones ecológicas. Fuente: EUROSTAT, 2010.

5.2.3. Situación del sector ecológico en España y en Andalucía

La trayectoria de crecimiento de la producción ecológica española ha continuado con su tendencia positiva y de liderazgo, tanto en superficie como en número de productores. De forma que en 2011, la superficie ecológica inscrita en España alcanzó las 1.845.039 ha (Figura 24).

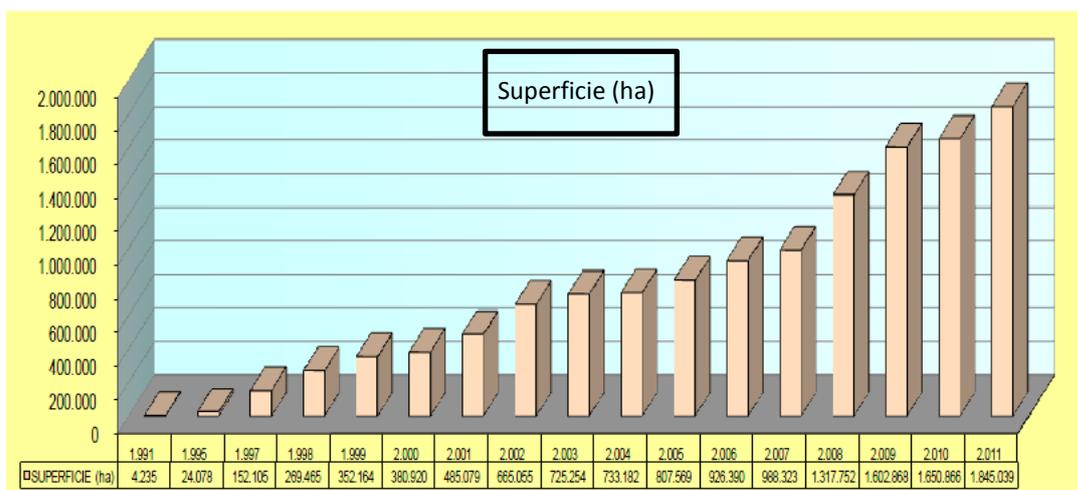


Figura 24. Evolución de la superficie ecológica en España (1991-2011) en ha. Fuente: MAGRAMA, 2011.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

En cuanto al número de operadores se situó en 34.395, de los cuales 32.206 son productores y el resto, 2.729 se clasifican como elaboradores o transformadores. Casi un 11% más que en el año 2010 (Figura 25).

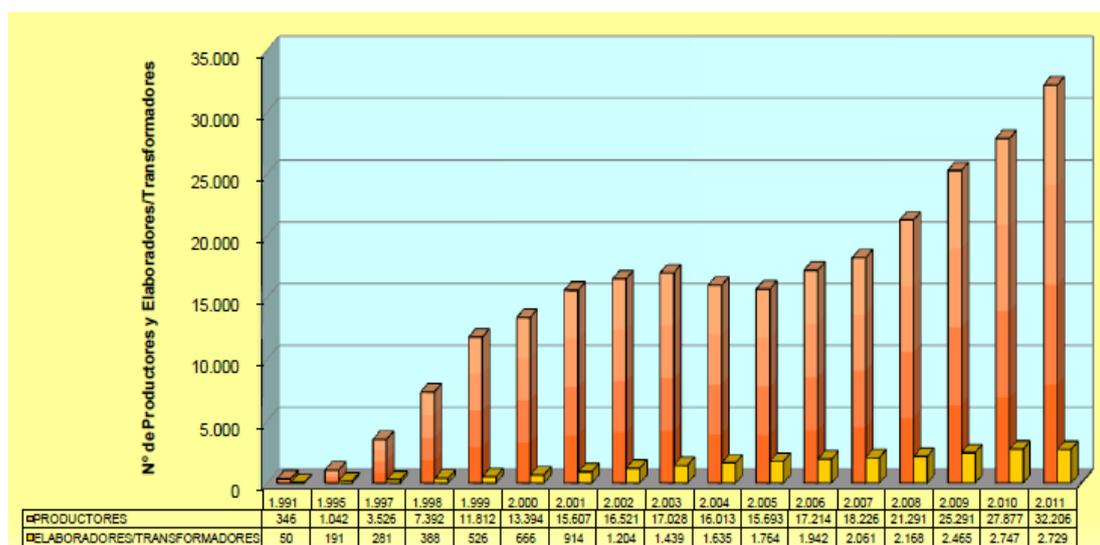


Figura 25. Número de productores y elaboradores /transformadores. Fuente: MAGRAMA, 2011.

Tanto en superficie inscrita como en número de operadores Andalucía sigue siendo la Comunidad Autónoma con mayor peso y actividad en la producción ecológica española (y europea, también), muy por delante del resto de CCAA españolas (Figura 26). Otras comunidades como Castilla-La Mancha o Cataluña obtienen porcentajes de superficie mucho más bajos.

CCAA	% DE LA SUPERFICIE INSCRITA	% DE LA SUPERFICIE PRODUCTIVA	% DEL Nº DE OPERADORES (Criterio Actividad)	% DEL Nº PRODUCTORES ECOLÓGICOS
1. Andalucía	52,7%	55,4%	32,5%	44,8%
2. Castilla La Mancha	16,7%	10,4%	20,4%	18,3%
3. Cataluña	5,0%	4,7%	6,4%	3,8%
4. Extremadura	4,9%	4,7%	10,0%	9,6%
5. Navarra	4,0%	5,5%	2,0%	0,6%
6. C. Valenciana	3,5%	4,0%	5,8%	5,1%
7. Aragón	3,3%	4,0%	2,4%	2,9%
8. Región de Murcia	3,2%	4,3%	7,0%	8,9%
Resto 9 CCAA	6,7%	7,0%	13,5%	6,0%
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Figura 26. Principales Comunidades Autónomas por superficie inscrita. Año 2011. Fuente: MAGRAMA.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

En la figura 27 se muestra como Andalucía y Castilla-La Mancha concentran, muy por delante del resto de las Comunidades Autónomas españolas, la mayor parte de la superficie de agricultura ecológica en España casi un 70%.

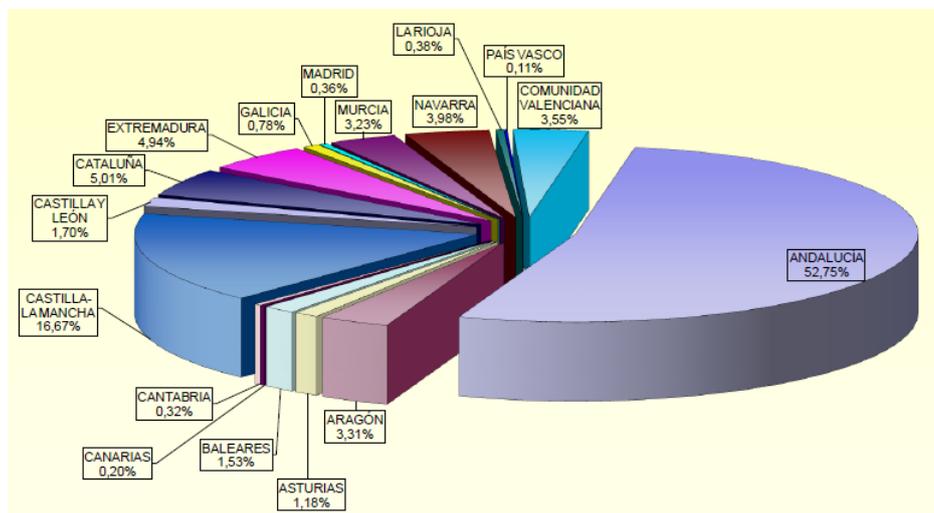


Figura 27. Distribución de la superficie total de agricultura ecológica por comunidades autónomas. Fuente: MAGRAMA, 2011.

Si hacemos un análisis sobre la dedicación de la superficie ecológica, son los cereales el cultivo con mayor superficie ecológica (178.061 ha en el 2011), seguido del olivar, con 168.620 ha en 2011 y los frutos secos con una superficie de 96.990 ha. A continuación son vid, forrajes cosechados en verde, legumbres y hortalizas frescas (Figura 28).

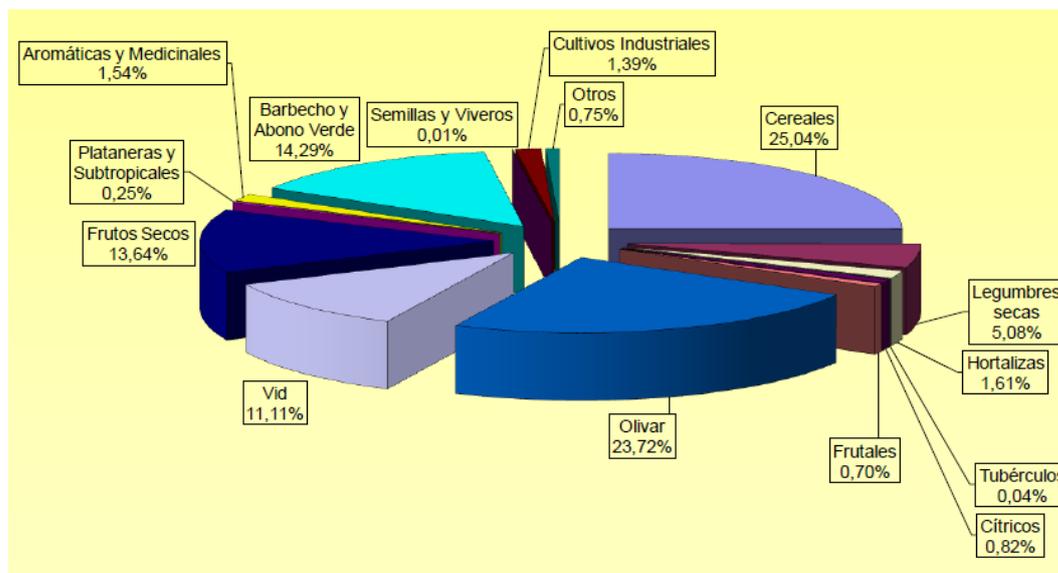


Figura 28. Distribución por cultivos de la superficie ecológica. Fuente: MAGRAMA, 2011.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Es indudable el peso específico de los productos ecológicos de origen vegetal en el valor global de la producción ecológica española. En la figura 29 se puede observar que el valor de la producción ecológica de origen animal no supone más del 17% del valor total de la producción ecológica española en origen, correspondiendo el 83% de dicho valor a la producción ecológica de origen vegetal. Siete líneas de productos (hortalizas frescas, cereales, frutas frescas, olivar, carne de vacuno, vid y frutos secos) ya representan el 87% del valor total.

PRINCIPALES LÍNEAS DE PRODUCTO	% s/VALOR TOTAL DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA ESPAÑOLA
1. Hortalizas frescas	18,50%
2. Cereales	17,20%
3. Frutas frescas (sin frutos secos)	16,20%
4. Olivar	11,40%
5. Carne de vacuno	10,60%
6. Vid	8,20%
7. Frutos secos	4,90%
8. Carne de ovino	3,10%
9. Cultivos forrajeros	2,50%
10. Planas aromáticas y medicinales	1,10%
11. Legumbres	1,00%
12. Carne de caprino	0,80%
13. Leche de vaca	0,60%
14. Tubérculos	0,40%
15. Acuicultura	0,40%

Figura 29. Estructura de la producción ecológica. Fuente: MAGRAMA, 2011.

Andalucía se consolida como la primera región en España con mayor superficie, producción y número de operadores. La producción ecológica ha vuelto a crecer en esta última campaña 2011 una vez más (Figura 30). Este incremento se ha visto traducido en un más de un 10,6% de la superficie total con respecto al año anterior, y un 21,45% en cuanto a número de operadores se refiere.

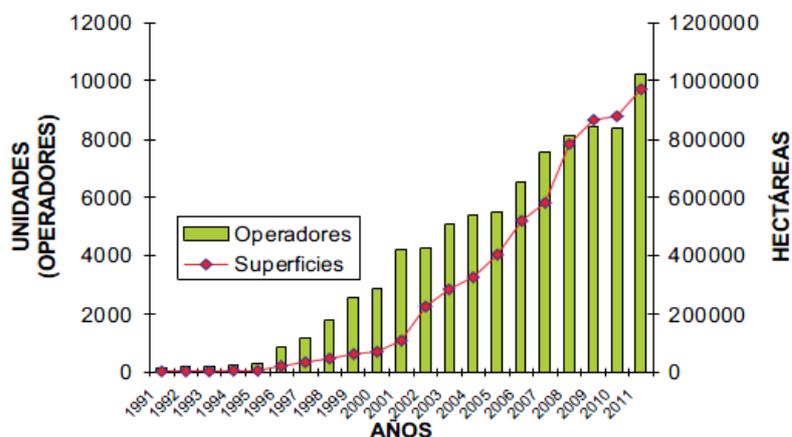


Figura 30. Evolución de la superficie de producción ecológica en Andalucía. (1991-2011). Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, 2011.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

En la figura 31 se puede apreciar como el cultivo del olivar, con más de 56.022,78 ha, seguido paralelamente de los cereales 47.183,78 ha y los frutos secos (almendra principalmente) con 38.186,07 ha y representan por si solos, más del 70% de la producción agrícola ecológica.

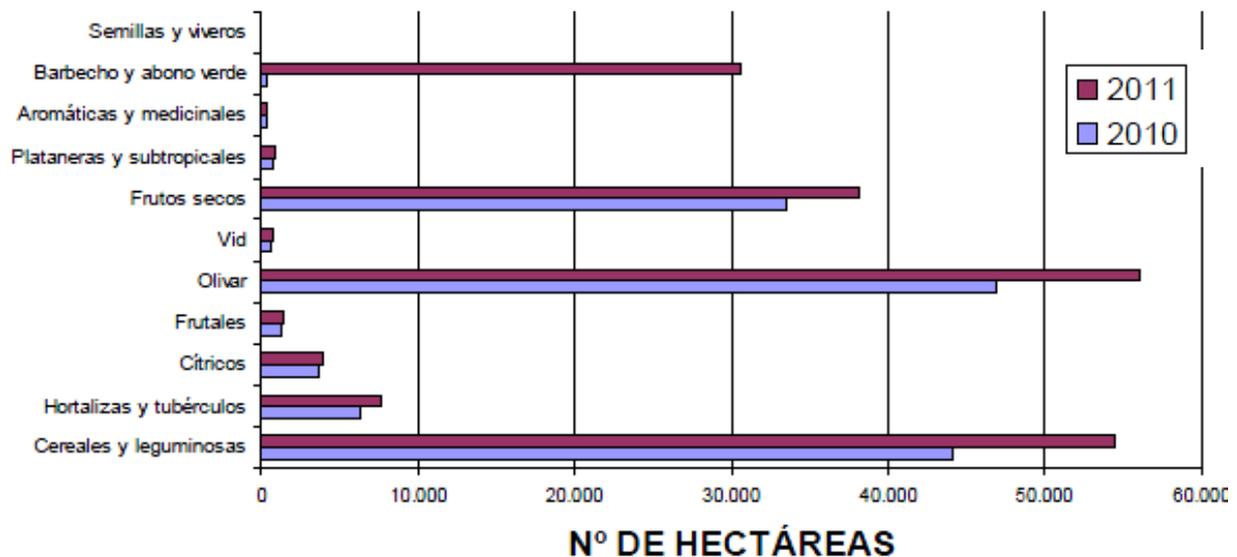


Figura 31. Superficie por cultivo en ecológico en Andalucía. Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, 2011.

5.3. Economía de los productos ecológicos

El consumo total de productos ecológicos en España en 1998 suponía menos del 1% del consumo total. Desde entonces se ha notado un creciente aumento de la demanda debido a la mayor disponibilidad de productos y a su mayor conocimiento.

Aun así el consumo ecológico español no supera el 1% del total del consumo de alimentos (1000 millones de euros del gasto total en alimentación y bebidas en España). Casi la totalidad de dicho gasto en productos ecológicos se realiza a través de la compra para consumo directo en los hogares, y la mayor parte del gasto se concentra en unas pocas líneas de productos: verduras y frutas, aceite de oliva, vino, carne de vacuno, panadería y bollería).

Se trata de unos valores de compra relativamente modestos, aunque interesantes, están cualquier caso, alejados del consumo de productos ecológicos, que han alcanzado en países como Alemania, Francia, Italia, Suiza, Austria, Dinamarca, Países Bajos, EEUU, Canadá u otros, donde se exportan entre 5-10% de nuestras exportaciones.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

Las exportaciones representan más del 47% de la facturación sectorial total, incluyendo en ésta las ventas de productos frescos y elaborados, así como las exportaciones y las ventas a industrias terceras (Figura 32). Casi el 80% de los productos ecológicos españoles se exportan a países del centro y norte de Europa, y paradójicamente el 50% de los productos ecológicos elaborados que se consumen en España proceden de otros países.

Millones de euros	FRESCOS/ GRANELES FRESCOS			ELABORADOS/ TRANSFORMADOS			TOTAL		
	Fact.	Export.	% Export/ Fact.	Fact.	Export.	% Export/ Fact.	Fact.	Export.	% Export/ Fact.
Productos de origen vegetal	615,0	318,0	51,7%	295,0	176,0	59,7%	910,0	494,0	54,3%
Hortofrutícolas, patatas, frutos secos y legumbres	488,0	308,0	63,1%	50,0	30,0	60,0%	538,0	338,0	62,8%
Aceite y vino				229,0	142,0	62,0%	229,0	142,0	62,0%
Otros productos de origen vegetal (cereales, cultivos industriales, forrajes, etc.)	127,0	10,0	7,9%	16,0	4,0	25,0%	143,0	14,0	9,8%
Productos de origen animal	18,0	2,5	13,9%	160,0	18,0	11,3%	178,0	20,5	11,5%
Carne y p. cárnicos (todo tipo ganado; y de elaborado)	14,0	2,0	14,3%	121,0	13,0	10,7%	135,0	15,0	11,1%
Leche y derivados lácteos (de todo tipo de ganado)				24,0	0,5	2,1%	24,0	0,5	2,1%
Otros productos de origen animal (huevos, miel, piensos, acuicultura, etc.)	4,0	0,5	12,5%	15,0	4,5	30,0%	19,0	5,0	26,3%
TOTAL PRODUCTOS	633,0	320,5	50,6%	455,0	194,0	42,6%	1.088,0	514,5	47,3%

Figura 32. Facturación en millones de euros de productos ecológicos. Fuente: MAGRAMA, 2011.

5.4. Calidad de los productos ecológicos

La calidad de los productos ecológicos está determinada básicamente por la ausencia o disminución de residuos tóxicos o de riesgo en los alimentos y también porque pueden tener mayor presencia de sustancias beneficiosas (Cleeton, 2004).

La calidad nutricional de los productos ecológicos es superior al de los convencionales. Los trabajos de Schuphan (1975) demuestran de forma general que los componentes deseables, como proteínas y vitaminas, encontrados en los productos ecológicos aparecen en mayor porcentaje que los componentes indeseables, como los nitratos que aparecen en los vegetales (Tabla 9).

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Tabla 9. Componentes presentes en los alimentos ecológicos (%). Fuente: Schuphan, 1975.

Componentes deseables		Componentes indeseables	
Materia seca	+23%	Nitratos	-93%
Proteínas	+18%	Aminoácidos libres	-42%
Ácido ascórbico	+29%	Na	-12%
Azúcares totales	+19%		
K	+18%		
Ca	+10%		
Fe	+17%		
P	+13%		

Recientemente, un estudio realizado por Rutgers University (Heaton, 2002) en Reino Unido, comprueba la superioridad de las verduras ecológicas en el contenido de minerales, el cual superó entre 10 y 50 veces el contenido por los convencionales. Estos estudios mostraban que, cuando se consumían las verduras cultivadas de forma convencional, se obtenía solamente el 13 % de los minerales que cuando eran ecológicas.

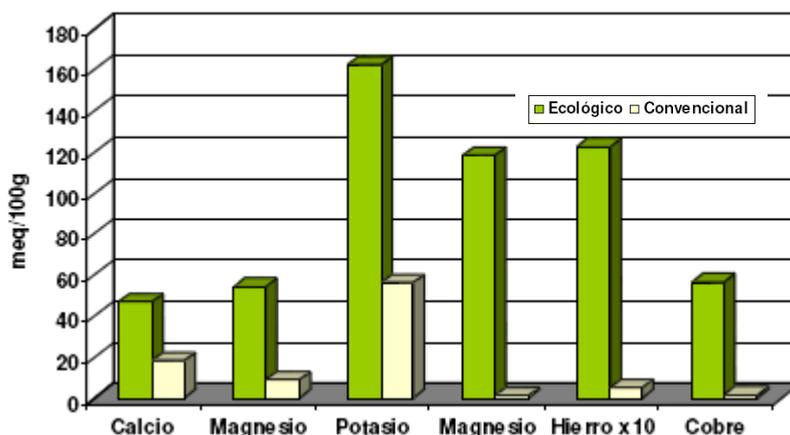


Figura 33. Comparativa en el contenido de minerales entre convencional y ecológico. Fuente: Heaton, 2002.

6. BIODIVERSIDAD EN AGRICULTURA

6.1. Historia, concepto e importancia de la biodiversidad

La aparición de la agricultura hace aproximadamente 10.000 años alteró el equilibrio ecológico de numerosos sistemas. Desde ese momento la intervención humana ha generado un impacto en el ambiente natural de tal manera que se está conduciendo a la pérdida de biodiversidad a un ritmo sin precedentes, hasta mil veces de la tasa natural de pérdida de especies (FAO, 2006). Muchas prácticas modernas y enfoques dirigidos a lograr altos rendimientos han dado lugar a una simplificación de los componentes de los sistemas agrícolas, de la biodiversidad y de los sistemas de producción ecológicamente estables, alcanzando el extremo en los monocultivos. Eso provoca un aumento de la vulnerabilidad de los cultivos frente a plagas y enfermedades.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Según la FAO, alrededor de 7.000 especies de plantas se han cultivado desde que el hombre comenzó la agricultura. Sin embargo, a día de hoy, sólo 30 cultivos proporcionan aproximadamente el 90% de las necesidades de energía alimenticia de la población mundial. Por otra parte, los paisajes agrícolas del mundo están constituidos por sólo unas doce especies de cultivos grano, veintitrés de cultivos hortícolas y treinta y cinco de frutales y frutos secos (Fowler y Mooney, 1990). Es decir, sólo se utiliza una pequeña proporción de especies, cuya supervivencia y adaptación a las nuevas características medioambientales depende, en gran parte, de su diversidad genética.

Existen muchas definiciones de biodiversidad en referencia a la diversidad de especies. Para McNeely *et al.* (1990) la biodiversidad se refiere a todas las especies de plantas, animales y microorganismos que existen e interactúan en un ecosistema. Para la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica la biodiversidad es la variabilidad entre los organismos vivos y los complejos ecológicos de los que forman parte, incluyendo la diversidad entre las especies (diversidad genética), entre las especies y los ecosistemas. Pero la primera definición que se ofreció es la más aceptada.

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Abarca a la diversidad de especies de plantas y animales que viven en un sitio, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas, y también incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes. Este concepto fue acuñado en 1985, en el Foro Nacional sobre la Diversidad Biológica de Estados Unidos, por Edward O. Wilson, entomólogo de la Universidad de Harvard. En general, el grado de biodiversidad en los agroecosistemas depende de cuatro características principales del agroecosistema (Southwood y Way, 1970):

- La diversidad de la vegetación dentro y alrededor del agroecosistema.
- La permanencia de los diversos cultivos del agroecosistema.
- La intensidad del manejo.
- El grado de aislamiento del agroecosistema de la vegetación natural.

En producción ecológica, la biodiversidad es un pilar esencial de las funciones y equilibrios necesarios para alcanzar la sostenibilidad en los agrosistemas, demostrando que es posible la producción de alimentos de máxima calidad alimenticia y sanitaria siguiendo los ciclos naturales y apoyándose en las funciones básicas de los ecosistemas, como son: la utilización eficiente de los recursos, la regulación y la estabilidad biótica, la protección del suelo, el reciclado de nutrientes, el ciclo del agua, y la estabilidad ambiental (Cánovas, 1993).

Es de suma importancia conocer todos los factores que entran en juego en una finca o explotación para el diseño de una biodiversidad favorable: especies vegetales disponibles, ciclos de vida, tipo de hospedantes, fertilidad del suelo, clima de la zona, presencia de animales autóctonos, y en general todos los recursos disponibles de los que se pueda disponer. De esta forma, el manejo de la biodiversidad será más completo sin que ello disminuya el grado de complejidad en el diseño y en su puesta en práctica.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

Uno de los principios fundamentales de la agroecología postula que “se debe aumentar la biodiversidad del agroecosistema” (Gliessman 1998, Altieri y Nicholls 2000, Griffon, 2008). Desde una perspectiva de manejo, el objetivo es proveer ambientes balanceados, rendimientos sustentables, una fertilidad del suelo biológicamente estable y una regulación natural de las plagas a través del diseño de agroecosistemas diversificados y el uso de tecnologías de bajos insumos (Gliessman, 1998).

El manejo agroecológico debe tratar de optimizar el reciclado de nutrientes y de materia orgánica, cerrar los flujos de energía, conservar el agua y el suelo y balancear las poblaciones de plagas y enemigos naturales. En esencia, el manejo óptimo de los agroecosistemas depende del nivel de interacciones entre los varios componentes bióticos y abióticos. A través del ensamble de una biodiversidad funcional es posible iniciar sinergismos que subsidien los procesos del agroecosistema a través de proveer servicios ecológicos tales como la activación de la biología del suelo, el reciclado de nutrientes, el aumento de los artrópodos benéficos y los antagonistas y otros más (Altieri y Nicholls, 2000).

6.2. Biodiversidad y el control biológico de plagas

La biodiversidad de plantas evita la concentración de un mismo recurso o especie de planta y por tanto limita el crecimiento y dispersión de los fitófagos especialistas. Por lo general, estos fitófagos especialistas se constituyen en plagas cuando pocas especies de plantas dominan el sistema. Estos sistemas pobres en diversidad no han surgido por selección natural, sino por presión de la actividad humana, como ocurre con los monocultivos agrícolas.

Los monocultivos abren el camino a una infestación por plagas, ya que proporcionan recursos concentrados y condiciones físicas uniformes que fomentan la invasión de insectos (Root, 1973). Esta afirmación es corroborada por Andow (1983) y Altieri (1986) que aseguran que la abundancia de plagas de insectos, por lo general, aumenta con los períodos extensos de monocultivo, el reemplazo de la agricultura diversificada, y el desplazamiento de los bosques naturales por cultivos anuales.

La abundancia y eficacia de los depredadores se reduce, debido a que estos medioambientes simplificados no proporcionan fuentes alternativas adecuadas de alimentación, refugio, reproducción y otros factores ambientales (Van der Bosch *et al.* 1964).

Las plagas de insectos herbívoros son más propensas a colonizar y a permanecer más tiempo en los cultivos huéspedes que están concentrados, ya que el conjunto de necesidades de vida de las plagas se satisfacen en estos medioambientes simplificados (Root, 1973). Como resultado, las poblaciones de plagas especializadas alcanzan niveles económicamente indeseados.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Los investigadores que buscan un método ecológico para controlar las plagas plantean la restauración de la diversidad vegetal en la agricultura. Ellos esperan que al añadir diversidad selectiva a los sistemas de cultivo, sea posible capturar algunas de las propiedades estables de las comunidades naturales para los agroecosistemas. En los agroecosistemas modernos, la evidencia experimental sugiere que la biodiversidad puede ser utilizada para mejorar el control de plagas (Andow, 1991).

La diversificación de agroecosistemas resulta generalmente en el incremento de oportunidades ambientales para los enemigos naturales y, por consiguiente, en el mejoramiento del control biológico de plagas (Nicholls, 2008). De forma que consiguen una mayor disponibilidad de presas alternativas, fuentes de néctar y microhábitats apropiados (Altieri, 1994).

Actualmente, hay una gama diversa de prácticas y tecnologías disponibles las cuales varían, tanto en efectividad, como en valor estratégico. Las prácticas clave son aquellas de naturaleza preventiva, de multipropósito y que actúan reforzando la inmunidad del agroecosistema a través de una serie de mecanismos. Algunas de ellas son el aumento de la diversidad intraespecífica del cultivo, (plantando diferentes variedades de la misma especie cultivada), asociación de distintos cultivos, rotación de cultivos, asociación al cultivo de especies silvestres (setos), implantando cubiertas vegetales con especies cultivadas (abonos verdes), la utilización de plantas atrayentes de la fauna auxiliar y con un carácter importante, la dualidad agricultura-ganadería. De esta manera se conseguirá aumentar las relaciones en el ecosistema que producen un aumento de la fauna auxiliar.

Por otro lado, las plantas adventicias y especies silvestres, actúan como reservorio influyen en la diversidad y abundancia de artrópodos ya que actúan como recurso de alimentación, de protección y de abrigo. Especies vegetales pertenecientes a las familias Umbelliferae, Leguminosae y Compositae desempeñan un papel ecológico muy importante, dado que proporcionan alimento a varias especies de artrópodos y, de esta manera, mejoran su reproducción. La asociación de cultivos puede tener efectos diferentes en las especies utilizadas, para evitar asociaciones perjudiciales debemos conocer cada una de las plantas a cultivar, y sus características: altura, época de floración, maduración y requerimientos nutricionales, sin olvidar el clima y el tipo de suelo.

Un ejemplo típico es la asociación de maíz (gramínea) con judía (leguminosa). La judía se siembra cuando el maíz tiene una altura de 20 cm, el maíz se beneficia del aporte de nitrógeno que produce la judía y ésta lo hace utilizando al maíz como tutor. Además se controla la plaga de trips ya que se favorece la presencia del insecto depredador *Orius* sp. Altieri *et al.* (1994) explican que mantener una variedad de plantas en los alrededores de la huerta, incluyendo flores, contribuye a la protección de los insectos benéficos y mencionan como parte de las asociaciones la utilización de plantas aromáticas y flores.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Con la rotación de cultivos se controlan plagas y enfermedades propagadas a través del suelo o mediante los insectos. La mayoría de plagas y enfermedades están asociadas a cultivos concretos, por lo que al rotar el cultivo, la plaga debe interrumpir su ciclo biológico, disminuyendo el nivel de probabilidad de infestación.

Los setos son formaciones vegetales con mezclas arbóreas, arbustivas y en menor medida plantas herbáceas y semileñosas, son un complemento fundamental para el cultivo ya que desempeñan valiosas funciones como fomentar la fauna beneficiosa, actuar de cortavientos, regular la temperatura, sobre todo en los máximos de temperatura, mejorar la infiltración de agua en el suelo, favorecen la polinización y aumentan el valor paisajístico. Por ejemplo, se conoce la atracción que ejercen las flores de umbelíferas (zanahoria y eneldo) sobre los enemigos naturales.

Las cubiertas vegetales son especies vegetales que se siembran generalmente entre ciclos de desarrollo del cultivo proporcionando cobertura al suelo sin esperar producción directa de ellas, de las que forman parte los abonos verdes y las cubiertas silvestres. La función principal de esta técnica es la de proteger el suelo y mejorar sus características, además de mejorar la fertilidad natural al dinamizar los procesos biológicos del suelo, de forma que reducen la propagación de enfermedades del suelo. Por otro lado, favorecen el mantenimiento de la fauna beneficiosa. Proporcionan cobijo y alimento en épocas de escasez. La asociación más utilizada en las cubiertas vegetales es la gramínea-leguminosa que aporta gran cantidad de materia orgánica, gracias a la gramínea, y aprovecha la capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico por parte de la leguminosa como un aporte extra para el suelo. Las crucíferas también se utilizan por su capacidad de captación de nutrientes de zonas profundas, gracias a sus potentes raíces.

Los cultivos anuales, y gran parte de la horticultura mediterránea intensiva en particular, representan un reto especial para el control biológico. Muchas zonas se caracterizan por una gran variedad de cultivos que se siembran y cosechan al cabo de pocos meses, con frecuente laboreo y un uso intensivo de la tierra que reduce los márgenes con vegetación silvestre. Como consecuencia, los entomófagos deben recolonizar el campo de nuevo en cada cultivo con lo que materialmente no hay tiempo para que se establezca una relación duradera con la plaga (Alomar *et al.* 2005).

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

1. EL MUESTREO

1.1. Situación geográfica de los invernaderos muestreados

El presente estudio preliminar se realizó en la finca El Bellicar propiedad de SAT CANALEX, situada en la pedanía de Castala perteneciente al municipio de Berja (Almería). Se localiza al norte del municipio, en plena Sierra de Gádor, a 7,5 km del centro urbano y a 62,1 km de la capital, Almería.

La toma de muestras se llevó a cabo en cuatro invernaderos y sobre dos cultivos, uno de berenjena (*Solanum melongena* L.), y otro de pimiento (*Capsicum annuum* L.). El cultivo de berenjena se realizó en dos invernaderos de malla que se denominaron berenjena abierto (BA) en el cual las bandas estaban abiertas, y berenjena cerrado (BC), si la banda se encuentra solícitamente cerrada (manejo tradicional) y están situados al noreste de la finca (36°52'58,68" de latitud N y 2° 56' 12,85" de longitud O).

El cultivo de pimiento se establece en dos invernaderos denominados: pimiento abierto (PA), y pimiento cerrado (PC) de la misma manera que en el cultivo de berenjena, y se sitúan geográficamente en las coordenadas geográficas: 36° 52' 54,67" de latitud N y 2° 56' 39,46" de longitud O.



Figura 34. Situación de los invernaderos de pimiento (PC y PA) y de berenjena (BC y BA) en la finca. Fuente: SIGPAC, 2013.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Los invernaderos donde se desarrolló el cultivo de pimiento eran tipo multitúnel con cubierta de plástico de 800 galgas. Disponían de ventilación lateral y cenital accionadas con poleas y protegidos con malla antitrips y mallas de sombreo (Figura 35 izquierda).

La superficie del invernadero cerrado de pimiento es de 16.000 m² y 17.000 m² la superficie del invernadero abierto. Estos invernaderos son de tipo raspa y amagado, con una altura de 4,5 m, con una estructura metálica de acero galvanizado y orientación noreste.



Figura 35. Vista interior del invernadero abierto de pimiento (izquierda) y del invernadero cerrado de berenjena (derecha).

El cultivo de berenjena se desarrolló en invernaderos de malla con cubierta plana y estructura metálica a partir de postes de madera, con una altura de 3,5 m y orientación norte-sur. El material de la malla es polietileno y las bandas laterales son de tela de saco (Figura 35 derecha).

La superficie del invernadero abierto de berenjena es de 4900 m² de forma irregular, y la del invernadero de berenjena cerrado es de 1600 m² de forma rectangular. En ambos invernaderos, el lateral sur del invernadero forma parte del desmonte del terreno. Éste lateral linda con un cultivo de almendros. Ambos invernaderos están dotados de sistemas de riego por goteo donde se suministra junto al agua de riego el extracto de ortiga.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

1.2. Material vegetal y técnicas de cultivo

1.2.1 Cultivo de pimiento en ecológico

En la plantación de pimiento se cultivaron dos variedades Tipo California. Una variedad de recolección en rojo, *Kintal* de Vilmorin, y otra de recolección en amarillo, *Gerardo* de Hazera Genetics. La variedad *Kintal* es una planta abierta y vigorosa, con un potente sistema radicular. De elevada producción, unida a un calibre y forma de fruto muy uniformes a lo largo de todo el ciclo. De pared gruesa, calibre medio G-GG y buena calidad (Marín, 2012). *Gerardo* es una variedad de porte compacto, con gran facilidad de cuaje con calor y una producción final alta y escalonada. Frutos muy uniformes durante todo el ciclo. Gran calidad de fruta por su intenso color amarillo y firmeza (Marín, 2012).

El trasplante de las plántulas al invernadero abierto se realizó el 20 de junio de 2012, y el 1 de julio se realizó el de las plántulas al invernadero cerrado. La variedad *Kintal* se situó en la parte sur del invernadero y la variedad *Gerardo* en la parte norte de cada invernadero.

La densidad de plantación en ambos cultivos de pimiento fue 2 plantas/m². Se plantaron por cada línea pareada de pimiento una línea de caléndula (*Calendula officinalis* L.).

En cuanto al manejo del control de plagas se realizaron dos sueltas de *Amblyseius swirskii* con 50 individuos/m² en los dos invernaderos de pimiento, el 20 y 25 de julio de 2012.

Desde el punto de vista de la protección vegetal los cultivos fueron tratados con insecticidas formulados con extractos vegetales (*Aceite de Neem o Pelitre*) y productos químicos como el azufre permitidos en AE. Además como biopesticidas se realizaron tratamientos con *Bacillus thuringiensis* y con el Virus de la poliedrosis. En la tabla 10 se muestran los tratamientos a base de productos naturales realizados durante el desarrollo del muestreo.

1.2.2. Cultivo de berenjena en ecológico

La variedad elegida para el cultivo de berenjena fue *Tizona* de la compañía Seminis. Se trata de una planta vigorosa y compacta, con un sistema radicular muy potente, entrenudos cortos y con buena capacidad de cuaje durante todo el ciclo de cultivo. Frutos de color negro brillante, cáliz verde medio, sin espinas. Forma globosa no muy alargada (Marín, 2012).

La obtención de las plántulas de berenjena se efectuó en un semillero comercial homologado y registrado en los organismos competentes en la producción de material vegetal.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

El trasplante de los dos invernaderos se realizó el 25 de abril de 2012. El marco de plantación en ambos invernaderos fue: 1,75 m entre líneas y 0,5 m entre plantas, lo que resulta una densidad de plantación de 0,9 plantas/m². Se plantaron por cada dos líneas de cultivo una línea de albahaca (*Ocimum basilicum* L.), y una línea de faselía (*Phacelia tanacetifolia* Benth.), en el invernadero cerrado. Sin embargo, en el invernadero abierto se plantaron por cada tres líneas de cultivo una línea de albahaca y una línea de faselía.

Las técnicas utilizadas en el cultivo son las que habitualmente se realizan en las plantaciones intensivas de berenjena. La planta se desarrolla a tres tallos, primero se desarrolla una flor, luego una hoja y en la axila de ésta un tallo, que se dejará crecer hasta que se desarrolle otra flor, en ese momento se despuntará por la axila de la siguiente hoja. Se realiza un deshojado para evitar la proliferación de enfermedades en las hojas más viejas y el entutorado de la planta, para evitar que los tallos se rompan por el peso de los frutos.

Tabla 10. Resumen tratamientos fitosanitarios realizados durante el cultivo.

Fecha	PRODUCTO	NOMBRE COMERCIAL	DOSIS	CULTIVO
29/06/2012	AZUFRE ESPOLVOREO	Azufre 98,5%	75	PA
30/06/2012	ACEITE DE NEEM	Aling	0,7	BA-BC
05/07/2012	PELITRE	Piretrina natural	2	BA-BC
03/07/2012	BACILLUS	Merge	2	PC
03/07/2012	VIRUS POLIEDROSIS	Virex	1	PC
12/07/2012	ACEITE DE NEEM	Aling	0,5	PC
12/07/2012	PELITRE	Naturscrop proxix	2	PC
09/07/2012	EXTRACTO VEGETAL	Biosfer impact	3	PA

1.3. Diseño experimental y muestreo

La recogida de las muestras en campo de los cuatro invernaderos se realizó semanalmente. Los muestreos se realizaron durante los meses de junio a agosto de 2012, y fueron un total de 10 nombrándolos consecutivamente: Muestreo I, Muestreo II, así hasta el Muestreo X.

En este caso, el muestreo elegido para la toma de muestras es un muestreo bietápico estratificado en el cual se seleccionan de manera aleatoria un determinado número de unidades de muestreo adaptándose a las condiciones ecológicas y biológicas de la población a muestrear.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Para facilitar el manejo de muestras, los invernaderos a muestrear se dividieron en cuatro cuadrantes; y las plantas a muestrear en dos estratos (alto y bajo), al ser un muestreo estratificado. El estrato alto es considerado aquel por encima de la mitad de la longitud de la planta, y por debajo se considera el estrato bajo. Se eligieron al azar en cada muestreo 16 plantas del cultivo de berenjena, y 32 plantas del cultivo de pimiento debido a que la superficie invernada es sustancialmente mayor.

Se recolectaron para cada planta y estrato, una hoja nueva y desarrollada cortada desde la inserción del peciolo. Las hojas fueron introducidas, como se muestra en la figura 36, en una bolsa de plástico identificada adecuadamente y conservada en bolsa isotérmica durante el transporte desde la finca al Laboratorio de Entomología de la Universidad de Almería.



Figura 36. Recogida en campo de muestras y posterior análisis en laboratorio.

Esta labor de muestreo, recogida y transporte de muestras se realizó en los cuatro invernaderos de este estudio preliminar, obteniéndose por cada manejo: 16 hojas del invernadero de berenjena cerrado y 16 hojas del invernadero abierto. Y para pimiento se obtuvieron 32 muestras por manejo. Excepto en las últimas semanas, que se inició el muestreo del estrato alto así se obtuvieron 32 muestras del invernadero de berenjena cerrado y 32 muestras del de berenjena abierto, da un total de 64 hojas de berenjena para los dos invernaderos, y 64 muestras del invernadero de pimiento abierto y otras 64 muestras del invernadero de pimiento cerrado, supone un total de 128 hojas de pimiento de los dos manejos.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

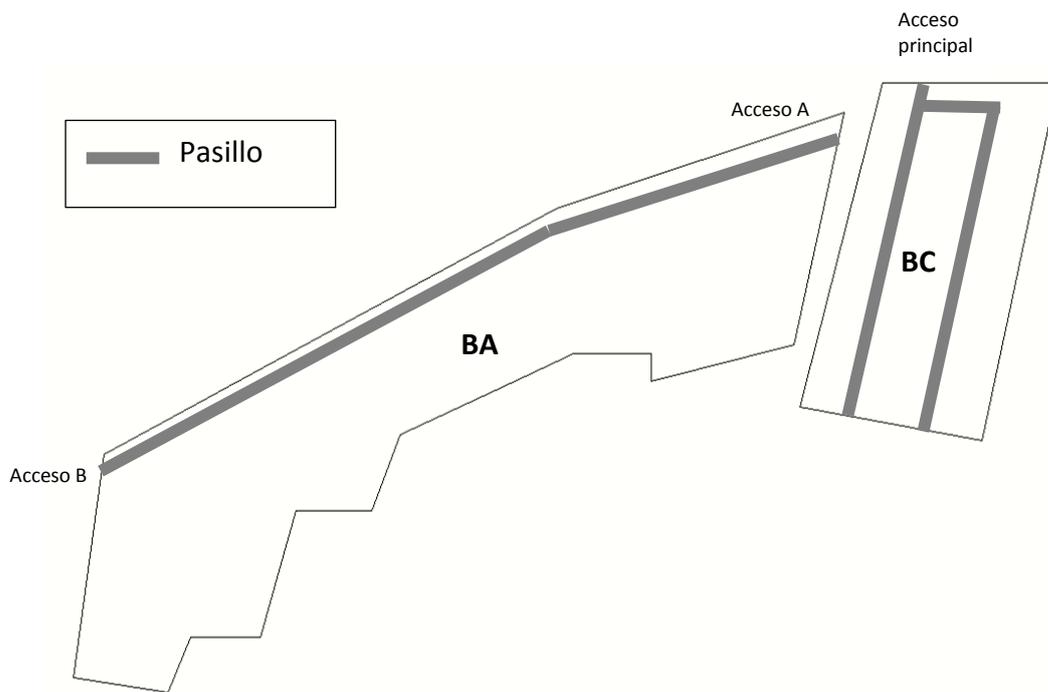


Figura 37. Croquis del invernadero de berenjena cerrado (BC) y abierto (BA).

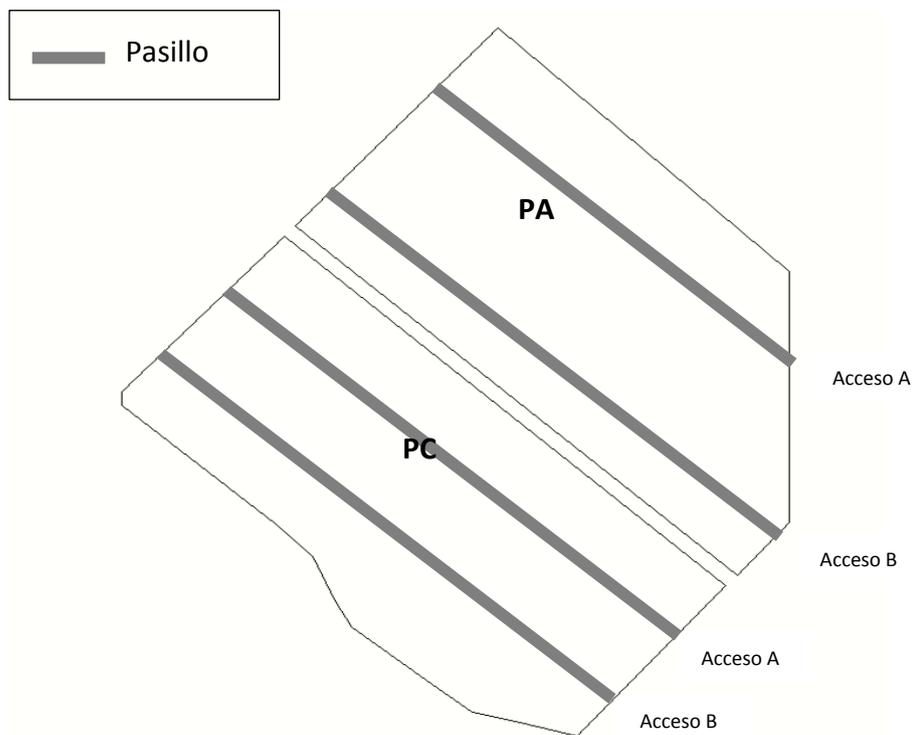


Figura 38. Croquis del invernadero de pimiento cerrado (PC) y abierto (PA).

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

El trasplante del cultivo de pimiento en el invernadero cerrado se realizó el 1 de julio de 2012, por falta de disponibilidad de la planta. Por lo que en este invernadero la toma de muestras comenzó el 2 de julio de 2012.

Este desfase en el trasplante se traslada al posterior desarrollo del cultivo, consecuentemente las plantas de pimiento del invernadero abierto estaban significativamente más desarrolladas que las plantas del invernadero cerrado. Existiendo ésta diferencia en cuanto al desarrollo vegetativo del cultivo, no se abrieron bandas. La apertura de bandas en el invernadero hasta entonces cerrado fue el 24 de julio de 2012 (muestreo V). En ese momento las plantas de pimiento del invernadero cerrado ya tenían un cierto grado de madurez, más de 10 hojas desarrolladas, de forma que permitía la comparación entre el manejo tradicional y el sistema abierto.

En la tabla 11 se exponen el número total de muestras por cultivo y manejo del invernadero.

Tabla 11. Número de muestras totales por cultivo y manejo.

Cultivo	Muestreo	Tradicional (cerrado)	Sistema abierto
Berenjena	I-VI	96	96
	VII-X	128	128
Número total		224	224

Cultivo	Muestreo	Tradicional (cerrado)	Sistema abierto
Pimiento	I-VI	160	192
	VII-X	256	256
Número total		416	448

Las muestras, una vez recogidas, fueron llevadas al laboratorio de Entomología de la Universidad de Almería para su posterior análisis, preparación e identificación de artrópodos plaga y entomofauna auxiliar.

De forma paralela y complementaria a la toma de muestras en los cultivos, se realizó una estima de la artropodofauna mediante placas cromotrópicas y adhesivas colocadas aleatoriamente en los invernaderos. Esta estima se desarrolló desde el 25 de junio hasta el 23 de julio de 2012 en el cultivo de berenjena, y hasta el 6 de agosto de 2012 en pimiento. Las placas estaban impregnadas por las dos caras de una sustancia adherente. Su superficie de captación fue de 36 x 24 cm, y se cambiaron una vez.

En los invernaderos de berenjena se colocaron tres placas cromotrópicas (dos amarillas y una azul) situadas aleatoriamente como se ve en las figuras 39 y 40, respectivamente.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

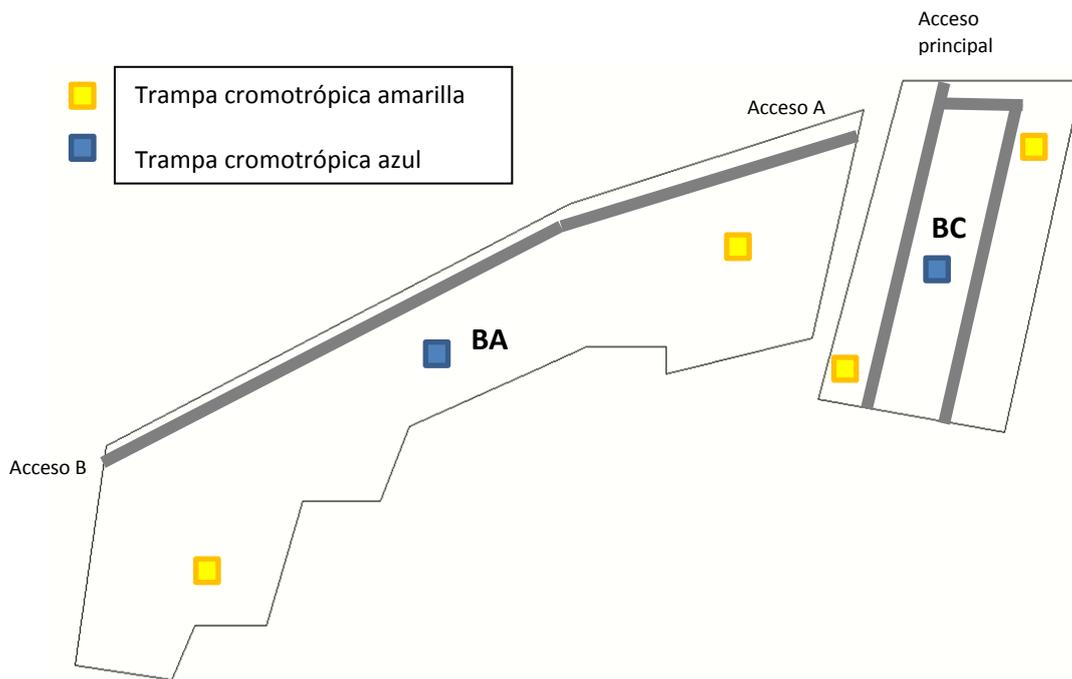


Figura 39. Distribución de las placas cromotrópicas en invernadero de berenjena cerrado (BC) y abierto (BA).

En los invernaderos de pimiento se colocaron otras tres placas cromotrópicas (dos azules y una amarilla) (Figura 40).

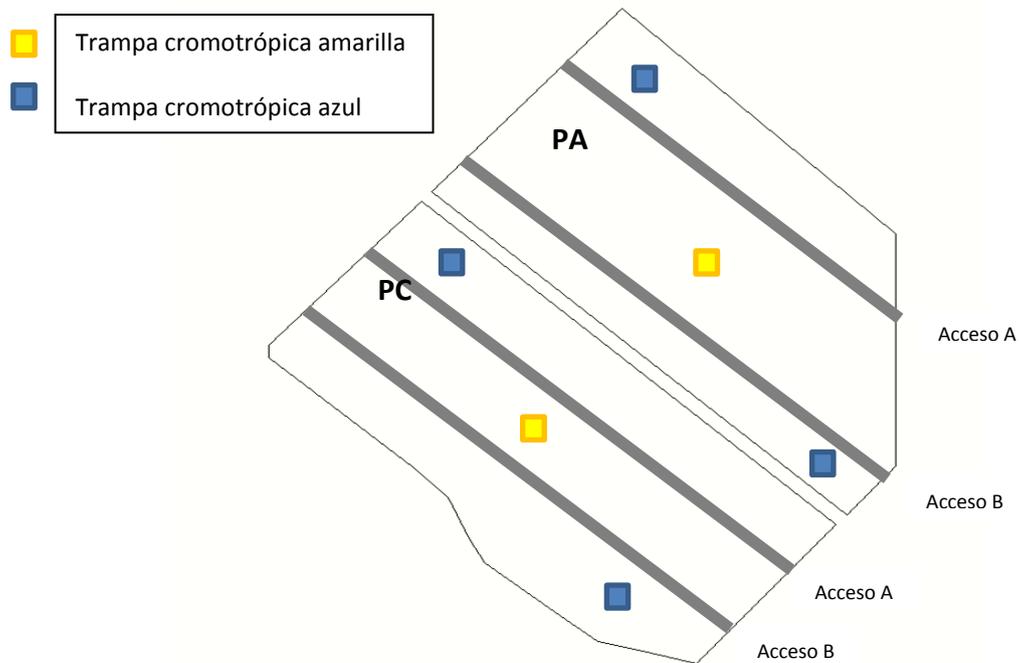


Figura 40. Distribución de las placas cromotrópicas en invernadero de pimiento cerrado (PC) y abierto (PA).

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

El tipo y número de placas cromotrópicas colocadas por fechas, se debe a la disponibilidad del material a la hora de colocarlas en el invernadero. En la tabla 12 se detallan el número y tipo de placas colocadas en los 4 invernaderos.

Tabla 12. Número y tipo de placas cromotrópicas colocadas en los cuatro invernaderos.

Cultivo	25 junio-9 julio	9 julio-23 julio
Berenjena	2 placas amarillas	2 placas amarillas
	1 placa azul	1 placa azul
Cultivo	25 junio- 9 julio	9 julio-6 agosto
Pimiento	1 placa amarilla	1 placa amarilla
	2 placas azules	2 placas azules

2. ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS INSECTOS PLAGA Y DE LOS ENEMIGOS NATURALES

2.1. Análisis de insectos plaga y de los enemigos naturales

2.1.1. Análisis de muestras

El análisis de las muestras se realizó en el laboratorio de Entomología del Departamento de Biología y Geología de la Universidad de Almería. Las muestras se mantenían a 10°C en cámara frigorífica. En todos los casos, fueron analizadas antes de 48 horas desde la recolección para evitar el deterioro de los ejemplares. Las muestras eran examinadas minuciosamente bajo el estereoscopio binocular. Al examinar la hoja se contaban y anotaban el número de individuos tanto en el haz como en el envés (Figura 41).



Figura 41. Análisis de las muestras bajo lupa binocular. Detalle de las muestras.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

En el caso de las muestras donde el gran número de individuos presentes dificultaba el conteo de los individuos se consideró oportuno hacer una estima. Se contaban los individuos que se encontraban en 1 cm² de superficie foliar, en 4 repeticiones (dos en el haz y dos en el envés), y se obtenía el valor medio por centímetro cuadrado. Se multiplicaba por el área foliar de la hoja que correspondía y se anotaba la estima del número total de individuos en esa muestra. Esta estima sólo fue necesaria en el cultivo de berenjena debido a que sólo en estas muestras se encontraron gran cantidad de insectos. Para el cálculo del área foliar se ha seguido el método ofrecido por Cardona *et al.* (2009). El área foliar de berenjena corresponde a esta regresión lineal:

$$Y = -49,10 + 8,33X; R^2 = 0,9605$$

Donde X es la longitud de la hoja medida desde el peciolo, y es válido sólo para valores de X comprendidos entre 7,8 y 25,7 cm. Se midió el largo de la hoja de berenjena desde el peciolo para utilizar esta fórmula.

Una vez realizado el conteo se introdujeron todos los individuos en viales de plástico rellenos (alcohol al 70%), introduciéndose una etiqueta con el correspondiente número y fecha de muestreo, cultivo, número de muestra y procedencia.

Los pulgones parasitados se criaron en el laboratorio hasta la emergencia de los parasitoides adultos para su posterior identificación.

Las pupas encontradas en las hojas se conservaron y se dejaron evolucionar para su posterior identificación.

2.1.2. Análisis de placas cromotrópicas

Las placas cromotrópicas adhesivas se recogían del invernadero y se cubrían con un film para evitar problemas con el adhesivo. Ese film permite un fácil manejo de la placa y la observación directa de los individuos adheridos a través del estereoscopio (Figura 42 derecha).

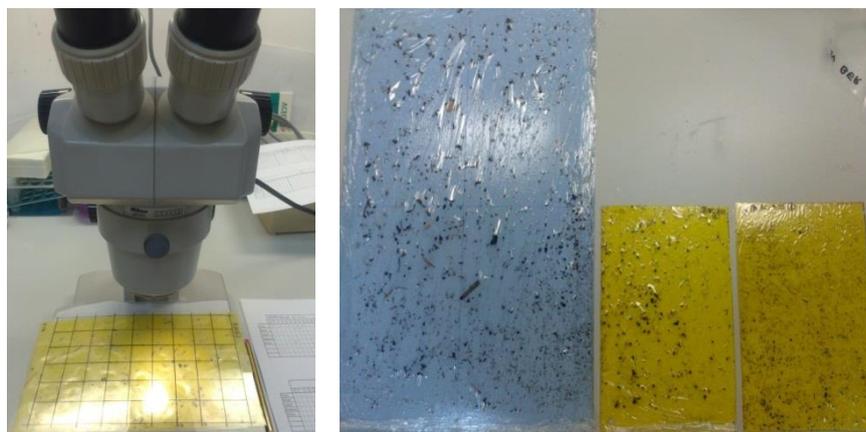


Figura 42. Conteo e identificación de ejemplares en la cuadrícula (9x6). Placas conservadas con film de plástico.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Para el conteo de los individuos adheridos, se realizó una estima de los ejemplares totales contando sólo un cuadrante de la placa. Se dividió la placa en cuatro cuadrantes y se sorteó al azar el cuadrante a contar. Para realizar un conteo más preciso se consideró oportuno dividir a su vez cada cuadrante en una cuadrícula de 9 columnas y 6 filas (18x12cm), con un total de 54 subcuadrantes (Figura 42 izquierda).

Debido al mal estado en el que se encontraban los insectos adheridos en las placas, se decidió establecer un criterio para el conteo de ejemplares. Los insectos y ácaros deberían encontrarse completos, es decir, debería de observarse cabeza, tórax y abdomen del insecto y en el caso de los ácaros, todo el cuerpo.

2.2. Conservación del material para la identificación

La conservación de los tisanópteros se hacía de diferente manera al resto de la entomofauna recogida, debido a su reducido tamaño. En primer lugar, transcurrían de 7 a 10 días en un líquido mojante (Alcohol al 10% + Teepol o Triton al 1%), cuando se encontraban hinchados, se trasvasaban a una solución de etanol al 70% para su conservación indefinida o hasta la elaboración de preparaciones microscópicas.

El resto de los ejemplares recogidos se conservaron en viales de plástico, usando como líquido conservante alcohol al 70%.

2.3. Identificación y taxonomía de la entomofauna

La identificación taxonómica de la entomofauna se llevó a cabo, en unos casos mediante la observación directa de los ejemplares en el estereoscopio binocular y en otros, a través de preparaciones permanentes para su posterior observación al microscopio óptico.

2.3.1. Identificación taxonómica de áfidos

Para la identificación microscópica de pulgones se realizaron preparaciones utilizando la metodología descrita por Nieto *et al.* (1984) con algunas modificaciones que se han llevado a cabo en el laboratorio de Entomología de la Universidad de Almería para la realización del presente proyecto. El proceso seguido es el siguiente:

1º. Se practica una incisión, con un alfiler entomológico muy fino (minucia), en la región esternal de abdomen.

2º. Se calienta, durante 5 minutos y en un pocillo de porcelana, KOH al 10 %, sin que llegue a ebullición. Una vez retirado del mechero se añaden los pulgones y se tapan de 1,5 a 2 minutos.

3º. Con ayuda de dos pinceles y bajo la lupa binocular, se procede cuidadosamente al vaciado del pulgón.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

4º. Se calienta agua destilada durante 3 minutos en un pocillo de porcelana, sin que llegue a ebullición, se añaden los pulgones y se procede a un segundo vaciado, esta vez mucho más preciso. Si fuese necesario se repite esta operación, hasta que se extraiga todo el contenido del pulgón.

5º. Se termina el vaciado añadiendo unas gotas de alcohol al 70%.

6º. Se coloca en un portaobjetos y se añade una gota de líquido Hoyer.

7º. Una vez situado correctamente, se coloca el cubreobjetos, con cuidado de que no queden burbujas.

8º. Se deja secar durante 15 - 20 días a temperatura ambiente o, en estufa a 40°C durante una semana.

El líquido Hoyer es un medio viscoso utilizado para fijar y conservar el individuo en la preparación. Su composición es: 50 ml de agua destilada, 20 g de goma arábiga, 33 g de hidrato de clora y 20 g de glicerina.

En la identificación de insectos se utilizó el mechero de alcohol, soporte y rejilla, pocillo de porcelana, agua destilada, alcohol 70, liquido Hoyer y pinceles (Figura 43).



Figura 43. Material de laboratorio utilizado.

Una vez realizadas las preparaciones se procedió a la identificación taxonómica se de los áfidos. Para ello se siguió la bibliografía de Remaudiere y Seco (1990), Nieto y Mier (1998), Nieto *et al.* (2005) y Malais y Ravensberg (2006).

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

2.3.2. Identificación taxonómica de tisanópteros

El mismo procedimiento descrito anteriormente serviría para realizar las preparaciones de tisanópteros. En este caso, las preparaciones de trips se realizaron basándose en las recomendaciones de Lacasa y Llorens, (1996a). Para la identificación taxonómica de los tisanópteros se siguió la obra de Mound *et al.* (1976), Berzosa (1983), y Lacasa y Llorens (1996b).

2.3.3. Identificación taxonómica de los enemigos naturales

Para la identificación taxonómica de los insectos auxiliares se consultó la bibliografía de Barrientos (1988), de Cabello *et al.* (1997) y de Malais y Ravensberg (2006).

3. PARÁMETROS EVALUADOS

Se calcularon los parámetros de abundancia, riqueza, y diversidad para las poblaciones de especies plaga y enemigos naturales a nivel global y entre manejos.

La medición de la diversidad de especies involucra dos criterios: el más antiguo denominado riqueza, que solo considera la cantidad de especies en un determinado espacio geográfico; y el segundo, el de la equitabilidad que involucra la riqueza de especies y la abundancia de cada una de ellas.

3.1. Abundancia: es el número de individuos de una determinada especie en una población determinada. En los resultados se expresa el número total de individuos en un grupo determinado: agrosistema, especies plaga, enemigos naturales, y entre manejos.

3.2. Riqueza específica: es el número de especies distintas presentes en un ecosistema. Puede parecer que un índice correcto para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el número total de especies (S). Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad y, como S depende del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo. Los índices propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre S y el número total de individuos observados (n_i). Un índice apropiado para cuantificar la diversidad puede ser el Índice de diversidad de Margalef (1958) cuya fórmula es:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln(n_i)}$$

donde,

S, es el número total de especies.

n_i , es el número total de individuos observados.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Valores inferiores a 2 están relacionados con ecosistemas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son indicativos de alta biodiversidad (Margalef, 1995).

Este índice no diferencia la diversidad de comunidades que tienen el mismo número de especies y el mismo N. No tiene en cuenta la distribución de los individuos entre especies. La riqueza en especies depende mucho de la superficie muestreada.

3.3. Índices de diversidad

Uno de los índices más utilizados para medir la diversidad de un ecosistema es el Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), H. Este índice se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. Es probablemente el más usado en ecología de comunidades y subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación original se utilizan logaritmos en base 2, y se expresa en bits/individuo, pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^{S_{obs}} p_i \ln p_i$$

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Valores por encima de 3, se consideran diversos. Valores inferiores a 1,5 evidencian muy baja riqueza y equitabilidad.

Otro índice ampliamente utilizado es el Índice de Simpson (D_s , 1949). Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología. Indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición. Para medir la diversidad se utiliza el complementario del índice de Simpson (1-D). Este índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre 0 (baja diversidad) hasta un máximo de $[1 - 1/S]$.

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

donde,

p_i , es la abundancia de la especie i .

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

3.4. Otros parámetros

Por otro lado, en los resultados de la comparación de manejos en ambos cultivos y en la comparación de cada cultivo, se analizó la incidencia de especies plaga o enemigos naturales calculando el número de plantas afectadas o beneficiadas, según el caso, por un tipo de insectos u otro, también se representó la dinámica poblacional de las especie plaga más importantes.

3.4.1. Número de plantas afectadas o beneficiadas. Este parámetro puede medir de forma aproximada y acercándose a la situación real del agrosistema la existencia de individuos plaga y, la incidencia en el cultivo de una determinada especie plaga. De manera que se contó el número de plantas con presencia de la especie plaga, se sumó por muestreo y de esta manera resulta el número de plantas afectadas por muestreo a lo largo del estudio.

3.4.2. Dinámica poblacional: es una representación gráfica a lo largo del tiempo de la población (número de individuos) en un determinado estadio de desarrollo (ninfa, larvas o adultos).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. ANÁLISIS GLOBAL DEL AGROSISTEMA

En primer lugar se realiza un análisis global del agrosistema compuesto por los dos cultivos (pimiento y berenjena), y ambos manejos (tradicional y abierto).

1.1. Abundancia global del agrosistema

La abundancia de una especie son los individuos que la componen, es decir, el número total de especímenes encontrados en un ecosistema.

En términos de abundancia global se cuantificaron 32.756 individuos en todo el sistema, siendo la mayoría, 31.844 individuos de especies plaga, (9,2%), y 912 enemigos naturales (2,8%), (Figura 44).

A nivel de identificación, el orden Hemiptera es el que más especies plaga agrupa con 25.255 individuos, seguido del orden Acariforme con 4.601 individuos y Thysanoptera con 1.932 individuos. En cambio los enemigos naturales más abundantes pertenecen al orden Parasitiforme con 459 individuos, con 292 individuos cuenta el orden Diptera y con 119 individuos el orden Hemiptera.

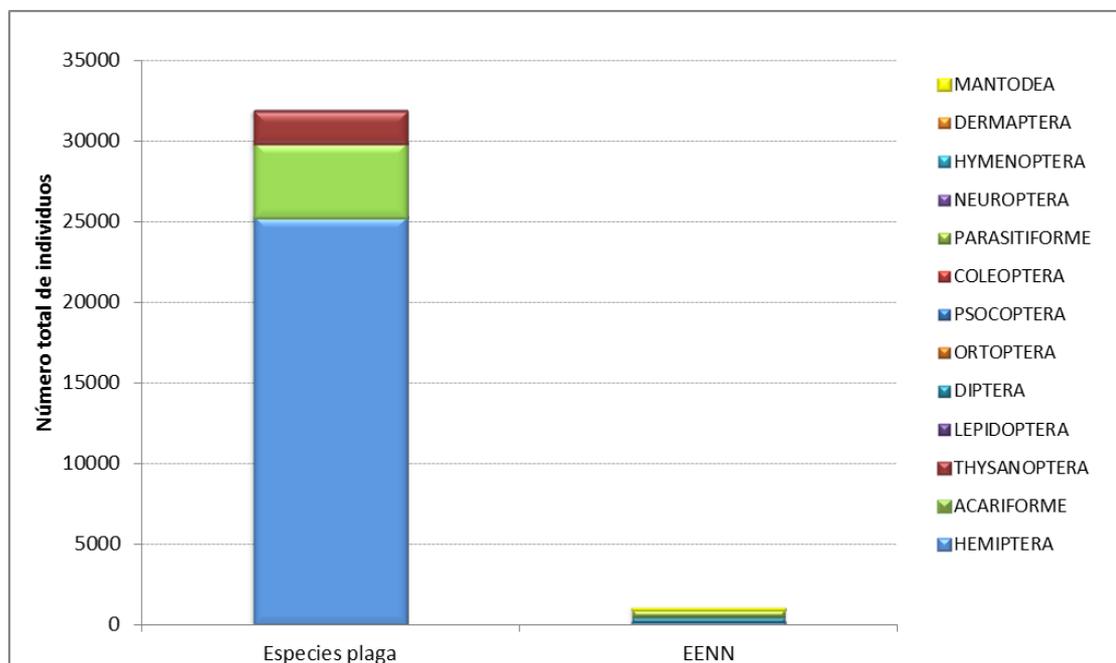


Figura 44. Números de individuos totales del agrosistema, de especies plaga y de enemigos naturales.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

1.2. Riqueza global del agrosistema

La riqueza es un concepto simple de interpretar que expresa el número de especies distintas en una muestra teniendo en cuenta simultáneamente el número de especies y el número de individuos.

A nivel global, se observa que la riqueza de especies plaga es mayor que la riqueza de enemigos naturales, y que la riqueza global del agrosistema. Según la bibliografía valores inferiores a 2 están relacionados con ecosistemas con baja diversidad (Margalef, 1995). En este caso, todos los valores son bajos, lo que determina que la diversidad medida en términos de riqueza con el índice de Margalef es baja (Figura 45).

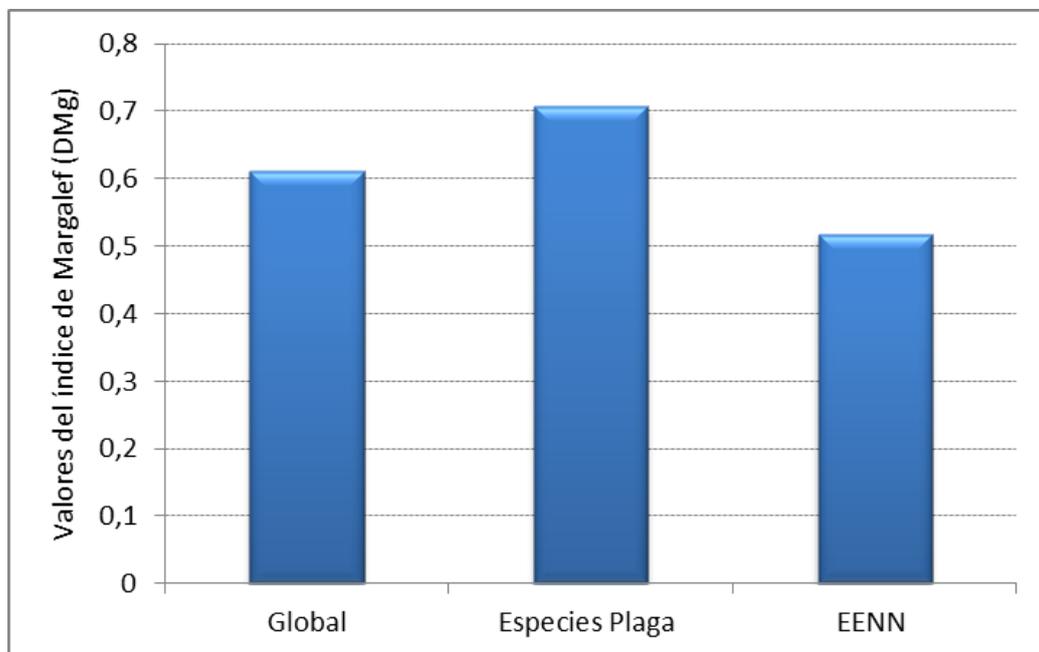


Figura 45. Valores del Índice de Margalef del agrosistema, de especies plaga y de enemigos naturales.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

1.3. Índices de diversidad global del agrosistema

El cálculo de los índices de diversidad es relativamente sencillo pero es importante señalar que al utilizarlos se debe considerar atentamente sus limitaciones para poder interpretar adecuadamente el significado en cada caso particular.

1.3.1. Índice de Shannon-Wiener (H)

En primer lugar se presentan los resultados del índice de Shannon-Wiener calculados de forma global para el agrosistema, a nivel de especies plaga y para los enemigos naturales. El índice de Shannon da un gran peso al número de especies presentes en el ecosistema y los valores que se obtienen generalmente están entre 1,5 y 3,5 y raramente sobrepasa 4,5. Se considera ecosistemas diversos aquellos en los que el índice de Shannon-Wiener sea 3. A nivel global, la diversidad de especies calculada con el Índice de Shannon-Wiener (H) ha sido 1,11, el Índice de Shannon-Wiener fue 0,79 para las especies plaga y 0,99 para los enemigos naturales (Figura 46). Según este índice el agrosistema, y las comunidades de especies plaga y enemigos naturales presentan baja diversidad.

Cabe destacar que a nivel de grupos de insectos estudiados, son los enemigos naturales los que representan mayor diversidad según el Índice de Shannon-Wiener, en concreto, un 20 % más que las especies plagas.

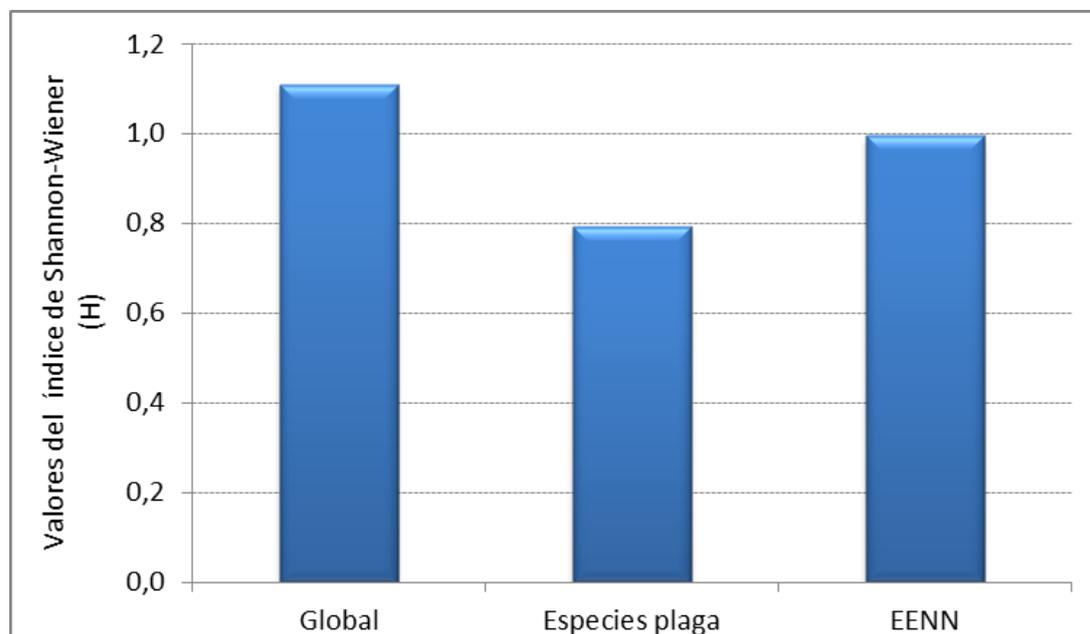


Figura 46. Valores del Índice de Shannon-Wiener (H) del agrosistema, de especies plaga y de enemigos naturales.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

1.3.2. Índice de Simpson (1-D)

El Índice de Simpson ofrece información del número de especies y a su vez, del reparto de especies en el ecosistema. Su interpretación es directa y valores próximos a 0 reflejan baja diversidad.

El valor del Índice de Simpson para el agrosistema es 0,45, para el grupo de especies plaga es de 0,39 y para el de enemigos naturales de 0,51. Todos son valores medios que indican una diversidad media en los tres sistemas.

Los resultados para el Índice de diversidad de Simpson se muestran diferentes que los resultados aportados por el Índice de Shannon. Ambos índices miden la diversidad pero de forma diferente. El Índice de Shannon-Wiener incide en la diversidad de especies y el Índice de Simpson en la dominancia de especies. A nivel de enemigos naturales, estos índices reflejan que este grupo es el más diverso respecto al grupo de especies plaga.

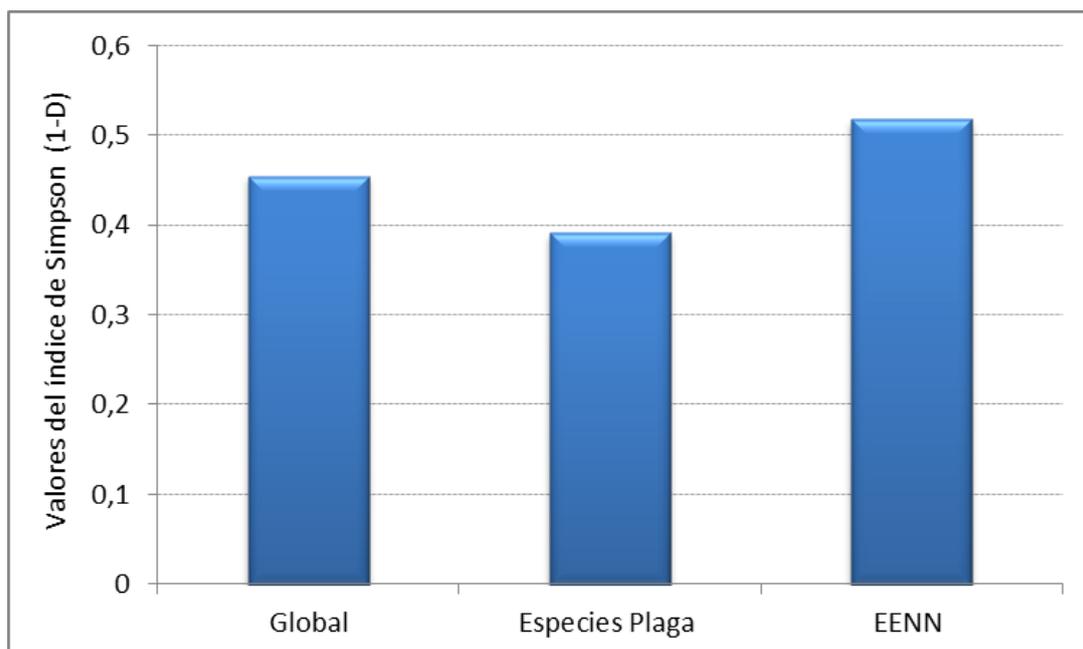


Figura 47. Valores del Índice de Simpson para el agrosistema, para las especies plagas y para los enemigos naturales.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

2. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MANEJO ABIERTO FRENTE AL MANEJO TRADICIONAL EN AMBOS CULTIVOS: PIMIENTO Y BERENJENA

2.1. Identificación de especies plaga y enemigos naturales

Los resultados del estudio de especies plaga en ambos cultivos reveló la presencia de 22 especies plaga distintas, ubicados en 8 órdenes y en 12 familias. En el manejo abierto aparecieron 18 especies y 15 en el manejo tradicional. En el manejo abierto, aparecieron 7 especies plagas que no aparecieron en el manejo cerrado. Y por otro lado, en el manejo tradicional aparecen 4 especies plaga que no aparecen en el manejo abierto. El orden Hemiptera es el que cuenta con mayor representación, dentro de éste, hay 5 especies de la familia Aphididae, 2 especies de la familia Miridae y una especie de la familia Pentatomidae. El orden Diptera cuenta con 3 especies, de 3 familias distintas: Tephritidae, Tipulidae y Agromyzidae. El orden Ortoptera cuenta con 2 especies de una misma familia: Acrididae y el orden Thysanoptera que cuentan con 2 especies de la familia Thripidae. Por último, los órdenes Coleoptera, Psocoptera y Lepidoptera sólo cuentan con una especie (Tabla 13).

Tabla 13. Especies plagas identificadas en los dos manejos y de forma conjunta para ambos cultivos (X: presencia en ambos manejos; T: presencia en el manejo tradicional; A: en el manejo abierto).

PLAGAS			Manejo Tradicional	Manejo Abierto
Orden	Familia	Género/Especie		
Acariforme	Tetranychidae	<i>T.urticae</i>	X	X
Thysanoptera	Thripidae	<i>F. occidentalis</i>	X	X
Thysanoptera	Thripidae	<i>T. tabaci</i>	X	X
Hemiptera	Aphididae	<i>A.fabae</i>	X	X
Hemiptera	Aphididae	<i>M.persicae</i>	X	X
Hemiptera	Aphididae	<i>M. euphorbiae</i>	X	X
Hemiptera	--	Especie no identificada		A
Hemiptera	Aphididae	<i>A.gossypii</i>		A
Hemiptera	Aphididae	<i>A.nerii</i>		A
Hemiptera	Aleyrodidae	<i>T.vaporarorium</i>	X	X
Hemiptera	Aleyrodidae	<i>B. tabaci</i>	X	X
Hemiptera	Pentatomidae	<i>N.viridula</i>	T	
Hemiptera	Miridae	Especie 1	X	X
Hemiptera	Miridae	Especie 2		A
Ortoptera	Acrididae	<i>A. aegyptum</i>	T	
Ortoptera	Acrididae	<i>D.maroccanus</i>	T	
Diptera	Tephritidae	--	T	
Diptera	Tipulidae	--		A
Diptera	Agromyzidae	<i>L.trifolii</i>	X	X
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>L. tristigma</i>		A
Psocoptera	--	--		A
Lepidoptera	Noctuidae	<i>S.exigua</i>	X	X
Total Especies distintas			15	18
Total especies exclusivas			4	7

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

La identificación de enemigos naturales reveló la presencia de 18 especies distintas de enemigos naturales, de 8 órdenes y de 12 familias distintas. En el manejo abierto aparecieron 13 especies distintas, y en el manejo tradicional 15 especies distintas. Sólo 3 especies de enemigos naturales se encontraron en el manejo tradicional, mientras que en el manejo con bandas abiertas se encontraron 5 especies. Hay varios órdenes que están representados por varias especies, como son el orden Hemiptera, Diptera, Hymenoptera y Coleoptera, y el orden Parasitiforme (Clase: Acari) (Tabla 14). Los órdenes Neuroptera, Dermaptera y Mantodea están representados únicamente por solo una especie. El orden Parasitiforme está representado por la familia Phytoseiidae. El orden Hemiptera está representado por 2 familias: Anthocoridae y Miridae. Lo mismo que el orden Diptera: Cecidomyiidae y Syrphidae, el orden Hymenoptera: Braconidae y Vespidae y que el orden Coleoptera: Coccinellidae y Carabidae. El orden Neuroptera está representado por la familia Chrysopidae, el orden Dermaptera por la familia Forficulidae y el orden Mantodea por la familia Mantidae. Los depredadores que se encuentran más comúnmente son de las familias: Anthocoridae, Pentatomidae, Reduviidae, Carabidae, Coccinellidae, Staphylinidae, Chrysopidae, Cecidomyiidae, Syrphidae y Formicidae (Nicholls, 2008). En este estudio preliminar y de acuerdo con la bibliografía se encontraron especies de las familias: Anthocoridae, Chrysopidae, Syrphidae, Coccinellidae y Carabidae.

Tabla 14. Enemigos naturales identificados en los dos manejos y en ambos cultivos (X: presencia en ambos manejos; T: presencia en el manejo tradicional; A: en el manejo abierto).

ENEMIGOS NATURALES				Manejo Tradicional	Manejo Abierto
Orden	Familia	Género/Especie	Tipo		
Parasitiforme	Phytoseiidae	<i>P. persimilis</i>	Depredador		A
Parasitiforme	Phytoseiidae	<i>A. swirskii</i>	Depredador	X	X
Hemiptera	Anthocoridae	<i>O. laevigatus</i>	Depredador	X	X
Hemiptera	Miridae	<i>N. tenuis</i>	Depredador	X	X
Diptera	Cecidomyiidae	<i>A. aphidimyza</i>	Depredador	X	X
Diptera	Syrphidae	Especie 1	Parasitoide	X	X
Diptera	Syrphidae	Especie 2	Parasitoide	X	X
Diptera	Syrphidae	Especie 3	Parasitoide		A
Neuroptera	Chrysopidae	<i>C. carnea</i>	Depredador	X	X
Hymenoptera	Braconidae	<i>Aphidius</i> sp.	Parasitoide	X	X
Hymenoptera	Braconidae	<i>A. ervi</i>	Parasitoide	X	X
Hymenoptera	Braconidae	<i>Lysiphlebus</i> sp.	Parasitoide	T	
Hymenoptera	Vespidae	Especie 1	Depredador		A
Coleoptera	Coccinellidae	<i>C. septempunctata</i>	Depredador	X	X
Coleoptera	Coccinellidae	Especie 1	Depredador	T	
Coleoptera	Carabidae	Especie1	Depredador	T	
Dermaptera	Forficulidae	<i>F. auricularia</i>	Depredador		A
Mantodea	Mantidae	<i>Ameles</i> sp.	Depredador		A
Total Especies distintas				13	15
Total especies exclusivas				3	5

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

2.2. Abundancia de especies plaga y de enemigos naturales

Al comparar los valores obtenidos en términos de abundancia entre manejos se encuentran diferencias cuantitativas. En el manejo abierto se cuantificaron 19.376 individuos de especies plaga, y en el manejo tradicional, 12.467 individuos, es decir, la abundancia de especies plaga es un 35,6 % mayor en el manejo abierto que en el manejo tradicional.

Analizado de forma separada este resultado, puede suponer un inconveniente para el manejo de plagas que la abundancia sea mayor en el manejo abierto, pero analizando los valores de abundancia de enemigos naturales, se observa que en los invernaderos con bandas abiertas hay un 63,5% más enemigos naturales que en los invernaderos con bandas cerradas y mallas antitrips (Figura 48).

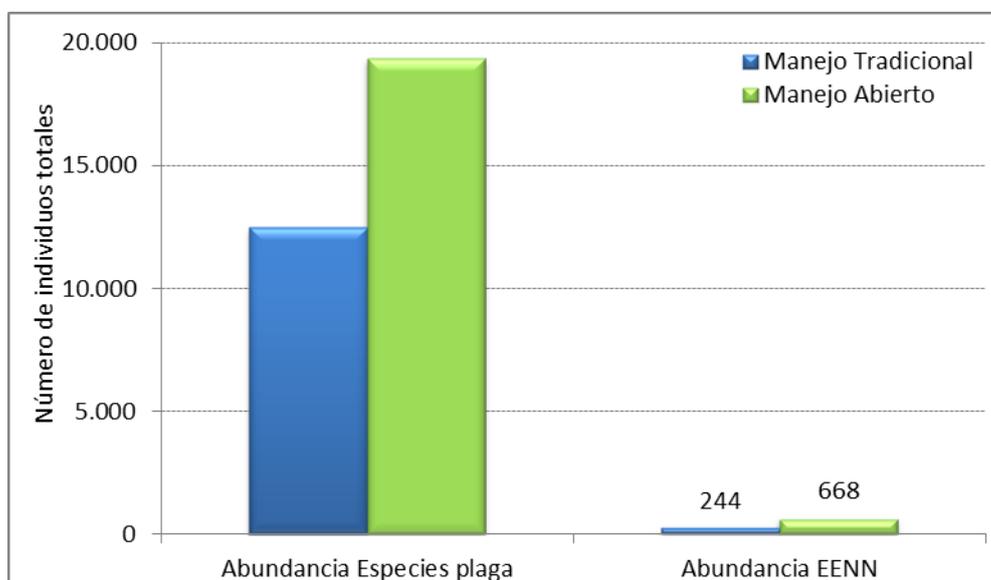


Figura 48. Comparación entre manejo abierto y tradicional de la abundancia de especies plaga y enemigos naturales.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

2.3. Riqueza de especies plaga y de enemigos naturales

Los valores calculados para la riqueza con el índice de Margalef para las especies plaga fueron 0,68 y 0,72 en el manejo tradicional y en el manejo abierto respectivamente, y 0,50 y 0,52 para el manejo tradicional y abierto de los enemigos naturales.

Conforme a estos resultados en ambos grupos de insectos y en los dos manejos hubo una riqueza baja. Aun así se encuentran diferencias entre manejos, siendo el manejo abierto ligeramente más rico en especies plaga y enemigos naturales que el manejo tradicional (Figura 49).

Se puede asegurar que la riqueza de enemigos naturales presentes en la finca es evidente y potencialmente útil para el manejo de plagas.

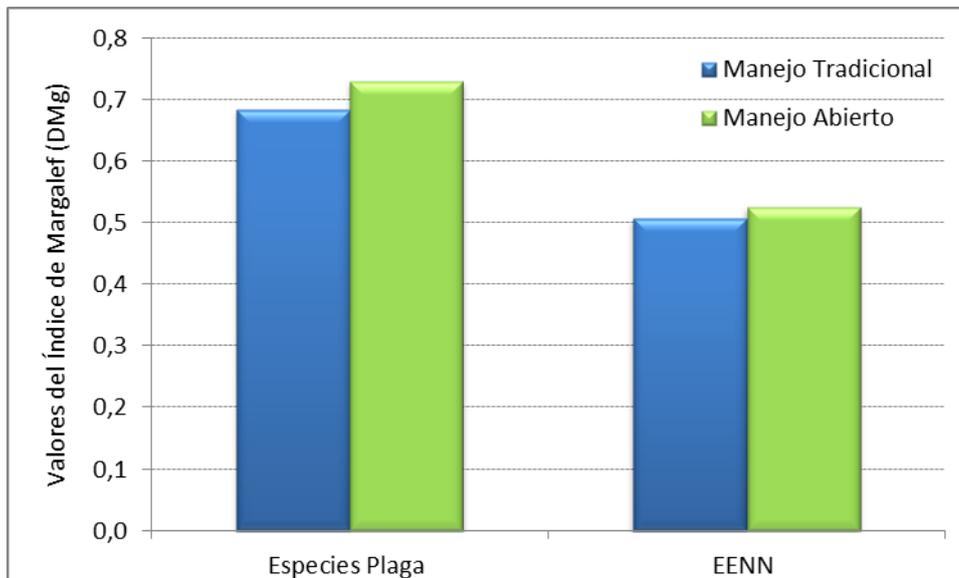


Figura 49. Comparación entre manejo abierto y tradicional de la riqueza de especies plaga y enemigos naturales.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

2.4. Plantas afectadas por especies plaga o con presencia de enemigos naturales

Mediante el número de plantas afectadas en el caso de especies plaga, o de plantas con presencia de enemigos naturales, en el caso de éstos, se valora la presencia de los individuos. De esta manera se analiza la ausencia o presencia de la especie, a la vez que la incidencia en el cultivo, relacionando su presencia con la existencia de plantas dañadas o beneficiadas según el grupo de insectos, especies plaga o enemigos naturales.

Según se muestra en la figura 50, el número de plantas afectadas por especies plaga en el manejo abierto es comparativamente mayor que en el tradicional, un 56,3 % mayor, pero por otro lado, el número de plantas con presencia de algún enemigo natural es también mayor en el manejo abierto que en el manejo tradicional, un 54,1 % mayor.

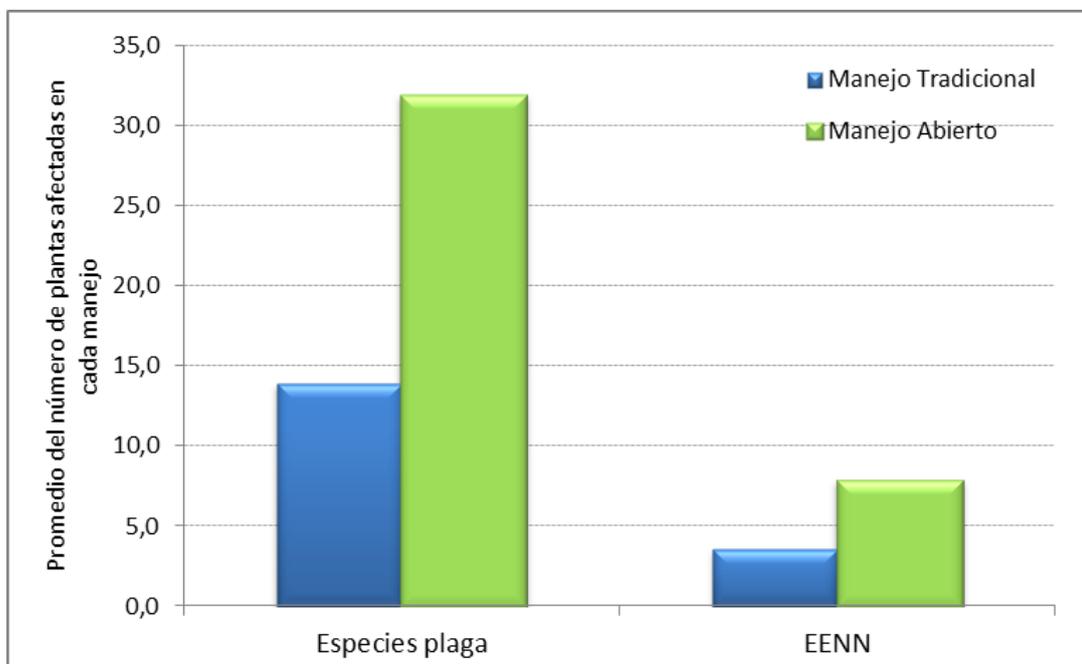


Figura 50. Comparación del número de especies distintas encontradas en cada manejo.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

2.5. Índices de diversidad de especies plagas y de enemigos naturales

2.5.1. Índice de Shannon-Wiener (H)

Según los resultados obtenidos en el cálculo del Índice de Shannon-Wiener la diversidad, para las especies plaga y enemigos naturales, en cada manejo es baja (Figura 51).

Los resultados obtenidos del Índice de Shannon-Wiener fueron 0,87 y 1,22 para las especies plaga para el manejo tradicional y abierto respectivamente. Y para los enemigos naturales fueron 1,34 para el manejo tradicional y 1,26 para el manejo abierto. Estos resultados reflejan que el manejo abierto tenía mayor diversidad de especies plaga, un 28,7 % más y menor diversidad de enemigos naturales que el manejo tradicional, un 5,7 % menos.

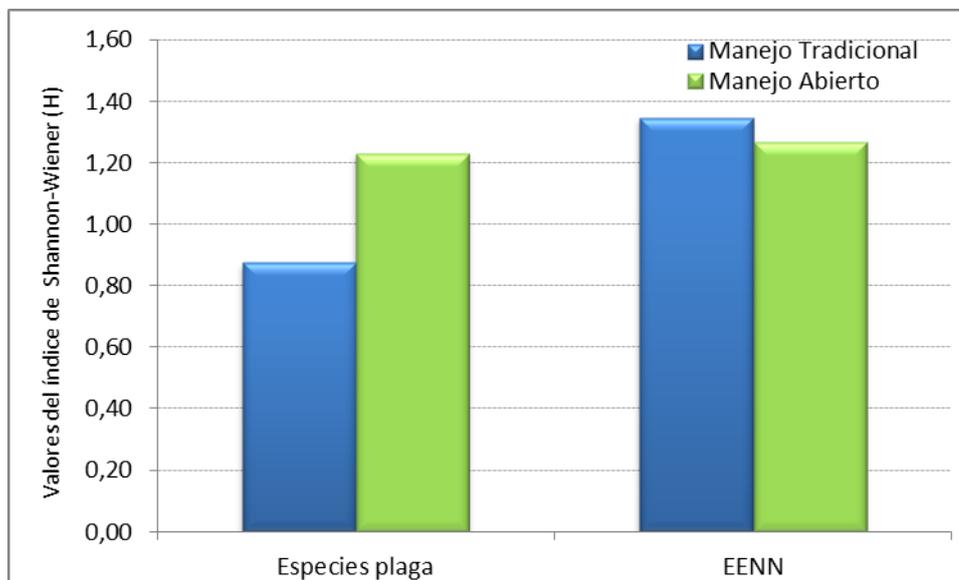


Figura 51. Comparación entre manejo abierto y tradicional del Índice de Shannon–Wiener para especies plaga y enemigos naturales.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

2.5.2. Índice de Simpson (1-D)

Los resultados obtenidos en el cálculo del Índice de Simpson determinan que la diversidad es baja para las especies plaga en ambos manejos, y que la diversidad de los enemigos naturales es media-alta (valor próximo a 1) en el manejo tradicional y baja para el manejo abierto (0,3), (Figura 52).

Los resultados obtenidos con el Índice de Simpson determinan que el manejo abierto tiene menor diversidad de especies plaga, un 0,8 % menos, y también menor diversidad de enemigos naturales que el manejo tradicional, un 54,1 % menos.

Si se analiza la diversidad en los dos grupos de insectos en cada manejo, se observa que el manejo abierto las especies plaga y los enemigos naturales tienen valores similares y próximos a 0,4. En cambio en el manejo tradicional la diversidad de especies plaga es 0,4 y la de los enemigos naturales es 0,7.

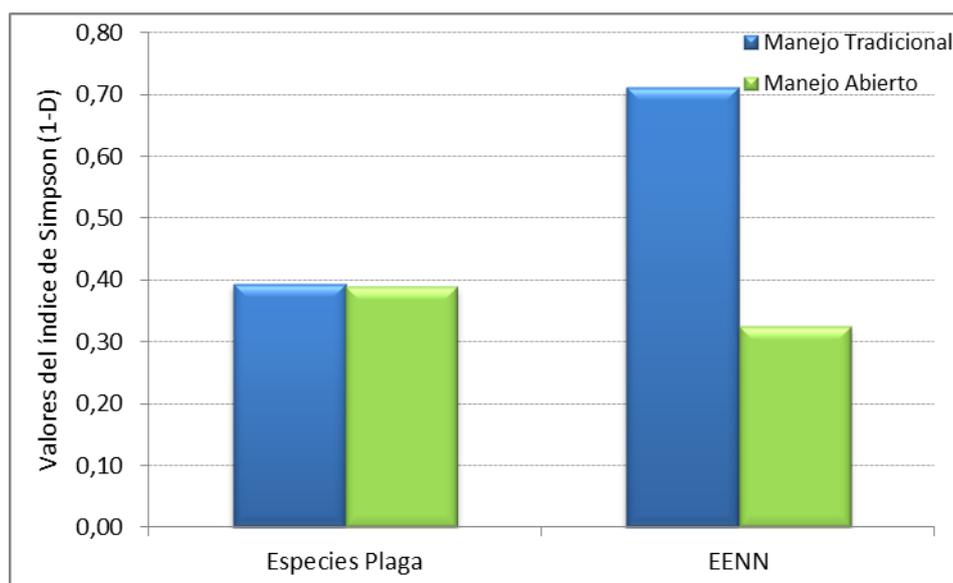


Figura 52. Comparación entre manejo abierto y tradicional del Índice de Simpson para especies plaga y enemigos naturales.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

3. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MANEJO ABIERTO FRENTE AL TRADICIONAL EN EL CULTIVO DE PIMIENTO

3.1. Abundancia de especies plaga

En el invernadero de pimiento con manejo tradicional de plagas, se identificaron 7 especies distintas: *F. occidentalis*, *A. fabae*, *M. persicae*, *B. tabaci*, *T.urticae* y *S. exigua* y *L. trifolii*.

En el manejo con bandas abiertas, se identificaron 11 especies en total, las mismas especies aparecidas en el invernadero con manejo tradicional, más 3 especies de pulgón distintas a las identificadas: *M. euphorbiae*, *A. gossypii*, y *A. nerii*. De forma puntual apareció una especie de mirido en el manejo con bandas abiertas que no se pudo identificar por ser un individuo inmaduro.

Para poder analizar correctamente los datos de abundancia obsérvese la diferencia de escala entre gráficos: Figuras 53 y 54. En el manejo tradicional el eje de abscisas (y) tiene una escala de 0 a 2 individuos por planta y muestreo y en el gráfico del manejo abierto la escala abarca de 0 a 14 individuos por planta y muestreo. Esta diferencia nos muestra la diferencia entre manejos en términos de abundancia de especies plaga, siendo mayor en el manejo abierto.

Al analizar la abundancia en el cultivo de pimiento, son las especies *Aphis fabae* y *Bemisia tabaci* las más abundantes en ambos manejos (Figuras 53 y 54).

En el manejo abierto se produce un incremento puntual en las poblaciones de *A.gossypii*, *A. nerii* y *M.persicae* en los muestreos 4 y 7 (Figura 54). También en el invernadero con bandas abiertas se producen picos puntuales en las poblaciones de *T. urticae* en los últimos muestreos, y de *A. nerii* pero no muy significativos (Figura 54). Es destacable que la presencia de *F. occidentalis* es casi nula en el manejo tradicional, y baja en el manejo abierto.

Mientras que en el manejo tradicional *A. fabae* es la especie más abundante, por número de individuos, seguida de *B. tabaci* y de *M. persicae* (Figura 53).

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

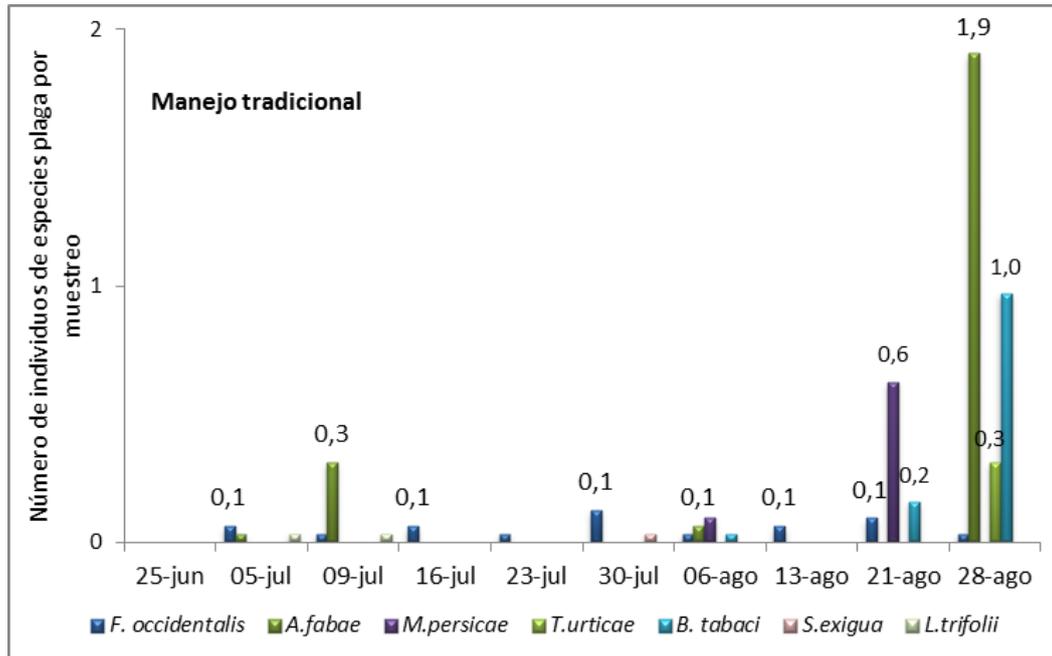


Figura 53. Número de individuos plaga por planta y muestreo en el manejo tradicional del invernadero de berenjena.

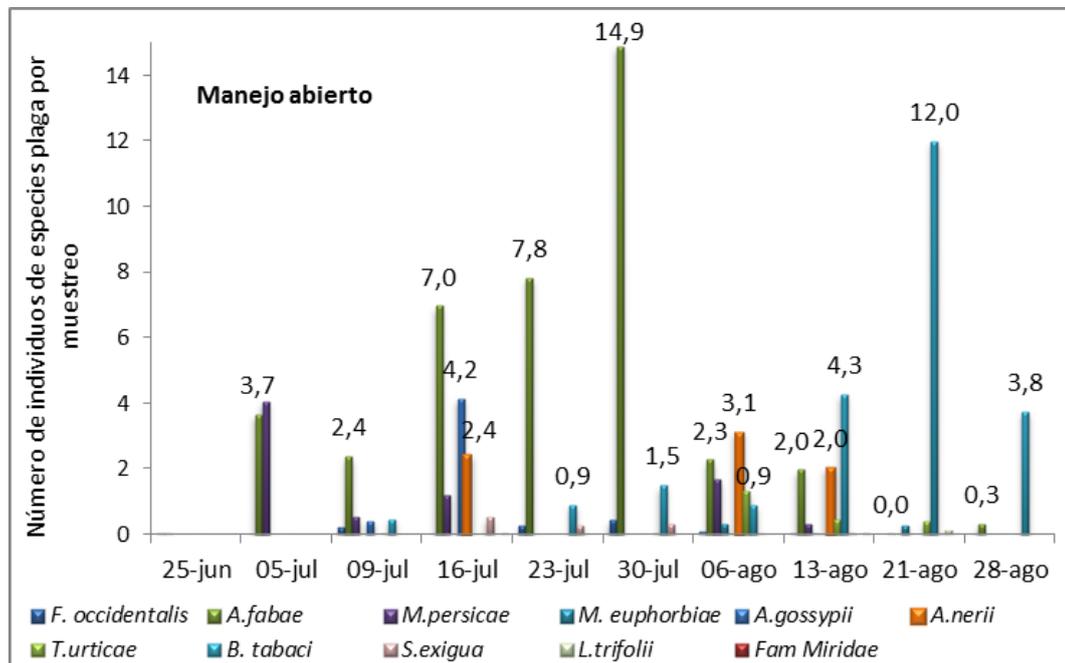


Figura 54. Número de individuos plaga por planta y muestreo en el manejo abierto del invernadero de berenjena.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

3.2. Número de plantas afectadas por especies plaga

Este parámetro puede medir de forma aproximada y acercándose a la situación real del agrosistema, la existencia de individuos plaga y, la incidencia en el cultivo de una determinada especie plaga. De manera que se contó el número de plantas con presencia de la especie plaga, se sumó por muestreo y el resultado es el número de plantas afectadas por muestreo a lo largo del estudio.

En la figura 55 se muestra el número de plantas afectadas por las especies plagas más importantes. Se distingue como *Aphis fabae* y *Bemisia tabaci* son las especies que más afectan por muestreo durante todo el estudio, debido a su abundancia, tal y como se ha descrito en el punto anterior (Figura 55).

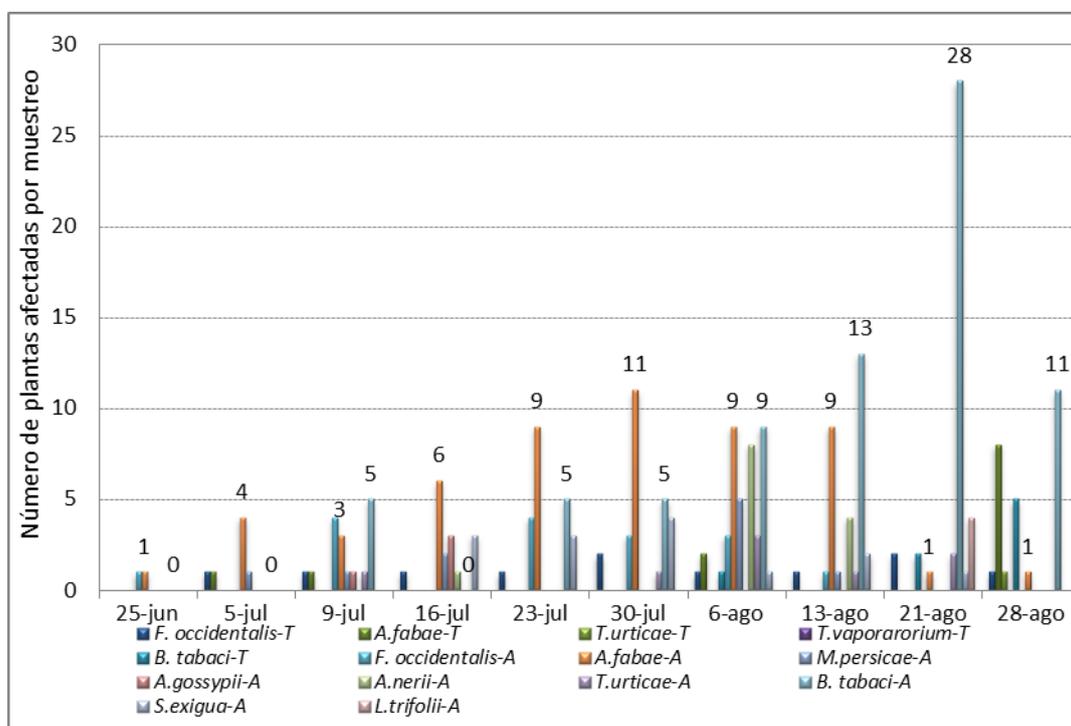


Figura 55. Número de plantas afectadas por especies plagas en plantas de pimiento con manejo abierto (A) y manejo tradicional (T).

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

3.3. Dinámica poblacional de especies plaga

A continuación se describe la dinámica poblacional de las especies plaga que según los parámetros estudiados de abundancia y número de plantas afectadas pudieron resultar dañinas al cultivo de pimiento en las condiciones de los invernaderos de estudio.

La figura 56 muestra que la especie de mosca blanca (*B. tabaci*) tiene presencia durante todo el muestreo a niveles bajos (<50 individuos /muestreo) en ambos manejos, pero es al final del muestreo, a mediados de agosto (muestreo 10), cuando hay un aumento considerable produciéndose un máximo de 30 individuos en el invernadero con manejo tradicional, y de 350 individuos en el manejo abierto.

La especie de áfido *A. fabae* presenta un pico a principios de julio y un máximo a finales de agosto en el muestreo tradicional (Figura 57), y en el abierto, la dinámica poblacional aumenta desde muestreo 3 (9 julio) hasta principios de agosto, donde las poblaciones llegan a un máximo de 400 individuos en el muestreo 7 (6 agosto). De forma paralela, el número de individuos incide en el número de plantas afectadas, y esta evolución a lo largo del estudio sufre una evolución similar para ambos manejos.

La evolución de las especies de áfidos *A. nerii*, *A. gossypii* y *M. persicae* en el manejo abierto se representan en la figura 58. No se representan en el invernadero con manejo tradicional esas especies de pulgones porque no se detectaron. Su evolución a lo largo del tiempo indica que aparecen de forma puntual. Primero hay un aumento en el número de individuos de *A. nerii*, en el muestreo 2, para descender y no ser hasta mediados de julio en el muestreo 4, cuando hay un máximo de individuos en las tres especies. Más tarde *A.nerii* vuelve a aparecer, en el muestreo 7.

Cabe destacar que las densidades de trips (*F. occidentalis*) en hojas de pimiento en los dos manejos estuvieron a niveles bajos (<10 individuos/muestreo) durante todo el estudio, con algunos máximos en el manejo abierto, muestreo 3 y 6, con 8 y 14 individuos por muestreo (Figura 59). La presencia de mallas antitrips en el manejo cerrado de acuerdo con Lacasa *et al.* (1994) supone una reducción en la presencia de trips en el cultivo de pimiento.

A la vista de estos resultados, podemos concluir que las plagas más importantes en el cultivo de pimiento en invernadero multitúnel en la zona de Castala son: la especie de mosca blanca *Bemisia tabaci* y el pulgón *Aphis fabae* para los dos manejos. Siendo *F. occidentalis* una plaga secundaria. Además, cabe destacar la presencia de tres especies de pulgones en el manejo abierto que son *Aphis nerii*, *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

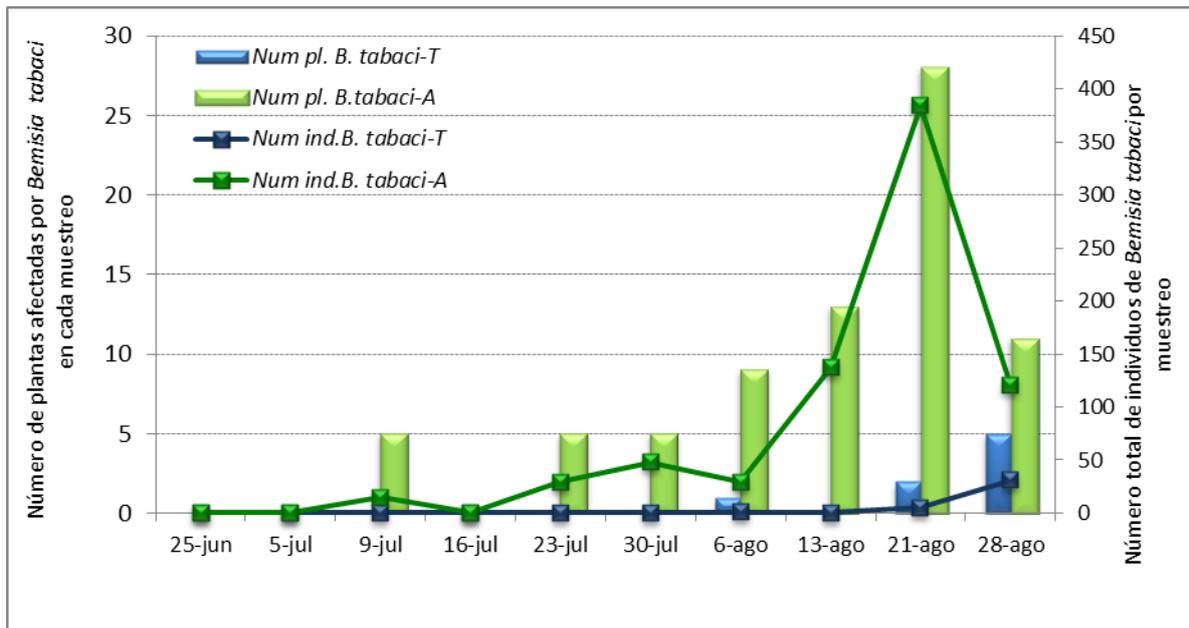


Figura 56. Comparación entre manejos de la dinámica poblacional de *Bemisia tabaci* y su incidencia medida en número de plantas afectadas en el cultivo de pimiento.

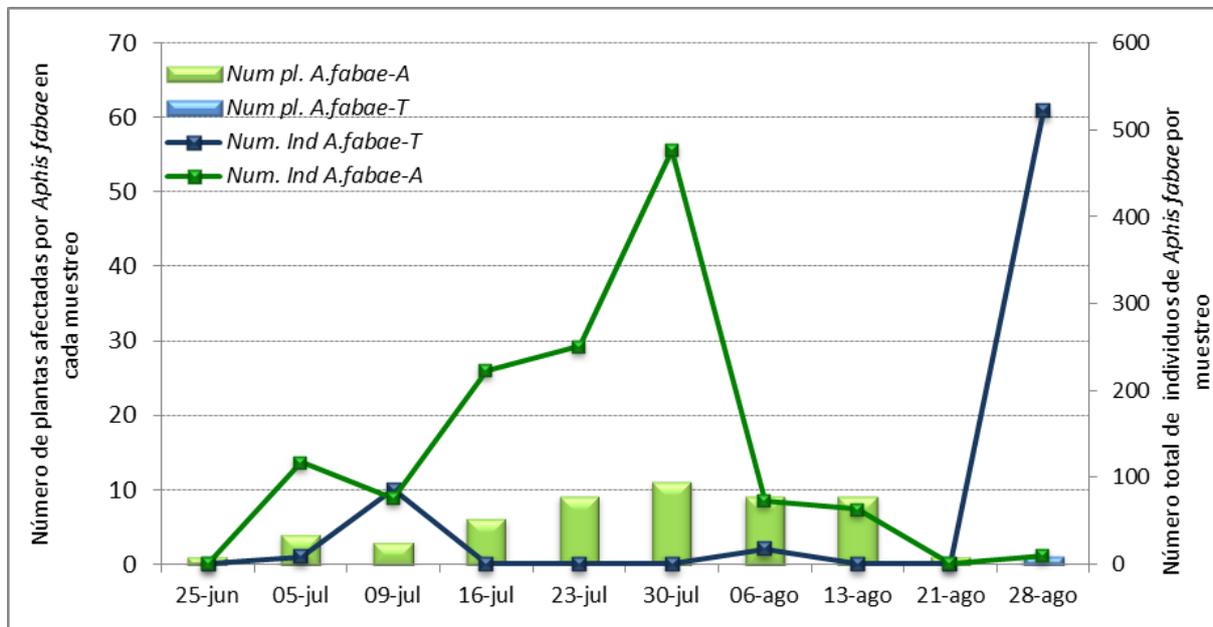


Figura 57. Comparación entre manejos de la dinámica poblacional de *Aphis fabae* y su incidencia medida en número de plantas afectadas en el cultivo de pimiento.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

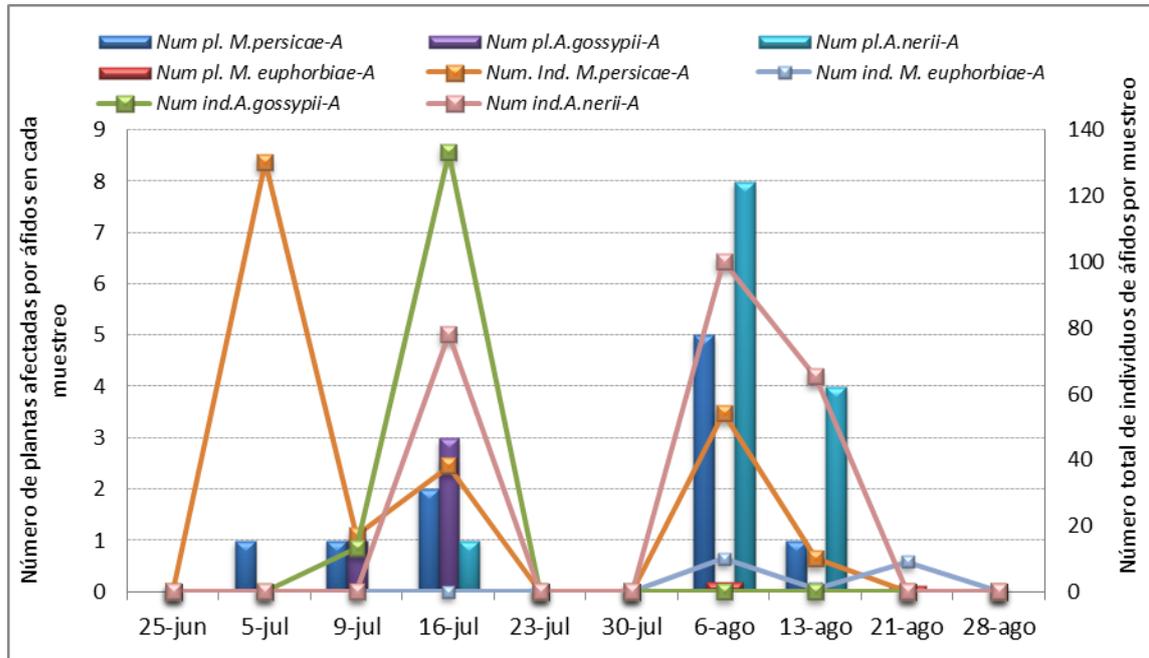


Figura 58. Dinámica poblacional de distintas especies de áfidos en el manejo abierto en el cultivo de pimiento.

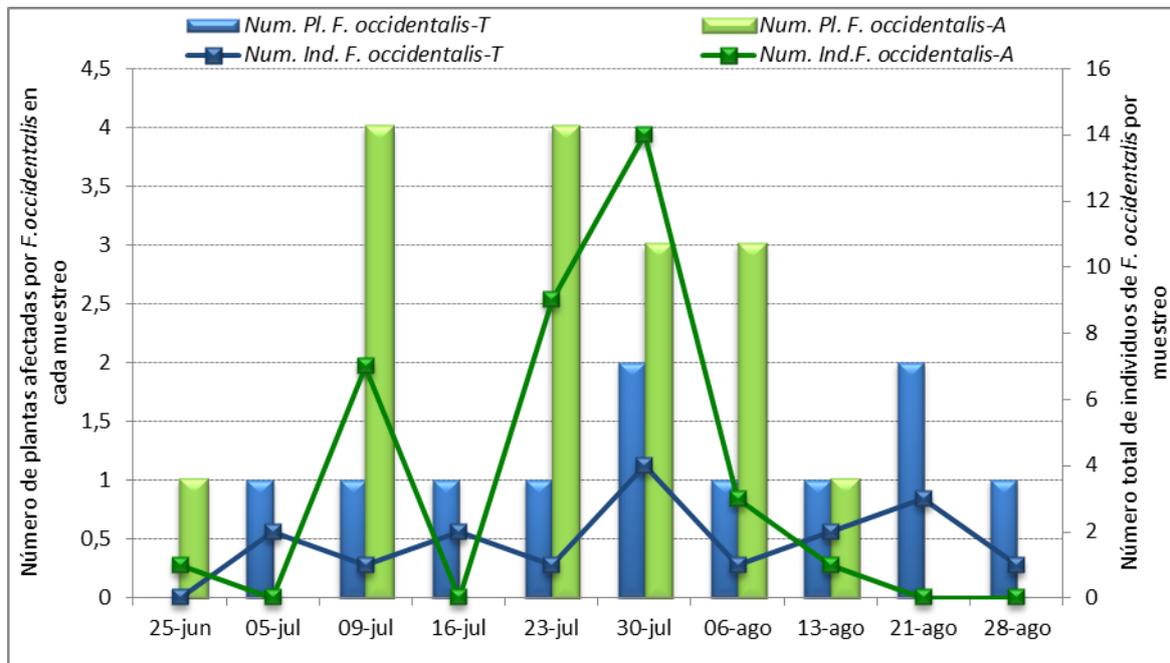


Figura 59. Comparación entre manejos de la dinámica poblacional de *Frankliniella occidentalis* y su incidencia medida en número de plantas afectadas en el cultivo de pimiento.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

3.4. Abundancia de enemigos naturales

En el cultivo de pimiento se identificaron 8 especies de enemigos naturales. Todas aparecen en el manejo con bandas abiertas, y sólo 2 especies en el manejo tradicional. Del total de especies, sólo 6 ejemplares se identificaron a nivel de especie y 2 especies a nivel de familia: una especie de sírfido (Especie 3) y una especie de véspido (Especie 1). Las 6 especies identificadas fueron: *Amblyseius swirskii*, *Aphidoletes aphidimyza*, *Aphidius ervi*, *Chrysoperla carnea*, *Coccinella septempunctata* y *Orius laevigatus*. Hay 2 especies que aparecieron de forma progresiva durante el desarrollo del cultivo en ambos manejos, y éstas fueron: *A. swirskii* y *O. laevigatus*. La presencia del ácaro depredador, *A. swirskii*, durante una etapa del cultivo se debe a las sueltas inoculativas que se realizaron en los cultivos de pimiento, los días 20 y 25 de julio de 2012 con 50 individuos/m².

En la figura 59 se muestra la abundancia de enemigos naturales encontrados en el manejo abierto y tradicional en el invernadero de pimiento. Se considera oportuno no representar la abundancia de *A.swirskii*, ya que su presencia se debe a las sueltas realizadas. En consecuencia, en la figura 58 solo aparece *O. laevigatus* como la única una especie de enemigo natural encontrada en el manejo tradicional, y todas las demás aparecieron en el manejo abierto. Es decir, hay más especies potencialmente beneficiosas en el manejo abierto que en el tradicional.

En términos de abundancia a lo largo del estudio, las especies *A. aphidimyza*, *O. laevigatus* y la especie 2 de sírfido son las más abundantes y por lo tanto, representativas en el manejo abierto (Figura 60).

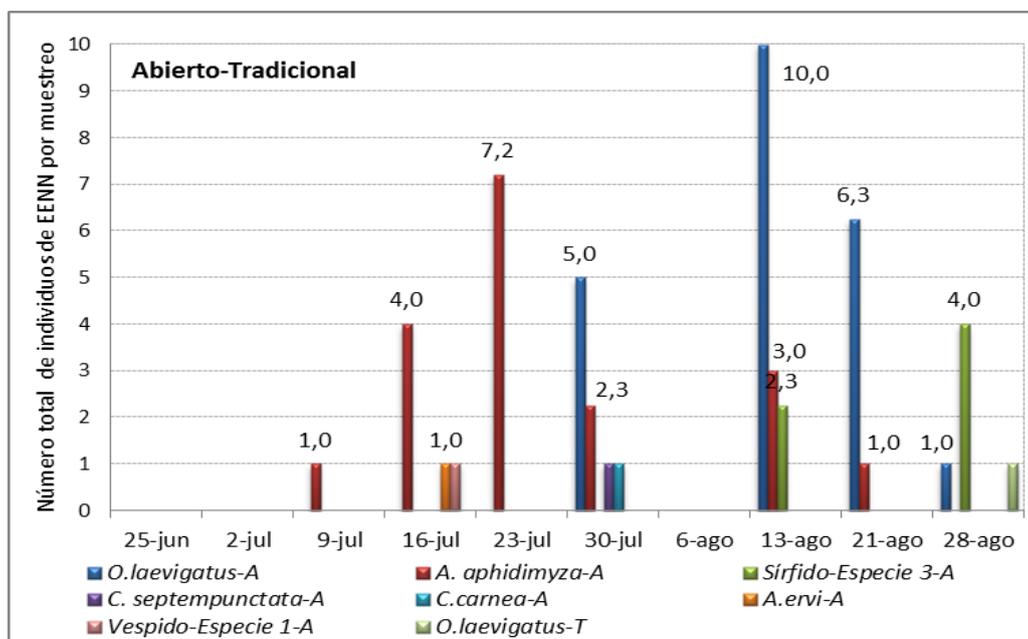


Figura 60. Número total de individuos de enemigos naturales por planta y muestreo en los dos manejos del invernadero de pimiento. (A- manejo abierto; T- Manejo tradicional).

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

3.5. Número de plantas con presencia de enemigos naturales

Los enemigos naturales encontrados en ambos manejos del cultivo de pimiento aparecen en un determinado número de plantas durante el muestreo que se pueden expresar mediante el número de plantas con presencia de enemigos naturales.

En la figura 61 se muestran el número de plantas con presencia de enemigos naturales para todos los enemigos naturales encontrados en ambos manejos, así se distingue que hay varios depredadores de pulgones que aparecen en 2 a 5 plantas en el manejo abierto como son *A. aphidimyza*, a partir del tercer muestreo y hasta el penúltimo, y la especie de sírfido 3, en el muestreo 8 se contabilizaron hasta 5 plantas con presencia de este enemigo natural (Figura 61). También *O. laevigatus* aparece de forma espontánea en ambos manejos desde el muestreo sexto hasta el final, llegando a encontrarse hasta 4 plantas con presencia de este depredador. En menor medida se encontraron individuos de *C. septempunctata*, *C. carnea*, o una especie de véspido en al menos una planta por muestreo (Figura 61).

En términos de riqueza son las especies *A. aphidimyza* en el manejo tradicional y en el abierto, y *O. laevigatus* en el manejo abierto las más representativas.

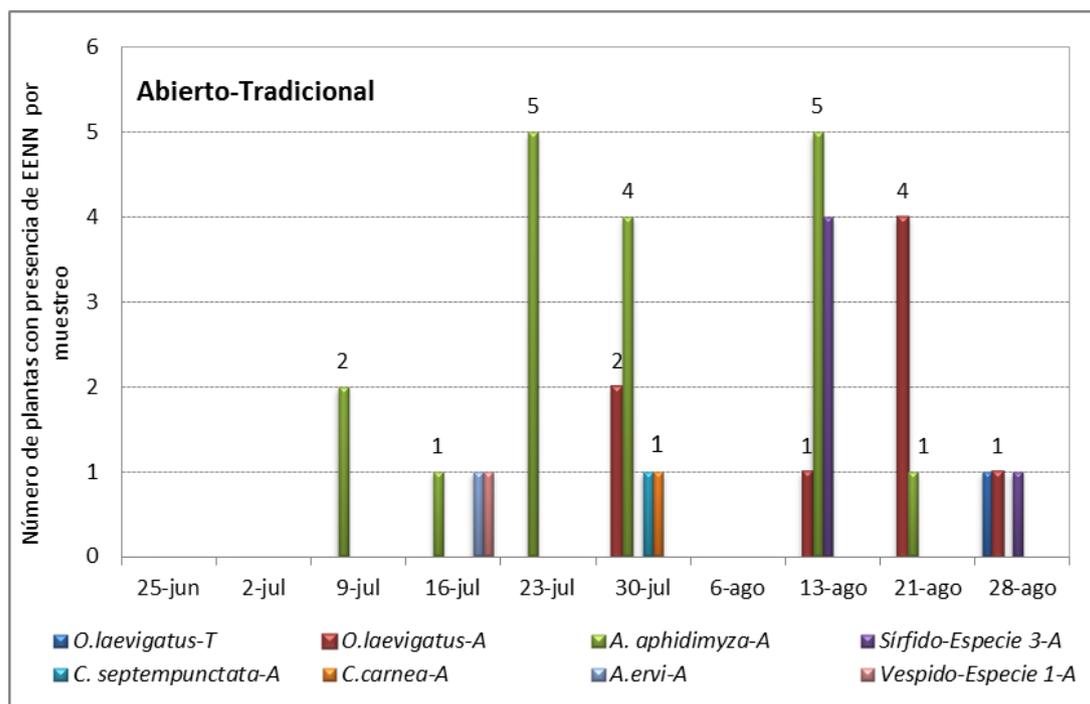


Figura 61. Número de plantas con presencia de enemigos naturales en plantas de pimiento con manejo abierto (A) y manejo tradicional (T).

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

3.6. Dinámica poblacional de enemigos naturales

Tras el análisis de la abundancia y del número de plantas con presencia de enemigos naturales encontrados en el cultivo de pimiento en el manejo abierto, parece más interesante estudiar la dinámica poblacional de esas especies que son *O. laevigatus*, *A. aphidimyza* y la especie de sírfido 3.

La presencia de mallas en el invernadero multitúnel con manejo tradicional afecta de forma contundente a la presencia de enemigos naturales dentro del invernadero tal y como describen los parámetros de abundancia y riqueza para enemigos naturales descrito en puntos anteriores, son menos abundantes y hay menor riqueza en ese manejo.

En cambio en el manejo abierto tal y como se muestra en la figura 62, hay una presencia abundante durante la mayor parte del cultivo de la especie depredadora de pulgones *Aphidoletes aphidimyza*, entre 5 y 25 individuos en alguno de los muestreos, y con presencia en al menos 5 plantas por muestreo. También aparece pero de forma más irregular, una especie de sírfido (Especie 3), probablemente también depredadora de pulgones, con más de 10 individuos en el muestreo 8 (Figura 62). También es apreciable la presencia del depredador *Orius laevigatus*. Se contabilizaron en dos muestreos, 6 y 9, con 10 y 35 individuos (Figura 62).

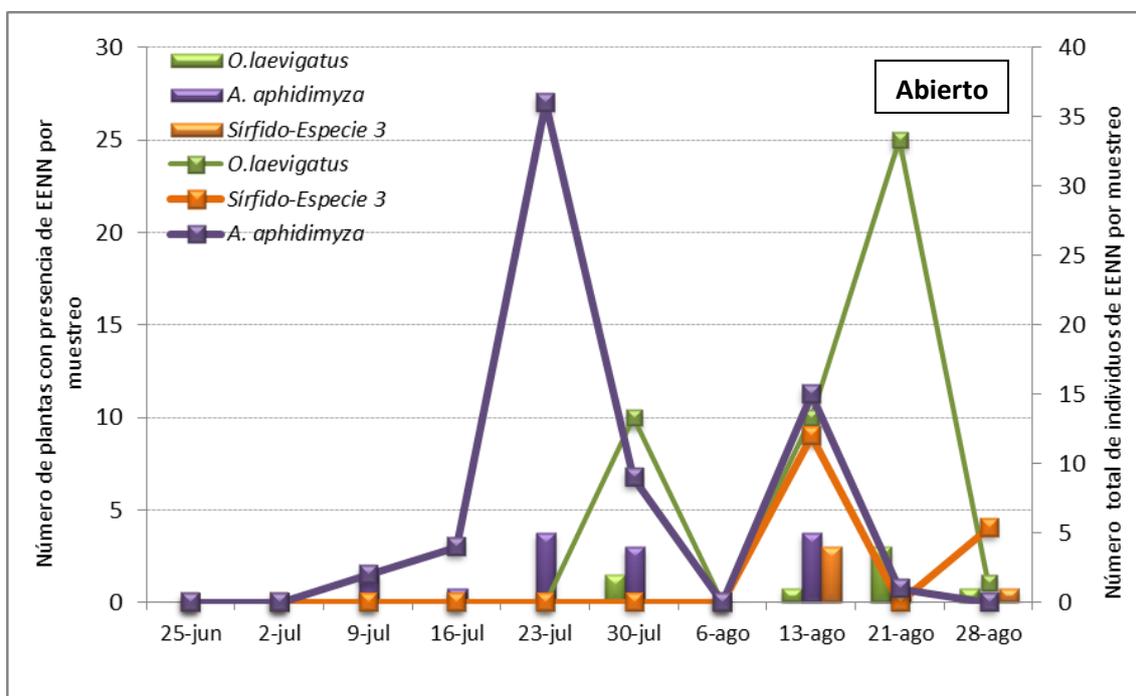


Figura 62. Dinámica poblacional de algunas especies de EENN y su presencia en el cultivo de pimiento con manejo abierto.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

3.7. Identificación y análisis de trampas cromotrópicas

Para aportar mayor información en el estudio de las poblaciones de insectos plaga como de enemigos naturales se analizaron las trampas cromotrópicas colocadas en el invernadero durante dos muestreos.

En la tabla 15 se muestran los resultados obtenidos en el análisis de las trampas cromotrópicas de color amarillo en el cultivo de pimiento para ambos manejos.

Tabla 15. Identificación de las especies y promedio de individuos encontrados por trampa y muestreo en ambos manejos en el cultivo de pimiento en trampas cromotrópicas amarillas.

MANEJO DEL INVERNADERO EN EL CULTIVO DE PIMIENTO	TRADICIONAL		ABIERTO	
	MUESTREO 1 (25 junio-9 julio)	MUESTREO 2 (9 julio-6 agosto)	MUESTREO 1 (25 junio-9 julio)	MUESTREO 2 (9 julio-6 agosto)
TRAMPA CROMOTRÓPICA AMARILLA				
Especies identificadas	Promedio de individuos			
Especies plaga				
Trips (Thysanoptera)	1.296	1.806	5.139	9.815
Áfidos (Hemiptera)	0	46	278	370
Fam. Formicidae (Hymenoptera)	93	0	0	0
Fam. Phsyllidae (Homoptera)	0	0	0	185
Enemigos naturales				
<i>Orius</i> sp.(Hemiptera)	0	0	0	1.273
<i>Diglyphus</i> sp. (Hymenoptera)	185	324	0	139
<i>Aphidius</i> sp. (Hymenoptera)	46	0	0	833
Otras especies				
Moscas (Diptera)	231	278	370	231
Fam. Sciaridae (Diptera)	3.009	3.750	93	1.273

A nivel de especies plaga, en el cultivo de pimiento y en la trampa cromotrópica de color amarillo se encontraron mayor número de especies en el manejo abierto que en el tradicional, en concreto, especies de trips, áfidos e individuos de la familia Phsyllidae.

A nivel de enemigos naturales, y en el mismo cultivo y trampa, se promediaron y sólo en el manejo abierto individuos de *Orius* sp., y en ambos manejos individuos de *Diglyphus* sp. y de *Aphidius* sp. Siendo bajo el número de especies distintas adheridas, se promediaron un alto número de individuos de *Orius* sp., más de 1000 individuos en el manejo abierto. Estos resultados están en concordancia con los estudios realizados por López-Marín *et al.* en el cultivo de pimiento en invernadero donde midieron la atracción de *Orius laevigatus* sp. por el color de la trampa resultando una aparente mayor atracción por el color azul.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Tabla 16. Identificación de las especies y promedio de individuos encontrados por trampa y muestreo en ambos manejos en el cultivo de pimiento en trampas cromotrópicas azules.

MANEJO DEL INVERNADERO CULTIVO DE PIMIENTO	TRADICIONAL		ABIERTO	
	MUESTREO 1 (25 junio-9 julio)	MUESTREO 2 (9 julio-6 agosto)	MUESTREO 1 (25 junio-9 julio)	MUESTREO 2 (9 julio-6 agosto)
TRAMPA CROMOTRÓPICA AZUL				
Especies identificadas	Promedio de individuos			
Especies plaga				
Trips (Thysanoptera)	12.338	0	112.060	168.657
Áfido (Hemiptera)	231	139	46	0
<i>Lyriomyza</i> sp. (Diptera)	6	0	0	0
Fam. Formicidae (Hymenoptera)	0	0	23	23
Fam. Cicadellidae (Hemiptera)	0	23	0	0
Orden Hemiptera	69	0	0	0
Enemigos naturales				
<i>Orius</i> sp. (Hemiptera)	486	69	810	556
<i>Diglyphus</i> sp. (Hymenoptera)	0	23	69	0
<i>Encarsia formosa</i> (Hymenoptera)	23	0	0	0
<i>Lysiphlebus</i> sp. (Hymenoptera)	6	0	0	0
Fam. Syrphidae (Diptera)	46	69	0	0
Fam. Mantispidae (Neuroptera)	0	0	0	23
Orden Hymenoptera (Parasitoide)	46	0	46	23
Otras especies				
Hiperparasitoide s/i	23	0	0	0
Fam. Sciaridae (Diptera)	856	926	0	0

En un primer análisis se puede destacar que el color de la trampa influye en el número de individuos adheridos. De esta manera, y a nivel de plaga, el número de trips promediados en esta placa de color azul es mayor que los de la placa amarilla (Tabla 16) tal y como concluyen Cabello *et al.* (1991). En este trabajo se observó que las trampas cromotrópicas azules son muy efectivas para las capturas de trips y también para pulgones alados.

Comparando los datos de capturas para los áfidos, se observó cómo ambos tipos de trampas capturaron un número parecido de individuos, siendo distinto eso sí entre manejos. También se capturaron adultos de *Lyriomyza* sp. que no aparecieron en las trampas de color amarillo.

Analizando los individuos de enemigos naturales, hay mayor número de especies capturadas, 7 especies frente a 3, en la trampa amarilla. Aparecieron distintas especies de himenópteros como *E. formosa*, *Lysiphlebus* sp., y una especie de mantispido, y una especie de hiperparasitoide.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

A nivel de manejo se encontraron mayor número de especies plaga, sobretodo trips y enemigos naturales, en el caso de *Orius* sp., en el manejo abierto que en el tradicional.

Hay que señalar que hay varias especies plaga y de enemigos naturales que aparecieron en las trampas cromotrópicas y no en el muestreo en planta. De alguna manera se puede acordar que estos resultados obtenidos en las trampas cromotrópicas alteran los resultados de riqueza y abundancia, de especies plaga y de enemigos naturales, obtenidos en puntos anteriores. Pero por otro lado, este método fue complementario en el estudio preliminar de poblaciones de insectos en dos sistemas de manejo del invernadero, siendo el método principal utilizado el de muestreo en planta.

A nivel de especies de plaga y en ambos colores de trampa aparecieron himenópteros de la familia Formicidae y hemípteros de la familia Cicadellidae. Estos individuos aparecieron de forma aleatoria tanto en las trampas colocadas en el manejo abierto como en las que se colocaron en el manejo tradicional (Tablas 15 y 16).

En cuanto a las especies de enemigos naturales, se identificaron parasitoides de mosca blanca, específicamente de *Bemisia tabaci*, cómo es el caso de la especie *Encarsia formosa* que apareció en ambos manejos y en los dos tipos de trampas (amarilla y azul, tablas 15 y 16). Se cuantificaron varias especies depredadoras de áfidos como son sírfidos y mantíspidos y parasitoides del orden Hymenoptera. Los individuos capturados en las trampas son adultos voladores y su cuantificación debe ajustarse a un método de muestreo específico, por lo que los resultados obtenidos en este análisis fueron muy aleatorios.

También se identificaron individuos de *Diglyphus* sp., avispa parásita de minadores de hojas, que en el caso de la trampa azul apareció tanto en el manejo abierto como en el cerrado, pero en el caso de la trampa amarilla apareció en menor medida, sólo en el manejo tradicional en el cultivo de pimiento, y podría controlar especies de minadores encontradas en el muestreo de hojas como *L. trifolii* pero no se han valorado por ser baja la abundancia de esta plaga. Se capturó en el manejo cerrado una especie de hiperparasitoide que no se pudo identificar por el mal estado en que se encontró. Esta especie parasita alguna especie de parasitoide de especies plaga, por lo que supone un inconveniente en el control biológico de plagas. También se capturaron en todas las trampas, indistintamente del color, especies de dípteros (moscas comunes y esciáridos).

Obviamente, las trampas cromotrópicas resultan atrayentes a los enemigos naturales, de forma que se capturan individuos (López-Marín *et al.* 2010). Pero por otro lado, son imprescindibles para la detección precoz de especies plaga y su posterior relación con la densidad de población en el cultivo, y así poder actuar e iniciar la suelta del enemigo natural en el momento adecuado (Belda *et al.* 1992).

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

3.8. Relación entre especies plaga y sus enemigos naturales

Una vez analizadas las especies plagas más significativas y los enemigos naturales con mayor relevancia en el cultivo de pimiento con manejo tradicional y manejo abierto se estudió la relación entre ambos grupos de insectos de forma específica para cada especie plaga.

En primer lugar, *B. tabaci* se consideró una especie plaga relevante en las condiciones de este estudio preliminar en Castala (Almería). No se encontraron enemigos naturales que depreden o parasiten mosca blanca a nivel de muestreo, tanto en el invernadero con manejo tradicional como en el abierto. Sí, a nivel de trampas cromotrópicas, donde se encontró el parasitoide de mosca blanca, *Encarsia Formosa*, a razón de 4 individuos por muestreo en el primer muestreo realizado con trampa de color azul permaneciendo esta placa en el cultivo de pimiento con manejo tradicional 25 días. Cabe destacar que esta especie es parasitoide específico de *T. vaporariorum* y no de *B. tabaci*.

La otra plaga más importante en el cultivo de pimiento en ambos manejos son los pulgones. Para estudiar las poblaciones de enemigos naturales capaces de controlar la densidad de plaga de los pulgones se realizó un gráfico en el que se representa la dinámica poblacional de las especies de áfidos encontradas y la de sus enemigos naturales. En el manejo tradicional de pimiento no apareció ningún enemigo natural capaz de controlar las poblaciones de pulgones, pero en el análisis de las trampas cromotrópicas se encontraron individuos de *Aphidius* sp. y *Lysiphlebus* sp. (4 individuos en el muestreo 1) ambos parasitoides de pulgones, y adultos de una especie de sírfido, cuyas larvas son depredadores de pulgones (Figura 63).

Los áfidos poseen muchos enemigos naturales depredadores y parasitoides, que juegan un importante papel en la reducción de sus poblaciones (Blackman y Eastop, 2000). Así se demuestra en el manejo abierto del invernadero de pimiento, de las 8 especies de enemigos naturales encontradas en el cultivo de pimiento, 6 aparecen en el manejo abierto y todas ellas, son depredadores o parasitoides de pulgones entre otros insectos.

Los enemigos naturales cuantificados parece que realizan un control aunque hay que apuntar que de manera selectiva. Para el caso de *Aphis fabae* no se encontró relación directa en la presencia de depredadores y su nivel de población, por ejemplo en la figura 64 se observa como en el muestreo 3 aumenta la población de *A. fabae* cuando se encuentra a un nivel alto la población de *A. aphidimyza*. Pero resulta positiva esa relación, para el nivel de individuos plaga de las especies *M. persicae*, *A. nerii* y *A. gossypii* a lo largo de todo el muestreo (Figura 64). No se valoraron los tratamientos fitosanitarios realizados en el cultivo.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

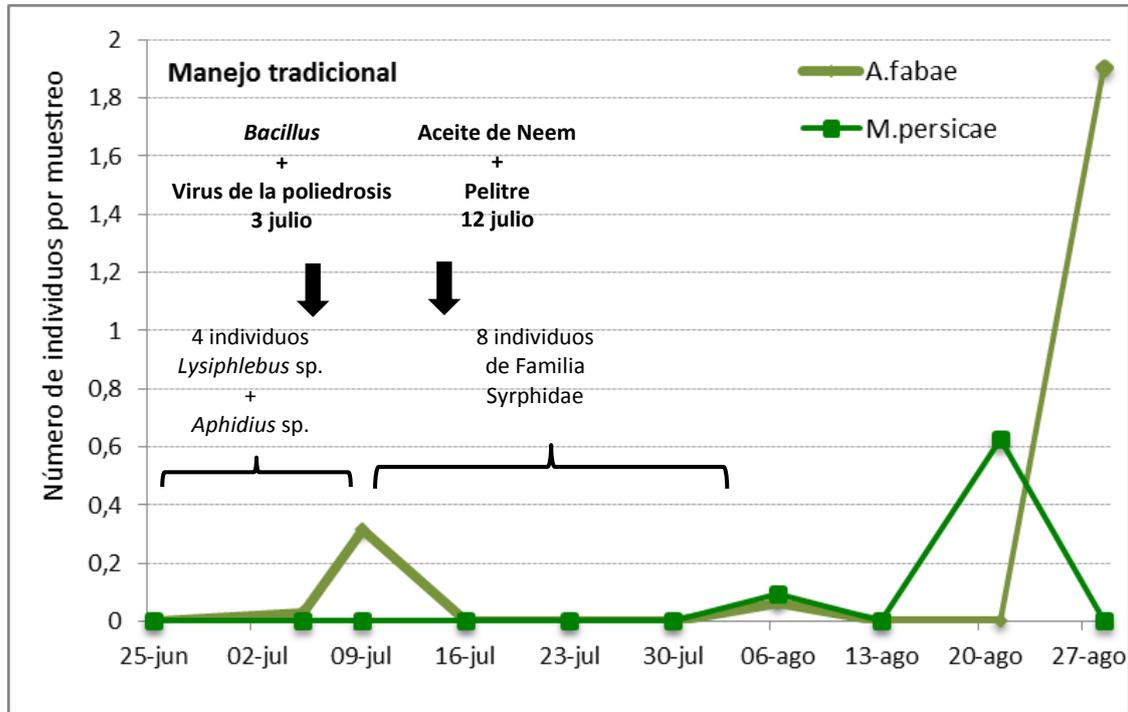


Figura 63. Dinámica poblacional de *A. fabae* y *M. persicae* y existencia de enemigos naturales en el manejo tradicional del cultivo de pimiento.

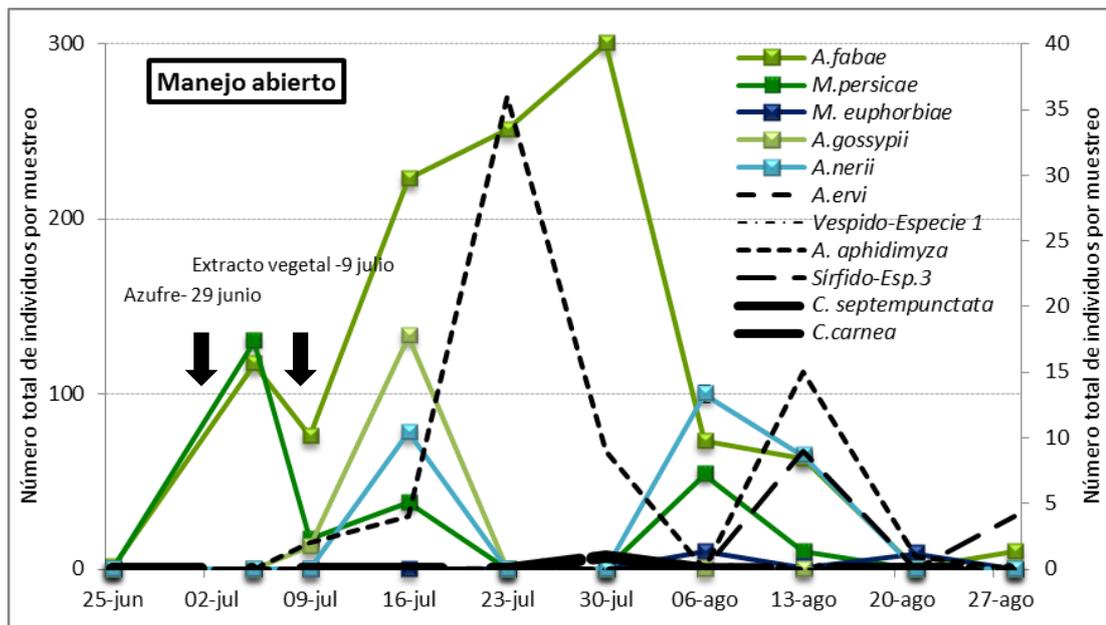


Figura 64. Dinámica poblacional de especies de áfidos y sus enemigos naturales en el manejo abierto del cultivo de pimiento.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

4. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MANEJO ABIERTO FRENTE AL TRADICIONAL EN EL CULTIVO DE BERENJENA

4.1. Abundancia de especies plaga

Los resultados del estudio de insectos plaga en el invernadero de berenjena revelan que aparecieron 13 especies en el manejo tradicional y otras 13 especies en el invernadero con bandas abiertas. También se ha identificado una especie de esciárido, muy común en los cultivos en invernadero con materia orgánica en descomposición.

En el invernadero con manejo tradicional se identificaron las siguientes especies (Figura 65): *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, *Aphis fabae*, *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Tetranychus urticae*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*, y *Nezara viridula*. En el manejo del invernadero abierto (Figura 65) aparecieron las mismas especies excepto *Nezara viridula*. Además apareció otra especie más, una especie de áfido que no se pudo identificar (Especie de áfido 1).

De forma accidental, y en un número escaso aparecieron dípteros de la familia Tephritidae, en el manejo tradicional y Tipulidae, en el manejo abierto. También coleópteros de la familia Chrysomelidae, como *Lachnaia tristigma* (Lacordaire) en el manejo abierto, hemípteros de la familia Miridae, en el manejo tradicional; dos especies de ortópteros: *Anacridium aegyptium* (Linnaeus) y *Dociostaurus jagoi* (Soltani) en el manejo tradicional y una especie de psocóptero, en el manejo abierto, todos considerados fitófagos.

Aphis fabae es la especie con mayor abundancia en el manejo tradicional (Figura 64). Aparece durante todo el cultivo con una abundancia variable, entre 1 individuo por planta y muestreo en los primeros muestreos, y entre 20-30 individuos en la mayor parte de los muestreos. De forma puntual, aparece un repunte de más de 300 individuos por planta y muestreo, que seguramente sea un foco de la plaga en el cultivo. Obsérvese que el valor que se representa de los valores de abundancia de *A. fabae* en las figuras 64 y 65 no se ajusta a la escala del gráfico. Se realizó un cambio en el valor para conseguir representar otras plagas con valores de abundancia menores.

Otra de las especies más abundantes es *T. urticae* (Figura 65). Su abundancia varía a lo largo del estudio siendo en el primer muestreo más notoria, donde aparecieron entre 15 y 40 individuos por planta y muestreo, y también en el muestreo 8, con más de 30 individuos por planta y muestreo.

Las especies de trips, *F. occidentalis* y *T. tabaci*, son otras de las especies más abundantes en el manejo tradicional en el cultivo de berenjena (Figura 65). *F. occidentalis* aparece con mayor número de individuos por planta (de 5 a 10 individuos en algunos muestreos hasta 1 individuo por muestreo) que *T. tabaci* (con 1 individuo o ninguno por muestreo), siendo los primeros muestreos en donde mayor abundancia hubo de ambas especies, y nula en los últimos muestreos.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

El resto de las especies identificadas como *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci* o *Nezara viridula* aparecen en general con baja abundancia, 1-2 individuos por planta y muestreo, y no en todos los muestreos (Figura 65).

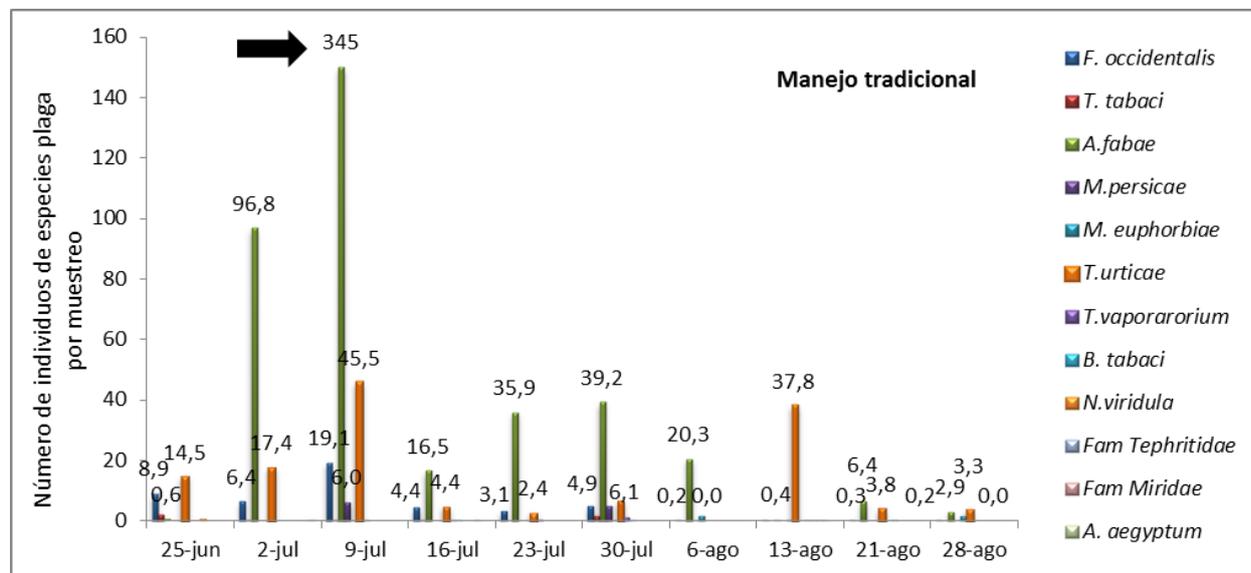


Figura 65. Número de individuos plaga por planta y muestreo en el manejo tradicional del invernadero de berenjena.

Comparando ambos manejos lo primero que se puede destacar es la mayor abundancia de *A. fabae*, *T. urticae* y *F. occidentalis* en el manejo abierto que en el manejo tradicional (Figuras 65 y 66).

Aphis fabae en el manejo abierto muestra una distribución parecida a la del muestreo tradicional: es la más abundante, aparece durante todo el estudio, y con mayor abundancia en los primeros muestreos (Figura 66). La abundancia varía, apareciendo muestreos con una alta abundancia (muestreos 2 y 3 con más de 300 individuos por planta), muestreos con 20 y 30 individuos (muestreos 7, 8 y 10) y muestreos con mucha menos abundancia, menos de 10 individuos (muestreo 9).

La abundancia de *T. urticae* es apreciable a partir del muestreo 6 y hasta el último muestreo, con más de 40 individuos por planta en el muestreo 6 hasta menos de 10 individuos en el penúltimo muestreo (Figura 66). La abundancia de *T. urticae* en el manejo abierto fue distinta a la que ocurrió en el manejo tradicional.

F. occidentalis presenta una abundancia media entre 10 y 30 individuos por planta y manejo, en el cultivo de berenjena con manejo abierto de (Figura 66). De igual forma que en el manejo tradicional sólo aparece en los primeros muestreos.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

Por otro lado *T. tabaci* aparece en el manejo abierto siendo su muy baja su abundancia, con uno o ningún individuo, casi ni se aprecia en la figura 66.

Igualmente en el manejo tradicional las demás especies aparecen con muy baja abundancia (uno o ningún individuo por planta y muestreo).

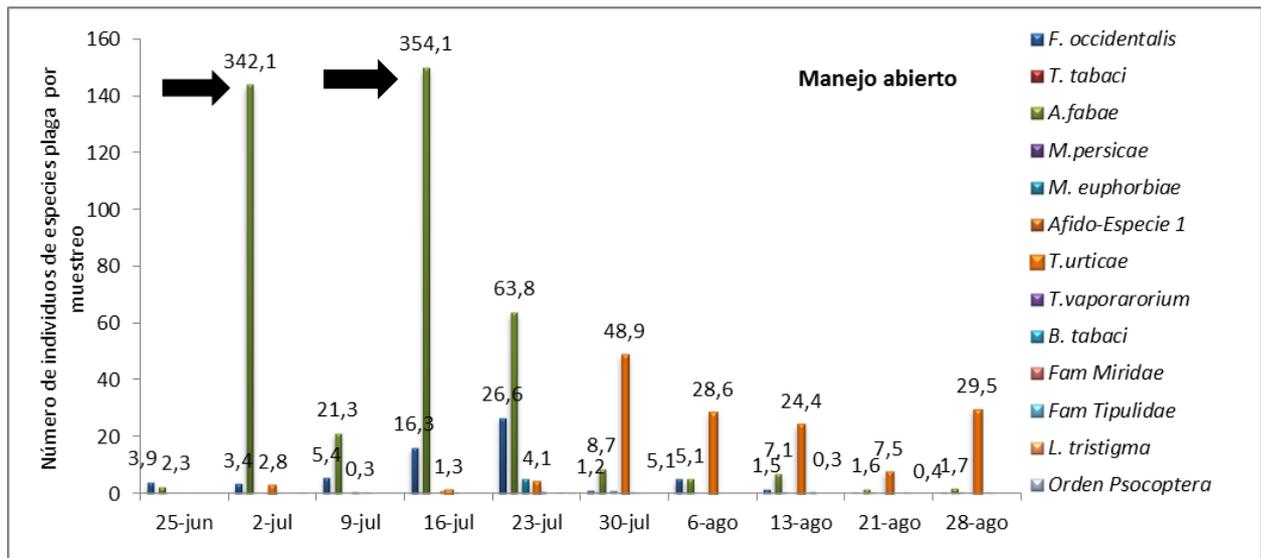


Figura 66. Número de individuos plaga por planta y muestreo en el manejo abierto del invernadero de berenjena.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

4.2. Número de plantas afectadas por especies plaga

En la figura 67 se representa el número de plantas afectadas por *F. occidentalis* y *A. fabae*, que como se puede apreciar fue patente y variable a lo largo del muestreo, entre 3 y 15 plantas afectadas por muestreo. En cambio *T. urticae* afecta a un menor número de plantas, y lo hace en los últimos muestreos. Las especies *Thrips tabaci*, *Myzus persicae* y *Trialeurodes vaporariorum* expresan poca afección y en muy pocas plantas (entre 1 y 7 plantas afectadas) desde el primer muestreo hasta el muestreo 7.

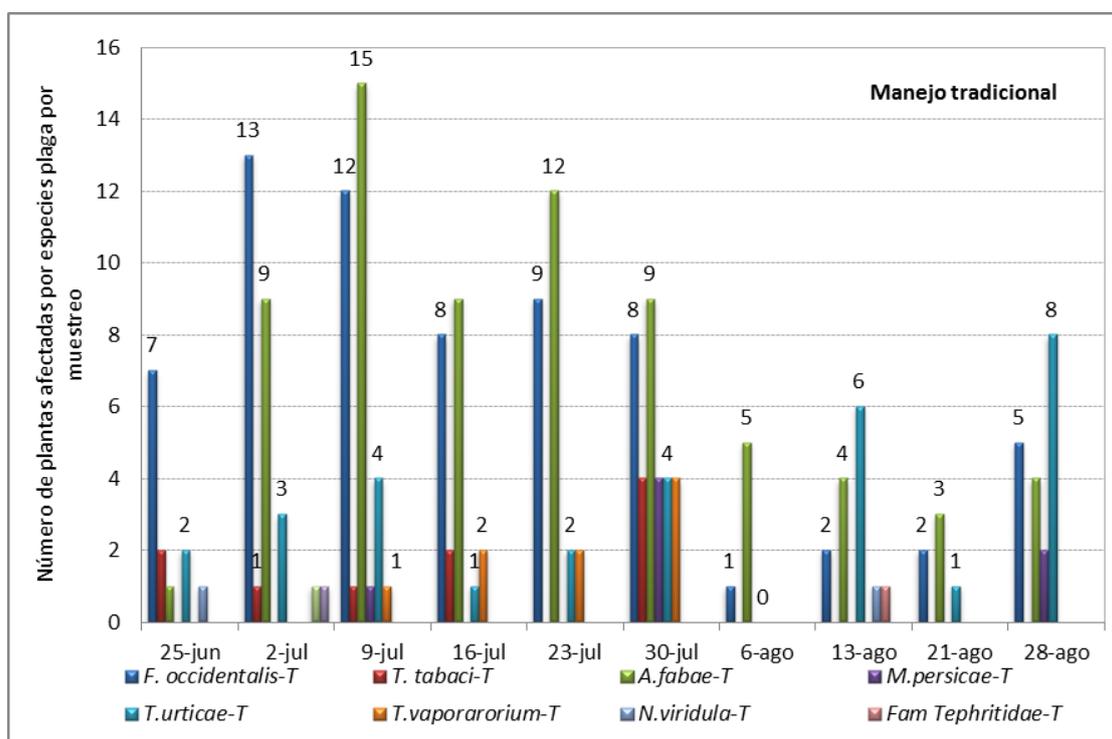


Figura 67. Número de plantas afectadas por especies plaga en plantas de berenjena con manejo tradicional.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

En el manejo abierto en términos generales hay más número de plantas afectadas por más especies. *F. occidentalis*, *A. fabae* o *T. urticae* afectaron entre 8 y 10 plantas por muestreo, entre 3 y 5 plantas por muestreo fueron afectadas por la especie *B. tabaci*, y entre 1 a 3 plantas por especies como *T. tabaci*, *T. vaporariorum*, *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae* y la especie 1 de áfidos o el chinche *N. viridula*.

Y de forma anecdótica, se encontró una planta afectada por muestreo por especies como *L. tristigma*, y especies de la familia Tipulidae, Tephritidae o Miridae, así como del Orden Psocoptera (Figura 68).

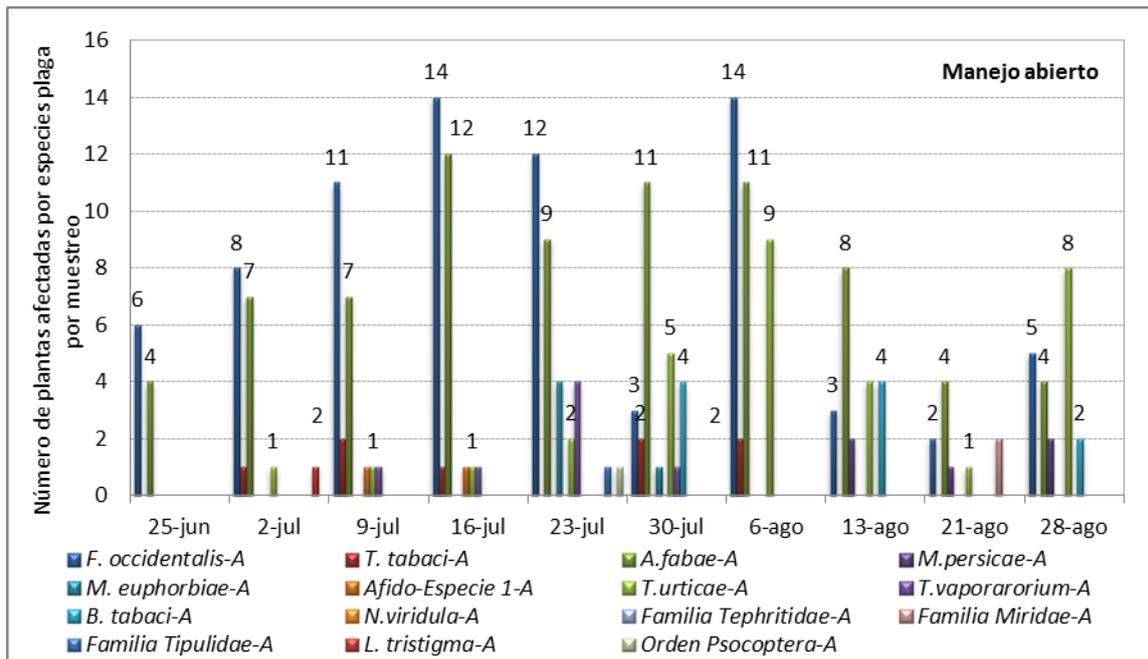


Figura 68. Número de plantas afectadas por especies plaga en plantas de berenjena con manejo abierto.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

4.3. Dinámica poblacional de especies plaga

En este punto se estudió la dinámica poblacional de las siguientes especies plaga: *Aphis fabae*, *Tetranychus urticae* y *Frankliniella occidentalis*. Sólo se estudiaron estas especies porque son las más abundantes y las que a mayor número de plantas afectan según lo analizado en apartados anteriores.

Aphis fabae resulta la especie más abundante y con mayor riqueza en ambos manejos de invernadero en el cultivo de berenjena. Su comportamiento es parecido en ambos manejos, apareciendo de forma abundante en los primeros muestreos con más de 5000 individuos por muestreo, para luego ser muy baja su densidad de población, menos de 500 individuos por muestreo (Figura 69).

Del mismo modo se comporta el número de plantas afectadas para ambos manejos. En los primeros muestreos se encontraron altos niveles de plantas afectadas entre 12 y 14 de un total de 16 plantas muestreadas, para luego mantenerse en niveles no tan altos pero con cierta importancia, entre 4 y 8 plantas afectadas de un total de 16 plantas muestreadas (Figura 69).

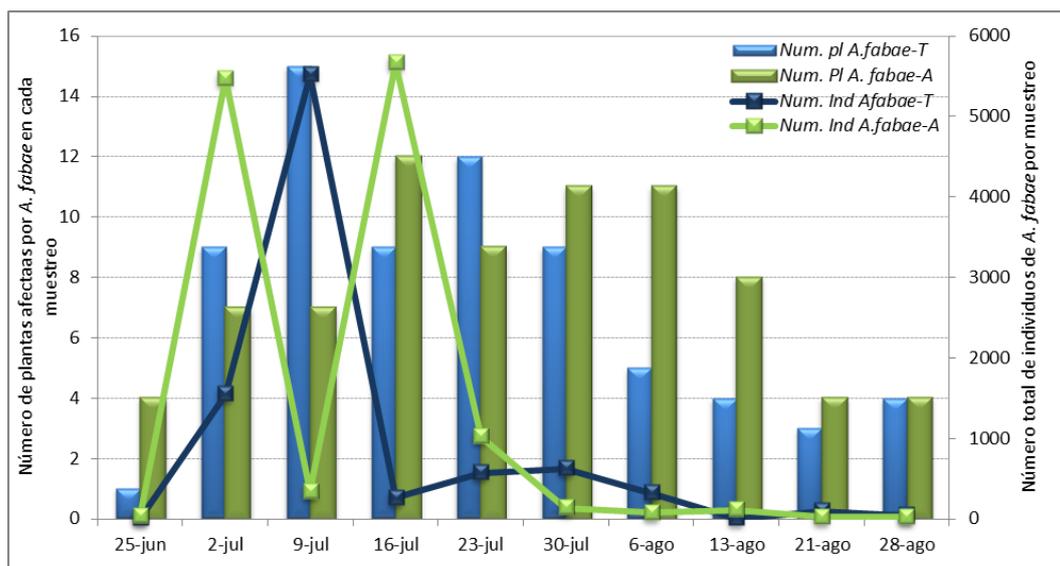


Figura 69. Comparación entre manejos de la dinámica poblacional de *Aphis fabae* y su incidencia medida en número de plantas afectadas en el cultivo de berenjena.

La evolución a lo largo del tiempo de *Tetranychus urticae* es muy variable en ambos manejos (Figura 70). Es sabido que este ácaro fitófago tiene un desarrollo rápido y exponencial en condiciones favorables (Robledo *et al.* 2009) así aparece durante todo el estudio en el manejo abierto, y en el manejo tradicional también excepto en un muestreo. Se observaron que los picos máximos de población se retrasan en el tiempo en el manejo abierto frente al manejo tradicional, casi 3 semanas, pero por otra parte éstos patrones referidos al número total de individuos, son mayores en el manejo abierto comparado con el manejo tradicional. En ambos manejos se llegaron a densidades de población parecidas.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

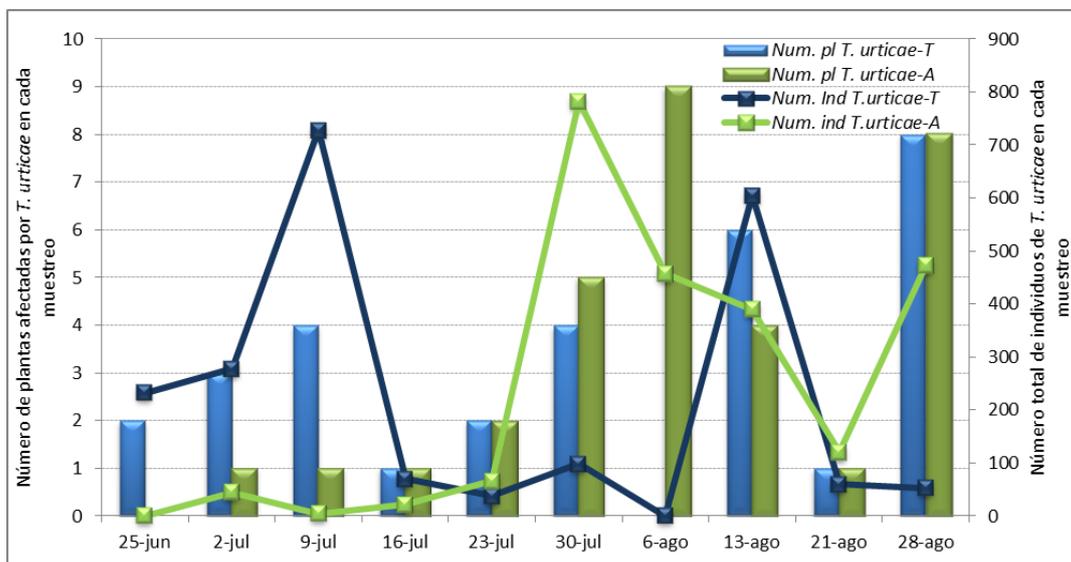


Figura 70. Comparación entre manejos de la dinámica poblacional de *Tetranychus urticae* y su incidencia medida en número de plantas afectadas en el cultivo de berenjena.

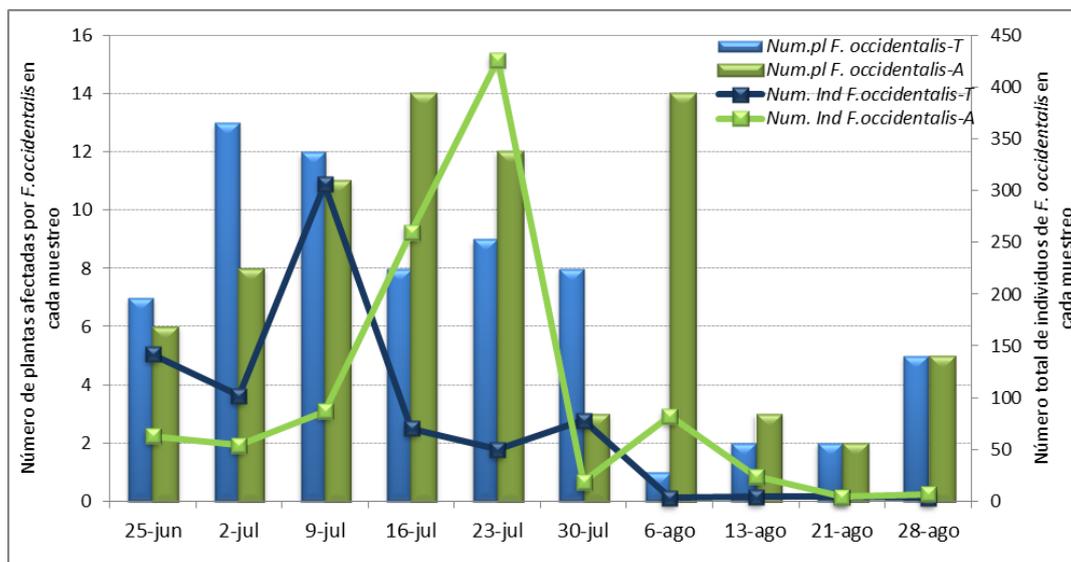


Figura 71. Comparación entre manejos de la dinámica poblacional de *F. occidentalis* y su incidencia medida en número de plantas afectadas en el cultivo de berenjena.

A nivel del cultivo cabe destacar que a diferencia de lo que se describió para el cultivo del pimiento, *F. occidentalis* en berenjena, presenta una dinámica poblacional desigual, por lo que hay mayor número de individuos y número de plantas afectadas en este cultivo de berenjena que en el de pimiento (Figura 71).

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Esta especie plaga aparece en todo el muestreo, de igual manera que lo sucede en el cultivo de pimiento, y de igual manera que sucedió en la dinámica poblacional de *T. urticae* en el manejo abierto de berenjena, se observó un retraso, de dos semanas, en los máximos poblacionales de individuos de trips en el manejo abierto respecto al tradicional.

En el manejo tradicional sólo en el segundo muestreo se observó densidades poblacionales altas respecto a los otros muestreos con más de 300 individuos por muestreo afectando a 10 plantas de un total de 16 plantas muestreadas.

En el manejo abierto desde el tercer muestreo hasta el sexto, esto es, durante el mes de julio la población de trips se considera alta respecto a los otros muestreos, entre 150 y 400 individuos por muestreo, afectando a más de 4 plantas por muestreo, y hasta 14, de un total de 16 plantas muestreadas.

Es importante mencionar, que a finales de agosto, cuando se realizaron los últimos muestreos se redujeron las poblaciones de forma evidente en ambos manejos.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

4.4. Abundancia de enemigos naturales

En el cultivo de berenjena se identificaron un total de 15 especies de enemigos naturales, 12 especies en el manejo tradicional, y 11 especies en el manejo con bandas abiertas. Sólo 8 especies aparecieron en ambos manejos y en casi todos los muestreos, y fueron: una especie de sírfido (Especie 2), el cecidómido *Aphidoletes aphidimyza*, el antocórido *Orius laevigatus* y *Phytoseiulus persimilis* que sólo apareció de forma continuada en el manejo con bandas abiertas. Las demás especies tuvieron una abundancia muy baja y se identificaron como una especie de sírfido (Especie 1), una especie de coleóptero, una especie de carábido (Especie 1). Varios individuos del género *Aphidius*, algunos individuos de *Aphidius ervi* y varios individuos del género *Lysiphlebus* sp., todos parasitoides de pulgones. Además del coccinélido *Coccinella septempunctata*. Dentro de los míridos, varios individuos de *Nesidiocoris tenuis*, especie polífaga, y de forma anecdótica, *Forficula auricularia* especie depredadora de pulgones y el mántido *Ameles* sp., depredador de pequeños insectos.

En la figura 72 se representa la abundancia de enemigos naturales en el manejo tradicional, se observa que *A. aphidimyza* es el enemigo natural más abundante, aunque no aparece en todo el estudio sólo en los primeros muestreos (Figura 72).

O. laevigatus aparece durante casi todo el estudio pero con un promedio de un individuo o ninguno (Figura 72). También *C. carnea* apareció de forma puntual en muestreos 5, 6 y 7, y se encontraron con baja abundancia del mismo modo que *O. laevigatus*. Siendo escasa la presencia del resto de especies de enemigos naturales.

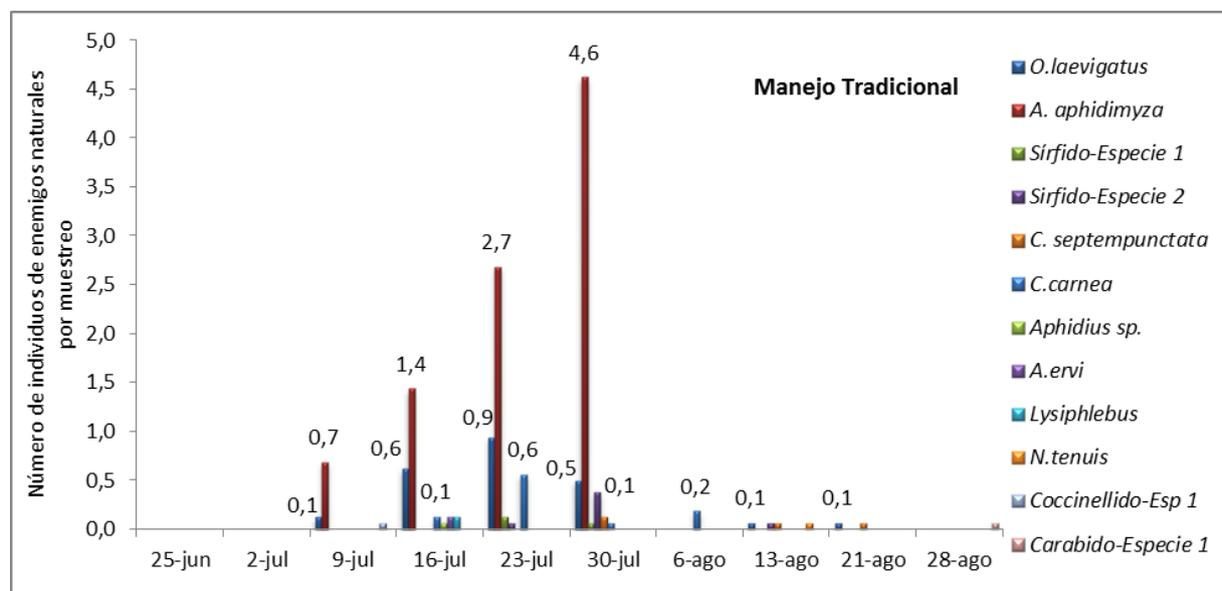


Figura 72. Número total de individuos de enemigos naturales por planta y muestreo en el manejo tradicional del invernadero de berenjena.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

En contraste con el cultivo del pimiento en el mismo manejo, se encontraron diferencias cualitativas, ya que en este mismo manejo en pimiento sólo se encontró al depredador de trips, *O. laevigatus*, mientras que en el de berenjena se identificaron además de *O. laevigatus*, *A. aphidimyza* y *C. carnea*.

En el cultivo de berenjena con manejo abierto, en contraste con el manejo tradicional, aparecieron menos especies, pero solo una menos. En cambio, y observando la figura 73, aparecieron mayor número de especies de enemigos naturales beneficiosas para el control de especies plaga.

Las especies más representativas en el manejo abierto según su nivel de abundancia fueron *A. aphidimyza*, apareciendo en los primeros muestreos, de forma variable, pero con un pico menor que el encontrado para la misma especie en el manejo tradicional (Figura 73). *O. laevigatus*, de igual manera que sucede en el manejo tradicional, aparece como la segunda más abundante, y casi durante todo el estudio (Figura 73), y la especie 2 de la familia de los sírfidos (Figura 73), que aparece de forma irregular y con baja densidad.

El ácaro depredador *P. persimilis* aparece de forma puntual en los últimos muestreos con unos niveles de abundancia promediados bajos (Figura 73). *C. carnea* es otra especie de las más abundante en el manejo abierto del cultivo de berenjena, y tal como sucede en el manejo tradicional, su abundancia es aparentemente azarosa.

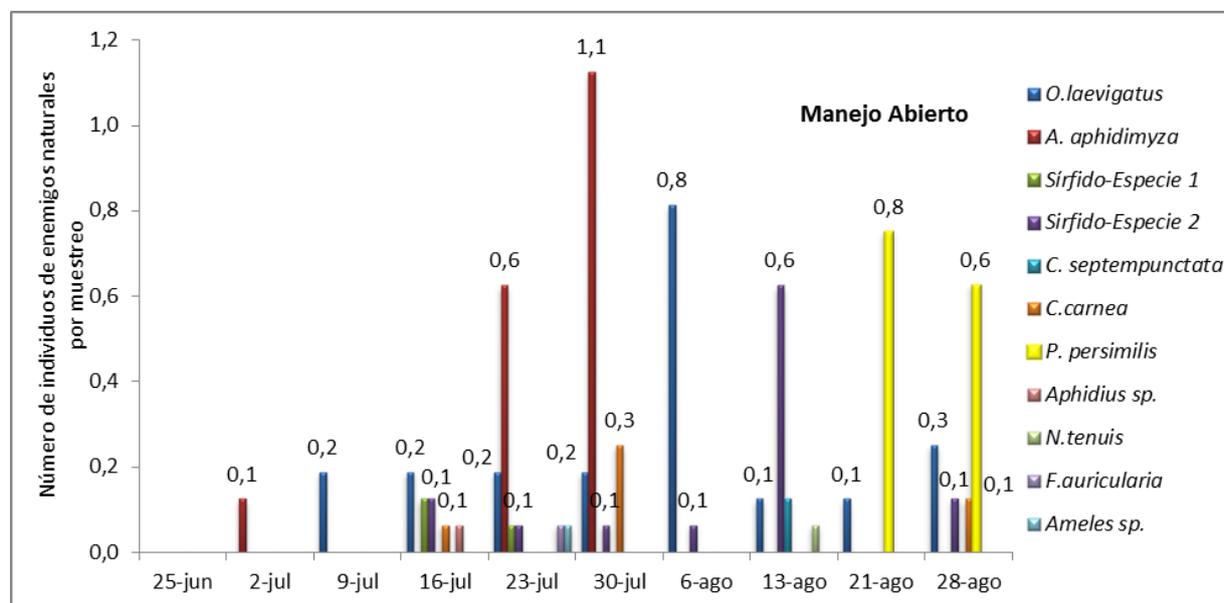


Figura 73. Número total de individuos de enemigos naturales por planta y muestreo en el manejo abierto del invernadero de berenjena.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

4.5. Número de plantas con presencia de enemigos naturales

El número de plantas afectadas en el manejo tradicional del invernadero de berenjena se representa en la figura 74. Tal y como se ha mencionado anteriormente, el número de plantas afectadas depende de la abundancia de la especie descrita en el punto anterior.

De este modo, la especie que aparece en mayor número de plantas es la especie depredadora de pulgones *A. aphidimyza*. En 4 de los 10 muestreos, aparece en al menos 3 plantas y en un máximo de 6 plantas de un total de 16 plantas muestreadas por muestreo (Figura 74).

Es destacable que en algunos muestreos, siendo menor la abundancia de *O. laevigatus*, tal y como se ha descrito en el apartado anterior, se encontraron en más plantas que *A. aphidimyza*, esto sucede en el muestreo 4 y 6 (Figura 74). Aunque la abundancia del enemigo natural sea mayor no significa que su distribución y por lo tanto control sea el adecuado.

O. laevigatus es la otra especie que aparece en más plantas, ya que aparece en casi todos los muestreos a razón de 2 a 5 plantas por muestreo. La presencia en plantas de *C. carnea* no fue muy abundante y no superó la de 2 plantas por muestreo (Figura 74). El resto de especies como *C. septempunctata* o la especie de sírfido 2, o *A. ervi* aparecieron en pocas plantas y en escasos muestreos.

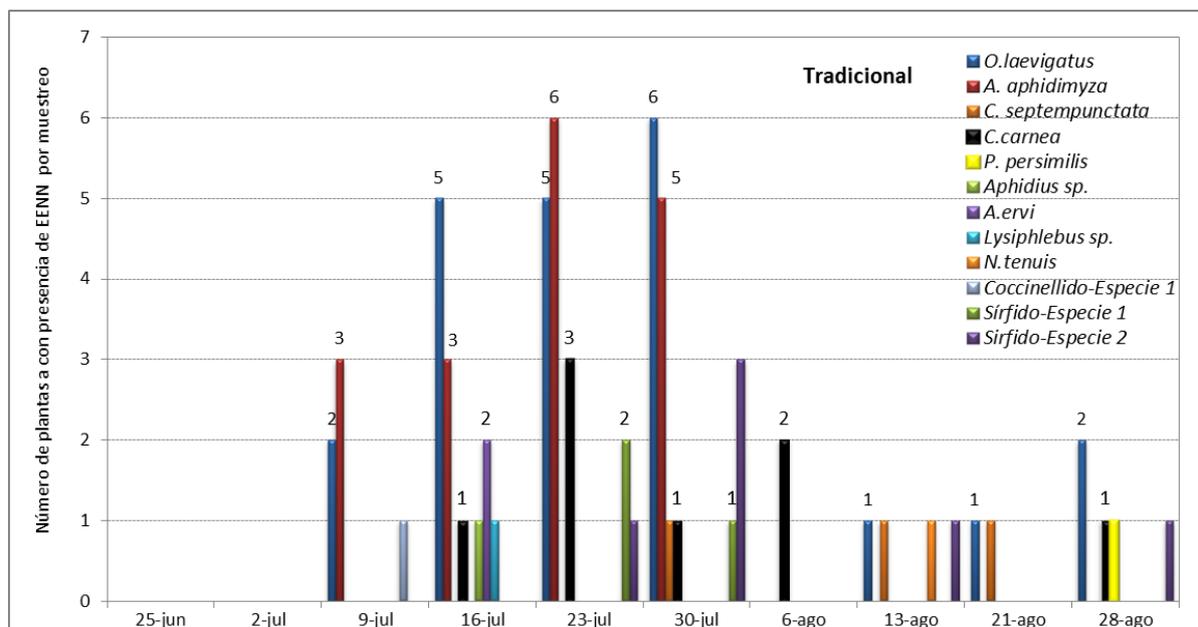


Figura 74. Número de plantas con presencia de enemigos naturales en plantas de berenjena con manejo tradicional.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

A diferencia del manejo tradicional, *A. aphidimyza* presenta una dinámica distinta en el manejo abierto, fue el enemigo natural más abundante, pero no fue el que aparece en mayor número de plantas, esta especie es *O. laevigatus*. Este depredador de trips aparece en los dos cultivos, pimiento y berenjena, y en los dos manejos, abierto y tradicional durante todo el desarrollo de este estudio.

A. aphidimyza aparece en al menos 5 muestreos, y de media en 2 plantas por muestreo, *O. laevigatus* en casi todo el muestreo, en 2 plantas con presencia, llegando a un máximo de 8 individuos (muestreo 7; 6 agosto) y *C. carnea* aparece de forma casi constante en todo el muestreo con presencia en al menos dos plantas en más 6 muestreos (Figura 75).

El resto de especies que fueron más abundantes, la especie 2 de la familia de los sírfidos, *P. persimilis*, y *C. carnea* no aparecieron de forma relevante y se cuantificó como baja su presencia en planta (Figura 75).

Por lo tanto, se apreciaron diferencias entre manejos en cuanto al número de plantas con presencia de enemigos naturales para las especies *A. aphidimyza* y *O. laevigatus*.

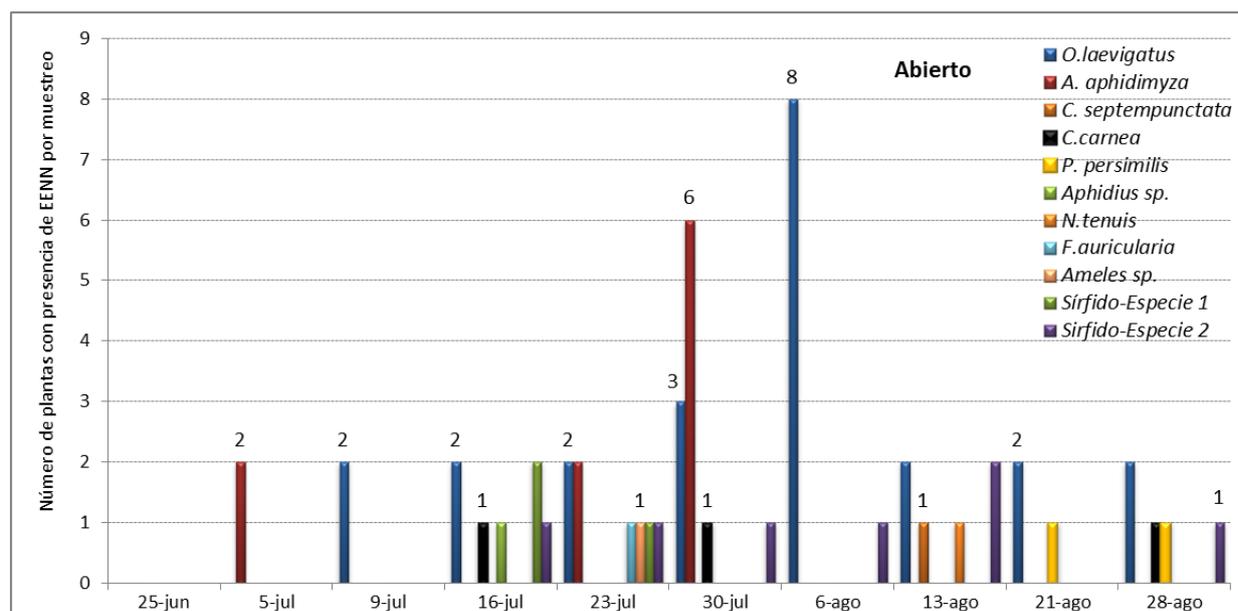


Figura 75. Número de plantas con presencia de enemigos naturales en plantas de berenjena con manejo tradicional.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

4.6. Dinámica poblacional de enemigos naturales

Tras el análisis de la abundancia y el número de plantas con presencia de enemigos naturales en el cultivo de berenjena y en ambos manejos, se estudió la dinámica poblacional de las especies más representativas como son *A. aphidimyza*, *O. laevigatus* y *C. carnea* para ambos manejos.

En la figura 76 se muestra la dinámica poblacional en el manejo tradicional de *A. aphidimyza*, con más de 10 y hasta 70 individuos por muestreo y al menos 3 y hasta 6 plantas detectadas con presencia de este enemigo natural en alguno de los muestreos. De forma simultánea, el aumento de la población de *A. aphidimyza* conlleva el aumento del número de plantas con presencia de este enemigo natural.

O. laevigatus aparece pero en menor medida que *A. aphidimyza*, con un individuo en más de 5 plantas en los muestreos 4,5 y 6 (Figura 76).

C. carnea tiene una abundancia y una incidencia en el número de plantas afectadas baja, un individuo en un muestreo, y de 3 a 1 plantas con presencia de este neuróptero (Figura 76).

Por otro lado, las tres especies sufren una dinámica parecida siendo su máximo poblacional el 6 julio (muestreo 7).

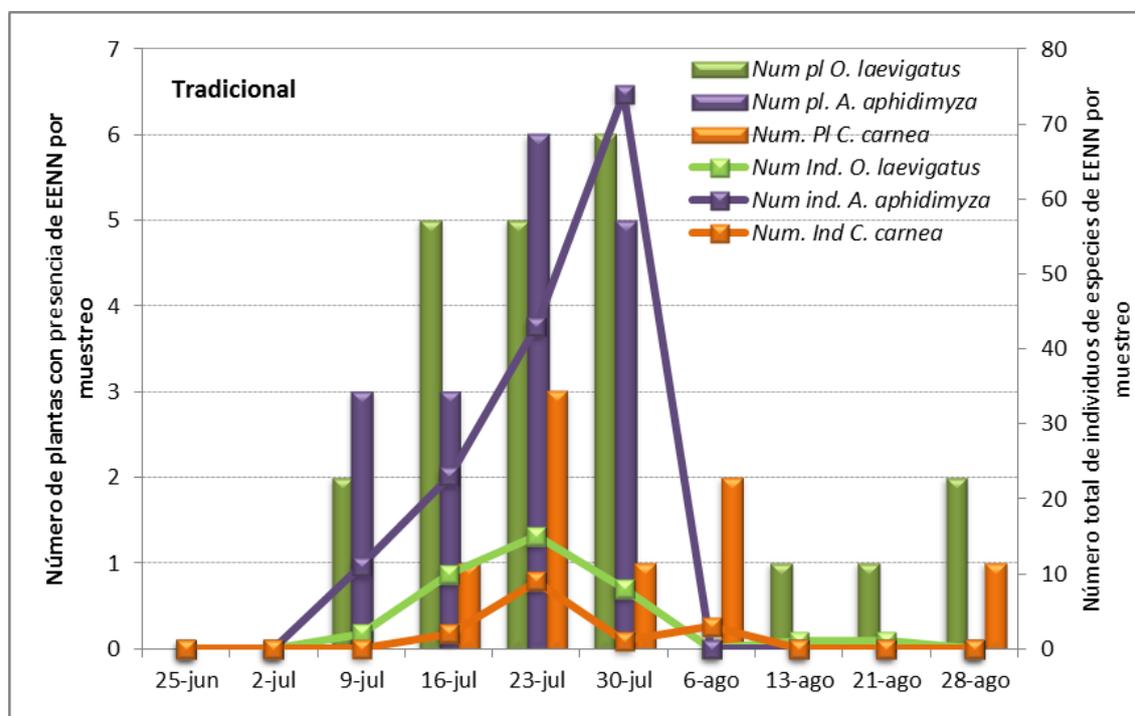


Figura 76. Dinámica poblacional de algunas especies de EENN y su presencia en el cultivo de berenjena con manejo tradicional.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

En el manejo abierto, la dinámica poblacional es parecida en las tres especies si se compara con el manejo tradicional, pero hay un retraso en los máximos poblacionales de estos enemigos naturales.

A. aphidimyza aparece de forma distinta a como lo hace en el manejo tradicional, de forma que hay menos plantas con su presencia, y menos individuos por muestreo (Figura 77).

En el manejo abierto, *O. laevigatus* aparece de forma más constante que en el manejo tradicional de forma que en casi todos los muestreos se muestrearon al menos una planta con presencia de este enemigo natural, habiendo menos número de individuos por muestreo (Figura 77).

C. carnea presenta una dinámica poblacional parecida a la del manejo tradicional pero con diferencias cuantitativas, apareciendo en alguno de los muestreos picos puntuales mayores en cuanto al número de individuos (Figura 77).

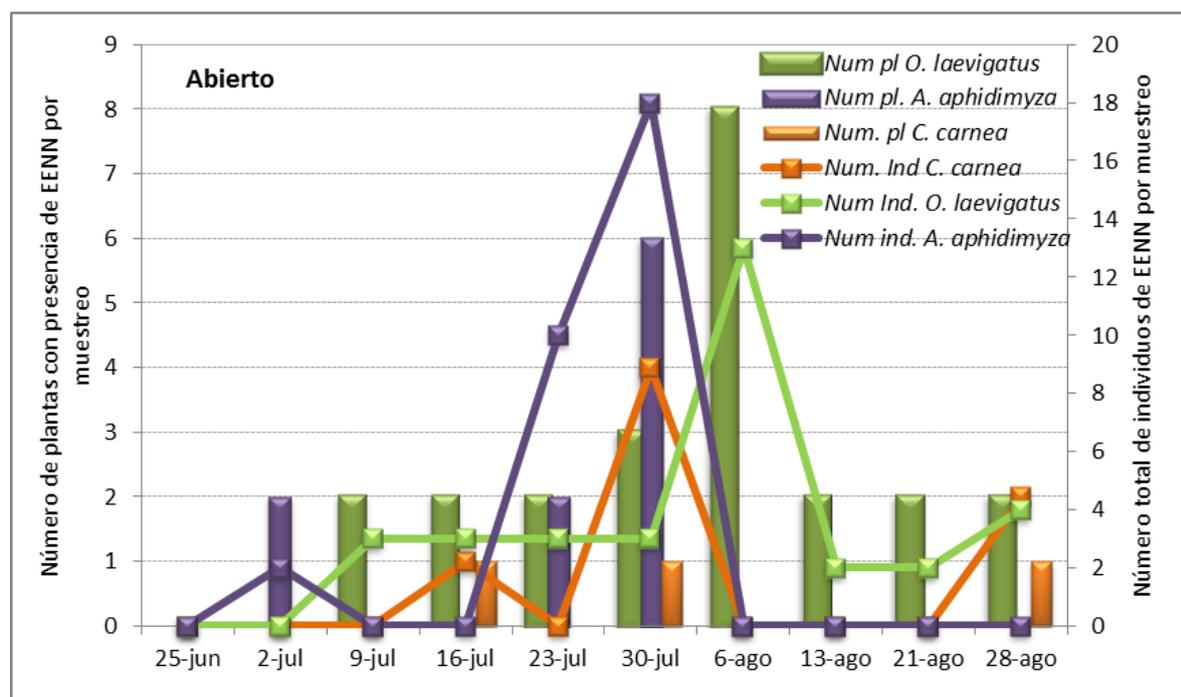


Figura 77. Dinámica poblacional de algunas especies de EENN y su presencia en el cultivo de berenjena con manejo abierto.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

4.7. Identificación y análisis de trampas cromotrópicas

Los resultados de las especies identificadas en la trampa cromotrópica amarilla en el cultivo de berenjena se muestra en la tabla 17. Se observa un número muy elevado de trips, sobretudo en el manejo abierto. Para áfidos también se promediaron mayor número de individuos en el manejo abierto frente al cerrado. Las otras especies de encontradas adheridas a la trampa aparecen en menor medida. Aparecieron pero en menor medida otras especies del orden Lepidoptera.

A nivel de enemigos naturales se encontraron varias especies con bastantes individuos adheridos, en mayor medida en el manejo abierto que en el cerrado, y son *Orius* sp., *Diglyphus* sp., *N. tenuis*, parasitoides del orden Hymenoptera y depredadores de la familia Syrphidae (Tabla 17). También se encontró una especie de hiperparasitoide (S.O. Parasítica) en el manejo abierto. De forma anecdótica, se encontraron adheridos en la trampa amarilla en el manejo tradicional coleópteros de la familia Staphylinidae.

Tabla 17. Identificación de las especies y promedio de individuos encontrados por trampa y muestreo en ambos manejos en el cultivo de berenjena en trampas cromotrópicas amarillas.

MANEJO DEL INVERNADERO EN EL CULTIVO DE BERENJENA	TRADICIONAL		ABIERTO	
	MUESTREO 1 (25 junio-9 julio)	MUESTREO 2 (9 julio-23 julio)	MUESTREO 1 (25 junio-9 julio)	MUESTREO 2 (9 julio-23 julio)
PLACA CROMOTRÓPICA AMARILLA				
Especies identificadas	Promedio de individuos contabilizados en la placa cromotrópica			
Especies plaga				
Trips (Thysanoptera)	4.028	37.384	4.421	60.255
Áfidos (Hemiptera)	46	255	3.958	69
Orden Lepidoptera	0	231	0	23
Fam. Mordellidae (Coleoptera)	23	46	6	0
Orden Hemiptera	0	23	0	0
Fam. Elateridae (Coleoptera)	0	0	6	0
Enemigos naturales				
<i>Orius</i> sp.(Hemiptera)	23	370	185	417
<i>Diglyphus</i> sp. (Hymenoptera)	0	46	162	69
<i>N.tenuis</i> (Hemiptera)	0	0	0	23
Parasitoides (Orden Hymenoptera)	0	0	0	41
Fam. Syrphidae (Diptera)	0	0	23	0
Fam. Staphylinidae (Coleoptera)	69	23	0	0
Otras especies				
Hiperparasitoides S.O. Parasítica	0	0	6	0
Moscas (Diptera)	69	93	417	810
Fam. Sciaridae (Diptera)	694	509	23	69

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

Comparando ambos tipos de trampas en el cultivo de berenjena y de forma similar a lo ocurrido en el cultivo de pimiento con las especies de tisanópteros se encontraron mayor número de individuos en las trampas de color azul que en las de color amarillo (Tabla 18). Para los pulgones, se encontraron menos individuos en la trampa de color azul en comparación con la amarilla, y sólo en el manejo abierto.

Por otro lado, en la trampa de color amarillo se encontraron menos especies de enemigos naturales, pero en el caso de *Orius* sp. hay un gran número de individuos capturados, eso sí en el manejo tradicional. También se encontraron en el manejo tradicional, individuos de *Coccinella* sp. y *Diglyphus* sp (Tabla 18).

También y cómo ocurrió en el cultivo de pimiento se encontraron en todas las trampas de los dos manejos del cultivo de berenjena, individuos de mosca común y esciáridos que proceden del estiércol incorporado al suelo.

Tabla 18. Identificación de las especies y promedio de individuos encontrados por trampa y muestreo en ambos manejos en el cultivo de berenjena en trampas cromotrópicas azules.

MANEJO DEL INVERNADERO EN EL CULTIVO DE BERENJENA	TRADICIONAL		ABIERTO	
	MUESTREO 1 (25 junio-9 julio)	MUESTREO 2 (9 julio-23 julio)	MUESTREO 1 (25 junio-9 julio)	MUESTREO 2 (9 julio-23 julio)
TRAMPA CROMOTRÓPICA AZUL				
Especies identificadas	Promedio de individuos en la placa cromotrópica			
Especies plaga				
Trips (Thysanoptera)	3.056	35.139	35.370	207.315
Áfidos (Hemiptera)	0	0	46	46
Fam. Cicadellidae (Hemiptera)	0	46	0	0
Enemigos naturales				
Fam. Forficulidae (Dermaptera)	0	46	0	0
Fam. Carabidae (Coleoptera)	0	0	0	46
<i>Orius</i> sp. (Hemiptera)	0	1.157		694
<i>Coccinella</i> sp. (Coleoptera)	0	46	0	0
<i>Diglyphus</i> sp. (Hymenoptera)	0	139	0	0
Otras especies				
Moscas (Diptera)	46	1.343	139	833
Fam. Sciaridae (Diptera)	0	3.380	231	1.389

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

De igual manera que ocurre en el análisis de trampas cromotrópicas en el invernadero de pimiento, en los resultados obtenidos de las trampas cromotrópicas en ambos manejos en el invernadero de berenjena se observaron especies distintas a las encontradas en muestreo de hojas en plantas.

En el grupo de especies plaga aparecieron sólo en el manejo tradicional especies que no aparecieron en el muestreo en hojas como son lepidópteros, coleópteros de la familia Mordellidae y de la familia Elateridae (Tabla 17). Si aparecieron en trampas cromotrópica amarillas situadas en el invernadero con manejo tradicional individuos de la Familia Cicadellidae (Tabla 18). Estos resultados modificarían los resultados de riqueza obtenidos para las especies plaga en el cultivo de berenjena.

Para los enemigos naturales se encontraron en la trampa amarilla dos especies distintas que no se encontraron en los muestreos en planta: *Diglyphus* sp. que aparece en el manejo tradicional y una especie de parasitoide identificada en el orden Hymenoptera que aparece en el manejo abierto. También se encontró una especie de hiperparasitoide identificada en el suborden Parasitica. La aparición de estas especies en trampas modificarían los valores de riqueza de especies de enemigos naturales obtenidos en el análisis global del agrosistema.

En el caso de la trampa azul, se identificaron mayor número de especies respecto a la amarilla, fueron 4 especies, una de ellas también encontrada en la trampa amarilla que fue *Diglyphus* sp. en el manejo tradicional. También se identificó una especie de la familia Forficulidae encontrada en el manejo tradicional, y otra especie de la familia Carabidae encontrada en el manejo abierto y una especie de depredadora de pulgones *Coccinella* sp.

De igual manera que ocurre en el cultivo de pimiento, *Diglyphus* sp. aparece en mayor proporción en las trampas amarillas en ambos manejos que en las trampas azules.

Se cuantificaron individuos de depredadores de áfidos como sírfidos en las trampas amarillas y *Coccinella* sp. en las trampas azules. Además en las trampas amarillas se identificó una especie de parasitoide en el manejo abierto.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

4.8. Relación entre especies plaga y sus enemigos naturales

Una vez analizados los parámetros de abundancia y número de plantas afectadas por *A. fabae* y las especies de enemigos naturales encontradas se ha considerado oportuno representar su evolución a lo largo del tiempo (Figura 78).

Se representa en el eje vertical primario (izquierda) el número total de individuos de *A. fabae* encontrados en el manejo tradicional y en el eje vertical secundario el de los enemigos naturales capaces de producir un control en las poblaciones de *A. fabae* también en el manejo tradicional. Obsérvese la diferencia de escala en los ejes. En los máximos poblacionales del áfido 1.400 y 5.500 individuos; muestreo 2 y 3) los enemigos naturales se encuentran a un nivel bajo de presencia menos de 10 individuos por muestreo. Es a partir del tercer muestreo cuando la población de *A.fabae* disminuye hasta 600 individuos, y cuando incrementa la de *A. aphidimyza* hasta 70 individuos. Lo que llevaría a pensar en que el depredador *A. aphidimyza* realiza un relativo control en la población de *A. fabae*.

En la figura 79 se representa en el eje vertical primario el número total de individuos de *A. fabae* por muestreo en el manejo abierto, y obsérvese que con distinta escala se representan el número total de individuos de enemigos naturales en el eje vertical secundario. En este manejo, tal y como, se aprecia en la figura 78, aparecen dos máximos poblacionales de *A. fabae*, con 5.474 individuos en el muestreo 2, y 5.665 en el muestreo 4, y una densidad de población de los depredadores baja (4 individuos por muestreo). Es a partir del quinto muestreo, cuando disminuye el nivel poblacional de *A. fabae*, aparentemente gracias al control del depredador *A. aphidimyza* que aumenta su nivel de individuos desde el muestreo 4 hasta un número total de 18 individuos en el muestreo 6. A partir del quinto muestreo disminuye la población de *A. fabae*, también la de *A. aphidimyza*, pero no la de la especie de sírfido 2, que aumenta hasta los 10 individuos en el muestreo 10.

Por otro lado en las trampas cromotrópicas se identificaron varias especies depredadoras de pulgones como *Coccinella* sp. y parasitoides de la familia Hymenoptera de los cuales no se supo cómo afectaron a la plaga, pero si se deben tener en cuenta su presencia. Además se realizaron varios tratamientos para el control de focos puntuales de pulgones.

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

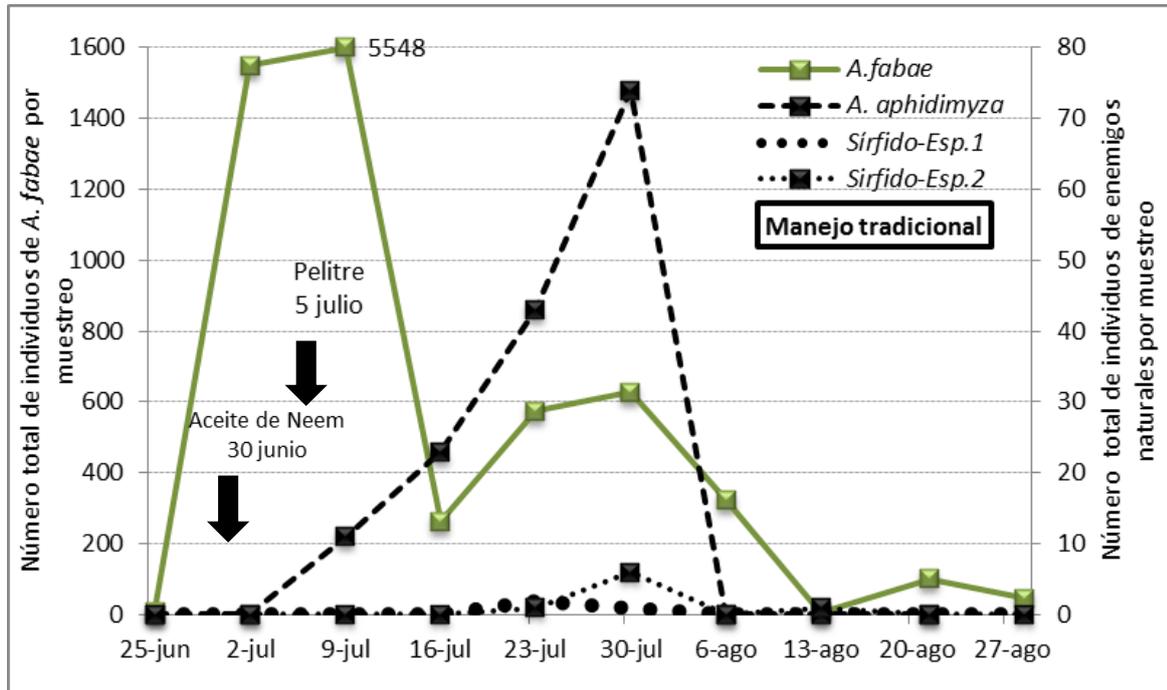


Figura 78. Dinámica poblacional de *A.fabae* y sus enemigos naturales en el manejo tradicional en el cultivo de berenjena.

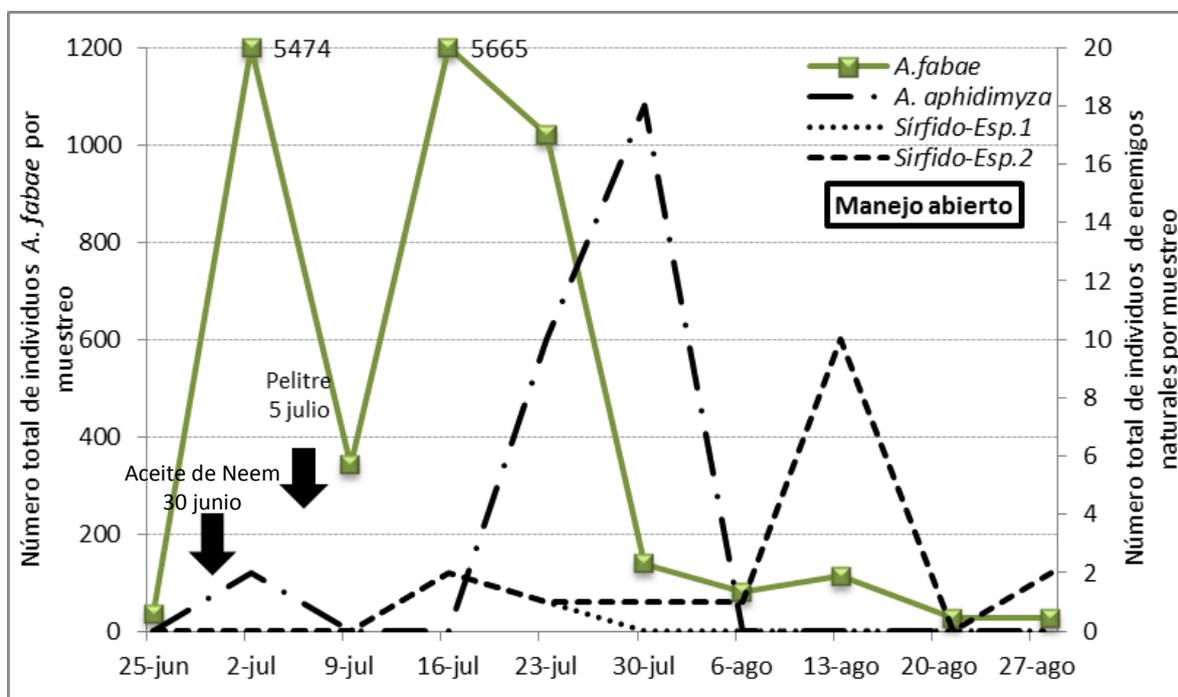


Figura 79. Dinámica poblacional de *A.fabae* y sus enemigos naturales en el manejo abierto en el cultivo de berenjena.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

En la figura 80 se representa la dinámica poblacional para *T. urticae* y sus enemigos naturales en el manejo abierto. No se representó para el manejo tradicional por no encontrar en el muestreo de hojas alguna especie de enemigos naturales.

En el manejo abierto la población de *T. urticae* permanece a niveles bajos (menos de 100 individuos por muestreo) hasta el muestreo 6, donde incrementa hasta los 800 individuos para luego disminuir en los sucesivos muestreos, hasta el penúltimo donde ocurre que desciende hasta niveles bajos (menos de 100 individuos) debido al aumento paralelo del número de individuos de *P. persimilis* hasta 12 individuos.

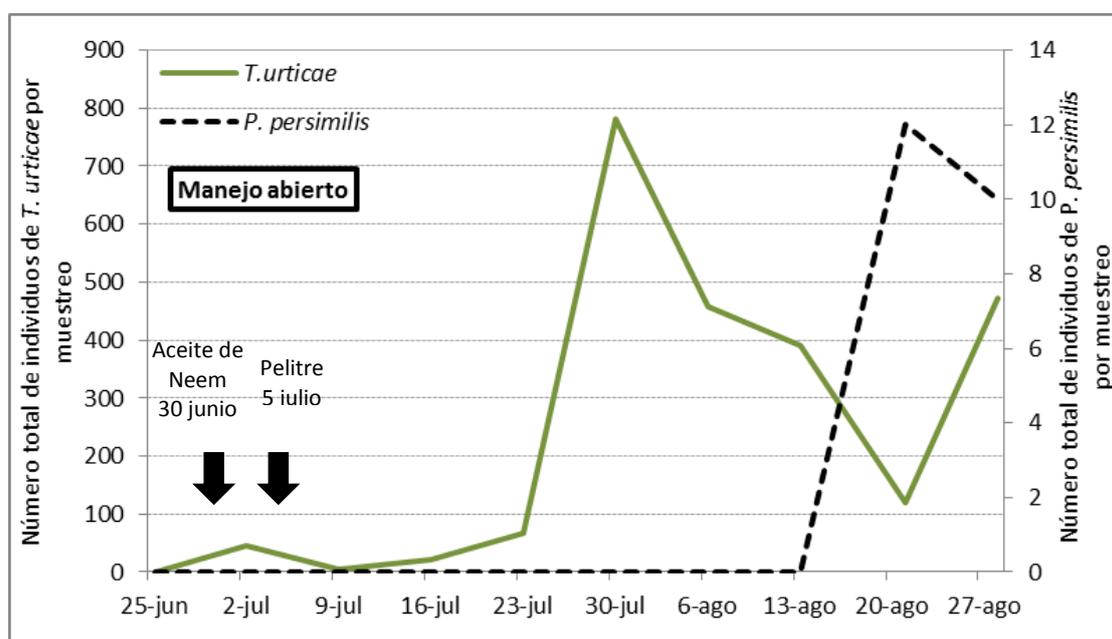


Figura 80. Dinámica poblacional de *T. urticae* y del enemigo natural *P. persimilis* en el manejo abierto en el cultivo de berenjena.

Por último, se representa la tercera especie plaga más importante en el cultivo de berenjena en las condiciones de estudio, *F. occidentalis*. Obsérvese en la figura 81 y 82 la distinta escala de ejes verticales donde se representa el número total de la especie plaga y de los enemigos naturales.

La evolución en el tiempo de la especie de tisanópteros *Frankliniella occidentalis* y del depredador *Orius laevigatus* en el manejo tradicional se representó en la figura 81. Se observa como hay un descenso a lo largo del tiempo del nivel de plaga desde el tercer muestreo, y paralelamente aumenta el nivel del depredador de *O. laevigatus*. El máximo poblacional del depredador (14 individuos en el muestreo 5) sucede en el tiempo después del máximo de *F. occidentalis* (300 individuos en el muestreo 3).

“ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA “EL BELLICAR” (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES.”

En el manejo abierto de igual manera hay un retraso en el tiempo del máximo poblacional de *O. laevigatus* respecto al de *F. occidentalis*, cuantificándose en 400 individuos de *F. occidentalis* en el muestreo 5, y de 12 individuos de *O. laevigatus* en el muestreo 7. Pero de la misma forma que en el manejo tradicional, a partir del aumento del depredador el nivel de plaga disminuye hasta casi desaparecer en el último muestreo (Figura 82).

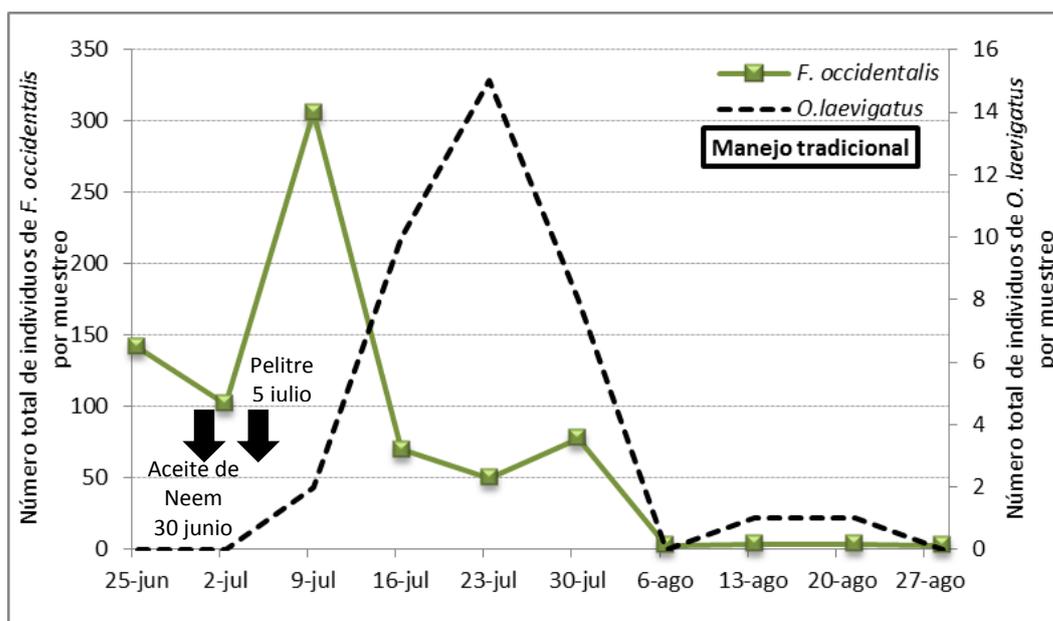


Figura 81. Dinámica poblacional de *F. occidentalis* y del enemigo natural *O. laevigatus* en el manejo tradicional en el cultivo de berenjena.

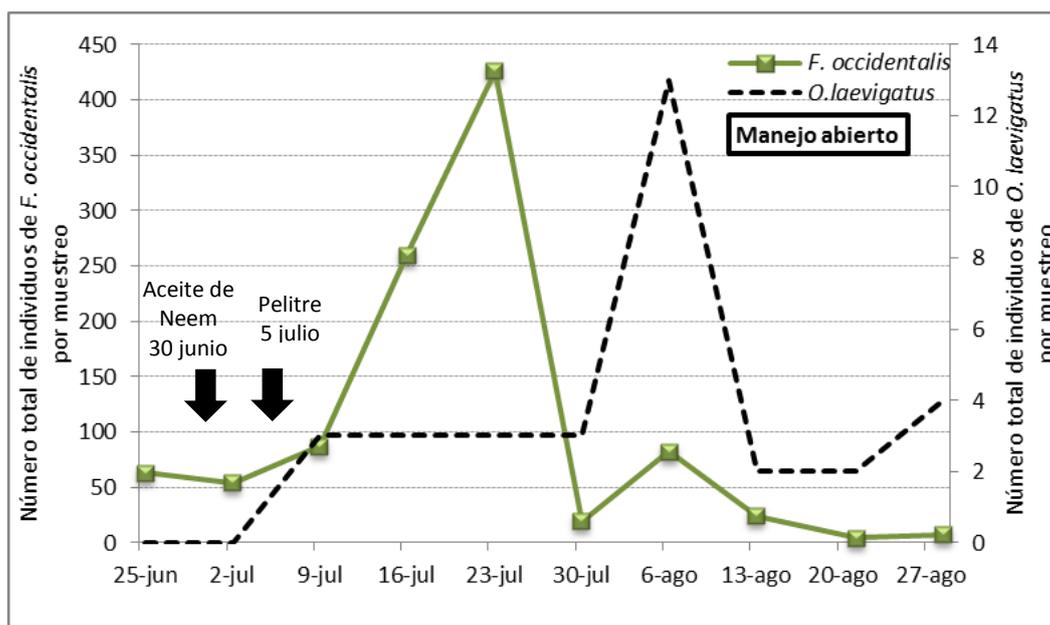


Figura 82. Dinámica poblacional de *F. occidentalis* y del enemigo natural *O. laevigatus* en el manejo abierto en el cultivo de berenjena.

VI. CONCLUSIONES

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA "EL BELLICAR" (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas en el presente estudio preliminar comparativo del establecimiento de poblaciones de especies plaga y enemigos naturales en dos cultivos comerciales en la finca "El Bellicar" y bajo las condiciones de campo son las siguientes:

1. A nivel global, los enemigos naturales son los insectos que mayor diversidad presentan, lo que permite concluir que son capaces de controlar mayor número de especies plaga distintas.
2. A nivel de manejo, es el abierto el que presenta mayor riqueza de enemigos naturales, y mayor número de plantas con presencia de éstos, de manera que la retirada de las bandas del invernadero genera un efecto positivo permitiendo la entrada de los enemigos naturales presentes en el agrosistema. No obstante, fue más evidente la presencia de especies plaga en el manejo abierto que en el tradicional.
3. En el cultivo de pimiento en el invernadero tipo multitúnel con manejo abierto, los enemigos naturales se establecen en mayor número y con mayor diversidad que en el manejo tradicional, consiguiendo un control constante de los áfidos durante todo el muestreo. Sin embargo, no ocurre así con *Bemisia tabaci*, para la que no se encontraron enemigos naturales en el mismo periodo de tiempo, debido a que no se detectó un nivel de plaga importante.
4. En el cultivo de berenjena no hay diferencias en cuanto a la abundancia de enemigos naturales entre los dos manejos evaluados, debido a la escasa hermeticidad del tipo de invernadero en el que se realizó el ensayo, ya que en el invernadero tradicional también se producía la entrada de enemigos naturales del exterior. En ambos casos se observa un control efectivo de *Aphis fabae*, *Tetranychus urticae* y *Frankliniella occidentalis* por sus enemigos naturales.
5. Por último, los resultados aquí presentados constituyen un aporte para el conocimiento de las relaciones entre especies plaga y enemigos naturales, que involucran distintas especies de interés económico en términos de biodiversidad, y que resultan útiles para el diseño de estrategias de control de plagas.

VII. BIBLIOGRAFÍA

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA EL BELLÍCAR (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

VII. BIBLIOGRAFÍA

AMATE, J.; BARRANCO, P.; y CABELLO, T. 2000. Biología en condiciones controladas de especies de noctuidos plaga (Lepidoptera: Noctuidae). Bol. San. Veg. Plagas, 26: 193-201.

ANDOW, D. 1983. Effect of agricultural diversity on insect populations. En: W. Lockeretz. Ed: Environmentally sound agriculture. pp. 91-115.

ANDOW, D. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. Annual Review of Entomology 36: 561-586.

ALBAJES, R. y ALOMAR, O. 1999. Current and potential use of polyphagous predators. En: Integrated pest and disease management in greenhouse crops (R. Albajes, M. Lodovica-Gullino, J.C. Van Lenteren & Y. Elad Eds.), Kluwer, Dordrecht. pp. 265-275.

ALCÁZAR, M.D. 2010. Manejo de minadores de hoja. En: Organismos para el control de patógenos en los cultivos protegidos. Prácticas culturales para una agricultura sostenible. Coord. F. Camacho Ferre y J.C. Tello Marquina. Ed. Fundación Cajamar. pp. 315-338.

ALCÁZAR, M.D.; BELDA, J.E.; BARRANCO, P.; y CABELLO, T. 2000. Lucha integrada en cultivos hortícolas bajo plástico en Almería. Vida Rural, 118: 51-55.

ALCÁZAR, M.D.; BELDA, J.E.; BARRANCO, P.; y CABELLO, T. 2002. Parasitoides de especie plaga en hortícolas de invernaderos de Almería. Junta de Andalucía. 179 pp.

ALTIERI, M.A. 1987. Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture. Westview Press, Boulder, CO.

ALTIERI, M. A. 1992. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. Ed. Celta. California, 162 pp.

ALTIERI, M.A. 1994. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Hayworth Press, New York. 185 pp.

ALTIERI, M.A. y DOLL, J.D. 1978. The potential of allelopathy as a tool for weed management in crop fields. PANS 24: 495-502.

ALTIERI, M.A. y NICHOLLS, C.I. 2000. Applying agroecological concepts to development of ecologically based pest management systems. En: Proc. of a Workshop «Professional societies and ecological based pest management systems. pp. 14-19. National Research Council. Washington D.C.

ALTIERI, M.A. y LIEBMAN, M.Z. 1986. Insect, weed and plant disease management in multiple cropping systems. In: Multiple Cropping Systems. C. A. Francis. Ed. New York: MacMillan. pp. 183-218.

ALOMAR, O. y ALBAJES, R. 2005. Control Biológico de Plagas: Biodiversidad Funcional y Gestión del Agroecosistema. Departamento de Protección Vegetal. Instituto de investigación de la Generalitat de Catalunya. (IRTA)

ARNÓ J.; ARIÑO, J.; ESPAÑOL, R.; MARTÍ, M. y ALBAJES, R. 2000. Conservation of *Macrolophus caliginosus* Wagner (Het: Miriade) in commercial greenhouses during tomato crop-free periods. En IOBC/WPRS Bulletin 23 (1); pp. 241-246.

AZNAR, J.A.; GALDEANO E.; GODOY, A.; TAPIA, J.J. 2013. Caracterización y desafíos del sector de la comercialización. En: El sector de la comercialización hortícola en Almería. Ed. Fundación Cajamar. pp. 17-46.

BARRIENTOS, J.A. 1988. Bases para un curso práctico de entomología. Asociación Española de Entomología. 754 pp.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA EL BELLÍCAR (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

BELDA, J.E.; CABELLO, T.; ORTIZ, J. PASCUAL, F., 1992: Distribución de *Frankliniella occidentalis* (Thys.: Thripidae) en cultivo de pimiento bajo plástico en el sureste de España. Bol. San. Veg. Plagas, 18: 237-252.

BELDA, J.E.; JUSTICIA, L.; PASCUAL, F.; y CABELLO, T. 1994. Fenología de *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lep.; Noctuidae) en el sureste de España Bol. San. Veg. Plagas, 20: 303-316.

BELDA, J. E.; RODRÍGUEZ, M. P.; MANZANARES, C.; GARCÍA, M. M.; URRUTIA, T.; SÁNCHEZ, A.; RAPALLO, S. y ALCÁZAR, M. D. 1999. Parasitismo de minadores de hoja en cultivos hortícolas. Aplicación en cultivo bajo plástico en Almería. En Agrícola Vergel (809); pp. 1.014-1.016.

BELLO, A. 1998. Biofumigation and integrated pest management. En: A. Bello; J. A. González; M.

BERNAL, J.S. 2007. Biología, ecología y etología de parasitoides. En: Teoría y Aplicación del Control Biológico. L.A. Rodríguez del Bosque; H.C. Arredondo-Bernal (Eds.). Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. pp. 61-74.

BERZOSA, J. 1983. Los géneros de Tisanópteros de la península Ibérica e Islas Canarias. Cátedra de Entomología. Facultad de Biología. Universidad Complutense. 43 pp.

BLACKMAN, R.L. y EASTOP, V.F. 2000. Aphids on the world's crops. An identification guide. Chichester, John Wiley & Sons. New York.

BELDA, J.; CABELLO, T.; ORTIZ, J.; y PASCUAL, F. 1992. Distribución de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thys.: Thripidae) en cultivo de pimiento bajo plástico en el sureste de España. Bol. San. Veg. Plagas, 18: 237-252.

BELDA, J.; AGUIRRE, A.; MIRASOL, E.; y CABELLO, T. 1994. Dinámica de población de pulgones alados (Hom.; Aphididae) en cultivos del levante de Almería. Bol. San. Veg. Plagas, 20: 329-337.

CABELLO, T.; TORRES, M., y BARRANCO, P. 1997. Plagas de los cultivos: guía de identificación. Universidad de Almería. Serv. Publ. Univ. Almería. 163 pp.

CABELLO, T.; ABAD, M.; y PASCUAL, F. 1991. Capturas de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thys.: Thripidae) en trampas de distintos colores en cultivos en invernaderos. Bol. San. Veg. Plagas, 17:265-270.

CALVO, J. y BELDA, J. E. 2007. *Amblyseius swirskii*, un depredador para el control de la mosca blanca y trips en cultivos hortícolas. Phytoma (190); pp. 58-63.

CAMACHO, F. 2003a. Técnicas de producción en cultivos protegidos. TOMO I. Instituto Cajamar. 372 pp.

CAMACHO, F. 2003b. Técnicas de producción en cultivos protegidos. TOMO II. Instituto Cajamar. 366 pp.

CANO, M.; VILA, E.; SLAVADOR, E.; JANSEN, D.; LARA, L.; TÉLLEZ, M.M. 2012. Utilización de *Mentha suaveolens* Ehrh y *Ocimum basilicum* Linnaeus como plantas refugio para adelantar la instalación de *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae) en cultivo de pimiento. Bol. San. Veg. Plagas, 38:311-319.

CÁNOVAS, A. 1993. Tratado de agricultura ecológica. Edita: Instituto de Estudios Almerienses, Departamento de Ecología y Medio Ambiente. 190 Pp.

CARDONA, C.; ARAMÉNDIZ, H.; y BARRERA, C. 2009. Modelo para estimación de área foliar en berenjena (*Solanum melongena* L.) basado en muestreo no destructivo. FAO. 2006.

CASTAÑÉ, C. 2002. Status of biological and integrated control in greenhouses vegetables in Spain: Successes and challenges. IOBCAVPRS Bulletin, 25 (1): 49-52.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA EL BELLÍCAR (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

CLEETON, J. 2004. Organic Foods in Relation to Nutrition and Health. www.medicalnewstoday.com/medicalnews.php?newsid=10587

DARBY, A. C.; BIRKLE, L. M.; TURNER, S. L.; y DOUGLAS, A. E. 2001. An aphid-borne bacterium allied to the secondary symbionts of whitefly. *FEMS Microbiol. Ecol.* 36, 43-50.

DE BACH P. 1964. Biological control of insect pests and weeds. Chapman and Hall, London, UK.

FAO, 1996. Estado sobre el estado de los recursos fitogenéticos en el mundo. CGRFAEX2/ 96/2 Roma.

FOWLER, C. y MOONEY, P. 1990 Shattering. Food, politics and the loss of genetic diversity. The University of Arizona Press, Tucson, AZ.

FUNDACIÓN CAJAMAR, 2012. Análisis de la campaña hortofrutícola de Almería Campaña 2011/2012.

GÁLVEZ, L. 2009. Plagas clave del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) en Villa del prado (Madrid): seguimiento poblacional y control integrado. Proyecto Fin de Carrera. EUIT. Agrícolas. UPM. 130 pp.

GAMAYO, J.D. 1996. El cultivo protegido del pimiento. En: Pimientos. Compendios de agricultura, 9. Coordinado por Namesny. Ed. De Horticultura. 107 pp.

GÁZQUEZ GARRIDO, J.C.; PÉREZ-PARRA, J.J.; LÓPEZ HERNÁNDEZ, J.C.; BAEZA ROMERO, E.; MECA ABAD, D.; y PÉREZ MARTÍNEZ, C. 2010. En: Organismos para el control de patógenos en los cultivos protegidos. Prácticas culturales para una agricultura sostenible. Coord. F. Camacho Ferre y J.C. Tello Marquina. Ed. Fundación Cajamar. pp. 133-164.

GLIESSMAN, S.R. 1998. Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture. Ann Arbor Press, Michigan.

GÓMEZ-MENOR, J. 1944. *Aleyrodidos de interés agrícola*. Bol. Pat. Veg. Entom. Agric, 13: 161-198.

GREATHEAD, D.J. 1986. Parasitoids in classical biological control. En: Waage, J. y D. Greathead, eds., *Insect parasitoids*, 13th Symposium of Royal Entomological Society of London, 18-19, sept. 1985, Londres, Academic Press. pp 289-318.

HALFFTER, G.; KOLEFF, P.; SOBERÓN, J; y MELIC, A. 2005. Sobre Diversidad Biológica: el significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. Monografías Tercer Milenio, vol. 4. SEA, Zaragoza.

HALL, A.J. 1997. Assimilate source-sink relationship in capsicum annum. The dynamics of growth in fruiting and deflorated plants. Ed. Australian Journal of Plant Physiology. Sidney.

HALL, R. W. y EHLER, L. E. 1979. Rate of establishment of natural enemies in classical biological control. Bulletin of the Entomological Society of America 25: 280-282.

HEATON, S. 2002. Assesing Organic Food Quality: Is It Better for You?" Pag.55-60. En Powell et. Al. (eds). 2002. UK Organic Research 2002: Proceedings of the COR Conference, March 2002. Aberystwyth.

HERMOSO, A.; BELLIURE, B.; LLORENS, J.M.; MARCO, M.A.; y MICHELENA, J.M. 2010. Manejo de pulgones. En: Organismos para el control de patógenos en los cultivos protegidos. Prácticas culturales para una agricultura sostenible. Ed: Fundación Cajamar. pp. 289-338 .

JUNTA DE ANDALUCÍA, 2011. Manual de conversión a la producción ecológica. Consejería de Agricultura y Pesca. 181 pp.

KOEFP, H.H. 1993. Research in Biodynamic Agriculture: Methods and Results. Bio-Dynamic Farming and Gardening Association Inc., Kimberton. 78 pp.

LABRADOR, J.; PORCUNA, J.L.; y BELLO, A., 2006. Manual de agricultura y ganadería ecológica. Ed. SEAE y Mundi Prensa. Madrid. 415 pp.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA EL BELLÍCAR (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

LACASA, A., 1990. Datos de taxonomía, biología y comportamiento de *Frankliniella occidentalis*. Cuaderno Phytoma, 6: 9-15

LACASA, A. 1992. Situación de *Frankliniella occidentalis* en España. Jornadas técnicas sobre trips/Virus del bronceado (TSWV). Murcia 26-27 febrero 1992. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Región de Murcia.

LACASA, A.; CONTRERAS, J.; TORRES, J.; GONZÁLEZ, A.; MARTÍNEZ, M. C.; GARCÍA, F.; y HERNÁNDEZ, A. 1994. Utilización de mallas en el control de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y el virus del bronceado del tomate (TSWV) en pimiento en invernadero. Bol. San. Veg. Plagas (20); pp. 561-580.

LACASA, A. y LLORENS, J. M. 1996a. Trips y su control biológico. Vol. I. Ed. Pisa. 312 pp.

LACASA, A., y LLORENS, J. M. 1996b. Trips y su control biológico. Vol. II. Ed. Pisa. 218 pp.

LACASA, A.; SÁNCHEZ, J. A.; y LORCA, M. 1996. Aspectos ecológicos de los parásitos de los tisanópteros en España. Bol. San. Veg. Plagas, 22 (2): 339-349.

LACASA, A.; SÁNCHEZ, J.A.; LACASA MARTÍNEZ, C.M.; y MARTÍNEZ, V. 2010. Manejo de trips. En: Organismos para el control de patógenos en los cultivos protegidos. Prácticas culturales para una agricultura sostenible. Coord. F. Camacho Ferre y J.C. Tello Marquina. Ed. Fundación Cajamar. pp. 231-288.

LARA, L.; BLOM, JAN VAN DER.; y URBANEJA GARCÍA, A. 2002. Instalación, distribución y eficacia de *Orius laevigatus* (Fieber) y *O. albidipennis* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae), en invernaderos de pimiento en Almería.

LLORENS, J.M., GARRIDO, A. 1992. Homoptera III. Moscas blancas y su control biológico. Ediciones Pisa. Alicante. 203 pp.

LÓPEZ DURÁN, C. 2013. Evaluación de *Trichogramma cacoeciae* como parasitoide de *Tuta absoluta*. Proyecto Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería. 75 pp.

LÓPEZ-MARÍN, J.; GONZÁLEZ, A.; PORRAS, I.; CONESA, A.; MANERA, J.; MARTÍNEZ-NICOLÁS, J. y RODRÍGUEZ, C.M. 2010. Estudio de la atracción accidental de fauna beneficiosa en cultivo de pimiento bajo invernadero en el campo de Cartagena por trampas adherentes de distinto color. IX Congreso Nacional de Color. Universidad de Alicante. 280-283 pp.

MALAIS, M. y RAVENSBERG, W. 2006. Conocer y reconocer. Las plagas de cultivos protegidos y sus enemigos naturales. Koppert B. V. 288 pp.

MARCHOUX, G.; GEBRE-SALASSIE, K.; y BERLING, A. 1993. Le tomato spotted wilt virus. Evolution du problème et des acquis de la recherche. Phytoma, 449: 35-40.

MARGALEF, R. 1958. Information Theory in Ecology. General Systematics, 3: 36-71.

MARGALEF, R. 1995. Ecología. Editorial Omega. 951 pp.

MARÍN, J. 2012. Vademécum de semillas. Portagranos de variedades hortícolas. Edición XIII. (2011-2012). 436 pp.

MAROTO, J.V. 2002. Hortalizas aprovechables por sus frutos. En Horticultura herbácea especial. Ed. Mundi-Prensa. 5ª Edición. pp. 265-305.

McNEELY, J. A.; MILLER, K. R.; REID, W. V.; MITTERMEIER, R. A.; WERNER, T. B. 1990. Conserving the world's biological diversity. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA EL BELLÍCAR (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

MEADOW, R.H.; KELLY, W.C.; y SHELTON, A.M. 1985. Evaluation of *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae) for control of *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) in greenhouse and field experiments in the United States. *Entomophaga*, 30: 385-392.

MORAN, N. A. 1992. The evolution of aphids life cycles. *Annu. Rev. Entomol.* 37, 321-348.

MORALES, J.P. 1992. Efecto de la aplicación de Ácido Giberelico (GA₃) a berenjena (*Solanum melongena* L.) "Jira" sobre su rendimiento y la longitud del fruto. FERSAN INFORMA. No 59. Santo Domingo. pp. 113-119.

MORENO, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales & Tesis SEA, vol. 1. CYTED, ORCYT-UNESCO & SEA (Eds.). 83 pp.

MORENO, J. Asociación CAAE. 2003. Fichas de fauna auxiliar. Edita Asociación CAAE Revista: La Fertilidad de la tierra.

MOUND, L.A.; MORISON, G.D; PITKIN, B.R.; y PALMER, J.M. 1976. Thysanoptera. En: Handbooks for the Identification of British Insects. Royal Entomological Society of London. 79 pp.

MOUND, L.A. y MARULLO, R. 1996. The thrips of Central and South America: An Introduction (Insecta: Thysanoptera) *Mem. Entomol.* pp. 110-201.

NÁJERA, M. y SOUZA, B. 2010. Insectos Benéficos. Guía para su Identificación. Instituto nacional de investigaciones forestales, Agrícolas y pecuarias (inifap). 75 pp.

NAVARRO, M.; ACEBEDO, M.; RODRÍGUEZ, P.; ALCAZAR, M.; y BELDA, J. 2004. Organismos para el control biológico de Plagas en cultivos de la provincia de Almería. Ed. Cajamar. Almería. 231 pp.

NAULT, L.R. 1997. Arthropod Transmission of plant viruses: a new synthesis. *Ann. Entomol. Soc. AM.* 5, 521-541

NICHOLLS, C.I. 2008. Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Ed. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. 278 pp.

NIETO, J.M.; DIAZ, T.E.; y MIER, M.P. 1984. Catálogo de los pulgones (Hom. Aphidoidea) de España y sus plantas hospedadoras. Universidad de León. Servicio de publicaciones. 174 pp.

NIETO, J.M.; y MIER, M.P. 1998. Hemiptera: Aphididae I. En: Fauna Ibérica, vol. 11. Ramos, M.A. et al. (Eds.) Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 423 pp.

NIETO, J.M.; MIER, M.P., GARCÍA, F. e HIDALGO, N., 2005. Hemiptera: Aphididae. III. En: Fauna Ibérica, vol. 28. Ramos, M.A. et al. Ed. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 362 pp.

NUEZ VIÑALS, F.; ORTEGA GIL, R.; y COSTA GARCÍA, J. 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ed. Mundi-Prensa. 607 pp.

PARRELLA, M. P. 1987. Biology of *Liriomyza*. En *Ann. L. Rev. Entomol.* (32). pp. 201-224.

PIELOU, E.C. 1969. An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley-Interscience John Wiley & Sons, 285 pp.

PORCUNA, J.L. 2011. AE. Agricultura y Ganadería Ecológica. Revista de divulgación técnica. Nº3 - Primavera 2011. Ed. SEAE.

RECHE, J. 2010. Cultivo del pimiento dulce en invernadero. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

REGLAMENTO (CE) NO 834/2007 DEL CONSEJO de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA EL BELLÍCAR (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

REGLAMENTO (CE) NO 889/2008 DE LA COMISIÓN de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) NO 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.

REMAUDIÈRE, G., y SECO FERNANDEZ, M. V. 1990. Claves de pulgones alados de la región mediterránea. Vol. 1. Universidad de León. Secretariado de Publicaciones. 110 pp.

RIDGWAY, R.L. y VINSON, S. B. 1977. Biological control by augmentation of natural enemies, Nueva York, Plenum Press.

ROBLEDO, A.; VAN DER BLOM. J.; SÁNCHEZ, J.A. y TORRES, S. 2009. Control biológico en invernaderos hortícolas. Coexphal. FAECA. 176 pp.

RODRÍGUEZ, M.D.; MORENO, R.; TELLEZ, M^a M.; RODRÍGUEZ, M.^a P.; y FERNÁNDEZ, R. 1994. *Eretmocerus mundus* (Mercet), *Encarsia lutea* (Masi) y *Encarsia transvena* (Timberlake) (Hym., Aphelinidae) parasitoides de *Bemisia tabaci* (Homoptera, Aleyrodidae) en los cultivos hortícolas protegidos almerienses. *Bol. San. Veg. Plagas*, 20: 695-702.

ROOT, R.B. 1973. Organization of a plant arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecol. Monogr.* 43: 95-124.

SAMWAYS, M. J. 1979. Bacterial pest management in Brazil. *Outl. Agric.* 10: 78-84.

SCHUPHAN, W. 1975. Yield maximization versus biological value. *Qual. Plant.* 281-310.

SIMPSON, E.H. 1949. Measurement of Diversity. *Nature*, 163: 688.

SHANNON, C.E. y WEAVER, W. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University Illinois Press, Urbana, IL.

SOBRINO ILLESCAS, E.I. y SOBRINO VESPERINAS, E., 1992. *Tratado de horticultura herbácea*. Ed. Aedos, Barcelona, 356pp.

SOUTHWOOD, T; y WAY, M.J., 1970. Ecological background to pest management. En *Concepts of pest management*. R. L. Rabb and F. E. Guthrie, eds. North Carolina State University, Raleigh. NC.

TELLO, J.C.; DE CARA, M.; PALMERO, D.; GARCÍA A.; y SANTOS M. 2006. La desinfección del suelo en cultivos protegidos. En: *Control de patógenos telúricos en cultivos hortícolas intensivos*. Coord. F. Camacho Ferre y J.C. Tello Marquina. Ediciones Agrotécnicas. 11-63pp.

URBANEJA, A.; VERCHER, R.; NAVARRO, V.; GARCÍA-MARI, F. y PORCUNA, J.L. 2007. La polilla del tomate, *Tuta absoluta*. *Phytoma España*, 194: 16-23.

VANDERMEER, J., PEREFECTO, I. (1995). *Breakfast of biodiversity*. Food First Books, Oakland, California.

VAN DER BOSCH, R.; y TELFORD A.D. 1964. Environmental modification and biological control. In: *Biological Control of Insect Pests and Weeds*. P. DeBach. Ed. New York: Reinhold, pp. 459-488.

VAN DER BOSCH, R.; MESSENGER P.S.; y GUTIÉRREZ A.P. 1982. *An introduction to biological control*. Nueva York y Londres. Plenum Press. 247 pp.

"ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DEL ESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES DE INSECTOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE INVERNADERO EN LA FINCA EL BELLÍCAR (BERJA, ALMERÍA): VENTILACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA ABIERTO SIN BANDAS LATERALES."

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

I. INSTITUCIONES Y ORGANISMOS

- FAO, 2011. (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>
- IFOAM, 2011.
<http://www.ifoam.org/en/about-us/annual-reports>
- INSTITUTO DE ESTADÍSTICA Y CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA, 2009.
<http://www.juntadeandalucia.es/fomentoyvivienda/portal-web/web/areas/vivienda/estadisticas/39b65f55-1e68-11e0-8466-d1743ca09032>
- MAGRAMA, 2013. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
<http://www.magrama.gob.es/es/>
- CSIC, 2013. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
<http://bibliotecas.csic.es/>
- RAIF, 2013. Red de Alerta e Información Fitosanitaria.

- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ENTOMOLOGÍA APLICADA

- UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

II. OTROS

APHID. Identification guide for cosmopolitan and polyphagous aphid species. USDA
<http://aphid.aphidnet.org/index.php://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/raif/>

