

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**



**DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE
PLAGAS PARA ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.) EN LA
IRRIGACIÓN CHAVIMOCHIC**

Presentada por:

JORGE RAMÓN CASTILLO VALIENTE

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE *DOCTORIS PHILOSOPHIAE*
(Ph.D.) EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**

Lima - Perú

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

**DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE
PLAGAS PARA ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.) EN LA
IRRIGACIÓN CHAVIMOCHIC**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
Doctoris Philosophiae (Ph.D.)**

Presentada por:

JORGE RAMÓN CASTILLO VALIENTE

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Oscar Loli Figueroa
PRESIDENTE

Dr. Alberto Julca Otiniano
PATROCINADOR

Ph.D. Manuel Canto Sáenz
CO-PATROCINADOR

Ph.D. Salomón Helfgott Lerner
MIEMBRO

Ph.D. William Dale Larrabure
MIEMBRO

Ph.D. Robert Richard Rafael Rutte
MIEMBRO EXTERNO

A Dios Padre Todopoderoso y a nuestra Madre Santísima, Virgen María, por su infinito amor y protección.

A mis padres Ramón y Virginia, por darme la vida y ser el impulso sostenido de mi carrera profesional.

A mi esposa Patricia y mi hijo Juan Pablo por su apoyo, comprensión y paciencia producto del gran amor que nos une.

A mi hermanas Rosa, Isabel y Liliana.

Al Rvdo. Padre Víctor Villegas Suclupe, por sus oraciones.

AGRADECIMIENTO

- Al Ph.D. Fausto Cisneros Vera (*in memoriam*), mi maestro en Manejo Integrado de Plagas (MIP).
- A Teresa Rosales Sánchez, Gerente de la Junta de Usuarios de Riego Presurizado (JURP).
- A Walter Apaza Tapia, colega, amigo y soporte técnico en el desarrollo de la presente investigación.
- A Gustavo Guerrero Paretto, ex presidente del Comité de Sanidad de la Irrigación Chavimochic, amigo y líder agrícola nacional.
- A la Junta de Usuarios de Riego Presurizado (JURP) de la Irrigación Chavimochic.
- A Víctor Soto Linares actual Presidente del Comité de Sanidad de la Asociación de Agricultores Agroexportadores Propietarios de Terrenos de Chavimochic (APTCH).
- A los Jefes del Área de Sanidad de las diferentes empresas de la irrigación Chavimochic.
- A Elías Gonzáles López y Javier Sánchez Castillo, parte del Equipo de Desarrollo Agrícola de la JURP.
- A la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y la Escuela de Posgrado (EPG).
- Al Ph.D. Manuel Canto Sáenz, maestro, amigo y co-patrocinador de tesis.
- Al Dr. Alberto Julca Otiniano, amigo y patrocinador de tesis.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISION DE LITERATURA	4
	2.1 Cultivo del espárrago	4
	2.2 El cultivo de espárrago en el Perú	10
	2.3 Principales problemas fitosanitarios del cultivo de espárrago en la irrigación Chavimochic	11
	2.3.1 <i>Prodiplosis longifila</i>	11
	2.3.2 <i>Spodoptera frugiperda</i>	20
	2.3.3 <i>Elasmopalpus lignosellus</i>	23
	2.3.4 <i>Bemisia tabaci</i>	25
	2.3.5 <i>Stemphylium vesicarium</i>	27
	2.3.6 <i>Meloidogyne incognita</i>	29
	2.3.7 <i>Fusarium oxysporum</i>	31
	2.3.8 Las malezas	32
	2.4 Política de adquisición de plaguicidas agrícolas	33
	2.5 El Manejo Integrado de Plagas (MIP)	34
	2.6 Implementación de los programas MIP	39
	2.7 Técnicas para el MIP	42
	2.7.1 Corredores biológicos	44
	2.8 Nivel de daño económico	45
	2.9 Sostenibilidad de los agroecosistemas y el MIP	49
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	51
	3.1 Lugar del estudio	51
	3.1.1 Irrigación Chavimochic	52
	3.2 Población estudiada	53
	3.3 Técnicas de recolección de información	55
	3.3.1 Caracterización del Programa MIP para el cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic	55
	3.3.2 Componentes más relevantes del Programa MIP en el cultivo de espárrago	55

3.3.3 Efectos de la implementación del Programa MIP para el cultivo de espárrago en la sostenibilidad del agroecosistema de Chavimochic	56
3.4 Procesamiento de datos	56
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
4.1 Caracterización del Programa MIP para el cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic	57
4.1.1 Agroecosistema del cultivo del espárrago en Chavimochic	57
4.1.2 Planta de espárrago	62
4.1.3 Formación del Comité de Sanidad de la Asociación de Agricultores Agroexportadores y Propietarios de Terrenos de Chavimochic- APTCH	64
4.1.4 Evaluación de plagas	69
4.1.5 Umbrales de acción	76
4.1.6 Problemas fitosanitarios	77
4.1.7 Corredores biológicos	120
4.1.8 Política de adquisición de plaguicidas agrícolas	121
4.2 Componentes más relevantes del Programa MIP en el cultivo de espárrago	122
4.2.1 <i>Prodiplosis longifila</i>	124
4.2.2 <i>Spodoptera frugiperda</i>	128
4.2.3 <i>Elasmopalpus lignosellus</i>	131
4.2.4 <i>Stemphyllium vesicarium</i>	131
4.2.5 Complejo <i>Meloidogyne incognita</i> y de <i>Fusarium oxysporum</i>	132
4.2.6 Malezas	133
4.3 Implementación del Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la sostenibilidad del agroecosistema de Chavimochic	133
4.3.1 Consideraciones de los Jefes de Sanidad	133
4.3.2 El cultivo de espárrago en una visión de agroecosistema	145
4.3.3 Efectos de la implementación del MIP	151
V. CONCLUSIONES	164
VI. RECOMENDACIONES	168
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	169
VIII. ANEXOS	187

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Biología de <i>Prodiplosis longifila</i> para condiciones de Florida (USA), en <i>Citrus aurantifolia</i> (T°:17-20°C y HR: 69-98%).	12
Cuadro 2.	Biología de <i>Prodiplosis longifila</i> en el cultivo de tomate <i>Lycopersicum esculentum</i> en octubre de 1991.	13
Cuadro 3.	Biología de <i>Prodiplosis longifila</i> en el cultivo de tomate <i>Lycopersicum esculentum</i> en febrero de 1992.	13
Cuadro 4.	Cuadro comparativo de precios de los productos plaguicidas comercializados por casas comerciales de agroquímicos e importador-usuario.	34
Cuadro 5.	Cartilla de evaluación utilizada para las evaluaciones fitosanitarias.	70
Cuadro 6.	Umbrales Relativo de Acción (URA) utilizados para el manejo de problemas fitosanitarios.	78
Cuadro 7.	Duración del ciclo biológico de <i>Prodiplosis longifila</i> Gagné, en campo de espárrago en la Irrigación Chavimochic (2014).	79
Cuadro 8.	Tratamientos estudiados para el control de <i>Stemphylium vesicarium</i> por semanas y estado fenológico del cultivo de espárrago	115
Cuadro 9.	Malezas identificadas en la Irrigación Chavimochic	119
Cuadro 10.	Componentes del Programa de MIP del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic, según su estrategia.	139
Cuadro 11.	Componentes del Programa de MIP del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic, según las plagas manejadas.	140
Cuadro 12.	Componentes del Programa de MIP del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic, según el estado biológico al que están dirigidos.	141
Cuadro 13.	Componentes del Programa de MIP del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic, según el momento fenológico de aplicación.	142
Cuadro 14.	Componentes químicos y no químicos del Programa de MIP del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic.	143

Cuadro 15.	Componentes del Programa de MIP del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic, según el tipo de control.	144
Cuadro 16.	Área sembrada y porcentaje del área total por empresa del cultivo de espárrago blanco y verde en la Irrigación de Chavimochic en el 2015.	146
Cuadro 17.	Relación de cursos de capacitación de diversos temas realizados por la APTCH-Comité de Sanidad el 2008.	154
Cuadro 18.	Relación de laboratorios y empresas comercializadoras de controladores biológicos en la Irrigación Chavimochic.	159
Cuadro 19.	Costos de los productos pesticidas expresados en dólares 2015.	163

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación del Proyecto Especial de Irrigación Chavimochic, en el departamento de La Libertad.	51
Figura 2.	Detalle del área de estudio en el Proyecto Especial de Irrigación Chavimochic.	52
Figura 3.	Crecimiento de las áreas de cultivos sembrados de la irrigación Chavimochic 2004-2018.	57
Figura 4.	Foto satelital del área de la Irrigación Chavimochic.	58
Figura 5.	Mapa de ubicación de las zonas agroclimáticas para cada sector de riego en la Irrigación Chavimochic.	59
Figura 6.	Temperatura promedio en la Irrigación Chavimochic. 1997-2016.	60
Figura 7.	Humedad relativa promedio en la Irrigación Chavimochic. 1997-2016.	60
Figura 8.	Radiación acumulada por mes en watts/m ² . 2001-2016.	61
Figura 9.	Velocidad del viento en metros/seg. 2011-2016.	61
Figura 10.	Campo de espárrago en la Irrigación Chavimochic.	62
Figura 11.	Fenología del espárrago en primer brote en la Irrigación Chavimochic (2014).	63
Figura 12.	Plantas de espárrago con fumagina producto del ataque de “mosca blanca”.	65
Figura 13.	Organigrama del Comité de Sanidad de la APTCH.	66
Figura 14.	Fenología del cultivo de espárrago: Brotamiento, ramificación, apertura, floración y fructificación.	72
Figura 15.	Criterios para definir el umbral relativo de acción (URA)	77
Figura 16.	Vista dorsal y lateral del adulto hembra de <i>Prodiplosis longifila</i>	80
Figura 17.	Efecto de la distancia de la barrera biológica de <i>Acacia</i> spp. “aromo”, en el número de tallos afectados por el ataque de <i>Prodiplosis longifila</i> .	81
Figura 18.	Efecto de la distancia de la barrera biológica de <i>Acacia</i> spp., en el rendimiento (Kg) por el ataque de <i>Prodiplosis longifila</i> .	82
Figura 19.	Efecto de la barrera biológica <i>Acacia</i> spp. “aromo”, en el diámetro de tallos por el ataque de <i>Prodiplosis longifila</i> .	82
Figura 20.	Efecto en la altura de tallos por el ataque de <i>Prodiplosis longifila</i> a diferentes distancias de una barrera biológica.	83

Figura 21.	Número de adultos de <i>Prodiplosis longifila</i> capturados en la noche en trampas de luz de 100 cm ² con panel pegante (abril, 2014).	83
Figura 22.	Número de adultos de <i>Prodiplosis longifila</i> a través del tiempo capturados en trampas con panel pegante de 0.4 m x 0.4 m. (2014-2015).	84
Figura 23.	Trampa pegante para evaluación de adultos de <i>Prodiplosis longifila</i> , en campo de espárrago en fase de brotamiento (2014).	84
Figura 24.	Número de prepupas de <i>Prodiplosis longifila</i> caídas al suelo y adultos emergidos por metro cuadrado de suelo en 30 días de evaluación (2014).	85
Figura 25.	Siembra de espárrago a doble hilera con riego por goteo en la Irrigación Chavimochic (2014).	86
Figura 26.	Número promedio de larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> por brote de espárrago afectado (2014).	86
Figura 27.	Larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> por brote infestado.	87
Figura 28.	Brotes de espárrago afectados por larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> , en una segunda brotación en la variedad UC 157-F1.	87
Figura 29.	Número de tallos sanos y afectados por <i>Prodiplosis longifila</i> por metro lineal en la variedad de espárrago UC-157-F1	88
Figura 30.	Número de larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> en flores masculinas del cultivo de espárrago. Junio 2014.	89
Figura 31.	Presencia de larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> en flor masculina de espárrago.	89
Figura 32.	Porcentaje de floración y número de pre pupas caídas de <i>Prodiplosis longifila</i> por metro cuadrado de suelo (julio, 2014).	90
Figura 33.	Número de adultos de <i>Prodiplosis longifila</i> por 100 cm ² en trampas de luz con panel pegante a lo largo de la fenología del cultivo.	90
Figura 34.	Daños iniciales causados por <i>Spodoptera frugiperda</i> , detrás de la bráctea del espárrago.	93
Figura 35.	Pudrición causada por el daño de <i>Spodoptera frugiperda</i> en el tallo de espárrago.	93
Figura 36.	Número de larvas por metro lineal de <i>Spodoptera frugiperda</i> desde noviembre del 2013 a marzo del 2014.	94
Figura 37.	Lavado de turiones en campo para eliminar huevos y larvas de los primeros estadios de lepidópteros.	95
Figura 38.	Trampas de melaza para la captura de adultos de lepidópteros	96

Figura 39.	Instalación de trampas de melaza en campo	96
Figura 40.	Trampas de melaza en tres pisos para la captura de lepidópteros	97
Figura 41.	Número de adultos de lepidópteros capturados según los diferentes aromas sintéticos empleados (A) y por especie evaluada (B).	98
Figura 42.	Número de adultos de diferentes especies de lepidópteros capturados con diferentes aromas sintéticos.	98
Figura 43.	Número promedio de adultos de <i>Spodoptera frugiperda</i> capturados por noche en trampas de luz con focos de diferentes colores.	99
Figura 44.	Número promedio de adultos de lepidópteros capturados por noche en trampas de panel con luz violeta y panel pegante de color blanco (B) y amarillo (A).	100
Figura 45.	Número de masas de huevos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por noche en trampas de oviposición.	100
Figura 46.	Trampas negras para la captura de adultos y masas de huevos en el momento de cosecha.	101
Figura 47.	Ensayo para el control de larvas de <i>Agrotis</i> spp. utilizando cebos alimenticios	102
Figura 48.	Efecto del cebo tóxico sobre larvas de <i>Agrotis</i> spp. en el momento de cosecha.	102
Figura 49.	Cocones de <i>Elasmopalpus lignosellus</i> en tallo de espárrago.	103
Figura 50.	Limpieza de los campos en cosecha para evitar que las plagas se reciclen.	105
Figura 51.	Daño de tallo seco ocasionado por larvas de <i>Elasmopalpus lignosellus</i> o <i>Spodoptera frugiperda</i> .	105
Figura 52.	Número de adultos de <i>Elasmopalpus lignosellus</i> en los cultivos de espárrago y caña de azúcar.	106
Figura 53.	Riego por goteo en una corona de espárrago de más de 1.5 m de ancho con una sola manguera.	107
Figura 54.	Fluctuación poblacional de larvas de <i>Elasmopalpus lignosellus</i> por metro lineal en los meses de enero a marzo.	108
Figura 55.	Número de adultos de <i>Elasmopalpus lignosellus</i> por surco de 100 metros.	109
Figura 56.	Herramientas utilizadas para el monitoreo de plagas.	109
Figura 57.	Número de generaciones de brotes de espárrago que produce en la primera y segunda campaña del año.	110

Figura 58.	Número de larvas por metro lineal en las diferentes fenologías del cultivo de espárrago utilizando una y dos mangueras de riego.	108
Figura 59.	Manchas de ramillas y filocladios por <i>Stemphyllium vesicarium</i> en el cultivo de espárrago.	112
Figura 60.	Follaje atacado por <i>Stemphyllium vesicarium</i> en el cultivo de espárrago.	113
Figura 61.	Defoliación del espárrago producido por <i>Stemphyllium vesicarium</i> .	113
Figura 62.	Atrapador de conidias de <i>Stemphyllium vesicarium</i> para manejo de fuente de inóculo.	114
Figura 63.	Resultado del porcentaje de control de diferente combinación de fungicidas para el control de <i>Stemphyllium vesicarium</i> .	115
Figura 64.	Traslado de la broza del espárrago con mantas plásticas desde un campo chapodado para evitar la diseminación del patógeno.	116
Figura 65.	Corona de espárrago atacada con <i>Fusarium</i> spp.	116
Figura 66.	Corona de espárrago atacada con <i>Meloidogyne incognita</i> .	117
Figura 67.	Desmalezado de los campos de espárrago.	120
Figura 68.	Esquema del desarrollo de componentes de MIP en la Irrigación Chavimochic.	123
Figura 69.	Parámetros iniciales en la implementación de un Programa de MIP.	134
Figura 70.	Influencia del área de administración comercial en las decisiones fitosanitarias.	135
Figura 71.	Influencia del área gerencial en las decisiones técnicas fitosanitarias.	135
Figura 72.	Influencia del Servicio Nacional de Sanidad Agraria - SENASA en las decisiones técnicas fitosanitarias.	136
Figura 73.	Influencia de la planta de procesamiento en las decisiones fitosanitarias.	136
Figura 74.	Influencia de la política de comercialización importador-usuario en las decisiones fitosanitarias.	137
Figura 75.	Influencia de los laboratorios y empresas comercializadoras de productos fitosanitarios en las decisiones fitosanitarias.	137
Figura 76.	Esquema del funcionamiento del MIP del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic visto como un sistema agrícola.	147
Figura 77.	Nivel de instrucción de los jefes de Sanidad del Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la irrigación Chavimochic.	154

Figura 78.	Escala de percepción de ayuda del Comité de Sanidad de la APTCH-JURP para enfrentar los problemas fitosanitarios.	154
Figura 79.	Fuentes de aprendizaje de los técnicos de sanidad sobre el manejo del cultivo de espárrago en la irrigación Chavimochic.	155
Figura 80.	Influencia de las redes de organizaciones e instituciones en la implementación del Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la irrigación Chavimochic.	156
Figura 81.	Insecticidas más usados en el Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la irrigación Chavimochic.	157
Figura 82.	Fungicidas más usados en el Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la irrigación Chavimochic.	157
Figura 83.	Acciones y medidas de control biológico utilizadas en el Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic.	158
Figura 84.	Acciones y medidas de control cultural utilizadas en el Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic.	160
Figura 85.	Acciones y medidas de control etológico utilizadas en el Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic.	161
Figura 86.	Acciones y medidas de monitoreo de plagas en el Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic.	161

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Entrevista a gerentes de fundo.	187
Anexo 2.	Encuesta a los jefes de sanidad vegetal.	188
Anexo 3.	Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP-2008.	192
Anexo 4.	Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP-2009.	193
Anexo 5.	Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP-2010.	194
Anexo 6.	Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP-2011.	195
Anexo 7.	Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP-2012.	196
Anexo 8.	Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP-2013.	197
Anexo 9.	Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP-2014.	198
Anexo 10.	Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP-2015.	199
Anexo 11.	Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP-2016.	200

RESUMEN

En la irrigación Chavimochic, se desarrolló un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP) en el cultivo del espárrago, cuyos protagonistas, en su mayoría, son agricultores empresarios. El presente estudio caracteriza el desarrollo técnico, identifica los componentes más relevantes y determina los efectos de su implementación en la sostenibilidad del agroecosistema de Chavimochic. Se recogió información primaria y secundaria sobre el desarrollo técnico del Programa MIP desde 1997 hasta el 2016 en el cultivo de espárrago. Se obtuvo información de las empresas con grandes áreas de cultivo que influyen en la dinámica de los problemas fitosanitarios. Se recabó información del Comité de Sanidad de la Asociación de Agricultores Agroexportadores y Propietarios de Terrenos de Chavimochic (APTCH), se generó información juntamente con el Comité de Sanidad; y se aplicaron entrevistas y encuestas a los responsables de la fitosanidad de las diferentes empresas agrícolas. En el cultivo del espárrago, el problema técnico más importante por su persistencia es *Prodiplosis longifila*, alrededor del cual, se han desarrollado diferentes metodologías de control que implican el manejo de otras plagas. Todo método de control, se vale del conocimiento técnico dentro de la irrigación, obtenido en campo y compartido mediante cursos y capacitaciones, orientadas a reducir el uso de insecticidas de amplio espectro, organizados por el Comité de Sanidad de la APTCH, que es la institución que une a todos los agricultores y que vela por la sanidad en forma grupal de todas las empresas. Este modelo MIP, puede servir como ejemplo de desarrollo para otros programas de implementación de un Programa MIP, ya que detalla la forma como fue evolucionando, desde sus inicios, hasta el presente.

SUMMARY

In the Chavimochic irrigation, an integrated pest management program (IPM) has been developed in the asparagus crop, whose protagonists are mostly business farmers. The present study characterizes the technical development, identifies the most relevant components, and determines the effects of its implementation on the sustainability of the Chavimochic agroecosystem. Primary and secondary information on the technical development of the IPM Program was collected from 1997 to 2016 in the asparagus crop. Information was obtained from companies with areas of cultivation that influence the dynamics of phytosanitary problems. Information was collected from the Asociación de Agricultores Agroexportadores y Propietarios de Terrenos de Chavimochic (APTCH). Information was generated jointly with the APTCH Health Committee. Interviews and / or surveys were applied to those responsible for the phytosanitation of the different agricultural companies. In the cultivation of asparagus, the most difficult is *Prodiplosis longifila* because it is permanent, around which, they have developed different control methodologies that involve the management of other pests. Every method of control uses technical knowledge in irrigation, obtained in the field and shared through courses and training aimed at reducing the use of broad-spectrum insecticides, organized by Comité de Sanidad APTCH, which is the institution that unites all farmers and ensures health in a group of all companies. This MIP model can serve as an example of development for other programs of implementation of a MIP Program, since it details the way it evolved, from its beginnings, to the present.

I. INTRODUCCIÓN

En la zona norte del Perú, en el departamento de La Libertad, se ubica el Proyecto Especial de Irrigación Chavimochic, que tiene un ecosistema árido donde se ha desarrollado una agricultura de exportación, que a la fecha cuenta con aproximadamente 17.000 ha cultivadas, con potencialidad de incrementarse a 30.000 ha.

El cultivo más representativo de la irrigación y con mayor área de siembra, es el espárrago (*Asparagus officinalis* L.), especie originaria de la zona del mediterráneo donde tiene ciclos anuales de producción. En Perú, este cultivo tiene dos ciclos de producción al año, tal como sucede en la Irrigación Chavimochic, lo que genera problemas fitosanitarios importantes para el cultivo.

Según el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), citados en el diario La República, en setiembre del 2015 (<http://larepublica.pe/economia/879842-la-libertad-ocupa-el-primer-lugar-en-produccion-de-esparragos>), la producción de espárrago llegó a 191 mil toneladas (t) en La Libertad, en Ica 148 mil t y más atrás aparecen Lima, Áncash y Lambayeque. Estas cifras ubican al espárrago entre los cultivos más importantes en La Libertad, en el área de la Irrigación Chavimochic. Si a esto se añade que en el Perú el rendimiento es de 12.2 t/ha, que son los más altos del mundo, tenemos ventajas comparativas que superan a China, nuestro competidor más cercano (Agrobanco, 2007).

Las empresas agrícolas, instaladas en la zona, han tenido que desarrollar un Programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Inicialmente, el MIP no se interpretaba adecuadamente, se pensaba que las ventajas de un buen manejo fitosanitario deberían tener solo beneficios económicos. No se entendía que los problemas y soluciones fitosanitarias, deberían mirarse holísticamente, considerando otros beneficios.

El monocultivo del espárrago en la Irrigación Chavimochic, tuvo como primer problema fitosanitario a *Bemisia tabaci* conocida como “mosca blanca” a consecuencia del fenómeno

de “El Niño” de 1998, que afectó la producción agrícola. Para hacer frente a este problema, los miembros de la Asociación de Agricultores Agroexportadores y Propietarios de Chavimochic-APTCH (con el doctor Fausto Cisneros Vera, como primer Director) buscaron implementar un MIP para el cultivo de espárrago. La principal tarea fue unificar criterios y crear conciencia entre los agricultores para evitar los trabajos individuales en el manejo de plagas. El trabajo individual es infructuoso sino se enfoca los problemas en forma adecuada y se enfrentan en forma conjunta, ya que las plagas no conocen barreras cuando las condiciones medio ambientales propician su desarrollo.

El problema inicial de *Bemisia tabaci*, se superó paulatinamente, a medida que los efectos de “El Niño” de 1998 fueron disminuyendo y por el trabajo conjunto en el manejo de plagas. Sin embargo, al incrementarse el área esparraguera en aproximadamente 9.377,31 ha, en el 2008, también aumentaron los problemas por la presencia de otras plagas como *Prodiplosis longifila*, *Spodoptera frugiperda*, *Elasmopalpus lignosellus*, *Stemphyllium vesicarium*, *Meloidogyne incognita*, y *Fusarium moniliforme*. Para cada plaga, ha sido necesario desarrollar diferentes estrategias de manejo dentro de un programa MIP para el cultivo de espárrago.

La información y referencias de investigación sobre el MIP teorizan sobre conceptos, definiciones, tratando aisladamente las plagas y su manejo; sin embargo, poco se ha estudiado el desarrollo de los programas de MIP y de los procesos de implementación en el marco de una agricultura sustentable.

Hay que considerar, la variabilidad socioeconómica de los agricultores, el área de influencia, la demanda de productos agrícolas de alta calidad e inocuidad, el crecimiento del sector agrícola, entre otros. Por otro lado, las empresas agroexportadoras demandan la aplicación del MIP en sus campos sin que se tengan daños en el producto cosechado, en contradicción al principio ecológico, de mantener la densidad de plagas en niveles manejables. La conceptualización y los principios del MIP son únicos, pero el desarrollo de sus componentes puede ser diferente de acuerdo a una determinada realidad.

El control químico, como herramienta del MIP, debería ser la última elección que tiene el técnico para implementar; pero muchos de los programas de MIP empiezan con esta medida. En la práctica, este control se utiliza para restablecer el equilibrio de ciertas plagas

que pudieran haberse desestabilizado. Sin embargo, esta medida, que debería ser temporal, se usa reiteradamente para mantener un estándar de calidad del producto a cosechar, aun cuando a nivel mundial, la producción agrícola está más relacionada con tecnologías de producción más amigable al medio ambiente, porque los importadores y el consumidor local, requieren productos más inocuos.

El crecimiento del sector agrícola y la incorporación de nuevos cultivos en Chavimochic, estuvieron acompañados de nuevos problemas fitosanitarios. Esto hace imprescindible contar con instrumentos y herramientas técnicas para el manejo fitosanitario. La experiencia de Chavimochic con el MIP en el cultivo del espárrago, tiene aplicación para los diferentes cultivos ya sea de exportación o de consumo local. La experiencia del proceso de implementación del MIP, puede servir de modelo a seguir para otros programas de Manejo Integrado de Plagas.

Los objetivos de este trabajo de investigación fueron:

- Caracterizar el Programa de MIP del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic.
- Identificar los componentes más relevantes del MIP en el cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic.
- Determinar los efectos de la implementación del MIP en la sostenibilidad del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CULTIVO DEL ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.)

El espárrago, es una planta originaria del Mediterráneo, donde el clima es templado y con estaciones bien definidas. Presenta un periodo de estrés, provocado por las bajas temperaturas que detiene su crecimiento para acumular reservas alimenticias. Luego ocurren cambios bioquímicos que da origen a la emisión de brotes suculentos o turiones, que es el producto cosechable y comestible (Delgado et al., 1993).

Su clasificación taxonómica es:

Reino	: Vegetal
Clase	: Angiospermas
Sub-Clase	: Monocotyledoneas (Liliopside)
Súper Orden	: Liliflorae
Orden	: Asparagales
Familia	: Asparagaceae (Liliaceae)
Género	: <i>Asparagus</i>
Especie	: <i>Asparagus officinalis</i> L.

Sin embargo, se sabe que el cultivo del espárrago prospera en una amplia variedad de climas, en diversos continentes y las variedades cultivadas han sido seleccionadas para diferentes condiciones medioambientales en las principales zonas productoras del mundo. Los métodos de cultivo varían ampliamente en función de la morfología y fisiología de la planta (Benson, 1980).

La planta de espárrago tiene un sistema radicular con raíces reservantes y absorbentes, siendo las segundas de corto período de duración en relación a las primeras. Muchas de las raíces absorbentes se encuentran cerca de la parte apical de las raíces reservantes. Las reservantes, son largas y cilíndricas y se caracterizan por no tener ramificaciones, como si

las tienen las absorbentes. Una raíz reservante puede crecer por años y alcanzar una longitud de 6 metros lineales o más. Su función es de almacenamiento de carbohidratos. Los fotosintatos son traslocados de la parte foliar al sistema radicular y ser almacenados como fructo oligosacáridos (Benson, 1980).

La corona del espárrago es un rizoma, es decir, un tallo de crecimiento horizontal con brotes de donde emergen los turiones a cosechar. El rizoma, es un sistema de masa vascular donde hay poco almacenamiento de carbohidratos y actúa como un enlace entre el sistema radicular y la porción foliar de la planta (Benson, 1980). Tiene una zona meristemática en la unión de las yemas y las raíces que producirá otro brote y raíces en un plano horizontal. Debido a que muchos brotes y raíces se desarrollan, se forma una estructura elongada con un tallo horizontal muy comprimido de raíces y brotes formadas en las zonas meristemáticas. Cuando la planta de espárrago madura, se desarrolla un grupo de yemas en racimos y la corona empieza a ser lobulada conforme empieza a madurar. Los lóbulos son formados desde las áreas meristemáticas las cuales forman los racimos con sus respectivos tallos y raíces adyacentes. Cada año, durante el período de crecimiento, se forman raíces adicionales las que serán las raíces absorbentes y órganos de reserva para las yemas adyacentes (Benson, 1980).

Con la edad, el rizoma tendrá un sistema de raíces de almacenamiento funcional que sale de la parte inferior y lateral del rizoma y por encima del mismo se producirán los brotes que al ser consumidos deja cicatrices en la parte superior. También posee un grupo de yemas latentes en la parte inferior de la corona que cuando la planta está en estrés o sobre cosechada, son liberadas, probablemente como un mecanismo de defensa (Benson, 1980).

Bajo condiciones de anegamiento o condiciones donde las yemas terminales mueren y las yemas latentes que no había elongado comienzan a crecer. Dentro de los racimos, se produce una dominancia apical, donde la yema más avanzada retarda el crecimiento de yemas menos desarrolladas. Esta es la característica de la cosecha de espárrago, si se corta un turión, otro adyacente empieza a crecer (Benson, 1980).

Cuando se examina un rizoma de una planta vieja, se aprecia que el rizoma se encuentra segmentado o dividido. Esto es una respuesta primaria al ataque de *Fusarium oxysporum* o

F. moniliforme, los que causan una descomposición lenta en la corona de espárrago debido a una destrucción del sistema vascular. Se ha postulado que la segmentación de las coronas por patógenos, es responsable de la reducción del diámetro y producción de turiones, debido a la separación de las yemas de su fuente de energía. Los racimos y las raíces asociadas están unidos vía el sistema vascular (Benson, 1980).

Los brotes o tallos crecen desde la corona, aprovechando las reservas en el sistema radicular reservante. El inicio del brotamiento se da alrededor de los 10°C (temperatura ambiental de la corona) y crecen cuando la temperatura del suelo se hace más cálida, conforme la temperatura del aire se enfría, deja de crecer y si se calienta continúa creciendo. El brote, que sería la elongación de la yema tiene un meristemo apical, a lo largo de los lados producen meristemos laterales los cuales desarrollaran las ramificaciones primarias y secundarias y los primordios florales. Las verdaderas hojas en el espárrago son las escamas triangulares. Los primordios vegetativos o florales son diferenciados en la base del meristemo en la base de las hojas en forma de escama. Conforme el brote madura, yemas laterales empiezan a desarrollarse y empieza a crecer. Es muy detrimental para la calidad del espárrago en cosecha, que la parte apical de los turiones se diferencian en ramas laterales o que aparezcan vestigios florales (Benson, 1980).

Las ramificaciones en el espárrago son simples, tiene ramificaciones primarias y secundarias y ocasionalmente terciarias. Las secundarias poseen verticilios que están compuestos por filocladios. Estos filocladios tienen forma de aguja ubicadas a lo largo de las ramificaciones secundarias y son el órgano fotosintético más importante. A lo largo de las ramas primarias nacen en la axila de cada rama secundaria las flores del espárrago. Usualmente hay dos flores por axila y se desarrollan al mismo tiempo o ligeramente antes que los filocladios. Los colores de las flores son amarillentos. En las plantas masculinas las flores tienen un ovario rudimentario, pero con anteras funcionales. Las plantas femeninas tienen flores con anteras rudimentarias y el ovario muy desarrollado, algunas veces hay presencia de plantas hermafroditas. Desde que se produce la polinización hasta que el fruto maduro produzca semillas maduras demora unos tres meses (Benson, 1980).

La planta de espárrago responde al medio ambiente y para su normal crecimiento y desarrollo requiere de luz, humedad y nutrientes en cantidad suficiente. Los niveles críticos

de luz, humedad y nutrientes no han sido bien estudiados dado que el espárrago es una planta de importancia menor como cultivo alimenticio. Sin embargo, hay información generada que debería estudiarse y relacionarla al crecimiento del espárrago para realizar un manejo inteligente y tomar decisiones de campo. El crecimiento de los tallos se forma de las yemas diferenciadas y desarrolladas. La emergencia de los tallos es influenciada por factores medioambientales, reserva de carbohidratos en las raíces reservantes y las hormonas endógenas y exógenas (Benson, 1980).

La temperatura y el agua influyen la emergencia de los tallos afectando el metabolismo y movimiento de los azúcares que se necesitan para la división celular en órganos en crecimiento. Un punto térmico crítico en la corona es de 10° a 11°C, ya que es necesario este valor antes que ocurra el crecimiento de los tallos (Un rango de crecimiento de 20 cm por día). Las bajas temperaturas del aire (10° a 5°C), previo a la cosecha, afectan la calidad del turión causando un incremento en la concentración de antocianinas, dando una coloración general púrpura. Con temperaturas altas en el aire se incrementa los brotes laterales en la parte apical del brote; esto le da al brote una conformación de punta abierta. Existe diferente variación en las puntas abiertas dependiendo de los cultivares de espárrago. Los cultivares Apollo, Atlas, Grande y UC 157 F1 mantienen una punta cerrada en comparación a las F2 de UC157, UC 72 o Mary Washington a temperaturas de aire superiores a 25° a 30°C (Benson, 1980).

El contenido de agua en el suelo durante la estación de cosecha afecta el rango de temperatura en el suelo y la división y alargamiento celular en el desarrollo de los brotes. Los suelos saturados pueden calentarse más lentamente que los suelos por encima de la capacidad de campo debido a la mayor densidad de los suelos. La humedad insuficiente reduce el alargamiento celular y la presión de turgencia en el brote que da como resultado brotamientos de menor diámetro. Si las lluvias de invierno no son suficientes para humedecer el perfil de suelo, previo a la cosecha, deberían considerarse otras medidas (Benson, 1980).

El espárrago, no necesita ser regado durante la cosecha si el suelo tiene suficientemente humedad antes del inicio de la cosecha. Sin embargo, en un suelo muy ligero, se ha visto que son necesarios riegos complementarios durante la cosecha para optimizar la producción

de turiones. El riego en cosecha puede producir la reducción de la temperatura del suelo y el crecimiento del espárrago (Benson, 1980).

La calidad del agua no es un factor limitante en el crecimiento del espárrago. Aparentemente está minimizado por la característica de la planta de controlar la absorción de sodio. La planta crece satisfactoriamente bajo condiciones de riego donde la conductividad eléctrica es de 9 y el afluyente del campo de 13. El radio de absorción de sodio del agua de riego debería ser menor que 9 y preferentemente menor de 3 para evitar el estrés de la planta. El espárrago es muy tolerante al boro en agua de riego, su contenido por encima de 3 ppm no causa daño significativo a la planta (Benson, 1980).

La planta de espárrago se ve afectada si se le somete a inundación debido a la pérdida del oxígeno en los tejidos meristemáticos en la corona (grupos de yemas) y las puntas de las raíces. *Phytophthora* sp. se activa bajo condiciones de anegamiento y ataca los tallos, corona y el sistema radicular. El estrés del anegamiento también hace que la planta sea más susceptible a *Fusarium* sp. (Benson, 1980).

El brotamiento de las yemas de espárrago de sus estados dormantes es dependiente del ácido absicico endógeno, auxinas y temperatura. La concentración de ácido absicico en las yemas de la corona, producido durante el invierno, es proporcional al grado de dormancia de la corona. El efecto de la auxina en la dominancia apical está bien demostrado. Los meristemas más maduros de los brotes adelantados retardan el desarrollo de las yemas adyacentes del mismo racimo. La remoción de los turiones durante la cosecha, reduce el nivel de auxina y consecuentemente el crecimiento se da en el siguiente brote en maduración. El etileno exógeno y endógeno afecta el crecimiento del turión y el alargamiento de la célula dentro del brote. El efecto del etileno arriba de los 10 ppm en el aire del suelo, retarda el crecimiento y elongación del brote. La producción de etileno endógeno en el brote durante su crecimiento a través del suelo causa un alargamiento del tamaño de célula e incrementa el diámetro del brote. El máximo diámetro del brote se encuentra a nivel del suelo y decrece arriba del suelo (Benson, 1980).

El efecto de la cobertura del suelo de la corona durante la cosecha de turiones es positivamente correlacionado con el diámetro de los turiones, por ejemplo, a mayor profundidad del suelo (dentro de límites), mayor será el diámetro de los brotes. La textura

y el contenido de materia orgánica del suelo alteran la óptima cobertura del suelo que se necesita para la producción de mayores diámetros de turiones. Suelos pesados y con mayor cantidad de materia orgánica necesitarán menos profundidad que suelos livianos con menor contenido de materia orgánica para activar el máximo desarrollo de los brotes. El Ethephon un producto liberador de etileno, elimina la dominancia apical e incrementa el peso de tallos y raíces (Benson, 1980).

La reserva de carbohidratos en las raíces de almacenamiento es el resultado de la actividad fotosintética del follaje. El nivel del contenido de carbohidratos en el sistema radicular varía dramáticamente durante el período de crecimiento anual de la planta de espárrago y en las regiones templadas del mundo. El contenido de carbohidratos es máximo al terminar el verano y el otoño. Durante el período de invierno hay una ligera pérdida del contenido debido a los bajos rangos de respiración y desarrollo de las yemas. Con el inicio de la producción de brote, el nivel de carbohidratos comienza a disminuir debido a la movilización de azúcares a los tallos que se están desarrollando, yemas y raíces. Un decaimiento significativo en el contenido de carbohidratos se encontró durante el brotamiento, justo ante de la apertura de los filocladios y el desarrollo total del follaje. El incremento de carbohidratos se da a través de la estación de crecimiento de follaje para ser máximo al final del verano y el otoño. Los efectos del estrés debido al riego, baja nutrición y daños de insectos y enfermedades son las razones del bajo contenido de carbohidratos en el sistema radicular de almacenamiento (Benson, 1980).

El mejor indicador fisiológico de cuando detener la cosecha de espárrago es la reducción en el diámetro de los turiones. Este diámetro refleja el tamaño y desarrollo de las yemas remanente en la corona y el contenido relativo de carbohidratos almacenados en las raíces reservantes. Cuando existen yemas pequeñas, es porque existe poca energía que está disponible en las raíces reservantes, por lo tanto, se producen turiones pequeños. El tiempo ideal para detener la cosecha es cuando el diámetro promedio de los turiones producidos durante la cosecha empieza a disminuir. Esta medida dejará suficientes yemas desarrolladas en el rizoma para el siguiente brotamiento productivo (Benson, 1980).

El espárrago exuda un compuesto auto tóxico, alelopático de sus raíces y corona que afectan el crecimiento de otras plantas de espárrago y otras especies de planta. El compuesto es soluble en agua y su acción alelopática es efectiva por los menos de 4 a 6 meses en el suelo.

Los efectos antagónicos del espárrago se ven fácilmente cuando las áreas destinadas para la producción de plantines han sido utilizadas para sembrar en campo definitivo. Pocas plantas de las coronas trasplantadas pueden sobrevivir en esta situación. Hay alguna evidencia que este compuesto alelopático es responsable para la vida breve y morbilidad de plantas. En cualquier caso, las áreas para almácigos de corona, no deberían ser sembradas para producción de espárragos (Benson, 1980).

2.2 EL CULTIVO DE ESPÁRRAGO EN EL PERÚ

La producción de espárrago de exportación, se inició en Trujillo (La Libertad), en la costa norte del país, a mediados del siglo XX (1940) por iniciativa del empresario Dr. Guillermo Ganoza Vargas que promovió el cultivo entre los agricultores de la zona. Importó de California, la variedad Mary Washington y se produjeron turiones que eran vendidos a la empresa Líber, la primera fábrica de jugos y primera envasadora de vegetales del Perú, por aquellos años. Posteriormente, los empresarios Víctor Orbegoso Paz, Carlos Gonzales Carranza y Edmundo Loyer impulsaron este cultivo en el valle de Virú (IPEH, 2013).

Hasta fines de los años 1970, CITSA y la Cadena envasadora San Fernando S.A. eran los únicos productores de espárrago en conserva. En 1978, existían 66 productores de espárrago en el valle de Virú; el 30 por ciento tenía menos de cinco ha, el 38 por ciento de cinco a diez ha y el 32 por ciento, más de 10 ha (IPEH, 2013).

En 1987, la empresa El Rocío, de propiedad del Ing. Rafael Quevedo Flores, importó equipos de irrigación por goteo de Israel y modernizó el cultivo a través de un *joint venture* con una empresa de ese país. Construyó una planta de tratamiento en Virú y comenzó la producción de espárrago a mayor escala. A mediados de los 90, el cultivo fue arrasado por *Puccinia asparagi*, conocida como la “roya del espárrago”, probablemente debido a que la variedad Mary Washington sufrió un proceso degenerativo, ya que se propagaba sexualmente, sin un plan de mantenimiento de la variedad (IPEH, 2013).

En 1990 aparece el Proyecto Especial de Irrigación Chavimochic, llamado así por los valles que recorre: Chao, Virú Moche y Chicama. Con esta obra se hizo posible la producción del espárrago a gran escala. Así, en 1997 el Proyecto puso en venta 7.000 ha que fueron

destinadas a la siembra de espárrago, divididas en parcelas de 50 a 800 ha, al 2008, se vendieron más de 45.000 ha (IPEH, 2013).

2.3 PRINCIPALES PROBLEMAS FITOSANITARIOS DEL CULTIVO DE ESPÁRRAGO EN LA IRRIGACIÓN CHAVIMOCHIC

2.3.1 *Prodiplosis longifila* Gagné

Este insecto, pertenece al orden Diptera y familia Cecidomyiidae, es considerado uno de los principales problemas entomológicos en la Irrigación, está presente en el espárrago y en la mayoría de cultivos de la zona.

En el mundo se conocen nueve especies del género *Prodiplosis*: *P. platani* Gagné, *P. myricae* (Beutenmüller), *P. vaccini* (Felt), *P. citrulli* (Felt), *P. floricola* (Felt), *P. morrisii* Gagné, *P. violicola* (Coquillett), *P. falcata* Gagné y *P. longifila* Gagné. Esta última es reportada para nuestras condiciones ambientales (Gagné, 1986).

Prodiplosis spp., produce raspados en la parte epidermal del tejido que se encuentra atacando. La agresividad de esta especie se relaciona a su naturaleza multivoltina, es decir produce muchas generaciones por año y posee un amplio rango de hospederos desde malezas hasta cultivos hortícolas en donde destacan como hospedantes el “tomate” (*Lycopersicon esculentum*), el “espárrago” (*Asparagus officinalis*), “marigold” (*Tagetes spp.*), “cebolla” (*Allium spp.*), “algodonero” (*Gossypium spp.*), “palto” (*Persea americana*), “cítricos” (*Citrus spp.*), “papa” (*Solanum tuberosum*), “cucurbitáceas” en general, “alcachofa” (*Cynara scolymus*), “frijol” (*Phaseolus sp.*), “ajíes” (*Capsicum spp.*), como las más importantes, y entre las malezas hospederos destacan la “hierba del gallinazo” (*Chenopodium murale*), el “yuyo” (*Amaranthus spp.*), el “capulí cimarrón” (*Nicandria phisaloides*), la “higuerilla” (*Ricinus communis*), entre otros (Gagné, 1989).

En cuanto a su biología y comportamiento, se han hecho estudios biológicos en diversos sustratos alimenticios, entre ellos en cítricos (Peña et al., 1989), tomate (Rodríguez, 1992) y espárrago (Castillo, 2006). Estos dos últimos hospedantes para las condiciones locales y el primero para condiciones de Estados Unidos.

Peña et al. (1987), reportan a *P. longifila* como una plaga en el cultivo de cítricos en Florida Estados Unidos, y en 1989, realizó un estudio para determinar la biología de este insecto en el cultivo de cítricos. Esta mosquilla destruye los ovarios de las flores de los limones y puede causar la caída prematura de las flores (**Cuadro 1**). Resalta, excepcionalmente, la duración del estado adulto, 16 días.

Cuadro 1: Biología de *Prodiplosis longifila* para condiciones de Florida (USA), en *Citrus aurantifolia* (T°: 17-20 °C y HR: 69-98 %).

Estado	N° de individuos/Días después de la eclosión del huevo	Longitud (mm)	Ancho cefálico (mm)
Larva I	17/20: 2	0,4 +- 0,9	0,045 +- 0,003
Larva II	12/20:3	0,76 +- 1,85	0,05 +- 0,005
Larva III	20/20: 4	1,15 +- 1,9	0,05 +- 0,005
Pupa	4 +- 1,22	0,85 – 1,0	
Adulto	1,06 +- 0,24 sin alimento	1,55	Expansión alar: 1,42 – 1,53
Adulto	8,03 +-1,21 con alimento Excepcionalmente: 16		

FUENTE: Peña et al. (1989).

La primera información que se tiene sobre la presencia de la también llamada “mosquilla de los brotes”, en nuestro país, fue del año 1930, por el Dr. Johannes E. Wille, en su Tercera Memoria Anual de la Estación Experimental La Molina. El señala que la mosca Cecidomyiidae del género *Contarinia* spp., se encontraba dañando terminales y flores de alfalfa. Posteriormente se determinó que *P. longifila* Gagné, es una especie distinta a la especie *Contarinia medicaginis*, la cual erróneamente había sido registrada para nuestro país. Esta información, fue corroborada por Gagné (1986) en la revisión del género *Prodiplosis*, donde menciona a *P. longifila* Gagné, sp. nov. para el Perú, que frecuenta plantas de *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae); alfalfa, *Medicago sativa* L. (Fabaceae); papa, *Solanum* sp. (Solanaceae); *Phaseolus* sp. (Fabaceae) y *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) (Gagné, 1986).

La biología y morfotaxonomía de este insecto, la realizó Rodríguez (1992), para condiciones de laboratorio en octubre de 1991 (**Cuadro 2**) y febrero de 1992 (**Cuadro 3**),

en el cultivo del tomate y con la ayuda de Raymond Gagné del Museo de Washington, identificó la especie encontrada como *Prodiplosis longifila* Gagné, asimismo, identificó el parasitoide *Synopeas* sp. de la familia Platygasteridae. En el **Cuadro 2**, se observa un periodo de ovogénesis de 1 día en promedio, pero no declara que la ovogénesis puede durar menos de 1 día.

Cuadro 2: Biología de *Prodiplosis longifila* en el cultivo de tomate *Lycopersicum esculentum* en octubre de 1991.

Estado	Duración en días		
	Mínimo	Máximo	Promedio
Huevo	1,0	4,0	1,95
Larva I	2,0	5,0	3,25
Larva II	2,0	3,0	2,2
Larva III	1,0	2,0	1,65
Pupa	6,0	10,0	7,45
Longevidad del macho	1,0	1,0	1,0
Longevidad de la hembra	1,0	1,0	1,0
Ciclo biológico del macho	16	20	17,86
Ciclo biológico de la hembra	15.0	20.0	17.23

FUENTE: Rodriguez (1992).

Cuadro 3: Biología de *Prodiplosis longifila* en el cultivo de tomate *Lycopersicum esculentum* en febrero de 1992.

Estado	Duración en días		
	Mínimo	Máximo	Promedio
Huevo	1.0	1.0	1.0
Larva I	1.0	1.0	1.0
Larva II	1.0	2.0	1.20
Larva III	1.0	2.0	1.10
Pupa	4.0	5.0	4.80
Longevidad del macho	1	3	2.7
Longevidad de la hembra	4.0	6.0	5.0
Ciclo biológico del macho	10	12	11.17
Ciclo biológico de la hembra	13	16	14.25

FUENTE: Rodriguez (1992).

En cuanto a la morfología de *P. longifila*, el adulto es una mosquita diminuta, de aspecto delicado y frágil; el macho tiene una longitud de 0.96 mm y la hembra 1.07 mm, con una expansión alar de 2.95 mm en el macho y 3.08 mm en la hembra; los adultos presentan dimorfismo sexual por cuanto las antenas son binudosas en el macho y cilindroides en la hembra; el tórax es de color amarillo claro; los halterios son alargados, de color amarillo claro; patas amarillo plumizo en toda su longitud, cubiertas de gran cantidad de pelos frágiles y aplanados; el abdomen es de color amarillo plumizo.

El huevo es ovoide-elongado, transparente y de superficie lisa, mide 0.29 mm. *Prodiplosis longifila* presenta tres estadios larvales. La larva es ápoda y hemicéfala, apéndices bucales adaptados para la succión; coloración casi transparente a casi blanco y amarillo en el primer, segundo y tercer estadio respectivamente; cápsula cefálica con un segmento, antenas cónicas, un segmento que separa al tórax y cabeza, tres segmentos torácicos y nueve abdominales; su longitud promedio es 0.35 mm (estadio I), 1.24 mm (estadio II) y 1.82 mm (estadio III). La pupa es de tipo exarata o libre, coloración inicial similar al de la larva III; para terminar, cambia la cabeza y el tórax a un color casi marrón. La longitud es de 0.99 mm; presenta este nivel dimorfismo sexual, por la presencia de un par de uñas apicales esclerotizadas en el distylus del macho (Rodríguez, 1992).

En forma general, los estudios biológicos nos permiten concluir que el huevo es colocado exofíticamente en los órganos vegetales que son preferidos por el insecto donde la futura larva va atacar, el lugar elegido por el insecto deberá ser cerrado como brotes y flores. Su ovipositor es largo, lo que le permite posicionarlo detrás del órgano vegetal que esta oviponiendo. La larva siempre se encuentra raspando la epidermis, la larva I es poco visible, por su aspecto translúcido, mientras que la larva II ya es notoria, voraz y de color blanquecino. En el último estadio larval, la larva III, que muchas veces la reportan como prepupa, es de color amarillento, casi no se alimenta y se caracteriza por descolgarse del follaje hacia el suelo en donde se protege, cerca de la base de la planta para iniciar el estado de pupa. Los daños de *P. longifila* son realizados en la epidermis del órgano atacado; pero siempre protegidos, ya que el insecto en el estado larval si se expone al sol, se deseca rápidamente y muere (Rodríguez, 1992; Castillo, 2006).

Cisneros (1995), identifica a *P. longifila* como una de las plagas claves para el cultivo del espárrago en la irrigación Chavimochic, junto a mosca blanca *Bemisia argentifolii*; los

gusanos del follaje, *Spodoptera ochrea* y *Pseudoplusia includens*, y el gusano perforador *Heliothis virescens*.

Prodiplosis longifila, es una plaga polífaga de amplia distribución neotropical que se ha adaptado muy bien al cultivo del espárrago en Chavimochic. Allí encuentra condiciones favorables de cultivo y de temperatura. Los adultos tienen las características típicas de las moscas cecidomidas, de aspecto frágil, patas y antenas alargadas, que suelen ocultarse durante el día, a la sombra, protegidos del viento y favorecidos por condiciones de humedad. Las hembras viven 4 a 6 días, no se alimentan, y ovipositan en los brotes, debajo de las brácteas (Cisneros, 1995).

Las larvitas son musciformes, casi transparentes, luego se vuelven blanco cremosas, y se desarrollan ocultas en el brote en un medio relativamente húmedo. El desarrollo de huevo a adulto toma 9 a 11 días en verano y 19 a 21 días en invierno. Las larvas provocan la distorsión de los brotes, incluyendo los turiones del espárrago verde que se deforman y pierden valor comercial. Las larvas maduras, de color amarillento, caen al suelo donde empupan superficialmente, quedando protegidas con gránulos de tierra. Los terrenos arenosos de la irrigación facilitan el empupamiento, pero, al mismo tiempo, las altas temperaturas de la arena durante el verano producen una mortalidad que puede llegar hasta el 40 por ciento. Esta plaga carece de enemigos naturales eficientes. Existe un parasitoide, *Synopeas* sp. cuyo parasitismo difícilmente sobrepasa el 20 por ciento. En cuanto a los predadores, se supone que chinches míridos y anthocóridos, así como larvas de *Chrysoperla* spp puedan ejercer alguna acción contra larvas de la mosquilla (Castillo, 2006).

La larva suele empupar en suelo húmedo en los primeros centímetros; si el suelo no está húmedo, la larva efectuará saltos hasta encontrar las condiciones óptimas para este proceso. Ya protegido, el insecto teje un pequeño cocón y forma una pupa, que a simple vista no es distinguible por la forma que posee (Castillo, 2006).

Los adultos de *Prodiplosis*, siempre buscan protegerse en lugares sombreados y sin ventilación, como es el caso de barreras físicas o biológicas que se encuentran dentro o fuera del campo, así como en la parte inferior de las plantas o en surcos profundos, como es el caso de la producción de espárrago blanco y más aún, cuando estos surcos se encuentran en posición perpendicular a la dirección del viento. También, se suelen proteger

en el follaje al ras del suelo, cuando existe sobre cosecha del espárrago, y el brote al ser débil, empieza a ramear y aperturar casi a nivel del suelo (Castillo, 2006).

A *Prodiplosis* le favorecen temperaturas entre los 26°C a 28°C, a temperaturas por debajo de 11°C disminuye su agresividad, ya que baja su tasa metabólica, esto es observable sobre todo en primavera y otoño en que las poblaciones se vuelven incontrolables; mientras que en las estaciones de verano e invierno son tolerables. Las altas humedades relativas favorecen al insecto, especialmente la del suelo y la del órgano que está atacando. Estas condiciones se producen cuando se quiere sacar un segundo brote en el caso del espárrago, por esta razón, el manejo del agua, juega un papel importante en la agresividad del insecto, ya que puede alentar las poblaciones de este insecto en todo su estado biológico (Castillo, 2006).

En brotes, los daños realizados por las larvas, provocan la muerte de los mismos; además causan deformación y emisión de brotes débiles y susceptibles a una nueva infestación. Estos brotes son de crecimiento irregular y al formarse los tallos se doblan y ennegrecen. Las plantas crecen excesivamente ramificadas y en infestaciones intensas detienen su crecimiento y se secan. Los mayores daños se observan en los bordes de los campos, sobre todo cuando limitan con cercos naturales, árboles o con plantaciones de algodón, maíz, cítricos, entre otros (Sánchez y Apaza, 2000; García, 2006).

La forma de sembrar el espárrago, es en hilera simple o doble hilera. En los campos de doble hilera, el insecto encuentra las condiciones de protección que necesita para llegar al estado adulto, en el tercio inferior de las plantas y esperar los brotamientos para infestarlos, donde encuentra, humedad, protección del viento, alimento en brotes nuevos y sombra, que ayudan a la sobrevivencia del insecto en campo (Castillo, 2010).

Castillo (2010), propone el manejo de las poblaciones del insecto en base a la frecuencia de riego, que el suelo se mantenga seco, en las primeras etapas del cultivo, por lo menos los 10 a 15 primeros días, preparando la planta, terminada la cosecha, antes de iniciar nuevamente otro ciclo de producción. Se observó que los riegos adelantados y diarios, vuelve más agresivo al insecto. Bajonero (2010), encontró que se debe dejar de regar 15 días para que el espárrago brote sin ningún problema y al mismo tiempo que el cultivo no sea atractivo al insecto.

Golsmith et al. (2013), realizaron un estudio de los diferentes Cecidomyiidae, atacando diferentes cultivos. Para el caso de *Prodiplosis longifila* en Perú, en el cultivo del espárrago, explica cómo se desarrolla el insecto y las medidas de manejo que se realizan como culturales, etológicas, físicas y biológicas que hay que implementar para poder tener éxito en el cultivo.

Cedano y Cubas (2012), realizaron un estudio de patogenicidad de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre pupas de *Prodiplosis longifila* para la reducción de la población de este insecto. Los tratamientos consistieron en la aplicación de dos concentraciones diferentes de propágulos (micelio y conidias) de cada entomopatógeno, una fue de 1×10^6 propágulos/mililitro (provenientes de 25 kilos (kg) de arroz colonizado por el entomopatógeno) y la otra de 1×10^7 propágulos/mililitro (provenientes de 40 kg de arroz colonizado por el entomopatógeno), más un testigo sin aplicación. La aplicación se realizó a través del sistema de riego y se inició 15 días después del desaporque (término de cosecha), repitiéndose cada 5 días durante un mes coincidiendo con la etapa de mayor caída de pupas al suelo. El tratamiento de *Beauveria bassiana* a la concentración de 1×10^7 propágulos/mililitro presentó el 53.4 por ciento de las pupas en el suelo con micelio del hongo. Estos resultados permiten indicar a *B. bassiana* como un biocontrolador promisorio de esta plaga.

Hernández et al. (2015), reportó la presencia de *P. longifila* en Colombia en diferentes hospederos entre solanáceas y el limón Tahití. Su distribución ecológica en el cultivo de tomate, sugiere que está limitada por la altitud, temperatura y precipitación, con alta probabilidad que el insecto se encuentre afectando en cualquier lugar donde se siembre cultivos susceptibles.

Mena et al. (2012), realizaron un estudio de mejoramiento genético en tomate silvestre para obtener genes de resistencia para el ataque de *P. longifila*, en tres accesiones silvestres de *Solanum habrochaites* var. *glabratum* (PI-134417, PI-134418 y PI-126449), realizando estudios de campo y de casa malla. Los materiales silvestres se comportaron como tolerantes bajo estas dos realidades. Los genotipos provenientes de retrocruzamientos evaluados en estos ensayos fueron previamente seleccionados por resistencia a *Neoleucinodes elegantalis*.

Polar (2013), menciona que, para monitorear a esta plaga, utilizó trampas de plásticos transparentes untadas con aceite de 0.25 m². Se considera en su evaluación el porcentaje de brotes y ramas afectadas que presentan daño con larvas vivas. El umbral de acción (UA) para condiciones de Chavimochic es de 5 por ciento. Esta plaga ataca todo punto de crecimiento siendo clave en las fenologías de brote, ramificación y apertura. Para el control de adultos se utilizan principalmente repelentes como azufre polvo seco, polvo de ají habanero, ají habanero líquido; aduclidas como clorpirifos, rotenona y extractos de barbasco; asimismo son utilizadas trampas de luz blanca con paneles pegantes en campos vecinos para dirigir la población hacia campos no susceptibles. Para el control de larvas se utiliza principalmente imidacloprid.

Muguerza (2014), realizó un estudio para determinar la eficiencia de las mallas en el control de *P. longifila* en almácigos del cultivo de sandía. Se ensayaron las mallas de color negro, verde y roja. Los resultados muestran que las mallas de color verde y negra disminuyeron el porcentaje de daño en 36 por ciento, respecto al testigo.

Preciado (2010), realizó un trabajo bajo condiciones de invernadero, los tratamientos del estudio con entomopatógeno fueron: 1) *Beauveria bassiana*, 2) *Metarhizium anisopliae*, 3) *Lecanicillium lecanii*, 4) *Bacillus thuringiensis* y 5) Phytosect. Los extractos vegetales: 1) cebolla (*Allium cepa*), 2) ajo (*Allium sativum*), 3) ají (*Capsicum frutescens*), 4) neem (*Azadiracta indica*) y 5) ruda (*Porophyllum ruderale*). Se utilizó un DCA con 100 individuos por tratamiento de tres estados biológicos. Los entomopatógenos que causaron mayor porcentaje de mortalidad sobre larvas de *P. longifila* fueron *Metarhizium anisopliae* y *Lecanicillium lecanii*, sobre pupas *Bacillus thuringiensis* seguido de *B. bassiana* y *M. anisopliae*. El extracto de *Allium sativum* tuvo mayor porcentaje de mortalidad de larvas, *A. cepa* y *Capsicum frutescens* fueron los que obtuvieron los valores más altos de mortalidad de pupas y *Porophyllum ruderale* causó el mayor porcentaje de mortalidad de adultos, seguido de *A. indica* y *A. sativum*.

Camborda et al. (2015), determinaron el efecto de trampas de luz con panel pegante con cuatro diferentes tipos de luz: blanca, negra, amarilla incandescente y amarilla de lámpara a querosene en la captura de adultos de la “mosquilla de los brotes” *P. longifila* Gagné. El experimento se realizó en el valle de Supe en Lima. Se evaluó el número de adultos capturados por trampa de luz con panel pegante de 7.5 m² de área entre las 6 pm y 6 am,

durante los meses de marzo y abril del 2008. Los resultados muestran que el número promedio de adultos capturados con la lámpara fluorescente de luz blanca fue de 134.012 individuos, con la lámpara fluorescente de luz negra fue de 107.607 individuos, con la lámpara de luz incandescente amarilla fue de 65.107 individuos, y con la lámpara a querosene de luz amarilla con 4.893 individuos capturados. Las trampas con lámparas de luz blanca y de luz negra fueron las más eficientes en número de adultos capturados por panel pegante.

Prado (2008), realizó un estudio de la caída de flores para el manejo de *P. longifila* en el cultivo de espárrago en la localidad de Virú. Los resultados obtenidos, indican que el fertilizante foliar que obtuvo mayor porcentaje de caída de flores fue el Fetrimon combi a dosis de 0.25 por ciento, alcanzando un promedio de porcentaje de caída de flores de 82.1 por ciento; en segundo lugar, está la urea a dosis de 1 por ciento, alcanzando un promedio de porcentaje de caída de flores de 74.9 por ciento.

Valarezo et al. (2003), hace un estudio del estatus que tiene *P. longifila* en el cultivo de tomate para condiciones de Ecuador. Realiza un diagnóstico del insecto, su bioecología y la propuesta de manejo sostenible del insecto.

Velasco (2015), estudió las poblaciones de *P. longifila*, a nivel molecular, en función a la distribución de la altura geográfica, encontrando que no existen grupos atribuibles a regiones altas o bajas, no existiendo diferenciación poblacional, las cuales pueden mantener un flujo génico a pesar de la variación ambiente, explicando en parte, un amplio rango de distribución geográfica.

Para Cuya (2011), entre los componentes del manejo integrado de *P. longifila*, el control cultural, como el manejo del riego, la fertilización, y los lavados a presión previo a la cosecha permiten reducir los daños en turiones, siendo una herramienta clave para el manejo de esta plaga. Las aplicaciones de extractos de ajo y de ají interdiariamente, facilitan la obtención de un primer brote de espárrago, disminuyendo en un 60 por ciento las aplicaciones de químicos con un costo adicional de 25 a 35 por ciento respecto a las aplicaciones convencionales de clorpirifos e imidacloprid.

Arteaga (2009), manifiesta que *P. longifila* es la plaga más importante en el cultivo del espárrago a nivel de la Irrigación Chavimochic por lo que la política de la prevención es importante para el manejo del insecto.

2.3.2 *Spodoptera frugiperda*

Es un insecto del orden Lepidoptera y familia Noctuidae, que está reportado como plaga en cultivos de gramíneas, especialmente en el maíz. Su ciclo biológico fue estudiado por Campos (1968), reportando la incubación de 2 a 4 días, el período larval de 15 a 24 días, el pupal de 10 a 13 días y el ciclo total de 27 a 41 días con una longevidad de 12 a 13 días.

Este insecto tiene amplia distribución geográfica, desde Argentina y Chile, hasta el sur de los Estados Unidos, alimentándose de hojas, brotes y cogollos (Álvarez, 1991; Murillo, 1991). Sus poblaciones llegan a ser altas en épocas de verano, infestando al cultivo del maíz en las zonas donde se siembra, pudiendo hacerlo desde el estado de plántula, en el norte de Perú, teniendo importancia económica, especialmente en verano (Sarmiento, 1981).

La temperatura, es un factor ambiental importante que influye en la intensidad de daños y en la duración de su ciclo biológico. Otros factores que influyen en la agresividad del insecto son la textura, fertilidad, y la calidad de la planta (Sarmiento et al., 1992). En diferentes híbridos comerciales de maíz, se realizó el estudio de su biología, reportando que hay diferencias en dos generaciones y bajo condiciones controladas en la duración de su ciclo biológico (Villacorta, 2005).

Es una plaga polífaga, y tiene como hospederos a los cultivos de algodonero, papa, frijol, soya y diversas hortalizas; y en las malezas “yuyo” y “verdolaga” (Sánchez y Vergara, 1992). Este insecto, a nivel de costa, mostró mayor ocurrencia durante los meses del verano y otoño, disminuyendo en invierno e incrementándose en primavera (Sánchez, 1981).

Spodoptera afecta al cultivo de maíz, caña de azúcar, sorgo, arroz, espárrago, alcachofa, tomate, papa, maní algodón entre los principales, como en malezas de las familias gramineae, solanáceas, ciperáceas entre otras. Pudiendo comportarse como gusanos de tierra, afectando la parte basal de plantas desarrolladas, especialmente si son maíces para choclo y en maíces híbridos, se le observa atacando las mazorcas, especialmente en la época de verano (Castillo, 2013).

En cultivos de gramíneas como arroz o caña de azúcar, tiene una importancia secundaria y no se considera plaga clave. En el caso del maíz, se comporta como un insecto destructor; en las primeras etapas del cultivo, pero su importancia es secundaria conforme crece la planta. En los últimos años, con la introducción de ciertos híbridos, *Spodoptera* ha tomado importancia, convirtiéndose en un insecto barrenador de tallos y de mazorcas (Castillo, 2013).

Martinelli (2007) determinó que las poblaciones de *Spodoptera frugiperda* en maíz y algodón eran las mismas y que deben considerarse estrategias para evitar resistencia en los dos cultivos por haber momentos donde existe superposición espacial y temporal.

Para Barros (2010), el mejor hospedero para la larva de *Spodoptera* es el maíz; en mijo se reproduce casi igual que en maíz; en algodón, *Spodoptera* genera pérdidas de rendimiento siempre y cuando afecte las bellotas.

Céspedes (2005), ensayó el extracto radicular de *Myrtillocactus geometrizans* (Cactaceae) contra *Spodoptera frugiperda* y *Tenebrio molitor* a diferentes dosis, comprobando que afecta el crecimiento de ambos insectos.

Pérez (2011), menciona que el extracto de semillas de *Carica papaya* para el control de *Spodoptera frugiperda* tiene tres sustancias que le da el principio insecticida, afectando la duración de los estados larvales, así como el peso y duración de las pupas.

Storer (2012), estudió la susceptibilidad de *Spodoptera frugiperda*, en las localidades de Puerto Rico y Estados Unidos, del maíz TC1507, que tiene el Cry 1, encontrando que las poblaciones de Puerto Rico eran resistentes y las poblaciones del sur de la península de los Estados Unidos eran susceptibles.

Chapman (2000), observó el grado de canibalismo que tiene *Spodoptera frugiperda* y su efecto en el control biológico en el cultivo de maíz. Encontró 40 por ciento de canibalismo en tres días al infestar con 2 o 3 larvas por planta. La incidencia de los predadores es mayor, cuando existe mayor densidad del insecto plaga y el porcentaje de parasitismo puede llegar al 7.1 por ciento en el cultivo del sorgo. Involucra siete especies de insectos pertenecientes al orden Hymenoptera y Tachinidae.

Bullangpot et al. (2012), redujeron el número de aplicaciones químicas para el control de *S. frugiperda* a base de extractos de hojas senescentes de *Jatropha gossypifolia* y *Melia azedarach* reportando efectos antialimentarios cuando se adicionan a una dieta normal; en aplicaciones tópicas con cypermetrina, tiene efectos sinergistas menores que con el butóxido de piperonilo.

Tavares (2011), en su estudio del efecto de la piperina sobre huevos de *S. frugiperda* y *D. saccharalis*, determinó que el efecto sobre huevos recién ovipuestos fue mayor que en el mayor tiempo de oviposición. También observó el efecto alelopático y fitotoxicidad sobre otros vegetales aplicados al suelo.

Ramos et al. (2010), ensayaron la eficiencia del extracto de las semillas y hojas de *Ricinus communis*, aceite de ricino y ricinina a diferentes concentraciones para el control de *S. frugiperda* para determinar las actividades insecticidas e insectistáticas de metanol, hexano y acetato de etilo; donde se demostró que el aceite de ricino y ricinina son activos ingredientes de *R. communis* que actúan contra *S. frugiperda* y cada extracto de semillas tuvo mejor actividad insecticida e insectistáticas que los extractos de hojas.

Cruz y Taupin (1982), determinaron el efecto de la presencia de *S. frugiperda* en maíz con diferentes números de hojas de 4 a 6, de 8 a 10 y de 12 a 14 hojas con infestaciones artificiales de masas de huevos. Los resultados muestran que el estado más susceptible es cuando la planta tiene de 8 a 10 hojas, aproximadamente 40 días después de la siembra de la planta, reduciendo la producción en un 18.7 por ciento.

Gallo et al. (2006), estudiaron el efecto de los extractos *Vitex polygama* Cham. y *Siphoneugena densiflora* Berg sobre *S. frugiperda*. Los extractos y fracciones se incorporaron en una dieta artificial y se ofreció a los insectos durante su etapa larval. Entre los compuestos aislados, los flavonoides presentan los mejores resultados insecticidas, y los taninos la mejor inhibición del crecimiento de las larvas.

Carrol et al. (2006), observaron las respuestas de sustancias volátiles que se inducen cuando el maíz es atacado por *S. frugiperda*, atrayendo a entomófagos que actúan contra la larva; indirectamente otras larvas fitófagas pueden estimularse a atacar a la planta de maíz o a plantas vecinas.

Para Polar (2013), *S. frugiperda* es una plaga clave en el cultivo de espárrago, desde el brotamiento hasta la maduración, en brotes y ramas; se sitúa debajo de brácteas generando un daño similar al de *Prodiplosis*, doblando los brotes. En fenologías como rameado y apertura, barrenan tallos. Para la etapa de floración, maduración se sitúa sobre el follaje raspándolo.

2.3.3 *Elasmopalpus lignosellus*

Esta especie es una plaga de importancia económica en algunas zonas agrícolas del país por los daños que causa en gramíneas y leguminosas (Sarmiento, 1992). En caña de azúcar puede producir despoblaciones severas en caña planta (Carbonell, 1978).

La biología de este insecto fue realizada a 27°C y 65 por ciento de HR con un período de incubación de 3 días, período larval de 13 días, período pupal de 10 días y un ciclo total de 26 días; mientras que bajo condiciones de 18°C y a 65 por ciento HR, el período de oviposición fue de 10 días, el periodo larval de 29 días, el período pupal de 34 días y un ciclo total de 73 días (Rázuri, 1974). Para Sandoval (1972), el período de incubación es de 3 a 4 días, el período larval de 15 a 23 días, el periodo pupal de 8 a 11 días; el adulto tuvo una longevidad de 9 a 13 días, y el ciclo biológico de 37 a 51 días.

Prefiere atacar plantas gramíneas tanto cultivadas como silvestres como maíz, caña de azúcar, sorgo, arroz, trigo, leguminosas como pallar, frijol, maní y frijol de palo y en malezas como grama china (Sarmiento et al., 1992).

E. lignosellus es un insecto que ataca en campos regados por gravedad en el cultivo de maíz, y se vuelve más agresivo en riego por goteo; al ser el maíz una planta monocotiledónea, y tener los haces vasculares dispersos, la sintomatología de muerte se observa lentamente, empezando por el secamiento de la parte central y después generalizarse a toda la planta (Castillo, 2013).

En el cultivo de frijol, se hicieron estudios para determinar si el mulch o cobertura por malezas, podría ser un método de manejo a la infestación del insecto, encontrándose que sí podría ser una estrategia de control, ya que reduce la presencia de plantas muertas (Harsimran et al., 2010).

En Jamaica, se observó que sus daños se relacionan más a las áreas húmedas, irrigadas; en las demás áreas, el daño es menor. Los ataques iniciales son muy bajos, pero el incremento es muy rápido. No existe diferencia del ataque del insecto en las variedades de caña; pero su ataque en relación a la humedad del suelo es indirectamente proporcional (Schaaf, 1974).

Se han examinado los parámetros reproductivos y tabla de vida en nueve temperaturas constantes de 13°C a 36°C utilizando como alimento caña de azúcar. Los resultados indican que las temperaturas entre 27°C y 30 °C son las más favorables para el crecimiento del insecto, causando daños significativos en el cultivo de caña de azúcar bajo condiciones de Florida (Sandhu et al., 2013).

En el cultivo de la caña de azúcar la práctica cultural de realizar una cosecha en verde, evita quemar el follaje. Al respecto, en Argentina, el efecto de esta práctica en dos insectos *Elasmopalpus lignosellus* y *Pseudoletia unipuncta* Haworth, en tres localidades y en tres campañas 2001, 2012 y 2013 indican que, para el caso de *E. lignosellus*, la quema de follaje incrementa el daño del insecto en forma significativa en todos los años y en todos los tratamientos, mientras que para *P. unipuncta*, se observó el daño en el tratamiento con cobertura en todos los años (Isas et al., 2013).

En maíz, se realizó un ensayo con seis grados de humedad del suelo y se observó tres estados de vida de larvas del insecto. Se determinó que la alta humedad del suelo logra inhibir a larvas de 4 y 10 días de vida (Viana y Da Costa, 1995).

En el cultivo de maní, bajo condiciones de Brasil, se determinó una curva de regresión en los años 1983-1986 que relacionan el número promedio mensual de *E. lignosellus* por metro, con el método de tamizado de suelo, evaluación de adultos con feromonas, cajas de emergencia y el número de horas de calor mayores o iguales a 35°C con 30 días de anticipación, convirtiéndose en una herramienta de predicción de la plaga en momentos críticos (Mack y Backman, 1987).

Una de las medidas para el control de este insecto en el cultivo de maíz, es impregnar de insecticida a la semilla al momento de la siembra; cuidando que los productos no afecten la germinación de la semilla (Campos, 1972).

2.3.4 *Bemisia tabaci*

Especie conocida como “mosca blanca del camote”, se encuentra distribuida en las áreas tropicales y subtropicales en el mundo. Se le ha registrado infestando una gran variedad de plantas cultivadas como, camote, yuca, frijol, algodón, algodón, tabaco, ají, espinaca, crucíferas, cucurbitáceas y otras malezas que se encuentran en campos de cultivo (Sánchez, 1997). En el mundo se le ha detectado al menos en 500 hospedantes (Greathead, 1986).

Este insecto puede transmitir virus pertenecientes a varios grupos como carlavirus, luteovirus, nepovirus, potyvirus, clastovirus; pero sobresale por transmitir los geminivirus, de los cuales 43 son los reportados que puede transmitir. Presenta muchos biotipos, siete están en América Central y El Caribe, aunque el biotipo B ha sido descrito como una nueva especie, *Bemisia argentifolii* (Brown citado por Hilje, 1996).

Las moscas blancas acumulan alcohol polihídrico, sorbitol, cuando se exponen a temperaturas superiores a unos 30°C. En altas temperaturas se altera la actividad metabólica de una manera que aumenta la disponibilidad de fructosa y estimula la actividad de la vía pentosa-fosfato, proporcionando tanto el sustrato como la coenzima para la síntesis de sorbitol (Salvucci et al., 1999).

En regiones donde el estrés térmico y la desecación son amenazas para la supervivencia de la mosca blanca, se encontró que los niveles de sorbitol aumentan diez veces cuando los niveles de sorbitol subieron de 0,16 nmol a 25 ° C a 1,59 nmol a 42 ° C (Wolfe, 1998).

Albergaria et al. (2003), realizaron tablas de vida en el cultivo de la soya bajo condiciones de Brasil por 9 generaciones. El estudio tuvo como resultado, un coeficiente de correlación de mortalidad de huevos de 0,1944, el primer estado ninfal de 0,5610 y el de pupa de 0,6168, que no fueron significativos; para el caso del segundo y tercer estadio ninfal se obtuvo un coeficiente de correlación de 0,7978 y 0,8641 sin determinar el factor de mortalidad. El parasitoide *Encarsia* spp fue el factor más importante a nivel de pupa; pero no tuvo un coeficiente de correlación importante.

Ellsworth y Martinez-Carrillo (2001), investigaron sobre el manejo integrado de plagas para *Bemisia*, teniendo como ejes tres puntos importantes: el monitoreo, uso químico

efectivo y el escape. Cada uno de estos componentes se describe junto a su implementación, adopción e importancia en un agroecosistema de desierto de Norteamérica.

Fancelli et al. (2003), evaluaron diferentes genotipos de tomate para ver la preferencia de oviposición de *Bemisia tabaci* bajo condiciones de invernadero. Los genotipos menos atractivos fueron *Lycopersicon pennellii* y *L. hirsutum* f. *glabratum*; *L. peruvianum* fue uno de los más atractivos. Gran número de moscas blancas adultas muertas registrado en *Lycopersicon pennellii*, debido a la secreción pegajosa producida por los tricomas glandulares que cubren las hojas y tallos, atrapando la mosca blanca cuando entran en contacto con el prospecto. Se verificó un comportamiento similar para *L. hirsutum*, y *L. hirsutum* f. *Glabratum*). *L. pennellii* y *L. hirsutum* f. *Glabratum*, que fueron los genotipos menos preferidos para la oviposición. Los genotipos preferidos para la oviposición en la superficie abaxial de los folíolos fueron *L. pimpinellifolium* y *L. peruvianum*.

Faria y Wraight (2001), identificaron algunas mejoras en el uso de microinsecticidas como: iniciar tratamientos en las primeras etapas de la plaga, ver las condiciones climáticas más apropiadas, selección de cultivos susceptibles de ser aplicados y la aplicación de fungicidas que no los inhiba.

Gerling et al. (2001) revisaron la identidad y atributos de los enemigos naturales que se conocen en Israel; se examinaron los esfuerzos actuales en el control biológico de este insecto tanto en invernadero como en campo.

Hilje et al. (2001) consideran que, las prácticas culturales realizadas para el manejo de este insecto pueden desempeñar un papel importante en los sistemas integrados de manejo de plagas (IPM) dirigidos a la mosca blanca, debido a su naturaleza preventiva. Prácticas tales como periodos libres de cultivos, alteración de las fechas de siembra, rotación de cultivos, eliminación de residuos de cosecha y de malezas, sólo funcionan bien si se utilizan a escala regional y, por lo tanto, son difíciles de probar o demostrar experimentalmente. Los productores son reacios a adoptar prácticas culturales como barreras vivas, altas densidades de siembra, cubiertas de hileras flotantes, mantillo y trampa cultivos, porque requieren cambios significativos en las prácticas convencionales de cultivo.

Naranjo (2007), determinó que los crawler de *Bemisia tabaci* tienen poco movimiento en la planta de algodón y su sobrevivencia es muy alta, tanto para condiciones de invernadero como en campo abierto.

Hilje (2003), estudió el estatus de *Bemisia tabaci* en América Latina y El Caribe en base a ocho preguntas críticas como la bioecología de *B. tabaci*; si todos los problemas causados por dicha plaga son imputables solo al biotipo B; escaso conocimiento sobre los geminivirus y su epidemiología; los riesgos de que surjan problemas fitosanitarios inusitados; la insostenibilidad de los insecticidas como método de combate; la eficacia de otros métodos de manejo aplicados en el continente; a la funcionalidad de los conceptos y métodos de transferencia de tecnología empleados hasta ahora; y a la importancia de las redes de colaboración.

Zevallos y Vanninen (2013), evaluaron las trampas amarillas bajo cuatro parámetros: fiabilidad, representatividad, relevancia y practicidad, con el fin de la toma de decisiones para el control de este insecto en cultivos de invernadero, especialmente en tomate. Algunos estudios han demostrado correlación directa entre la trampa y el número de insectos en las plantas. Los resultados del muestreo reflejan la pérdida o daño del cultivo. Cuando son usados en umbrales de acción, es referido al control químico. Hay una serie de enfoques e innovaciones tecnológicas que pueden mejorar las trampas amarillas disminuyendo el esfuerzo y el tiempo asociado con el conteo de insectos, el uso del muestreo secuencial para el cálculo del tamaño apropiado de la muestra.

Cisneros (1995), reporta a *Bemisia tabaci* biotipo B atacando el espárrago; en el año 2001, las poblaciones de este insecto eran tan grandes que en las mañanas se formaban nubes de adultos migrando a nuevos campos, donde podían producir fumagina. Menciona a los parasitoides *Encarsia pegandiella*, *Eretmocerus* sp. y los predadores *Chrysoperla* spp y entomopatógenos como *Paeceolomyces fumosoroseus*.

2.3.5 *Stemphyllium vesicarium*

Apaza (2005), mencionan que la enfermedad causada por el hongo *Stemphyllium vesicarium*, se ha convertido en el principal problema fitopatológico a nivel foliar en el cultivo del espárrago. El hongo produce manchas necróticas debidas que es un patógeno necrotrófico, es decir, una vez que ha penetrado al tejido vegetal, produce toxinas que matan

la célula vegetal y posteriormente los patógenos, se alimenta de ellas. De ahí que se observa manchas necróticas que por lo general presentan un halo marrón púrpura. Los síntomas de manchas se producen a distintos niveles en el follaje del espárrago, pudiendo ser en tallos principales, ramas secundarias, filocladios e incluso en turiones de espárrago verde.

Sanchez y Apaza (2000), señalan que *Stemphyllium vesicarium* es un patógeno que puede confundirse con *Cercospora asparagi*. La diferencia entre ellas es que *Stemphyllium* produce lesiones más pequeñas y ligeramente hundidas. Pudiendo sobrevivir sobre el resto del follaje en campo, penetrando por estomas o por heridas en la epidermis y lo considera como un hongo oportunista siendo común encontrarlo como saprófito en rastros vegetales pudiendo parasitar al ajo, cebolla y tomate.

Las condiciones que requieren para progresar son por lo menos 24 horas con una humedad relativa entre el 95 y 100 por ciento, siendo las temperaturas óptimas entre 20 y 24°C por lo que es más frecuente en los meses fríos. Su manejo incluye medidas como: el manejo de la broza, evitar daño a turiones, manejando las fuentes de inóculo, eliminación de tocones restos de tallos.

El mayor efecto del daño es en el momento de translocación de fotosintatos a la corona; pero puede empezar con el manchado, seguido por la defoliación y secado de ramas; siendo estas dos últimas etapas cuando el patógeno ataca las ramas secundarias y filocladios (Apaza, 2005).

Con este sistema, se toman 10 brotes al azar por lote, se evalúa en total 20 porciones de 10 cm., 20 ramillas primarias, 40 ramillas secundarias y un número alto de filocladios, permitiendo tener datos representativos de la enfermedad por lote.

Polar (2013), manifiesta que este patógeno está presente muchas veces desde la producción de plantines en vivero, presentando sintomatología de manchas foliares en tallos, así como en filocladios, en casos extremos, esta enfermedad puede llegar a amarillar, broncear y defoliar el campo por completo.

Para monitorear y evaluar este patógeno se utiliza la metodología de marcación de plantas fijas para obtener el resultado de incremento mancha al día. En esta metodología se toman tallos, los cuales se subdividen en tercios, a su vez estos tercios son divididos en tallo

principal, ramilla secundaria y filocladios. En estos tercios son ubicadas las lesiones para ser contabilizadas, estas son marcadas ayudados con un plumón indeleble, para que en cada evaluación las manchas con mayor antigüedad no sean contadas. Con estos datos (incremento mancha día y acumulados de manchas) se toman las decisiones de control o manejo, asimismo la frecuencia de aplicaciones. Adicional a esto también se tienen en cuenta datos de horas de humedad relativa mayor a 90 por ciento por día.

Para el control de este patógeno son usados fungicidas de contacto como propineb, mancozeb, clorotalonil entre los principales y productos sistémicos como difenoconazole y tebuconazole.

2.3.6 *Meloidogyne incognita*

Los nematodos son considerados como plagas en diferentes cultivos, tienen amplia distribución y adaptabilidad, son polípagos, de fácil diseminación y necesitan una película de agua para su dispersión. En un estudio con diferentes pimientos para la búsqueda de resistencia a *Meloidogyne incognita*, todos los cultivares se comportaron como hospedantes eficientes para el nematodo (García, 2011).

De todos los géneros, el de mayor relación con el cultivo del espárrago es el género *Meloidogyne*, y dentro de este la especie *Meloidogyne incognita* es la más importante. La temperatura óptima para que se realice el ciclo es de 30°C y a duración es de 15 a 20 días (Canto, 1996).

Dentro de los 35°S y 35°N de latitud, se encuentra reconocida la presencia de *Meloidogyne* con tres especies: *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* y *M. javanica*, considerando que el factor temperatura y humedad del suelo son importantes para el establecimiento de los mismos (Taylor y Sasser, 1978).

El impacto de los nematodos del género *Meloidogyne* en las raíces de sus plantas hospedantes es muy característico. Estos se reproducen y alimentan de células vegetales vivas modificadas en la raíz, en la que induce nódulos; de ahí su nombre vernacular (Moens, 2009).

Se evaluó la resistencia a la interacción *Fusarium oxysporum* f. sp. *asparagi* y *M. incognita* en cultivares de espárrago (UC 157-F1, UC 115-F1, Atlas, FCE1*M256, siendo los más susceptibles a este binomio UC115 F1 y UC 157 F1. El cultivar Atlas mostró menor índice de desarrollo poblacional de nematodos (Talledo, 2016).

Sánchez y Apaza (2000), mencionan que el espárrago es considerado como un cultivo no hospedante de *Meloidogyne incognita* en otras latitudes; sin embargo, en el Perú sí muestra síntomas severos en los campos de cultivo, probablemente debido a la agresividad de poblaciones y razas desarrolladas en nuestro país. El mayor daño en espárrago es que pueden interaccionar con otros patógenos habitantes del suelo como son *F. oxysporum* f.sp. *asparagi*, *F. moniliforme* y *Erwinia* spp., siendo las infecciones de estos patógenos más fuertes cuando existe la presencia de *M. incognita*. Las medidas de control empiezan por un análisis nematológico del suelo, uso de coronas sanas, limpieza de implementos agrícolas y enmiendas orgánicas.

Saire (2017), en un estudio en invernadero en el cultivo de tomate, determinó la susceptibilidad del nematodo a productos nemastáticos fungicidas e insecticidas. Destacando como nematicida el insecticida acaricida abamectina y abamectina + thiamethoxan.

Polar (2013), evalúa estos nematodos utilizando plantas indicadoras del genero *Asclepia* conocida como “planta globo”. Estas plantas son sembradas 21 días después de iniciada la campaña en el mismo surco de siembra de espárrago, y son extraídas de raíz 3 semanas luego de ser sembradas para contabilizar el número de nódulos en raíces. Con estos datos se genera curvas para analizar cuál es la tendencia de nodulación en el tiempo y en base a estos datos poder establecer métodos de control.

Para controlar este nematodo se utilizan hongos entomopatógenos como *Paeceolomyces liliacinus*, cuyas esporas son extraídas de granos de arroz, las cuales son inyectadas vía sistema de riego al campo definitivo, estas inyecciones se realizan a razón de una por brote o a la cuarta semana de cultivo. Adicional a esto, se realizan inyecciones de melaza y biol (100 litros por hectárea de cada uno) con el objetivo de vigorizar el sistema radicular y así escapar al daño de estos nematodos.

2.3.7 *Fusarium oxysporum*

Es un hongo ampliamente diseminado en regiones tropicales y templadas, distribuido en el suelo, en las partes aéreas y subterráneas de las plantas en detritus orgánico y otros sustratos de procedencia orgánica (Smith et al., 1992).

Puede permanecer entre 7 y 8 años o indefinidamente en el suelo en forma saprofítica o como clamidospora, pudiendo infestar las plántulas por provenir de semillas infestadas o por estar en el suelo infestado, lo que agudiza el cuadro de la enfermedad (Cohen, 1946).

La patogenicidad de este hongo está relacionada con el bloqueo de los haces vasculares por el micelio, conidias, gomas, geles y tilosas, así como la proliferación de células parenquimatosas adyacentes que alteran el transporte de agua en la planta (Agris, 1996).

La descomposición de las raíces produce, evidentemente, la reducción de las reservas de las plantas, debilitándola en proporción al grado de desarrollo de la infección lo cual ocasiona la muerte de la planta (Sánchez y Apaza, 2000). En espárrago, puede ser aislado de las partes subterráneas o de toda la planta, tanto con síntomas como asintomáticas (Keulder, 1999).

Bajo condiciones de invernadero, se demostró que los cultivares de espárrago más susceptibles al daño del binomio *Fusarium oxysporum* f sp *asparagi* y *M. incognita* fueron UC 115 F1 y UC 157 F1 y las menos susceptibles, las variedades Atlas y FCE1*M256 (Talledo, 2016).

En México, se realizó el aislamiento e identificación de *Fusarium* asociada con plantas de espárrago con síntomas de declinamiento, identificando a *F. oxysporum* (58.4 por ciento), *F. moniliforme* (24.7 por ciento), y *F. solani* (16.9 por ciento). Se aislaron indistintamente de tejido del rizoma, parte basal del tallo y de raíces carnosas (Quilambaqui, 2005).

La putrefacción de la corona y la raíz es la enfermedad más grave de los espárragos en todo el mundo, resultando en el amarillamiento de las plantas, la descomposición y el marchitamiento. Como la enfermedad avanza, el parénquima de la raíz es destruido completamente y el interior de la corona es descolorado. Los hongos de esta enfermedad

son especies del género *Fusarium*. Las dos especies dominantes son *F. oxysporum* f. sp. *asparagi* y *F. proliferatum* (Elena, 2007).

Sánchez y Apaza (2000), mencionan a *F. oxysporum* f. sp. *asparagi* y *F. moniliforme*, patógenos que afectan al espárrago a nivel mundial, pudiendo matar la planta. La primera mencionada afecta las esparragueras jóvenes, infectando tejido vascular, mientras que la segunda es común en esparragueras adultas afectando tejido parenquimatoso.

Entre las medidas de control se mencionan, el manejo del riego, evitando su exceso; evitar agostes pronunciados, ya que disminuyen los fotosintatos en la corona y evita que salgan brotes; buen manejo de cosecha, no chapodando en brotes inmaduros; fertilización balanceada, no excederse en nitrógeno; usar abundante materia orgánica; utilizar coronas sanas; evitar daños en la corona en las labores agrícolas, y realizar los análisis nematológicos por las interacciones que se pueden producir.

La asociación de estos dos microorganismos, *Fusarium oxysporum* f sp *asparagi* y *Meloidogyne incognita*, es letal para condiciones de Perú, ya que es una de las razones del porque no es posible volver a sembrar espárrago. La asociación se da porque el nematodo provoca heridas que son aprovechadas por este hongo produciendo mortalidad de coronas y depreciando la vida útil de la esparraguera. (Apaza, 2007; Palomo, 2010).

2.3.8 Las malezas

Garcidueñas (1988), Cerna (1994) y Helfgott (2018) definen a las malezas como una planta que no se desea en un lugar y tiempo determinado y que compiten con los cultivos por luz, agua y nutrientes, bajando los rendimientos y la calidad de los productos agrícolas, pudiendo en muchos casos dañar la salud de hombre y animales. Además, pueden ser hospederas de plagas y enfermedades.

Cerna (1994), menciona que siendo el espárrago de naturaleza perenne está expuesta a la competencia e interferencia de las malezas desde la germinación de la semilla y el campo definitivo, el grado de agresividad depende mayormente de la tecnología en el manejo del agua de riego. El período crítico en almácigo es todo el tiempo y en campo definitivo la competencia disminuye, cuando se ha logrado una cobertura de más de 60 por ciento de la

superficie de suelo. En la producción de espárrago blanco, el aporque previo a la cosecha y el desaporque después de ella controla también malezas, así como el cultivo con agoste por sequía también redujo la proliferación de especies infestantes.

Cuya (2011), manifiesta que durante el desarrollo fenológico de las plantaciones se mantiene el campo con el mínimo de malezas posibles, para lo cual se hace una aplicación de herbicida selectivo (metribuzina) a una dosis de 0.4 litros por hectárea. Luego se hacen deshierbos manuales, un total de cuatro jornales por hectárea/campaña. El campo entra al chapado con un mínimo de población de malezas, y si estas persisten, son eliminadas manualmente, antes de comenzar la cosecha.

Sagastegui y Leiva (1993) mencionan a las malezas como flora invasora de los cultivos, realizando una descripción de su biología, morfología y taxonomía de las mismas.

2.4 POLÍTICA DE ADQUISICIÓN DE PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS

Desde el año 2000, mediante Decreto Supremo N° 016-2000-AG, se precisa el procedimiento para la inscripción de los agricultores – importadores – usuarios en el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola. Posteriormente se emitió la Resolución Directoral N° 084-02- AG-SENASA-DGSV, que aprueba el Manual de Procedimientos para el Registro de Agricultores – Importadores – Usuarios, Autorización de Importación y Registro de Uso de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola. Estos dispositivos legales son los que actualmente rigen la compra de los plaguicidas agrícolas a bajos precios.

Los agricultores debidamente organizados en asociaciones de productores pueden acceder a esta modalidad directa de adquisición de pesticidas con precios muy competitivos que pueden significar un ahorro en las adquisiciones, por ejemplo, en 4 productos, con un promedio de 161 a 1.240 por ciento del precio comercial (**Cuadro 4**).

Cuadro 4: Cuadro comparativo de precios de los productos plaguicidas comercializados por casas comerciales de agroquímicos e importador-usuario.

Productos	Unidad	Precio agricultor-usuario (Pro citrus)	Rango de precios locales en dólares			
			Mínimo	Diferencia %	Máximo	Diferencia %
Abamectina	Lt.	25	81.4	326	202.3	809
Acetameprid	Kg.	27.2	204.68	753	204.68	753
Buprofezin	Kg.	4.8	59.5	1240	59.5	1240
Mancozeb	Kg.	3.64	11.31	311	12.02	330
chlorpyrifos	Lt.	8	12.86	161	26.18	327

Fuente: [https://www.mincetur.gob.pe/wp-](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/Sites/Bid/pdfs/reg_plag_agric_orden_comun.pdf)

[content/uploads/documentos/comercio_exterior/Sites/Bid/pdfs/reg_plag_agric_orden_comun.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/Sites/Bid/pdfs/reg_plag_agric_orden_comun.pdf)

2.5 EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

Polyakov citado por Cisneros (1995), atribuye los orígenes de las plagas al establecimiento de los cultivos que rompen todo tipo de equilibrio; al debilitamiento de las plantas cultivadas a través de tiempo; a la alteración de áreas de reserva y por la capacidad adaptativa de la plaga.

El término MIP ha tenido una evolución que data desde finales de la década de los 50, inicialmente se definió como Control Integrado a una forma de control que combina e integra controles biológicos y químicos; donde el control químico es usado cuando es necesario de manera que afecte lo menos posible al control biológico (Stern et al., 1959).

Para Smith et al. (1966), el control integrado de plagas es un sistema del manejo de una población plaga que utiliza todas las herramientas posibles a usar de una manera compatible para reducir las poblaciones plagas a niveles bajos que no causen daño económico. Según Smith, mencionado por Peshin y Dhawan (2009), el término manejo integrado de plagas fue propuesto por Smith y Van De Bosch, basados en el concepto de control integrado dado por Stern et al. (1959). El concepto de MIP, fue acuñado por los entomólogos que tuvieron problemas con resistencia de insecticidas y daños ecológicos relacionados con el uso generalizado de insecticidas entre los finales de la década del 50 y los inicios de la década del 60.

Según FAO (1967), el control integrado es un sistema de gestión de plagas que, en el contexto del medio ambiente y la dinámica poblacional de las especies plaga, utiliza técnicas y métodos adecuados compatibles para mantener las poblaciones plaga a niveles debajo del daño económico.

Smith y Van de Bosch (1967), señalan que el control integrado es un sistema de gestión de poblaciones de plagas que utiliza todas las técnicas adecuadas, para reducir las poblaciones y mantenerlas en niveles inferiores a los niveles de daño económico o para manipular las poblaciones que impidan causar daño.

Rabb (1970), señala que el manejo de plagas es la reducción de los problemas de plagas mediante acciones seleccionadas, entendiendo los sistemas de vida de las plagas, los valores ecológicos y las consecuencias económicas de estas acciones, dentro del interés del hombre. En el desarrollo de un programa de control de plagas, se da prioridad a la comprensión del papel de los factores intrínsecos y extrínsecos en la causa de los cambios estacionales y anuales de las poblaciones de plagas.

El MIP es una estrategia de contención de plagas que busca maximizar las fuerzas naturales de control, tales como los depredadores y parásitos, y utilizar otras tácticas sólo cuando sea necesario y con un mínimo de perturbación ambiental. Smith (1978) y Glass (1975), afirman que el control integrado de plagas es un enfoque multidisciplinario, con una visión ecológica del manejo de las poblaciones de plagas, que utiliza una variedad de tácticas de control compatibles en un único sistema de manejo de plagas.

Tweedy (1979) define al MIP como el uso de múltiples medidas de control que son compatibles económica, ambiental y culturalmente viables para mantener las poblaciones plaga a niveles aceptables.

FAO (1980), menciona que el MIP es un enfoque interdisciplinario que incorpora la aplicación equilibrada de los métodos de control más eficientes para mantener las poblaciones plagas a niveles tolerables. El reconocimiento de los problemas asociados con la aplicación de plaguicidas en forma generalizada ha fomentado el desarrollo y utilización de técnicas de control de las plagas. En lugar del empleo de una sola táctica de control, se

está dirigiendo la atención sobre el uso coordinado de múltiples tácticas, un enfoque conocido como Manejo Integrado de Plagas.

Para Flint et al. (1991), el MIP es una estrategia de control de plagas con base ecológica que depende en gran medida de factores de mortalidad natural como los enemigos naturales y el clima; y busca las tácticas de control que interrumpen estos factores lo menos posible. El MIP utiliza pesticidas, pero sólo después de un seguimiento sistemático de las poblaciones de plagas y factores naturales de control que indica una necesidad de uso. Idealmente, un programa de manejo integrado de plagas considera todas las acciones de control de plagas disponibles, y evalúa la posible interacción entre las diversas tácticas de control, prácticas culturales, el clima, otras plagas, y la cosecha a proteger.

Jackai y Daoust (1986), el MIP implica el uso eficaz de cuantas medidas de control compatibles posibles se usen, con el fin de suprimir las poblaciones de plagas por debajo de los niveles económicos para obtener óptimos rendimientos con el menor daño posible al medio ambiente.

Pedigo (1989), define al MIP como una aproximación comprensiva al control de plagas que utiliza métodos combinados para reducir el estatus de plagas a niveles tolerables, así como mantener una calidad medio ambiental.

Según Allen y Rajotte (1990), el MIP es un enfoque sistemático para la protección de cultivos que utiliza cada vez más información y mejores paradigmas de toma de decisiones para reducir los insumos externos y mejorar las condiciones económicas, sociales y ambientales en la granja y en la sociedad. Se hace hincapié en la integración de las tecnologías de supresión de plagas que incluyen biológicos, químicos, legales y controles culturales.

Por su parte, Cisneros (1992), define el control o manejo integrado de plagas como un sistema que trata de mantener las plagas de un cultivo a niveles que no causen daños económicos utilizando preferentemente los factores naturales adversos al desarrollo de las plagas, incluidos los factores de mortalidad natural; y sólo en última instancia, recurre al uso de pesticidas como medida de emergencia.

Para Dent (1993), el MIP es esencialmente un acercamiento holístico que busca optimizar el uso de diferentes métodos de control de plagas dentro de un punto de vista de “sistema”. Para su establecimiento requiere, un acercamiento interdisciplinario a la investigación, desarrollo e implementación del mismo, que muchas veces es difícil de entender por profesionales que se han formado como especialistas y que ven el problema desde su punto de vista. Añade que el MIP es un sistema de manejo de plagas que en el contexto del ambiente y la dinámica poblacional de las especies plagas, utiliza todas las técnicas y métodos posibles de control en una manera compatible, manteniendo a las poblaciones de las plagas debajo del daño económico.

El MIP es un enfoque de manejo que fomenta el control natural de las poblaciones de plagas mediante la previsión de los problemas de plagas y no llegar a niveles de daño económico. Todas las técnicas adecuadas son utilizadas como los enemigos naturales, la siembra de cultivos resistentes a las plagas, la adaptación de las prácticas culturales, y el uso adecuado de pesticidas (USDA, 1993).

Dent (1995), el MIP es un sistema de manejo de plagas que, en el contexto socioeconómico de los sistemas de cultivo, el medio ambiente y la dinámica poblacional de las especies de plagas, utiliza todas las técnicas adecuadas en forma lo más compatible posible y mantiene los niveles de población de plagas por debajo del daño económico.

Cisneros (1995), define el MIP como un sistema de protección de cultivos orientado a mantener las plagas en niveles que no causen daño económico mediante el uso preferencial de factores naturales, o sus derivaciones, que resulten adversos al desarrollo de las plagas. Entre estos factores están las variedades resistentes, agentes de control biológico, prácticas agronómicas, medidas físicas y mecánicas, y la utilización de estímulos que determinan el comportamiento de los insectos tales como repelentes y atrayentes, y otras prácticas. Se buscan efectos duraderos en la reducción de las densidades de las plagas. Sin embargo, cuando, por alguna razón, las plagas escapan a la acción de los factores enunciados, y se pone en peligro la producción, es posible recurrir al uso de plaguicidas, como medida temporal para tratar de restituir un mejor balance entre la plaga y los factores adversos. En estos casos, el uso de plaguicidas debe ser selectivo; evitando las aplicaciones generalizadas de productos de amplio espectro y prolongada residualidad. En esto difiere con la

orientación del control químico tradicional que se basa en el empleo sistemático y repetido de insecticidas, como método preferencial para reducir las poblaciones de plagas.

Kogan (1998), define el MIP como un sistema de decisiones para la selección y usos de tácticas de control de plagas en forma aislada o armónicamente coordinadas dentro de una estrategia de manejo basada en un análisis de la relación costo/beneficio e impactos en los productores, la sociedad y el medio ambiente.

Para FAO (2012), el MIP significa la cuidadosa consideración de todas las técnicas de control disponibles de plagas y la posterior integración de medidas adecuadas para evitar el desarrollo de las poblaciones de plagas y evitar que los pesticidas y otras intervenciones a niveles que están económicamente justificados y reducir o minimizar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Enfatiza el crecimiento de un cultivo sano con la menor perturbación posible de los ecosistemas agrarios y fomenta los mecanismos naturales de control de plagas. Es un enfoque ecosistémico para la producción y protección de cultivos que combina diferentes estrategias de gestión y de prácticas para producir cultivos sanos y reducir al mínimo el uso de pesticidas.

La Universidad de California (1997) define el MIP como una estrategia basada en el ecosistema que se centra en prevención a largo plazo de las plagas o su daño a través de una combinación de técnicas como el control biológico, manipulación del hábitat, modificación de las prácticas culturales, y el uso de variedades resistentes. Los pesticidas se usan sólo después de que el monitoreo indica que son necesarios de acuerdo a las directrices establecidas, y los tratamientos se realizan con el objetivo de eliminar sólo el organismo objetivo. Materiales de control de plagas se seleccionan y se aplican de una manera que minimice los riesgos para la salud humana, los organismos benéficos no objetivo, y al medio ambiente.

Arteaga (2009), manifiesta que el MIP es un conjunto de herramientas que se inicia desde antes de la decisión de siembra y termina después de finalizada la campaña con el feedback. Menciona que se debe trabajar en la inteligencia emocional y preparar a las personas para que la desarrollen y que está basado en la prevención y es una cultura que se debe generalizar para los que trabajan con esta tecnología.

Altieri y Nicholls (2000), manifiestan que el MIP reduce la necesidad de plaguicidas mediante la rotación de cultivos, muestreos periódicos, registros meteorológicos, uso de variedades resistentes, sincronización de plantaciones o siembras y control biológico de plagas.

Alrededor de cada uno de estas definiciones, podríamos seguir escribiendo muchas más, que van de acuerdo a las experiencias de los autores y que tienen una connotación para un determinado espacio y tiempo de una realidad.

2.6 IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS MIP

La implementación de un Programa de MIP, es algo de lo que poco se ha discutido o se ha escrito y en muchos casos, sólo se presentan dando los resultados finales de dichos programas; y no se explica la forma como fueron implementadas.

Smith, reportado por Cisneros (1995), presentó el caso del manejo del algodón en el Perú como un ejemplo extraordinario de MIP, experiencia confirmada por Herrera (2010), quien menciona el mismo caso, como el primer ejemplo a nivel mundial de MIP en el cultivo de algodón en la localidad de Cañete. Esta experiencia, se inició en 1956 y terminó en 1972, (con la Reforma Agraria) subraya la actividad de las instituciones y de los entomólogos, que trabajaron directamente para recuperar el control natural de las plagas, después de una época de desastre entre los años 1947 y 1956, época en la que aparecieron los insecticidas orgánicos sintéticos.

Posteriormente, Beingolea et al. (1969), desarrollaron un programa de control integrado de plagas en cítricos; considerando solamente los enemigos naturales y el control químico, sobre una base empírica, descansando en el conocimiento adquirido, a través de los años de observación y experiencia práctica. El huerto a recuperar era de 15 ha y de ocho años de edad.

Beingolea y Salazar (1970) trabajaron en el control integrado de las plagas del olivo, dentro de un proyecto del Centro de Inducción y Cría de Insectos Útiles (CICIU: Proyecto 1). Encontraron que el control integrado en este cultivo es perfectamente factible bajo ciertas condiciones: plantas de porte moderado, buen distanciamiento, abiertas a la luz, en campos

de tamaño adecuado, que permitan disponer de equipos a alta presión para lavado y/o tratamientos químicos y actitud mental propicia por parte del agricultor.

Si bien es cierto que los especialistas como entomólogos, fitopatólogos, nematólogos, virólogos y malezólogos han conducido a un rápido aumento en el conocimiento de cada disciplina, no necesariamente ha llevado al desarrollo de técnicas útiles para manejar con eficacia los problemas de plagas en el campo ya que los problemas fitosanitarios no respetan líneas de demarcación de las disciplinas y a menudo interactúan de maneras imprevistas y peculiares (Keith y Quezada, 1989).

Soto et al. (1992) compararon el MIP y el manejo tradicional del agricultor (MTA) en el cultivo de frijol en Lambayeque, ubicada en la costa norte del Perú, con énfasis en *Liriomyza huidobrensis*. La investigación concluyó que el insecto debe ser ignorado como plaga y que las pérdidas que el agricultor atribuye al insecto, en realidad, son debidas al manejo del cultivo y a otras plagas o enfermedades.

Beingolea y Salazar (1993), hace referencia de los casos de control de importantes plagas insectiles en cítricos, olivo y manzano en base al control biológico clásico y al control natural aplicado, como la base del manejo integrado, ocurrido en el Perú. Menciona nuevas posibilidades de control biológico clásico, para reforzar la fauna benéfica existente. Señala las dificultades y obstáculos para la aplicación de estos métodos de control. El mismo autor en 1994, incluye la información del cultivo del manzano y realiza un listado de todas las plagas que atacan al cultivo, malezas, enfermedades, ácaros e insectos, y sus métodos de control. Propone métodos de control y el impacto que tendrían sobre el ecosistema.

Price (1992), realizó una descripción del manejo integrado del cultivo del algodónero haciendo énfasis en el control cultural, indicando que existen medidas generales y de carácter individual. En las medidas generales, se cuenta con reglamentación de cultivos y la supresión de socas, mientras que en las individuales tenemos, rotación de cultivos, preparación de terreno, orientación de surcos este-oeste, riegos por línea de siembra o inundación, desahije adecuado, abonamiento a los 70 días de la siembra, control de malezas y desmanches adecuados.

Para Cisneros (1995) hay tres aspectos básicos que considerar para desarrollar e implementar programas MIP: a) Aspectos técnicos que contempla aspectos de diagnóstico del caso y el desarrollo de los componentes MIP, b) Aspectos territoriales que comprende el estudio de la extensión de los agroecosistema y sus relaciones, y c) Aspectos socio económicos, que estudia el tipo de agricultor y la disponibilidad de recursos para la implementación de los Programas MIP. El mismo autor menciona que cuatro aspectos técnicos fundamentales en un MIP, a) Que su orientación sea ecológica, b) Que en su implementación se utilicen dos o más componentes de manejo (multilateral), c) Que en la selección de los componentes se prioricen los factores de mortalidad natural antes que el uso de plaguicidas, y d) Que son sistemas flexibles que cambian según la circunstancias climáticas, biológicas o económicas.

Debido a la compleja variabilidad que caracteriza al MIP, Cisneros (1995), hace diferencias entre tratar temas de conceptos, principios y generalidades del MIP y otra cosa muy diferente es tratar de los Programas MIP específicos, destinados a enfocar problemas de plagas en condiciones concretas que respondan a una realidad determinada de un cultivo. En esta realidad están las plagas específicas debidamente identificadas, la situación real de ausencia o presencia de enemigos naturales, las condiciones geográficas y climáticas definidas y el medio socioeconómico determinado donde se va a desarrollar el Programa.

El mismo autor menciona cinco ejemplos de Programas de Manejo Integrado de Plagas: 1) Programa de MIP de papa en áreas alto andinas; 2) Programa de MIP de papa en valles interandinos; 3) Programa de MIP de papa en la Costa Central del Perú; 4) Programa de MIP de camote en Cuba y 5) Programa de MIP de espárrago en Chavimochic Perú. En este último programa hace una identificación y caracterización del problema, desarrolla parte del conocimiento del cultivo y describe como plagas claves *Prodiplosis longifila*, *Bemisia argentifolii*, *Spodoptera ochrea*, *Pseudoplusia includens* y *Heliothis virescens*. Asimismo, desarrolla 19 componentes del Programa MIP, con su respectiva descripción del proceso de implementación y la evaluación de los resultados (Cisneros, 1995).

Arteaga (2009), menciona que falta más concientización sobre el MIP sugiriendo que debe ser aplicable a nivel zonal; no es aplicable si lo implementa una sola empresa y las demás no lo hacen; por lo que la asociatividad es vital para el alineamiento de objetivos.

2.7 TÉCNICAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

En la literatura especializada, especialmente de Perú, se dan ejemplos de desarrollo de algunas de las técnicas de control, en forma aislada, que pueden ser utilizados como componentes de los diferentes programas MIP.

Calderón (1986) evaluó el efecto attractante de diversas sustancias: de la melaza, del residuo de fabricación de glutamato, y de la proteína hidrolizada (Buminal), en insectos adultos de *Liriomyza huidobrensis*; demostró que la melaza en solución tuvo mayor efecto atrayente para los adultos a nivel de laboratorio, mientras que en las pruebas de campo no mostraron significación estadística.

Carrasco-Zamora (1991) en un estudio realizado en el Cuzco, determinó el efecto del agua en la mortalidad de *Puranius* sp (Coleoptera: Curculionidae), cuyos adultos viven enterrados en el suelo y dañan plántulas de maíz. El uso del agua por 24 horas, redujo la cantidad de individuos en dos años, iniciando con una población de 876 individuos. El primer año redujo a 380 individuos y el segundo año a 19 adultos, sin mencionar el área en que se realizaron dichas capturas.

Amaya (1999) realizó el control del “gusano rojo” en el cultivo de arroz, compatibilizando medidas de control cultural como la fertilización, “secas” de campo y resistencia varietal; en el control biológico, la crianza de peces predadores; en el control etológico, utilizando trampas de luz con captura de más de 50.000 individuos/trampa y sugiriendo insecticidas lo menos perjudiciales posibles.

Carrasco-Zamora (1991) evaluó el efecto de la temperatura sobre las larvas de “gorgojo de los andes” *Premnotrypes* spp. Las larvas infestan los tubérculos al momento de la cosecha, al estar expuestos al sol salen de los tubérculos y se introducen en el suelo para empupar y entran en diapausa. También evaluó el efecto de la humedad sobre los adultos del gorgojo, que al tener un suelo saturado salen a protegerse en la base de las plantas que existen en campo. En suelo, hasta una profundidad de 20-23 cm., se encontró 2 adultos y un total de 120 larvas por mata.

Galantini (1995) probó las capturas de *Palpita quadristigmalis* (Lepidoptera: Pyralidae) con luz blanca pudiendo fluctuar capturas de 14 a 1.400 individuos en un lapso de 7 días. También logra reducir la presencia del *Cyclophora serrulata* (Lepidoptera: Sphingidae) que ataca el olivo en época de floración, además de otros lepidópteros. Reporta capturas de controladores biológicos como crisópidos, nábidos, *Enicospilus* sp. y un parasitoide no identificado.

Carranza et al. (1995) evaluaron trampas de luz para la captura de adultos de lepidópteros en brócoli, indicando que *Plutella xylostella* es indiferente a la trampa de luz; *Spodoptera* spp., y *Trichoplusia ni*, sí fueron susceptibles.

Pozo (1973) ensayó el control de adultos de *Prodenia eridania* y *Feltia subterranea* en el cultivo de alfalfa, a razón de 1 trampa de luz/ha. Se utilizaron trampas tradicionales de regador que cubrieron alrededor de 90 ha. Las capturas promedio por trampa fueron de 28,6 adultos para la fase lunar y 17,1 para la fase lunar clara. El porcentaje de hembras oviplenas capturadas por trampa y por noche fue de 29,5 por ciento para la fase oscura y de 30,2 por ciento para la fase clara.

Cornejo et al. (1999) estudiaron el efecto de las trampas amarillas en la captura de *Liriomyza huidobrensis* en el cultivo de papa en el valle de Tambo en Arequipa, encontrando que la densidad más baja del insecto se registró en el mes de agosto con 1,06 moscas/planta; y la más alta, al final de la campaña con 5,03 moscas/planta en el mes de octubre. El uso de trampas amarillas redujo la presencia del insecto entre 13,61 por ciento a 75,76 por ciento en relación a campos que no tuvieron trampas, asimismo el costo sanitario se redujo en 10,5 por ciento y el número de aplicaciones por campaña se redujo de 4 a 2.

Castillo (2006), realizó un estudio de *Prodiplosis longifila* en la Irrigación Chavimochic, tocando temas desde la sistemática del insecto hasta los métodos de control desarrollados por el comité de Sanidad de la APTCH, como el cultural, etológico, físico, mecánico, biológico y químico.

Camborda et al. (2015), realizaron un estudio para el control de *Prodiplosis longifila* con trampas de luz. Los resultados muestran que el número promedio de adultos de *P. longifila*

capturados con la lámpara fluorescente de luz blanca fue de 134.012 individuos, con la lámpara fluorescente de luz negra fue de 107.607 individuos, con la lámpara de luz incandescente amarilla fue de 65.107 individuos, y con la lámpara a querosene de luz amarilla con 4.893 individuos capturados. Las trampas con lámparas de luz blanca y de luz negra fueron las más eficientes en número de adultos capturados por panel pegante

Altieri y Nicholls (2000) señalan que en agroecosistemas modernos, la evidencia experimental sugiere que la biodiversidad puede usarse para el manejo óptimo de plagas. Varios estudios han demostrado que es posible estabilizar las comunidades de insectos en agroecosistemas, diseñando arquitecturas vegetacionales que sostienen poblaciones de enemigos naturales o que tienen un efecto disuasivo directo sobre herbívoros. En ecosistemas agrícolas, la biodiversidad cumple funciones que van más allá de la producción de alimentos, fibra, combustible e ingresos. Algunas de estas incluyen el reciclaje de nutrientes, el control del microclima local, la regulación de procesos hidrológicos locales la abundancia de organismos indeseables y la detoxificación de residuos químicos nocivos.

2.7.1 Corredores biológicos

Altieri y Nichols (2000) manifiestan que los científicos de todo el mundo están empezando a reconocer el papel y la importancia de la biodiversidad en el funcionamiento de los sistemas agrícolas. La investigación sugiere que, considerando que ecosistemas naturales la regulación interna de su funcionamiento es substancialmente un producto de la biodiversidad a través de flujo de energía y nutrientes y de sinergias biológica esta forma de control se pierde progresivamente con la intensificación agrícola y la simplificación, de manera que para funcionar los monocultivos deben ser subvencionados con insumos químicos.

Un corredor biológico es definido como un espacio geográfico delimitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats, naturales o modificado y asegura el mantenimiento de la biodiversidad biológica y los procesos ecológicos evolutivos (Ramirez, 2003).

Canet-Desanti et al. (2012), mencionan que son estrategias muy usadas en américa latina y suelen desarrollarse en paisajes fragmentados y que son vulnerables al impacto humano y al cambio climático, teniendo como objetivo principal el restablecimiento y el

mantenimiento de la conectividad en el paisaje, la cual es entendida como el grado en que un uso de la tierra facilita o impide un proceso ecológico en particular.

García y Abad (2014) manifiestan que los corredores biológicos, constituyen nexos de unión entre espacios de altos valores ambientales, independientemente del ámbito territorial donde se encuentren y para asegurar esta interconexión, es necesario reducir los impactos que puedan sufrir en el presente y en el futuro, implementando una serie de actuaciones que garanticen y mejoren las funciones ecológicas, que a su vez suponen un beneficio social tanto a corto, mediano y largo plazo.

Ruiz et al. (2012), realizaron una identificación de corredores biológicos como estrategia de recuperación en paisajes altamente fragmentados a través de herramientas de sistemas de información geográfica (SIG), tomando como estudio de caso la microcuenca La Bolsa del municipio de Marinilla en Colombia.

2.8 NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO

Este concepto, fue desarrollado por Stern y colaboradores, citado por Cisneros (1995), donde se afirma que el nivel o umbral de daño económico (UDE), es la densidad mínima de una población de insectos que es capaz de causar perjuicio económico. Sin embargo, Cisneros (1995), realiza una explicación pormenorizada de este término; conceptualiza que para este término se considera dos variables biológicas y dos económicas. Las biológicas se refieren a: a) la relación entre las densidades de las plagas y los niveles de daño que producen en la planta y b) la respuesta del cultivo a los diversos niveles de daño expresadas en términos de cantidad y calidad. Las económicas se refieren a) al valor de la cosecha en el mercado en el momento de venta y b) el costo de las medidas de control hasta la cosecha. Menciona que todos estos componentes cambian dinámicamente en el tiempo y factores locales, por lo que su determinación es referida para un lugar específico (Cisneros, 1995).

El mismo autor, menciona que, prescindiendo de los valores económicos, se llega al término de Umbral de Respuesta al Daño (URD), es decir el nivel de población mínima que inicia la reducción de rendimiento de la planta. Su determinación también es compleja; pero ayuda a determinar el valor de Umbral de Acción (UA), que se refiere a determinar el momento o a que densidad de la plaga hay que tomar una medida de control para evitar que

pueda afectarnos económicamente. El UA también se le denomina umbral de control, umbral económico, límite económico de infestación tolerable (Cisneros, 1995).

Si revisamos algunos autores que han determinado los niveles de daño económico encontraron a Bueno et al. (2015) quienes hicieron la determinación del daño económico de *Euchistus heros* en dos campañas para el cultivo de soya, utilizando un bloque randomizado con dos cultivares y tres niveles de acción para las densidades de los insectos, manejados con control químico y un testigo absoluto, en un área total de 562,5 m². Ellos encontraron que disminuir el umbral de acción no a como resultado un alto rendimiento.

Fazolin y Estela (2004) determinaron el nivel de daño económico de *Ceratoma tingomarianus* en frijol, usando daños simulados, la defoliación como método de cálculo. El ensayo se realizó bajo un diseño de bloques al azar, en parcelas divididas con cuatro repeticiones en parcelas de un área de 24 m². Se determinaron curvas de regresión entre el nivel de daño económico con el costo de la aplicación del control y con el costo de 1 kg de granos.

Hosny et al. (1986), realizaron un estudio de los daños de *Spodoptera littoralis* en Egipto en el cultivo de algodón, determinando que el umbral de daño económico fue de 10.000 masas de huevo/ha.

Dinardo-Miranda et al. (2008), realizaron un estudio de nivel de daño económico en *Mahanarva fimbriolata* (Stål), en Brasil, conocido como el salivazo de la caña de azúcar. Para mantener los insectos a diversas densidades se utilizó insecticidas thimetoxan e imidacloprid, llegando a establecer con nivel de daño económico de 2 a 3 insectos por metro.

Hansen (2004) realizó un estudio en el escarabajo de la canola (*Meligethes aeneus* F.), plaga importante en la producción de semilla de *Brassica napus* L. El mejor tratamiento para su control fue el uso de insecticidas y se determinó que el nivel de daño económico para este insecto es de 0,5 a 1 insectos por planta.

Mudavanhu et al. (2011), para establecer el umbral de acción, realizaron un ensayo captuando machos de *Pseudococcus viburni*, con feromonas sexuales en Sud África. Se

correlacionaron los datos conseguidos en dos temporadas. Encanrorraon una relación positiva y significativa entre la infestación de la fruta y el número de machos adultos de *P. viburni* atrapados en las trampas con feromonas. El umbral de acción, estimado fue 2,5 macho de *P. viburni* por trampa cada quince días y el umbral económico es de 2 por ciento de fruta infestada.

Musser et al. (2011), realizaron un estudio en campo de *Nezara viridula* para determinar el nivel de daño económico del insecto en el cultivo de soya, utilizando cajas de 6,1 m de largo, 6,1m de ancho y una altura de 1,8 m entre los años 2005 al 2008. El estudio se realizó en el estado fenológico R7, determinando que de 9 a 15 chinches por metro es el nivel de daño de económico.

Burkness y Hutchison (1998), realizaron estudios para cuantificar la relación del daño de escarabajo *Acalymna vittutum* sobre el pepino “Carolina”, encontrando que había pérdida de rendimiento cuando la defoliación fue más del 25 por ciento del área foliar en dos años consecutivos.

Cuperus et al. (1982), utilizaron insecticidas para producir diferentes niveles de población de pulgón del guisante, *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Hemiptera: Aphididae), en parcelas de dos campos de segundo rebrote alfalfa, *Medicago sativa* L. en Minnesota. El período de daño crítico para la infestación pulgón es de 2 semanas antes de la cosecha.

Fernández (2002), propone una alternativa para estimar las afectaciones que ocasiona la plaga *Spodoptera frugiperda* al cultivo del maíz. El estudio de datos obtenidos durante cinco años en la provincia Granma (Cuba) demostró que, con la determinación del daño foliar utilizando una escala visual de cinco grados, fue posible desarrollar mediante análisis de regresión modelos para calcular niveles de daño económico y umbrales económicos que probablemente también sean adecuados a las particularidades de otras regiones. Considera que hay una reducción en el rendimiento, cuando existen 40 por ciento de plantas infestadas en grado 4 (de 3 a 6 daños mayores de 10 mm. y destruido más del 50 por ciento del cogollo destruido).

Goncalves (1998), determinó el daño de trips en el cultivo de cebolla utilizando como método de control de densidad de trips el insecticida Lambda cialotrthina a 5, 10, 15 y 20

individuos por planta en todo el ciclo biológico. Los resultados tuvieron relación con el tipo de suelo y el volumen de la precipitación.

Naranjo et al. (1996), realizaron estudios entre los años 1993 y 1994 para relacionar la densidad de *Bemisia tabaci* (Geennadius) y el rendimiento de *Gossypium hirsutum* L. y determinar el nivel de daño económico. Las poblaciones de mantuvieron a base de aplicaciones de insecticidas. Desarrollaron un modelo de regresión múltiple que representaron los cambios dinámicos en el nivel económico de daño en relación con el precio de los cultivos, los costos de control, la eficacia de control, y el rendimiento potencial. Sobre la base de los precios medios y costos razonables de control y eficacia, Los niveles de daño económico oscilaron entre 5,9 a 15,2 adultos/hoja; 6,1 a 19,8 huevos/cm² y 1,74 ninfas/cm² de área foliar.

Santos et al. (2012), determinaron el nivel de daño económico el trips *Neohydathrips signifer* en el cultivo de maracuyá. Para ello estableció un diseño de bloques completamente al azar con tres niveles de infestación: 7, 14 y 21 trips por brote terminal. Encontraron relación entre los niveles de infestación y los rendimientos; un nivel de daño económico de 13 trips por terminal y dos umbrales de acción, para condiciones normales de clima y de temperaturas altas de 10 y 6 trips, respectivamente.

Schaub et al. (1998), demostraron la susceptibilidad de la manzana Glockenapfel a todos los estados biológicos del Miridae *Psallus ambiguus* Fall. El número de individuos estuvo directamente relacionado al daño del insecto; pero no se pudo establecer un umbral de acción para el insecto, por el método de muestreo y la distribución al azar del insecto en campo.

Stam et al. (1994), en un estudio empírico en el cultivo de algodónero en Sudán, demostraron que se puede incrementar la densidad de las plagas sin disminuir el rendimiento del cultivo. El umbral de acción para *Bemisia tabaci* Genn. y *Heliothis armigera* Hiibn., de 200 a 600 adultos /100 hojas y de 5 - 10 huevos y/o larvas, a 30 huevos y/o 10 larvas por 100 plantas, respectivamente. Para *H. armigera*, no se realizaron pulverizaciones antes de la floración. Se observó de que las plantas de algodón podía tolerar 30 por ciento de infestación por *Aphis gossypii* Glov. durante los 2 primeros meses de planta.

Suekane et al. (2012), determinaron el nivel de daño en invernadero, en base a los síntomas de coloración del follaje de soya. Los tratamientos fueron cinco niveles de clorosis: 0,25, 50, 75 y 100 por ciento. A un precio de US \$ 29.00 por bolsa con el mismo costo de control, el nivel de daño económico sería el 13 por ciento de los síntomas cloróticos.

Tangtrakulwanich et al. (2014), desarrollaron los umbrales de daño del crisomélido *Phyllotreta cruciferae* en el cultivo de canola en la localidad de Montana. Incluyó diferentes niveles de daño foliar de 15 a 20, 25 y 45 por ciento, realizando aplicaciones calendarizadas en 15, 30 y 45 días después de la emergencia, tratamiento de impregnación de la semilla de imidacloprid y un testigo. Se concluyó que se puede tener un daño en el área foliar de 15 a 20 por ciento, para reducir la selección química del insecto a un intervalo de tiempo de 15 días.

Vivas y Nots (2010) determinaron el nivel del daño económico (NDE) y umbral económico (UE) del chinche vaneadora *Oebalus insularis* Stal. en el cultivo de arroz. Se estableció como UE del insecto, tres adultos por pase de malla entomológica y el NDE en cuatro adultos.

2.9 SOSTENIBILIDAD DE LOS AGROECOSISTEMAS Y EL MIP

La agricultura sustentable debe ser económicamente rentable, ambientalmente responsable y socialmente aceptable. El MIP puede contribuir de manera significativa a este objetivo.

Según Pilcher y Rajotte citado por Radcliffe et al. (2009), el punto inicial de evaluación de un Programa MIP, se realiza con tres objetivos concretos: a) económicos: valorando los costos y beneficios; b) medioambientales: evaluando impactos en el suelo, agua y organismos no objetivo y c) social: valorando el impacto del programa MIP en la salud de la población y el *modus vivendis* de la misma.

Para Suzuki (2012), el MIP combina medidas de control físico, biológico y químico, mencionando que es uno de los enfoques más importantes para la agricultura sostenible, respetando el medio ambiente.

Según Pretty y Bharucha (2015), el MIP, ofrece beneficios más allá del control de plagas como una parte de la agricultura sostenible, ya que aumenta sinergias entre social, humanos y el capital natural, que van más allá del aumento de los rendimientos del cultivo.

Ortiz y Pradel (2009), elaboraron una guía metodológica para evaluar los impactos de los programas de MIP en el capital humano, económico, social y medio ambiental. Mencionan que pocos son los proyectos que miden los impactos del MIP y que existen pocos científicos especializados en esta rama. Ofrecen una guía de ayuda para los trabajos de MIP que puede ser adaptable a diferentes realidades. Ortiz (2001), estudió el rol de la información y conocimiento como insumos principales para la adopción del manejo integrado de plagas, dentro de una agricultura sustentable. Presentó el caso del manejo de *Premnotrypes* spp realizado por el Centro Internacional de la Papa (CIP) desde 1993 a 1996. Con respecto a la influencia del conocimiento y de otros factores en la toma de decisiones para adoptar prácticas de MIP determinó que el conocimiento es un factor esencial, pero no el único que determina la adopción. Considera que el principal nivel de integración para lograr la adopción del MIP es integrar el conocimiento campesino con la información técnica. Pero también son necesarios otros niveles de integración, como la de prácticas de manejo del cultivo, de la comunidad, de las organizaciones y de las políticas institucionales y gubernamentales.

Badii et al. (2007) describen las nociones fundamentales que dan origen a las plagas. Se discute la necesidad de utilizar el manejo sustentable de plagas o también denominado manejo integrado de plagas como método alternativo de control armónico con relación al desarrollo sustentable. Se puntualiza las diferentes estrategias del MIP y la forma de actuar y combinar diferentes tácticas de manejo.

Altieri y Nicholls (2000), manifiestan que a nivel mundial existe un consenso en cuanto a la necesidad de nuevas estrategias de desarrollo agrícola para asegurar una producción estable de alimentos y que sea acorde con la calidad ambiental. Entre otros, los objetivos que se persiguen son: la seguridad alimentaria, erradicar la pobreza y conservar y proteger el ambiente y los recursos naturales. También manifiestan, que es necesario que los agrónomos comprendan los elementos socioculturales y económicos de los agroecosistemas, y a su vez, los científicos sociales aprecien los elementos técnicos y ecológicos de éstos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La primera parte de la investigación corresponde a una fase descriptiva sobre el desarrollo tecnológico del MIP. La segunda fase corresponde a un estudio exploratorio para identificar sus componentes más relevantes.

3.1 LUGAR DEL ESTUDIO

La investigación se realizó en el ámbito del Proyecto Especial de Irrigación Chavimochic, ubicado en la región y departamento de La Libertad a 550 km. de Lima, el área del Proyecto está ubicada en la zona costera de las provincias de Virú, Trujillo y Ascope, desde el río Santa hasta las Pampas de Urricape (**Figura 1 y 2**).

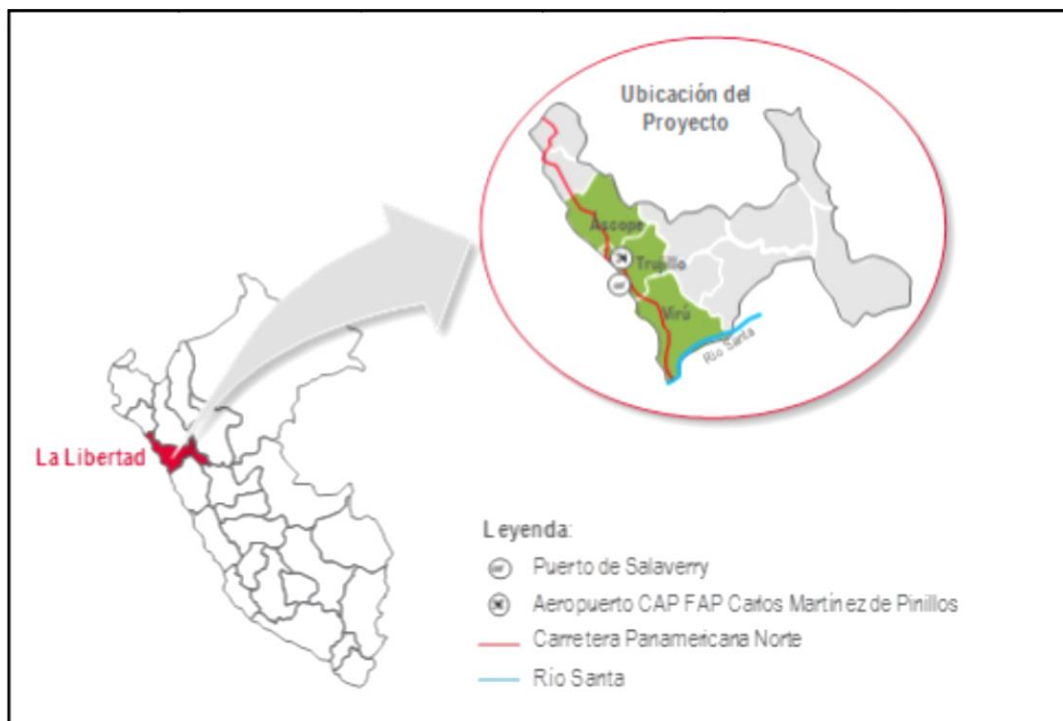


Figura 1: Ubicación del Proyecto Especial de Irrigación Chavimochic, en el departamento de La Libertad (Tomado de: <http://www.chavimochic.gob.pe/descripcion.php>).

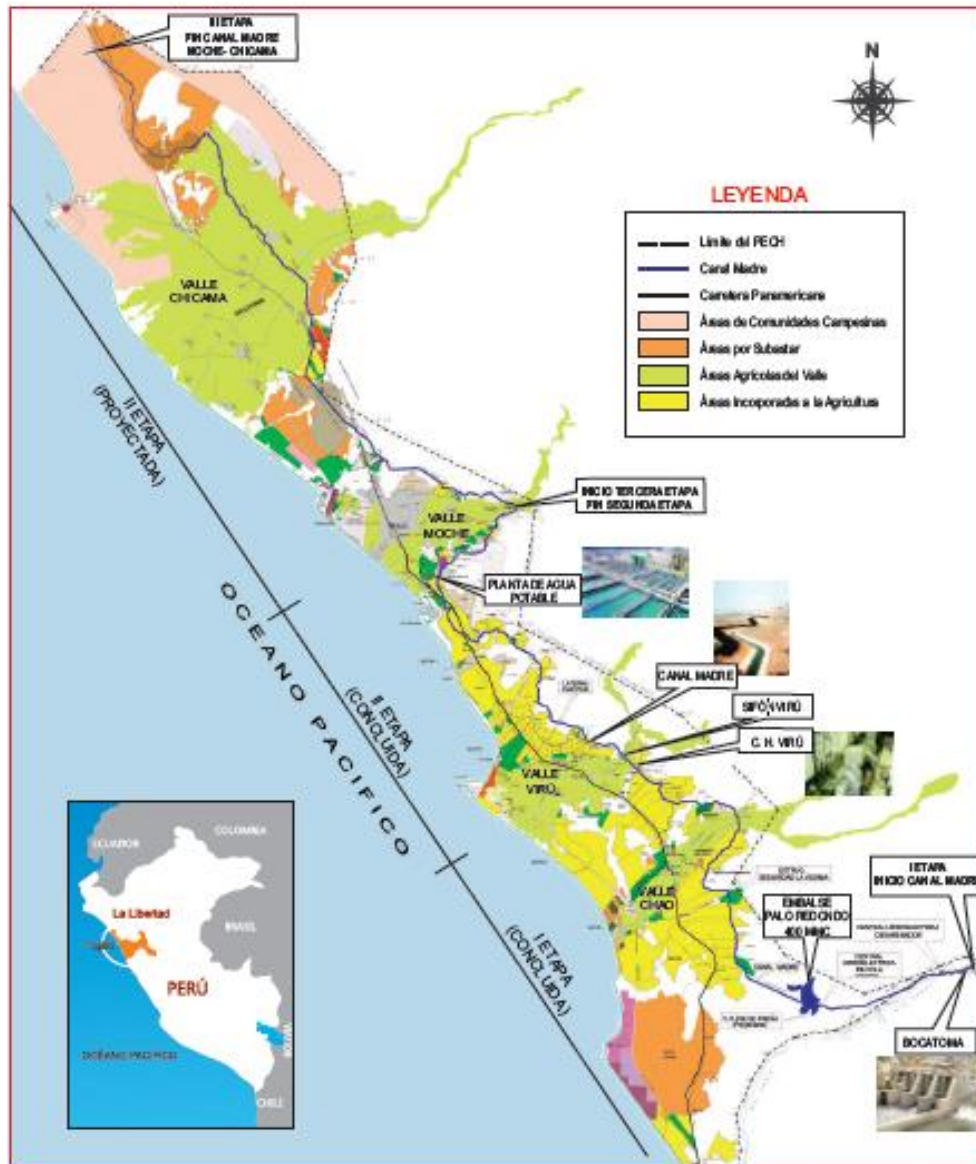


Figura 2: Detalle del área de estudio en el Proyecto Especial de Irrigación Chavimochic. Fuente: Chavimochic en cifras 2000-2010.

3.1.1 Irrigación Chavimochic

El Proyecto Especial de la Irrigación Chavimochic, creado por la ley 16667 el 21 de Julio de 1967 que declara de necesidad y utilidad pública, la ejecución de las obras de captación y derivación de las aguas del Río Santa a los valles de Chao, Virú, Moche y Chicama (de ahí viene el nombre de Chavimochic), pertenecientes al departamento de La Libertad. Años más tarde, por Decreto Ley 22945 del 19 de marzo de 1980, se declara de preferente interés nacional su ejecución. De esta manera se constituye como un proyecto de propósitos múltiples: agrícola, energético y poblacional. El Proyecto Especial de Irrigación Chavimochic tiene como objetivos mejorar el riego de los cultivos agrícolas en los valles

beneficiados y la incorporación a la agricultura de áreas eriazas; además, generar energía eléctrica a entregarse al sistema interconectado Centro-Norte y abastecer de agua potable a la ciudad de Trujillo y distritos aledaños. El Proyecto vendió las tierras bajo la modalidad de subasta, alrededor de 50 mil ha en los cuatro valles que viene generando 70 mil puestos de trabajo permanentes, esto ha permitido a La Libertad liderar las exportaciones agrícolas a nivel nacional (Proyecto Especial Chavimochic, 2014).

En la actualidad, se encuentran concluidas las obras de la primera y segunda etapa y está aprobada la ejecución de la tercera. El estudio se ubica exactamente en los campos de producción de espárrago de los valles de Chao, Virú y Moche, pertenecientes a diversas empresas agroindustriales de exportación (**Figura 2**).

3.2 POBLACIÓN ESTUDIADA

Para la investigación, se consideró las siete empresas más representativas de la zona de estudio, quienes fueron seleccionadas por tener por tener la mayor área cultivada con espárrago, en el año 2015: Camposol con 1,984.19 ha (25.11 por ciento), Sociedad Agrícola Virú con 1,768.4 ha (23.27 por ciento), Green Perú con 962 ha (12.66 por ciento) Agua Lima con 447.07 ha (5.884 por ciento), Talsa con 445.22 ha (5.859 por ciento), Danper con 295.9 ha (3.894 por ciento), y Morava con 243.01 ha (3.198 por ciento), que totalizan 6,145.79 ha y que corresponde al 79.875 por ciento del área total de la irrigación, según los registros de la Junta de Usuarios de Riego Presurizado del 2015. Todas estas empresas agroindustriales pertenecientes a esta organización, se dedican a la producción del cultivo del espárrago con fines de agroexportación en las modalidades de espárrago blanco y verde y sus campos de producción están ubicados, casi en su totalidad, en la irrigación Chavimochic.

Las empresas agrícolas están organizadas en la Junta de Usuarios de Riego Presurizado del Distrito de Riego Moche Virú Chao (JURP), es la institución que gestiona el recurso hídrico para la agricultura en el ámbito de las áreas nuevas de la Irrigación Chavimochic, y fue reconocida mediante Resolución Administrativa N° 033-04-DRA-LL/ATDRMVCH de fecha 03 de marzo del 2004. Esta se ha convertido en un referente nacional por ser la primera forma de organización del agua de riego presurizado en el Perú, encargada de la gestión del recurso hídrico y de promover la sostenibilidad del abastecimiento de agua para

riego agrícola. Reúne a 55 usuarios de la jurisdicción del distrito de riego Moche Virú Chao, que representan una extensión total de 39,340.04 ha y con 22.027,6 ha instaladas al mes de noviembre de 2016. Periódicamente organiza capacitaciones sobre la mejora en los cultivos, el uso eficiente del agua, la mejora del riego, el conocimiento de las disposiciones legales y el riego agrícola.

La selección de la población objetivo fue dirigida, se consideró sólo aquellas empresas que tenían un Jefe de fitosanidad, este es el responsable de las decisiones de esta área en coordinación con el área de producción.

El Jefe de Sanidad de una empresa, pueden ser solo del espárrago o de los diversos cultivos que siembra la empresa. Maneja personal profesional, técnicos de mando medio y personal de campo, quienes se encargan de las labores específicas para una determinada área cultivada. En algunas empresas se pueden encontrar, bajo el mando del Jefe de Sanidad, supervisores de fitosanidad, evaluadores de campo, pre-mezcladores de plaguicidas, aplicadores de pesticidas, entre otros. En otros casos las decisiones fitosanitarias son más simples y directas, se tiene un Jefe de sanidad que asume todas las funciones y coordina de manera más inmediata las decisiones en el campo. Todos estos actores tienen una comunicación fluida entre sí y entre empresas, a través del Comité de Sanidad de la APTCH (Asociación de Agricultores Agroexportadores y Propietarios de Terrenos de Chavimochic), perteneciente a la JURP. El Comité de Sanidad está conformado por un representante de cada una de las empresas; puede ser el gerente o el Jefe de Sanidad.

Los Jefes de Sanidad también coordinan directamente con los asesores de fitosanidad contratados por la APTCH (JURP) y que están a disposición de todos los asociados que lo soliciten. Estos reciben visitas periódicas que guían o complementan las decisiones del manejo fitosanitario, y en algunos casos también se requiere de coordinaciones con las otras áreas de la empresa.

En la etapa inicial del estudio, se recabó información de los siete gerentes de las empresas y de los siete Jefes de Sanidad, además de supervisores y técnicos de campo. En una segunda etapa, se sistematizó la información con el apoyo del Comité de Sanidad.

3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Las técnicas de recolección de información utilizadas responden a cada objetivo trazado, según se describe:

3.3.1 Caracterización del Programa MIP para el cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic

Para la caracterización se entrevistó con los gerentes de las empresas sobre el estudio a realizar y se solicitó su conformidad para su ejecución y contar con las facilidades necesarias.

Se realizaron diversas visitas para aplicar las técnicas de recolección de información, reuniones de trabajo, trabajos de campo y analizar el funcionamiento del Programa de MIP en las diferentes empresas.

Se aplicaron entrevistas y encuestas (**Anexo 1 y 2**) a los gerentes, jefes de sanidad, técnicos y supervisores de campo responsables de la fitosanidad de las diferentes empresas agrícolas. Adicionalmente, se obtuvo información de los asociados de la APTCH, acerca del manejo fitosanitario empleado en el cultivo de espárrago, desde que empezó a funcionar la irrigación. También se hicieron observaciones y descripciones directas en campo. Para esto, se usaron algunas herramientas participativas como salidas de campo, lluvia de idea y grupos de discusión.

3.3.2 Componentes más relevantes del Programa MIP en el cultivo de espárrago

Se revisaron los archivos históricos de la APTCH para conocer el detalle de cada una de las experiencias desarrolladas en la zona de estudio y que dan el sustento científico al MIP a lo largo del tiempo.

También se realizaron visitas a campo, se aplicaron encuestas y entrevistas según **Anexos 1 y 2**. Se recabó información secundaria a las diversas empresas estudiadas y a especialistas que trabajaron durante muchos años en el Comité de Sanidad de la APTCH.

Se realizaron identificaciones de malezas e insectos, colectando material biológico de campo y trasladándolos a las instalaciones de los laboratorios de Botánica y de Entomología de la Universidad Nacional Agraria La Molina, para su respectiva identificación.

3.3.3 Efectos de la implementación del Programa MIP para el cultivo de espárrago en la sostenibilidad del agroecosistema de Chavimochic

Se coordinó con el área de desarrollo agrícola de la JURP, para recabar información del programa de capacitación que se han realizado en los diferentes años y que han permitido mejorar el desempeño de los trabajadores de campo. Se estudiaron los efectos en el ámbito social, ambiental y económico. En lo social, se evaluó la capacitación técnica, grado de instrucción de los jefes de sanidad, conocimientos adquiridos e influencia de las instituciones. En lo ambiental, el uso de plaguicidas, bioplaguicidas, uso de control biológico, otras medias de control no químicas, y la presencia y servicios prestados en los diferentes laboratorios de crianza de insectos benéficos entomopatógenos y antagonistas. En el plano económico, se consideró su efecto en los costos operativos.

3.4 PROCESAMIENTO DE DATOS

La información obtenida en las entrevistas se consolidó y resumió para su interpretación y complementación, luego se procesaron con el software *Statistical Package for the Social Sciences*. SPSS Statistics 24.0.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MIP PARA EL CULTIVO DE ESPÁRRAGO EN LA IRRIGACIÓN CHAVIMOCHIC

4.1.1 Agroecosistema del cultivo del espárrago en Chavimochic

La **Figura 3** muestra los principales cultivos instalados entre el 2004 -2018, en lo que antes fue solo un arenal. Destaca el espárrago que en el 2008 alcanzó cerca de 9377.31 ha. al sumar el blanco más verde, área sembrada mayormente con la variedad UC-157 F1. La Figura también muestra como el área cultivada ha variado a lo largo del tiempo, disminuyendo en los últimos años; lo que ha permitido la presencia de otros cultivos como el palto, caña de azúcar y arándanos, cambios que han reducido el área de monocultivo del espárrago en la zona.

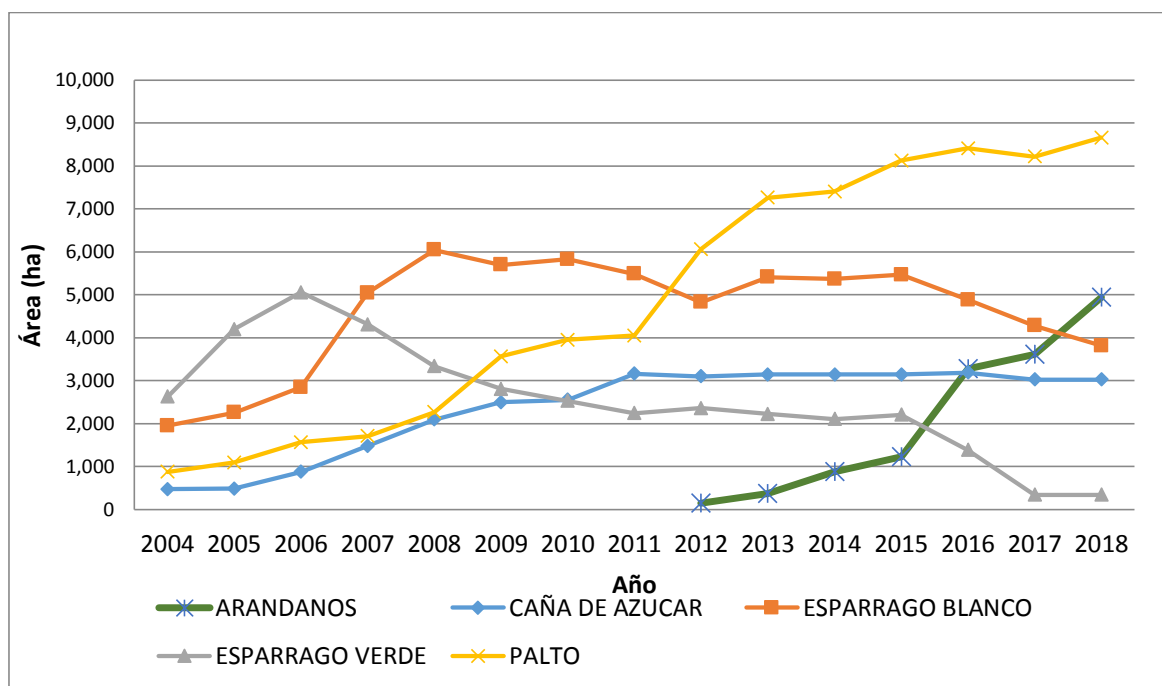


Figura 3: Crecimiento de las áreas de cultivos sembrados en la Irrigación Chavimochic 2004-2018.

Para fines de manejo fitosanitario, la irrigación fue diferenciada en cinco zonas, considerando el sector de riego que, a su vez, corresponde a condiciones microclimáticas diferentes. Los sectores que se encuentran cerca al valle del Chao, son el 1 y 2; los sectores que se encuentran cerca al valle de Virú, donde existe una agricultura con pequeños parceleros, son 3 y 4; el que se encuentra cercano al mar, es el 5 (**Figura 4 y 5**). Esta división es importante porque permite observar que los problemas empiezan a aparecer de manera diferenciada, dependiendo del microclima de cada sector.

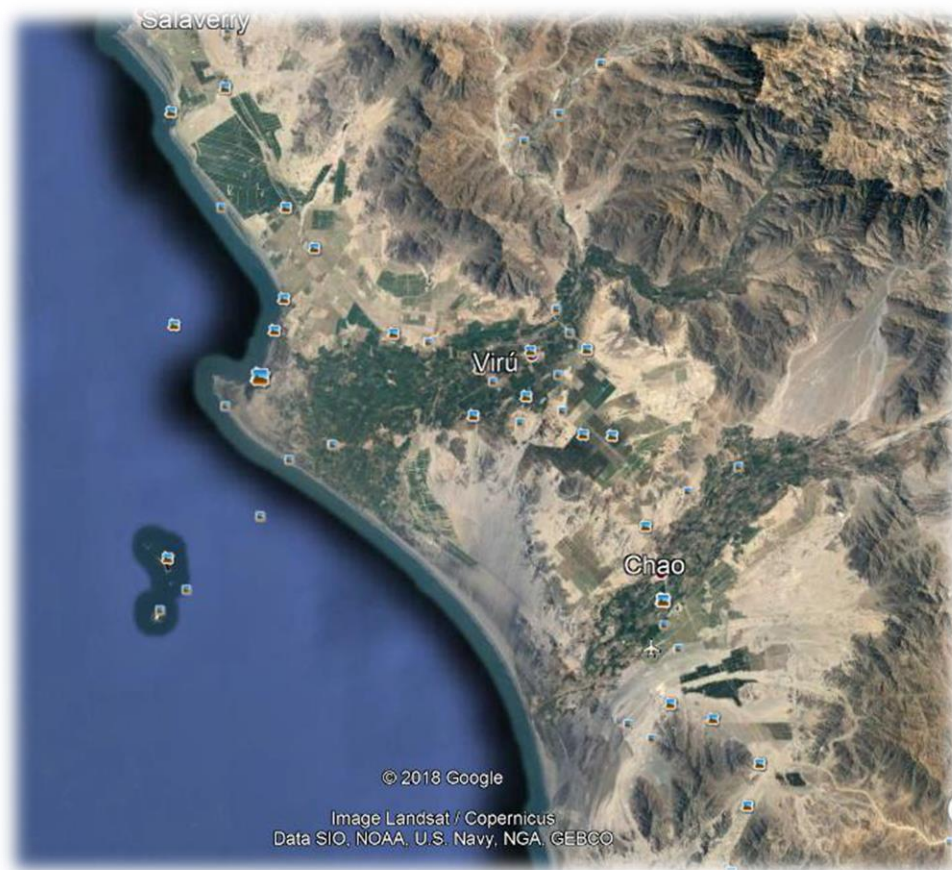


Figura 4: Foto satelital del área de la Irrigación Chavimochic.

Fuente: Google Earth Pro

Los sectores más alejados del mar (1 y 2), son considerados los sectores con mayores problemas entomológicos, especialmente de lepidópteros. El sector 5, cercano al mar, donde la humedad relativa es más alta de lo normal, los problemas de patógenos foliares como *Stemphylium vesicarium* es el más recurrente, pero *Prodiplosis longifila*, es una plaga presente como problema importante en todos los sectores de la Irrigación Chavimochic.

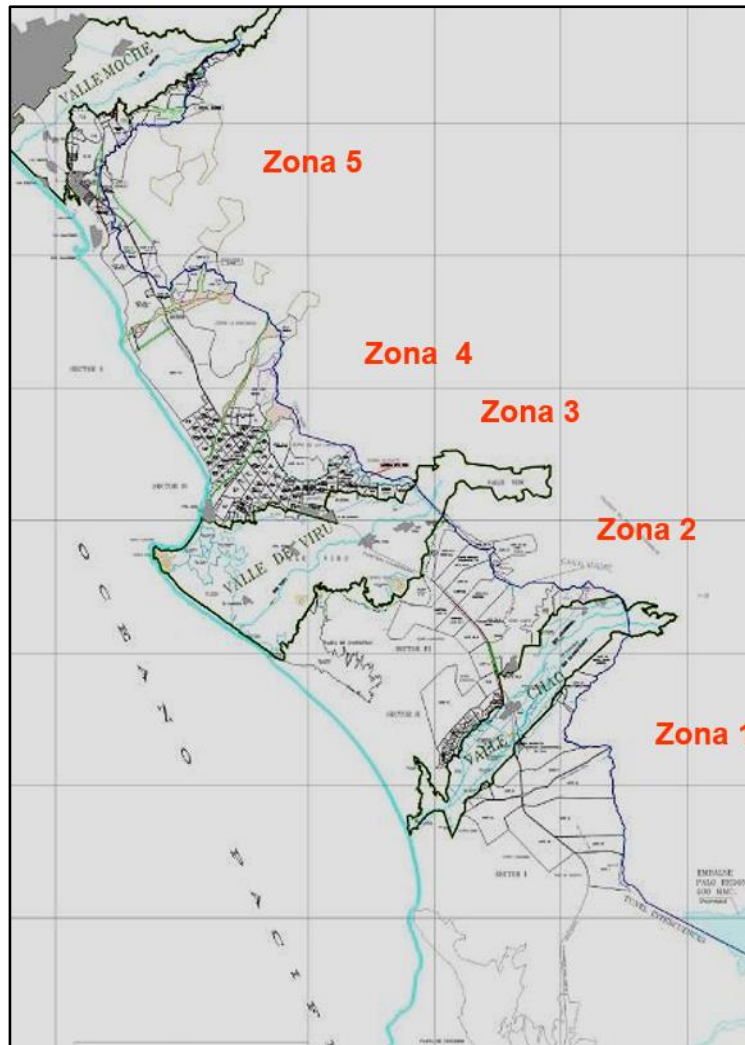


Figura 5: Mapa de ubicación de las zonas agroclimáticas por cada sector de riego en la Irrigación Chavimochic (Fuente: Junta de Usuarios del Riego Presurizado-JURP. Adaptado).

En valores promedio, el clima en la irrigación Chavimochic, se caracteriza por presentar temperaturas máximas de 23.9 °C en los meses de febrero y marzo y mínimas de 17.7°C. en el mes de setiembre. La humedad relativa, pueden alcanzar sus valores más altos en el mes de agosto con 82.3 por ciento y valores mínimos de 76.8 por ciento en el mes de febrero. Los vientos, tienen una velocidad de 0.4 m/seg. en el mes de junio a 1.0 m/seg. en el mes de abril, con radiaciones acumuladas mensual en el mes de julio con 94,134 a 169,918 watts/m² en el mes de enero (**Figuras 6, 7, 8 y 9**). La temperatura más alta se reporta en el mes de febrero y marzo con 23.9°C. El mes más frío, es el mes de setiembre con 17.7 °C. Se ha reportado diferenciales 5.6 °C entre los meses más calurosos y los más fríos (**Figura 6**).

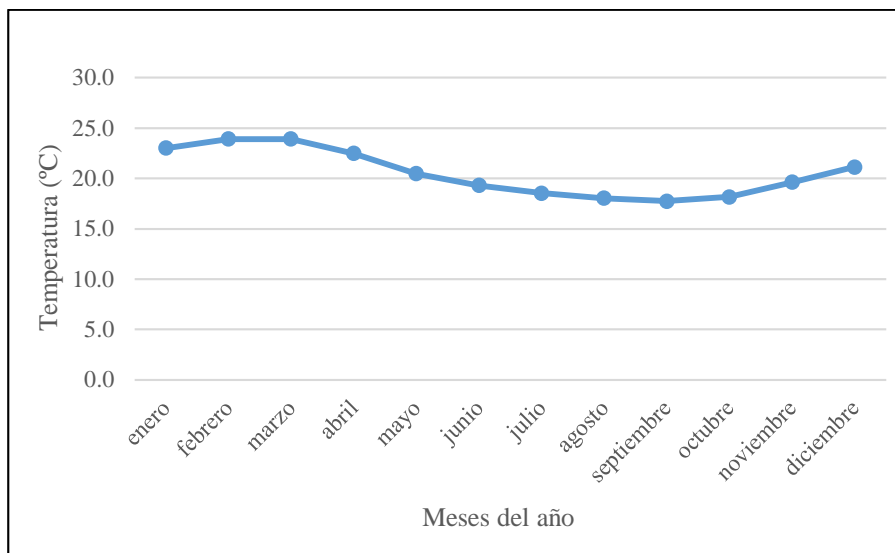


Figura 6: Temperatura promedio en la irrigación Chavimochic (1997-2016)

La humedad relativa es menor a 80 por ciento desde enero hasta mediados de abril. A partir del mes de mayo, se incrementa llegando a su valor más alto en agosto con 82.3 por ciento, para luego descender por debajo del 80 por ciento en el mes de diciembre (**Figura 7**). Los sectores de mayor humedad relativa son los más cercanos al mar.

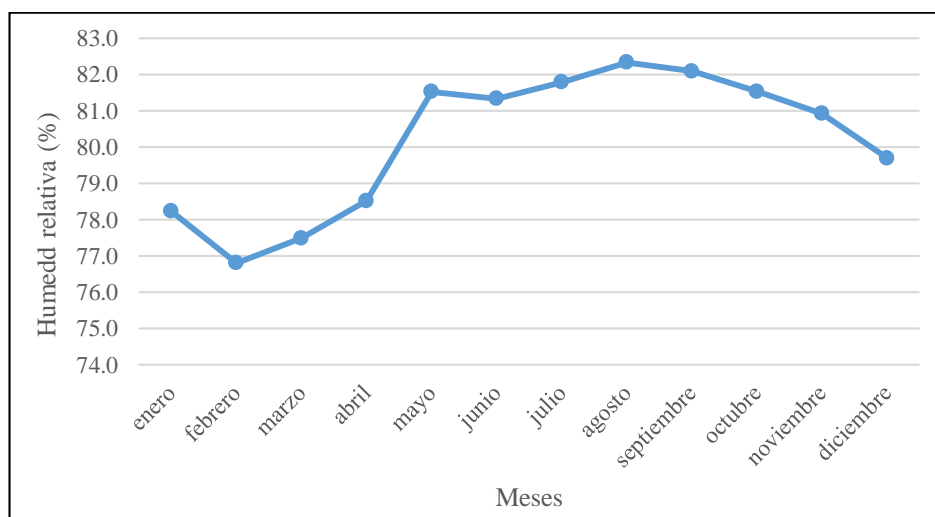


Figura 7: Humedad relativa promedio en la Irrigación Chavimochic (1997-2016)

En la **Figura 8** se puede observar que la radiación solar mensual acumulada casi todo el año está por encima de los 100,000 watts/m². Solamente en los meses de junio y julio se encuentran valores menores a los 100,000 watts/m²; pero en los meses de mayor radiación puede llegar a valores por encima de 160,000 watts/m² acumulado en los meses de enero y diciembre.

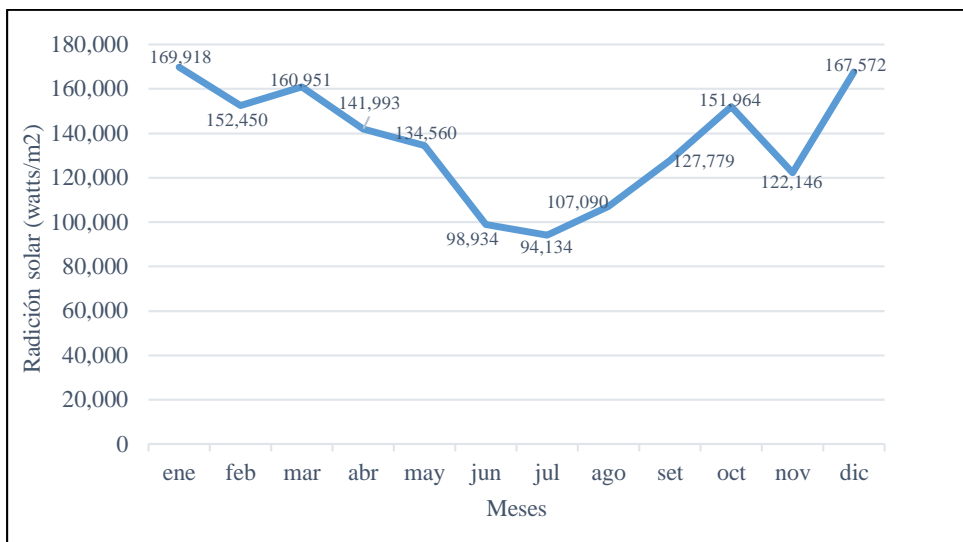


Figura 8: Radiación acumulada por mes en watts/m² (2001-2016)

La velocidad del viento promedio día (**Figura 9**) en la mayor parte del año oscila entre 0.4 m/seg (1.44 km/ hora) en el mes de junio a 1.0 m/seg (3.6 km/hora) en el mes de abril.

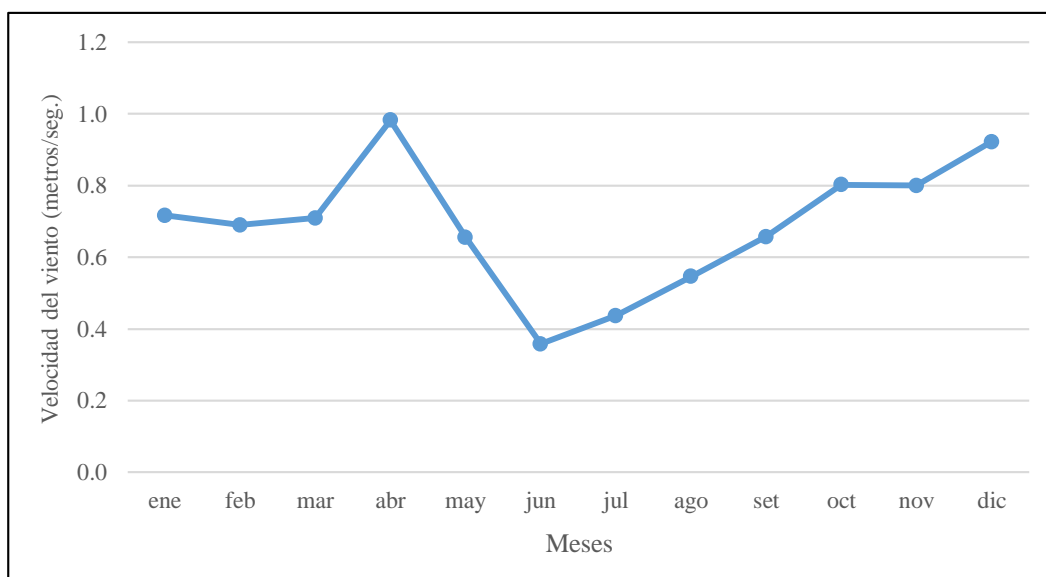


Figura 9: Velocidad del viento en metros/seg (2011-2016)

4.1.2 Planta de espárrago

La variedad de espárrago más sembrada en la Irrigación Chavimochic es la UC157F1 o F2, que representa el 90 a 95 por ciento del área sembrada. A diferencia de que ocurre en la zona del mediterráneo, su lugar de origen del espárrago, donde solo se obtiene una cosecha anual, en nuestro país, es posible obtener dos cosechas anuales, tal como lo menciona Benson (1980).

En los inicios de la irrigación Chavimochic, se cultivó espárrago blanco, para consumo en fresco o en conserva; pero se optó por cultivar espárrago verde debido al mayor precio de venta que tenía. La mayor diferencia de manejo entre los dos tipos de espárrago es que al blanco no se le permite fotosintetizar, mediante el cubrimiento de la corona con suelo durante la cosecha, mientras que al espárrago verde sí se le permite fotosintetizar.

A nivel mundial, se considera que la mejor época de cosecha de espárrago es la primavera; eso es lo que ocurre en los países mediterráneos, de donde proviene esta planta, pero en esa época, nuestro país está en otoño, por esa razón producimos en “contra estación”, referido a la producción de Europa o Estados Unidos. En Perú, por condiciones de clima o de microclimas a lo largo de la costa peruana, podemos realizar dos cosechas por año; una grande que es de primavera y otra de otoño; considerada como una cosecha corta esto difiere a lo mencionado por Benson (1980), que describe la fisiología del espárrago, para una sola campaña (**Figura 10**).



Figura 10: Campo de espárrago en la irrigación Chavimochic.

Los mejores resultados se obtienen en la campaña de primavera, el cultivo tiene condiciones para traslocar los fotosintatos como fructo oligosacárido de la parte aérea a la parte radicular (Benson, 1980), semejándose a lo que realiza el espárrago en su zona de origen. Sin embargo, esta condición óptima para producir espárrago todo el año, hace que siempre la planta esté activa, emitiendo brotes en forma continua con el riesgo que serán atacados por diferentes problemas fitosanitarios.

La diferencia entre una cosecha corta o larga, es la época por la que el espárrago ha pasado parte de su período vegetativo, antes de producir. En cosecha corta, el espárrago viene de un crecimiento vigoroso en calor, donde la planta, crece vegetativamente y respira mucho, de tal manera que la planta consume fotosintatos que deberían ser traslocados a la corona, por lo tanto, las reservas de la planta son menores y las cosechas de esta época también. En cosecha grande, donde la planta ha pasado una época de frío, sin gastar muchas reservas para crecer en la respiración, la planta trasloca reservas a la corona y como consecuencia tiene mejores cosechas, aún cuando vegetativamente se observa una planta de porte pequeño a mediano.

Producir espárrago todo el año, desde el punto de vista económico es una ventaja; pero desde el punto de vista del MIP, es un problema, ya que las consideraciones económicas son más fuertes que las consideraciones técnicas, y muchas veces los técnicos son obligados a seguir cosechando una planta que no puede guardar reservas, teniendo como justificación el precio del producto en ese momento, “sacrificando” el estado vigoroso de la planta, y propiciando que las plagas puedan establecerse en plantas que no están bien conformados por razones de sobrecosecha.

En cada generación de brotes, se reconocen seis eventos fenológicos: brotación, ramificación, apertura, floración, fructificación y maduración (**Figura 11**) que resume lo explicado por Benson (1980). Esta fenología marca la presencia de los diferentes problemas fitosanitarios y su conocimiento es el punto de partida para las estrategias de MIP.

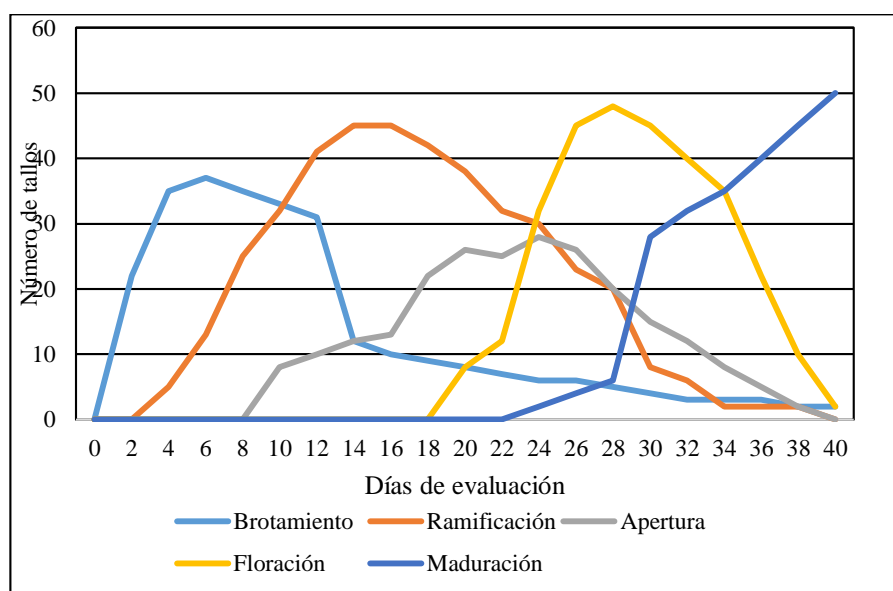


Figura 11: Fenología del espárrago en primer brote en la Irrigación Chavimochic (2014).

En Perú, en campos en producción, se tiene dos generaciones de brotes por campaña y a veces hasta tres generaciones, dependiendo del objetivo del cultivo. En campos de instalación, es común tener hasta cuatro o cinco generaciones, debiendo recurrir a un “chapodo fitosanitario” para ordenar los brotamientos a partir del séptimo mes de haber instalado la esparraguera. Algunas empresas, lo programan y lo hacen adecuadamente; otras no lo hacen en su debido momento y lo realizan cuando los problemas fitosanitarios son mayores y se ven obligados a realizarlo. Es preferible programar este chapodo para regular los problemas fitosanitarios.

El uso de una sola variedad en el cultivo del espárrago, y en grandes áreas, lo hace susceptible a problemas fitosanitarios, tal como lo plantea Clark y Polyakov, reportado por Cisneros (1995), cuando hacen referencia a los orígenes de las plagas y su relación con el monocultivo.

4.1.3 Formación del Comité de Sanidad de la Asociación de Agricultores Agroexportadores y Propietarios de Terrenos de Chavimochic - APTCH

Antes de iniciar la irrigación, la zona de estudio era un desierto, con poca biomasa. La instalación del cultivo de espárrago cambió el ecosistema árido por un agroecosistema con presencia de plantas turgentes, verdes, con aplicación de fertilizantes. Con el incremento del área sembrada, los procesos biológicos de las cadenas tróficas, se hicieron evidentes a tal punto que empezaron los primeros problemas fitosanitarios, especialmente los entomológicos. Los insectos mostraron gran importancia, a tal punto que, se empezaron a realizar aplicaciones de diferentes grupos de insecticidas.

Cuando se presentaron los primeros problemas fitosanitarios, las empresas comenzaron a controlar las plagas de diferente manera, pero los esfuerzos aislados, no fueron eficientes, eran tan individualistas los esfuerzos, que los técnicos de diferentes empresas agrícolas, no podían conversar ni compartir las experiencias que habían desarrollado. Los resultados de los esfuerzos aislados no eran eficientes debido a que las plagas no conocen de delimitaciones físicas dentro de un mismo agroecosistema. El consumo de pesticidas fue cada vez más agresivo utilizándose productos como carbamatos, fosforados (Cisneros, 1995). Las plagas con más persistencia fueron: *Prodiplosis longifila*, *Spodoptera ochrea*, *Heliothis virescens*, *Thrips tabaci* y el complejo de gusanos de tierra.

En el año 1998, la presencia del fenómeno de “El Niño”, tuvo una repercusión significativa cuando las temperaturas se incrementaron por encima de los 30°C. Los insectos tuvieron mayor presencia, a tal punto que, se incrementó la población de *Bemisia* spp comúnmente conocida como “mosca blanca”, tal como lo menciona Cisneros (1995) y que esté relacionado al a presencia de del sorbitol como sustancia que le permite soportar temperaturas superiores a 30°C (Salvucci, 1999).

Inicialmente no se le daba importancia a este insecto en el cultivo del espárrago ya que se asumía que por la forma de la “hoja” del espárrago, de forma acicular, el insecto no podría infestar, debido a que los cultivos que se le había visto infestar eran de hoja ancha (Greathead, 1986). Sin embargo, con el pasar del tiempo esta apreciación, fue cambiando, porque la mosca blanca no solo colonizó las esparragueras, sino que se reprodujo en tal intensidad que las plantas fueron cubiertas con fumagina, debido a las excreciones azucaradas y la consecuente presencia de los hongos *Fumago* sp y *Capnodium* sp., según las observaciones de campo (**Figura 12**).



Figura 12: Plantas de espárrago con fumagina producto del ataque de “mosca blanca”

La presencia de “mosca blanca” se incrementó por diversos factores; tales como las condiciones de calor, el uso intensivo de plaguicidas especialmente de los grupos organofosforados y carbamatos, y la falta de comunicación de los agricultores. Esta situación obligó a reunirse a los principales dueños, gerentes y técnicos de las empresas

para hacer frente a esta plaga y coincide con lo mencionado por Hilje (2001), que la mejor manera de enfrentar a este insecto es realizando diversas actividades dentro del MIP.

Luego de las conversaciones, se dieron cuenta, que para el caso del aspecto sanitario, la unión de los empresarios para enfrentar los problemas de sanidad garantizaban el éxito, logrando controlar las plagas en función de poblaciones y áreas representativas, ya que los insectos no conocen de barreras sean estas biológicas a físicas (Arteaga, 2009).

En este contexto, la JURP crea el Comité de Sanidad de la APTCH, conformado por un representante por empresa, pudiendo ser de la gerencia o un Jefe de Sanidad. Este representante trabaja de cerca con los demás técnicos y personal de campo. Para el logro de sus objetivos se conformó el organigrama del Comité de sanidad de la APTCH (**Figura 13**), encargada de proponer alternativas de control para los diferentes problemas fitosanitarios emergentes en la irrigación.

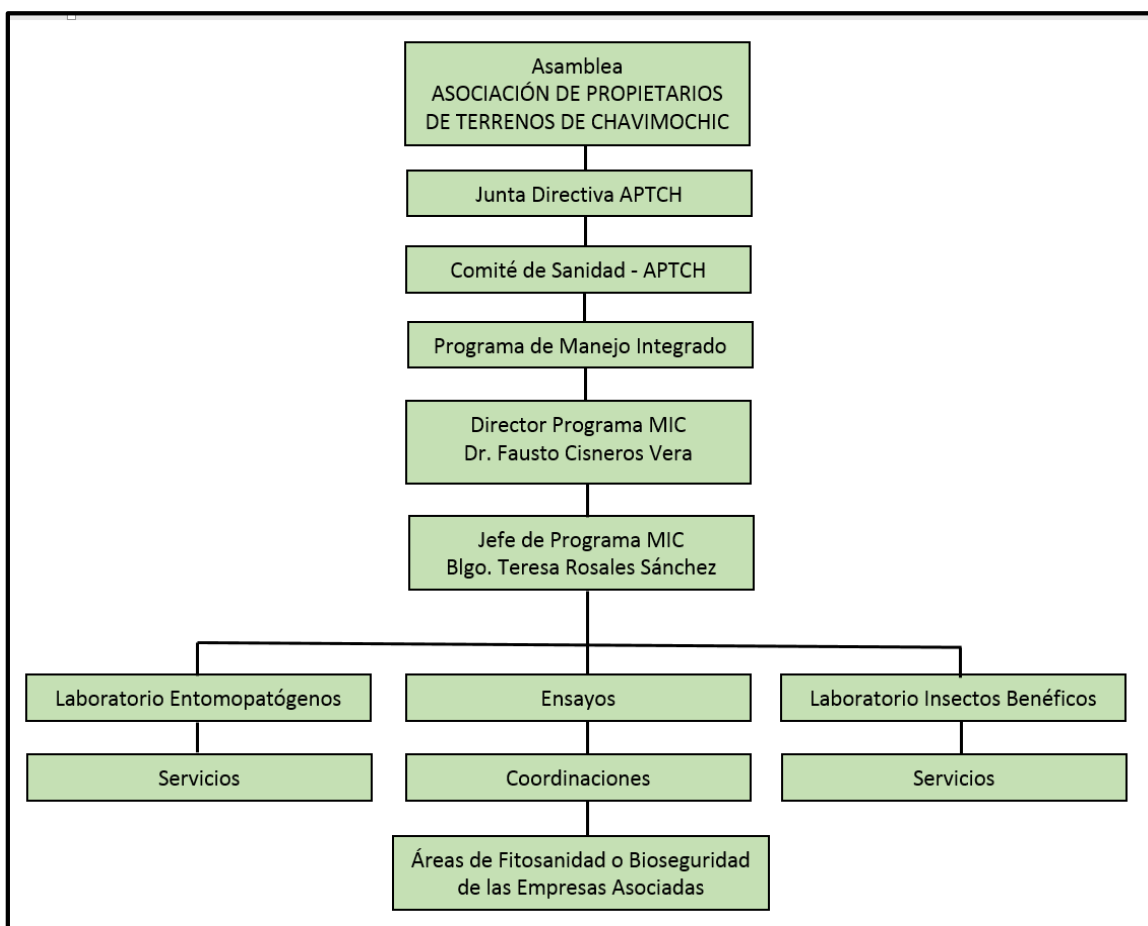


Figura 13: Organigrama del Comité de Sanidad de la APTCH

El primer Presidente del Comité de Sanidad fue el Ing. Gustavo Guerrero Paretto y la primera Jefa de MIP Bióloga Teresa Rosales Sánchez, quienes empezaron a diseñar los diferentes ensayos que deberían realizarse para desarrollar las experiencias necesarias para controlar las plagas.

Posteriormente se requirió de un especialista que diera los lineamientos del MIP, que recayó en el doctor Fausto Cisneros Vera, quien había liderado Programa de Manejo Integrado de Plagas en el Centro Internacional de la Papa - CIP, quien volcó toda su experiencia en la irrigación para solucionar inicialmente el problema de “mosca blanca” y posteriores plagas.

Una de las características de la implementación de un Programa de Manejo Integrado de Plagas, es que se inicia con una problemática fitosanitaria determinada (Beingolea, 1969; Beingolea y Salazar, 1970; Price, 1992; Cisneros, 1995; Herrera, 2010) después de haber intentado muchas formas de control, donde se plantean estrategias individuales de solución y no en conjunto (Keith y Quezada, 1989).

El Comité de Sanidad, trabajó con un presupuesto propio ya que los socios se auto impusieron una colaboración para sostener a dicho Comité de Sanidad. Se realizaron muchos ensayos de corte entomológico para solucionar los problemas que en ese momento se tenían. Producto de estos ensayos se realizaron estudios de biología de los insectos plaga, parasitismo, predación, crianza de insectos, entomopatógenos, entre otros, que tuvo un impacto en la reducción de las plagas que los afectaba en ese momento.

La política de trabajo era recoger los problemas del campo y recomendar las soluciones después de la experimentación y los ensayos de error-acierto; con los resultados de los experimentos de campo se consolidaban las soluciones, previa discusión en las gerencias. Las propuestas de solución siempre se basan en los experimentos de campo. Las propuestas de solución no se obtenían en las oficinas de las gerencias sin haberlas trabajado antes a nivel de campo.

Otra característica del trabajo desarrollado por el Comité de Sanidad, son las salidas de campo a las instalaciones de cualquiera empresa asociada, donde hay un problema sanitario a resolver, enriquecidas con las discusiones de campo, donde se opina en forma abierta la mejor manera de controlar dichos problemas.

Los resultados exitosos que se aplicaron en campo se replicaron en toda la irrigación y se genera la necesidad de difundirlos para su aprovechamiento, es entonces que a partir del 2006, se lanza la revista institucional llamada Arenagro, dirigida especialmente a los profesionales, jefes de campo, técnicos y supervisores de sanidad, y posteriormente a todo tipo de temas técnicos, donde se describen las diferentes experiencias, como un medio informativo, explicando los diferentes problemas y/o soluciones de un evento determinado. La Revista Arenagro muestra experiencias de campo muy aplicativas, no tiene carácter científico sino práctico.

De acuerdo a la experiencia recogida en Chavimochic, la implementación del Programa de MIP para el cultivo de espárrago, exige que los agricultores se reúnan para conversar cuando aparecen los problemas fitosanitarios, participando activamente mientras dure esta etapa; pero conforme las soluciones se van dando, el entusiasmo en la implementación comienza a decaer, los problemas vuelven a incrementarse, y los agricultores nuevamente se reúnen para solucionar el nuevo problema, repitiéndose todo este proceso en forma cíclica.

La sectorización de la irrigación, ayuda a mantener la comunicación ente los usuarios y no herir susceptibilidades en cuanto al origen de los problemas fitosanitarios, ya que al presentarse éstos solamente se menciona el sector donde existe el problema sin llegar a pormenorizar el causante de un desequilibrio, ya que sabemos que estos tipos de problemas no tienen límites o definiciones físicas, y que si alguien tiene un problema, lo más probable es que ese problema, en poco tiempo se generalice. Existe un axioma entre los usuarios “Si tu vecino no tiene problemas, alégrate; pero si los tiene, preocúpate, ya que el próximo en tenerlo serás tú”, por la cercanía de las propiedades y las dinámicas de los problemas fitosanitarios.

Como es conocido en la irrigación, los problemas fitosanitarios, especialmente los entomológicos, aparecen cuando las temperaturas se incrementan (Cisneros, 1995), y para prevenir y anticiparse al incremento de temperaturas a partir del mes de octubre se hace recordar mediante cursos de capacitación donde los técnicos de sanidad de la irrigación y algunos invitados exponen sus experiencias para ser escuchadas por otros técnicos y público en general, que los mantenga en alerta a los cambios que se producirán en los siguientes meses.

El curso de capacitación se denomina “Manejo Integrado del Cultivo”, fue instaurado de forma institucional por el Comité de Sanidad desde al año 2000 y se realiza en la ciudad de Trujillo. El curso se realiza anualmente y hasta el año 2017 se han realizado 17 cursos de capacitación en forma ininterrumpida, donde la participación no es obligatoria pero es de suma importancia y de mucha acogida e interés no solo por los mismos empresarios que lo auspician sino por el sector agrario de la Región Norte del Perú, pudiendo llegar a tener un aproximado de 250 participantes, por curso. También se realizan diferentes cursos de capacitación en el cultivo del palto, toxicología, control biológico, buenas prácticas agrícolas, riego, fertilización, entre otros, en otras fechas del año. El curso se desarrolla remitiendo cartas de invitación a las empresas asociadas, ponentes nacionales e internacionales. Entre las empresas se coordina los temas a tratar, según los logros de cada experiencia exitosa o fallida de interés para el valle. Desde que se han iniciado los cursos institucionales, se han capacitado cerca de 2.500 personas a lo largo de estos años y 2.500 personas más en otros cursos de capacitación que se ofrecen (**Anexos 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12**).

4.1.4 Evaluación de plagas

La evaluación de plagas, es el reporte cuantitativo y cualitativo de las poblaciones de insectos o enfermedades que afecten al espárrago mostrando la ubicación y la intensidad del mismo. Existe una cultura de evaluación en todas las empresas, algunas con mayor frecuencia que otras; pero todas mantienen el mismo criterio de evaluación.

En los inicios de la irrigación, cada empresa evaluaba la presencia y daño causado por las plagas de la manera que sus técnicos creían que era lo mejor, usando diversos criterios y métodos de evaluación, cartillas diferenciadas, difíciles de interpretar; pero al momento de querer estandarizar criterios generales para la irrigación, definitivamente los resultados eran diferentes y no se podían intercambiar las experiencias entre uno y otro fundo dentro de la misma empresa y entre empresas.

El Comité de Sanidad de la APTCH, convocó a los técnicos de las diferentes empresas para uniformizar criterios en la forma de evaluación de plagas, de tal manera que se hicieran con el mismo criterio para que la interpretación de los resultados sea fácilmente discernible por los técnicos, aun perteneciendo a diferentes empresas.

Se confeccionó una cartilla que fue consensuada y que tenía algunas pequeñas variantes de forma en cada una de las empresas; pero que es fácilmente interpretada por cualquier técnico de las empresas. La cartilla de evaluación es de fácil lectura y ejecución sin confusiones y consignará parámetros como fenología del cultivo, edad de la plantación, plagas, controladores biológicos y observaciones complementarias que podía realizar el evaluador, según se muestra en el **Cuadro 5**.

Cuadro 5. Cartilla de evaluación utilizada por las evaluaciones fitosanitarias.

EVALUACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO ESPARRAGO																											
FUNDO: _____					LOTE: _____					AREA (Has): _____					FECHA: _____												
EDAD DE CULTIVO: _____					C.V. _____					EVALUADOR: _____					CÓDIGO: _____												
ESTADO FENOLOGICO					BROTAMIENTO <input type="checkbox"/>					RAMEADO <input type="checkbox"/>					APERTURA DE FILOCCLADIOS Y FLORACION <input type="checkbox"/>					MADUREZ <input type="checkbox"/>							
	I	II	III	IV	V	HELIOTHIS					DAÑO APICAL	DAÑO LATERAL	ARACNIDOS	NEUROPTEROS	COLEOPTEROS	CHINCHES	HYMENOPTEROS PARASITOIDES	LESIONES	AMARILAMIENTO	DEFOLIACION	I	II	III	IV	V		
						HUEVOS	LARVAS	T. DAÑADOS	SPODOPTERA spp	ELASMOPLIUS																	
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7																											
8																											
9																											
10																											
11																											
12																											
13																											
14																											
15																											
16																											
17																											
18																											
19																											
20																											
TOTAL																											
%																											
CANT. POR TALLO																											
XMETRO LINEAL																											

EVALUADOR DE PLAGAS

Evaluado por:

JEFE DE SANIDAD ESPARRAGO

Aprobado por:

También se desarrolló el concepto de evaluación de adultos de las diferentes especies plagas, que de acuerdo a la experiencia y observaciones de los técnicos de sanidad y de acuerdo al estado fenológico del cultivo tiene una interpretación específica para cada jefe de sanidad. Estas evaluaciones de adultos son muy importantes, especialmente para plagas que son muy agresivas como *P. longifila* por el movimiento y desplazamiento que tiene dentro y fuera de los cultivos, pudiendo incrementarse abruptamente de unos pocos individuos a miles de ellos, en pocos días.

Para la evaluación de adultos de *Prodiplosis*, se puede tener paneles de plástico ubicados a ras del suelo y que tienen una valoración distinta de acuerdo a la fenología del cultivo. Por ejemplo 5 adultos por trampa por noche constituyen un dato que lleva a decidir el control de adultos si el cultivo está en la etapa de brotamiento y ramificación; pero si el espárrago está en fase de maduración no será necesario ninguna medida de control.

De la misma manera, para el caso de lepidópteros, el número de adultos del tipo de lepidópteros capturados por trampa y por día, puede ser un anticipo de problema de larvas, a nivel de campo, de acuerdo a la fenología del cultivo.

La mayor parte de las evaluaciones que se realizan en otros cultivos, consideran el nivel de larvas para realizar una medida de control; pero en este caso se considera que evaluar la población de larvas, que normalmente es el estado biológico que hace daño, puede ser tarde si queremos manejar la plaga. La idea de evaluar adultos de las distintas especies de insectos es un parámetro importante que nos permite su manejo, antes de que se conviertan en problema.

Una vez que las evaluaciones fueron estandarizadas, se procedió a buscar el URD (Umbral de respuesta al daño) de la planta y a su vez el URA (Umbral relativo de acción), de acuerdo a la realidad de cada empresa. En todos los casos, el URA, es menor que el URD de la planta y pasaron varias campañas, en las cuales el URA, era tentativo para definirlo adecuadamente.

Las empresas de la irrigación Chavimochic, cuentan con profesionales de amplia experiencia entre sus técnicos más antiguos, y profesionales de formación superior, entre ingenieros, masters y doctores, con mayor conocimiento y preparación en Sanidad Vegetal.

Ellos son los que proponen ciertas variaciones a estos URA dependiendo de la realidad de cada empresa. Se ha visto en muchos casos, un reporte de sanidad (cuando no es bien interpretado), puede llevar a cometer errores, no solo de concepto sino de operatividad ya que se podría aplicar productos químicos, innecesariamente.

Para la evaluación fitosanitaria en el cultivo de espárrago en la irrigación Chavimochic se considera lo siguiente:

1. Tomar un metro lineal de surco, salvo que la planta sea pequeña o en almácigos en los que se realiza por metro cuadrado.
2. En este metro de evaluación se anota todos los problemas que se pueda encontrar.
3. Se considera el efecto de borde, para evitar problemas de interferencia por ubicación de los lotes.
4. Evaluar el número de tallos por metro lineal, considerando la fenología de la planta (brotamiento, ramificación, apertura, floración y fructificación) (**Figura 14**).



Figura 14. Fenología del cultivo de espárrago: Brotamiento, ramificación, apertura, floración y fructificación.

a. En almácigo

En un punto de evaluación, la unidad de evaluación es 1 m^2 , en los primeros 40 días desde la germinación, y luego de ese periodo, 1 metro lineal. A nivel de almácigo se evalúa aproximadamente 100 plantas/ m^2 .

b. En campo definitivo

Para la evaluación, se establecen una unidad de evaluación (UAE), depende de la homogeneidad del terreno, de la planta y del turno de riego (entre otras características), que lo hagan representativo. Puede ser de 1 a 4 ha, referida normalmente como lote, y en cada lote se deben realizar de 4 a 6 puntos de evaluación y en cada punto se evalúa 1 metro lineal.

c. Metodología de evaluación

La metodología de evaluación es el resultado de un consenso entre los técnicos de las diferentes empresas, pertenecientes al Comité de Sanidad. Esta evaluación considera lo siguiente:

- Elegir una unidad de área muestral (UAM) de 4 ha.
- Una ha de cultivo de esparrago tiene 32 surcos, por lo tanto, en 4 ha existen 132 surcos.
- El número de surcos a evaluar por unidad muestral es de 10 y para seleccionarlos, considerar el “efecto de bordo” (Se restan dos surcos por cada lado del campo), ya que estos surcos pueden tener influencia de caminos, vecindad con campos, etc.) que podrían hacer variar los promedios a evaluar dentro del campo.
- El número de surcos finales a evaluar es 128. Si la primera entrada la realizo en el surco 3, tengo 127 surcos que quedan. Para establecer la uniformidad de la evaluación, se divide $127 \text{ surcos} / 9 \text{ surcos que falta evaluar} = 14.11$. Esto significa que las entradas siguientes las realizaré cada 14 surcos, de tal manera, que logro distribuir el muestreo en mi Unidad Área Evaluación (UAE).
- Se deben evaluar en cada unidad área muestral 20 evaluaciones, es decir, por cada surco a evaluar se realizan dos puntos de evaluación, distanciados los 30 y 50 pasos del borde del campo.

- **Evaluación de *Prodiplosis longifila***

Este insecto, es considerado el problema entomológico más difícil de manejar, por lo que las evaluaciones, tienen que ser observando la dinámica de los adultos, que pueden ser migrantes de otros campos, y la infestación de larvas en los órganos afectados del mismo campo a evaluar.

Para evaluar adultos considerar:

1. Contar la cantidad de insectos adultos que se encuentran refugiados en el tercio inferior de la planta.
2. Anotar el número de adultos de las trampas de panel (0.4 x 0.4 m.) ubicadas cada dos ha.

Para evaluar daños de larvas, considerar:

- Contar el número de tallos atacados tanto en los brotes apicales como en los brotes laterales.

- **Evaluación de comedores de follaje**

Se realiza en las etapas fenológicas de ramificación, apertura, floración y maduración. Se coloca, bajo la planta, en la superficie del suelo, una manta plástica color amarilla o blanca de 1 m², y luego, se procede a sacudir de 3 a 5 veces el follaje sobre la manta plástica.

Luego se identifica, cuantifica y registra por especie, estadios de larvas de lepidópteros principalmente *Heliothis*, *Copitarsia*, *Spodoptera*, *Pseudoplusia*. Toda esta información se consigna en la cartilla de evaluación.

- **Evaluación de *Spodoptera frugiperda***

Para el caso de *Spodoptera frugiperda*, la evaluación es muy específica, ésta se realiza al momento del brotamiento del espárrago. Se realiza un muestreo en un 1 metro lineal de plantas y se cuenta el número de larvas que se encuentran detrás de las brácteas y el porcentaje de infestación de los tallos.

- **Evaluación de *Elasmopalpus lignosellus***

En este caso, se evalúa la presencia de adultos por surco de 100 m, escogiendo mayormente 2 a 3 surcos por unidad de evaluación. En el caso de tallos infestados por larvas, se observa los daños en el tallo, debajo del ras del suelo o el número de larvas por tallo. Esta evaluación se debe hacer después de utilizar algún método de control.

- **Evaluación de gusanos de tierra**

Para este caso, donde el insecto no se expone a la luz del día, es necesario realizar “encebados” para conseguir la presencia del insecto. Se colocan cebos tóxicos a cinco metros por unidad área de evaluación y se revisa los cebos al día siguiente para observar la mortalidad de larvas. Esta evaluación es muy importante, especialmente antes del chapodo, actividad previa a la cosecha, donde se corta el follaje mecánicamente, para posteriormente retirarlo de campo y proceder, en los siguientes días, a la cosecha

- **Evaluación de *Stemphyllium vesicarium***

Para la evaluación se toman 10 y 20 brotes al azar por lote. Cada brote se divide en dos partes: la mitad superior y la mitad inferior. En cada mitad se toma al azar 10 cm. del tallo principal, en cada porción del tallo se selecciona una rama primaria y en cada rama primaria se selecciona al azar 2 ramillas secundarias. Por lo tanto, la unidad muestreada de cada planta, e la porción de 10 cm con ramilla primaria, 2 ramillas secundarias y filocladios. El evaluador contará el número de manchas causadas por *Stemphyllium* en la porción de 10 cm de tallo principal, luego en toda la ramilla primaria, en las dos ramillas seleccionadas y finalmente se contabiliza el número total de manchas en los filocladios de las ramillas secundarias, tal como lo describe Apaza (2005). Los datos se registran en cada casillero de la cartilla, se evalúa el incremento de mancha por día

- **Evaluación de daño por *Meloidogyne spp.* y *Fusarium spp.***

Estas evaluaciones no son rutinarias, se realizan una vez por campaña, para determinar el porcentaje de mortalidad de las coronas. Se ingresa a los surcos y se cuenta el número de plantas muertas. Esta se saca de la relación que existe entre los espacios vacíos de plantas muertas, expresados en metros y la cantidad de plantas que debería tener el mismo espacio, asumiendo que por metro lineal se tiene 6 plantas.

4.1.5 Umbrales de acción

Basados en la definición de Umbral de Acción (UA) dada por Cisneros (1995), entendido como, el momento o densidad de la plaga donde hay que tomar una medida de control para evitar que la plaga pueda afectarnos económicamente.

Podemos decir que, no se ha podido establecer para nuestra realidad el Nivel de Daño Económico (NDE); sin embargo, existen otros conceptos que sí se ajustan a nuestra realidad y su adopción, ha sido un proceso continuo de aprendizaje, ya que los procesos son dinámicos y no se establecen como lo hacen en el hemisferio norte. Es decir, lo que se establece realmente es el Umbral de Respuesta al Daño (URD) que es el nivel de población mínimo que inicia la reducción del rendimiento en la planta, y en base a este parámetro se busca el Umbral de Acción o también, Umbral económico o Límite económico de infestación tolerable que es la densidad de la plaga donde se realiza una medida de control (Cisneros, 1995). Para nuestra realidad, lo definimos como Umbral Relativo de Acción (URA), ya que es un término que tiene que ver con la capacidad de reacción que tenga una empresa en la solución del problema fitosanitario, ya que, de acuerdo a la velocidad de la implementación de una medida de control, este umbral de acción, es relativo.

En la mayor parte del mundo se estudia y se define el nivel de daño económico en pequeñas parcelas de campo (Stam et al., 1994; Hansen, 2004; Bueno et al., 2015), en invernadero o en estudios muy específicos por planta (Schaub et al., 1998; Musser, 2011; Santos et al., 2012; Suekane et al., 2012). Muchas veces utilizan daños simulados (Fazolin y Estela, 2004) o regulan las densidades plagas con el uso de insecticidas (Cuperus et al., 1982; Goncalves, 1998; Naranjo et al., 1996; Dinardo-Miranda et al., 2008; Tangtrakulwanich et al., 2014), con la ayuda de feromonas sintéticas (Mudavanhu et al., 2011) o a nivel de modelos matemáticos (Burkness y Hutchison, 1998; Fernández, 2002; Vivas y Nots, 2010).

En el caso de Chavimochic, depende de la plaga que se presenta en campo y normalmente se estudia en grandes áreas. Se ve la dinámica poblacional de la plaga a través del tiempo y los efectos en la producción. Los estudios en grandes áreas, se justifica en la medida que las fuentes de infestación del problema, son influyentes en los resultados finales del estudio y no se ajustan a los estudios tradicionales académicos de pequeñas parcelas, incluso la forma como se establecen los bloques y repeticiones difieren por la forma como se controlan estos problemas, usando maquinaria pesada, donde el diseño de pequeñas

parcelas no es práctico para su ejecución y pueden llevarnos interpretaciones equivocadas. En la mayoría de los casos este valor se ha determinado empíricamente a base de la experiencia de los técnicos.

Al inicio, se tomó como referencia algunos datos de Umbral Relativo de Acción de otros cultivos como algodónero, tomate, entre otros. La realidad del espárrago, hizo que muchas veces estas cifras propuestas fueran redefinidas ya que se veía que estos valores no se ajustaban a la realidad de este cultivo tal como se muestra una propuesta de URA en el **Cuadro 6**.

Para calcular el URA, el 50 por ciento de los técnicos usan la observación de campo, el 38.9 por ciento hace ensayos, otro 38.9 por ciento mediante la comunicación con asesores y el 22.2 por ciento por la comunicación con otros (**Figura 15**).

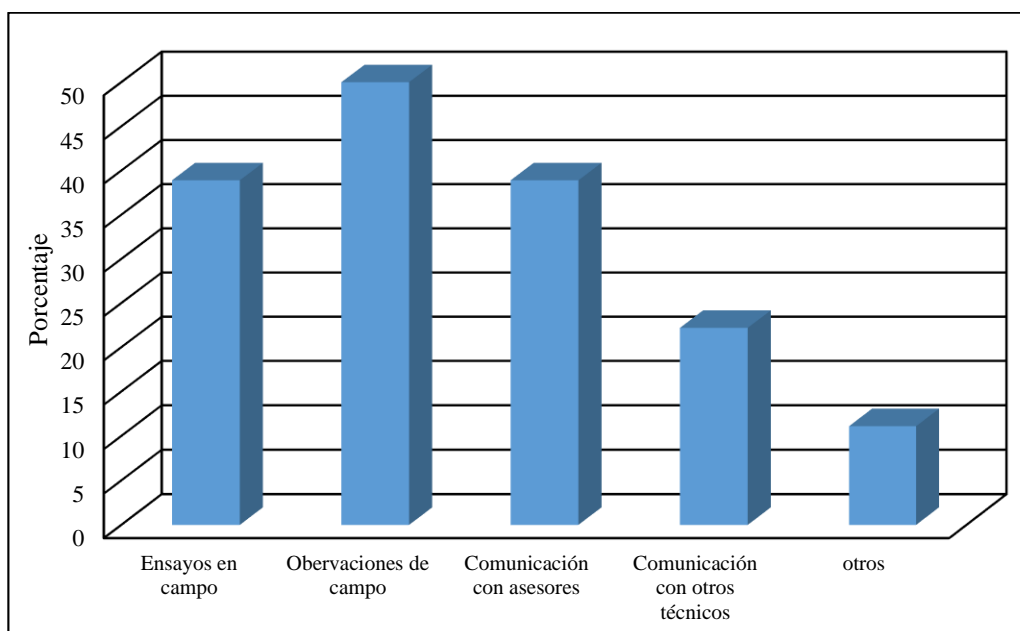


Figura 15: Criterios para definir el umbral relativo de acción (URA)

4.1.6 Problemas fitosanitarios

- *Prodiplosis longifila*

Producir espárrago todo el año, hace que la planta esté siempre activa, emitiendo brotes en forma continua; pero éstos son atacados por *Prodiplosis longifila* u otro insecto que infeste tejidos tiernos.

Cuadro 6. Umbrales Relativo de Acción (URA) utilizados para el manejo de problemas fitosanitarios.

PLAGA	FENOLOGÍA	Nº BROTES	GRADO DE INFESTACIÓN	CASO ó FENOLOGÍA	DECISIÓN DE MANEJO
Gusanos de parte aérea (hojas y brotes) , <i>Heliothis virescens</i> , <i>Copitarsia Coruda</i> , <i>Spodoptera sp.</i> , <i>Pseudoplusia sp.</i>	Apertura, Floración	Primer brote y Segundo brote	5 Adultos/Trampa de melaza/día	Se aplica el 30% del área	Aplicación de cebos Líquidos clorpirifos , Metomil, melaza.
			25 Adultos/Trampa de melaza/día	Se aplica el 50% del área	
			>50 Adultos/Trampa de melaza/ día	Se aplica el 100% del área	
	Apertura, Floración	Primer brote y Segundo brote	Huevos y larvas	Apertura, Floración y Maduración	Liberación de Chrysopas 10 - 20 mil/Ha
	Brote, Rameado , Apertura, Floración y Maduración	Primer brote	Larvas/metro (promedio): ≥ 2	Brote, Rameado , Apertura, Floración y Maduración	Aplicación: (B. thuringiensis, aplicación química)
		Segundo brote	Larvas/metro (promedio): 1	Brote, Rameado , Apertura, Floración y Maduración	Aplicación: (B. thuringiensis, aplicación química)
<i>Elasmopalpus SP.</i>	Brote, Rameado , Apertura, Floración y Maduración	Primer brote	Larvas/metro (promedio): 1	Brote, Rameado , Apertura	Aplic. De Cebos Líquidos clorpirifos , Metomil, melaza.
		Primer brote	07 Adultos/Trampa de melaza/día		
Mosquilla de los brotes (<i>Prodiplaxis longifila</i>)	1º y 2º Brote hasta la floración monitoreo de adultos en paneles	Brote, Rameado , Apertura, Floración y Maduración	1 Grado	1 - 5 (Adultos)	Lavado con Jabón Potásico, Azufrados, Extracto de Capsicina, Extracto de ajo
			2 Grado	6 - 10 (Adultos)	Lavado con Jabón Potásico , Azufrados, Extracto de Capsicina, Extracto de ajo, aplicación química
			3 Grado	11 - 25 (Adultos)	
			4 Grado	26 - 50 (Adultos)	
			5 Grado	>50 - más (Adultos)	
	Primer Brote	Brote, Rameado , Apertura	5%	Larvas	Aplicación: química
	Segundo Brote	Brote, Rameado , Apertura	4%	Larvas	Aplicación: química
Gusanos de Tierra (<i>Agrotis</i> , <i>Spodoptera</i> , <i>Feltia</i>)	Brote, Rameado , Apertura, Floración y Maduración	Primer Brote	Larvas / metro (promedio): 0.5	Raspados en la base de tallos	Cebo tóxico y cebos líquidos
	Brote	Cosecha	Larvas/ metro (promedio): mayor a 0.2	En espárrago verde y blanco	Colecta mecánica
Mosca Blanca (<i>Bemisia sp</i>)	Brote, Rameado , Apertura, Floración y Maduración	Primer brote y Segundo brote	Mayor a Grado 3-5 / ramilla	En espárrago verde y blanco	Manteos, lavados a presión con detergentes agrícola, aceite.
<i>Thrips tabaci</i>	Brote, Rameado , Apertura, Floración y Maduración	Primer brote y Segundo brote	5 a 10 /ml	Si el ataque es localizado	Desmanche
				Si el ataque es generalizado	Aplicación:química
	Brote	Cosecha	1 a 4 individuos (promedio) / turión	Daño en turiones	Lavado, manto , aplicación
Ácaros	Primer Brote	Maduración	Grado 2	Adultos y ninfas	Azufre PS 20 - 35 Kg. / Ha
ENFERMEDAD	FENOLOGÍA		GRADO DE INFECCIÓN	CASO	DECISIÓN DE APLICACIÓN
<i>(Stemphylium vesicarium)</i>	Primer Brote	Rameado , Apertura, Floración y Maduración	Sin síntomas	Aplicaciones calendarizada de Preventivo	Aplicación:química
			1 a 3 Increm/día de Lesiones en Planta	Condiciones climáticas favorables - Curativo	Aplicación:química
	Segundo Brote	Rameado , Apertura, Floración y Maduración	Sin síntomas	Aplicaciones calendarizada de Preventivo	Aplicación:química
			1 a 3 Increm/día de Lesiones en Planta	Condiciones climáticas favorables - Curativo	Aplicación:química
Roya (<i>Puccinia asparagi</i>)	Primer y segundo Brote		A partir del segundo grado (4 a 6 pústulas por tallo)	Curativo	Aplicación:química
Nematodos	Primer y segundo Brote	Brote, Rameado , Apertura, Floración y Maduración	Presencia	En espárrago verde y blanco	Aplicación p.Liacinus,Aplicación química

Como se ha dicho anteriormente, el cultivo de espárrago emite dos brotes en verano y en invierno. En cada caso se reconocen seis eventos fenológicos: brotación, ramificación, apertura de filocladios, floración, fructificación y maduración. De estos seis eventos fenológicos, los tres primeros son susceptibles al ataque del insecto, los mismos que se controlan con mayor esfuerzo. Sin embargo, como veremos más adelante, es en floración, cuando se tienen las más altas poblaciones de adultos de *Prodiplosis* (Castillo, 2006).

Las altas poblaciones que el insecto alcanza por hectárea, están relacionadas con la morfología de la planta, que, al ser muy frondosa, permite que los adultos se oculten y protejan en la parte basal, oviponen inicialmente en brotes emergentes y posteriormente en flores, llegando a generar larvas que darán origen a altas poblaciones de adultos. Estos adultos pueden reiniciar ciclos en el mismo campo que se encuentran infestando, ya sea en brotes y flores atrasadas, o de lo contrario, ser fuentes de infestación a campos vecinos.

En los trabajos de biología del insecto, que se han realizado en el ámbito de la irrigación Chavimochic, se determinó que el ciclo biológico de *P. longifila* Gagné tiene una duración de 16 días, bajo condiciones de campo, según el **Cuadro 7**, que coincide con los datos obtenidos por Rodríguez (1992), de 17.54 días para condiciones de primavera y de 12.71 para condiciones de verano en el cultivo del tomate y de Peña et al. (1989), en el cultivo de cítricos en Florida (USA), donde el ciclo biológico dura 14.06 días

Cuadro 7: Duración del ciclo biológico de *Prodiplosis longifila* Gagné, en campo de espárrago en la Irrigación Chavimochic (2014).

Estado Biológico	Tiempo (días)		
	Mínimo	Máximo	Promedio
Huevo	1.5	1.8	1.6
Larva	4.3	5.2	4.7
Pupa	9.2	11.2	10.2
Ciclo de desarrollo:			
- macho	15.1	17.2	16.4
- hembra	15.4	17.7	16.7

La temperatura es un factor determinante para la presencia de *P. longifila* Gagné; Según las evaluaciones de campo, a lo largo de la costa peruana, temperaturas máximas por encima de 30°C y temperaturas menores a 11°C inhiben al insecto o reduce su agresividad. En

localidades donde los diferenciales de temperatura día/noche son mayores a 10°C, el insecto no logra establecerse, comportamiento que confirma las observaciones realizadas por Castillo (2006) en la irrigación Chavimochic.

En los lugares con condiciones, microclimáticas diferentes, la sobrevivencia de la plaga, se hace permanente (Sánchez, 2000). En Colombia Hernández et al. (2015) encuentra que la distribución de esta plaga está limitada por la altitud, temperatura y precipitación; pero Velazco (2015), señala que esta plaga es de amplia distribución.

En Perú, *Prodiplosis* se distribuye entre los departamentos de Lambayeque e Ica. Sin embargo, es probable que el insecto pueda colonizar otras áreas, de acuerdo a los cambios de clima que se reportan en los últimos años, tal como lo menciona Velazco (2015).

Una característica general de este insecto a nivel de campo, es que prefiere lugares donde puede refugiarse o estar escondido en el día y en la noche poder salir a afectar los brotes de las plantas, pudiendo observarse en campo, densidades de población de adultos de *Prodiplosis* a manera de plaga de zancudos diminutos (**Figura 16**).



Figura 16: Vista dorsal y lateral del adulto hembra de *Prodiplosis longifila*.

Para el diseño del MIP, se han realizado diferentes estudios. Por ejemplo, se estudió el efecto que tenían las barreras biológicas de aroma (*Acacia* spp), en la dinámica de *P. longifila*, en una esparraguera de 3 años de vida y se encontró que el adulto se refugia en el día en las barreras vivas para poder salir en las noches e infestar el cultivo (Castillo, 2006).

El insecto no cumple su ciclo biológico, en el aroma; pero lo utiliza como refugio temporal sin infestarlo. Los resultados muestran que mientras más cerca se encuentre la barrera

biológica el insecto tendrá un lugar donde puede cobijarse y los ataques serán más fuertes y frecuentes (**Figura 17**).

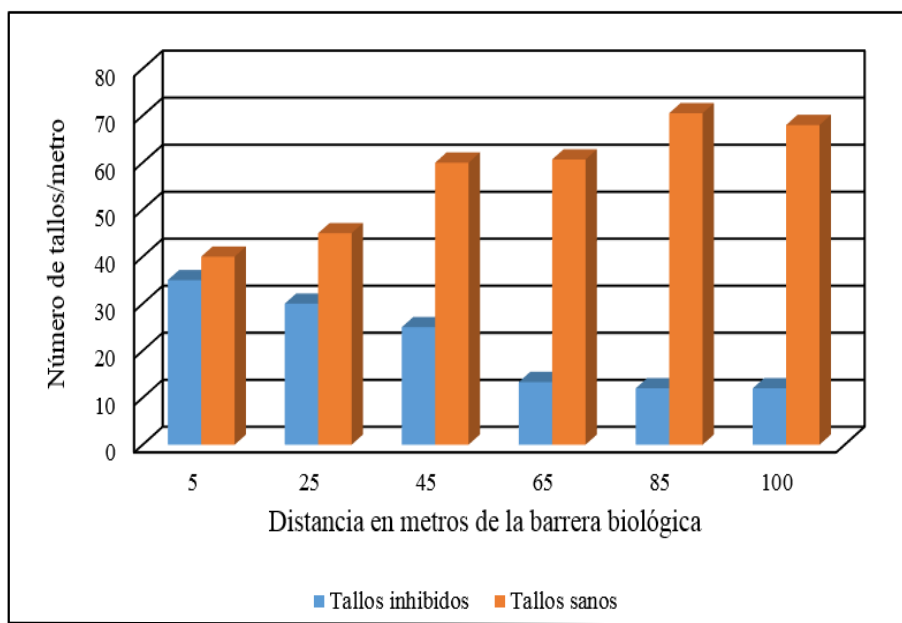


Figura 17: Efecto de la distancia de la barrera biológica de *Acacia* spp. “aromo”, en el número de tallos afectados por el ataque de *Prodiplosis longifila*.

El ataque del insecto, reduce el número de tallos sanos que logran la apertura, como consecuencia existe un agotamiento de la corona porque, la planta emitirá más brotes para poder compensar esa pérdida. El agotamiento de la corona en los lotes más afectados conlleva a una menor producción (**Figura 18**).

Se observa que el efecto más evidente es hasta los 45 m de distancia de la barrera biológica, por encima de esta distancia disminuye la presión y el daño del insecto. Esta merma en el rendimiento se explica exclusivamente por un menor diámetro de los tallos (**Figura 19**) ya que la altura de los mismos no se ve afectado (**Figura 20**).

Otro aspecto importante es conocer el comportamiento del insecto adulto ante el estímulo de luz. En un estudio realizado en Chavimochic se encontró que la mayor actividad del adulto de *P. longifila* Gagné fue entre las 10 p.m. hasta las 4 a.m. (**Figura 21**). Esta observación concuerda con lo reportado por Golsmith et al (2013), quienes señalaron que el uso de trampas de luz con papel pegante es una práctica rutinaria en Chavimochic.

Camborda et al. (2015), también recomiendan instalar trampas de luz con panel pegante como una medida de control para los insectos adultos, teniendo capturas de millares de insecto por noche en la localidad de Huarmey.

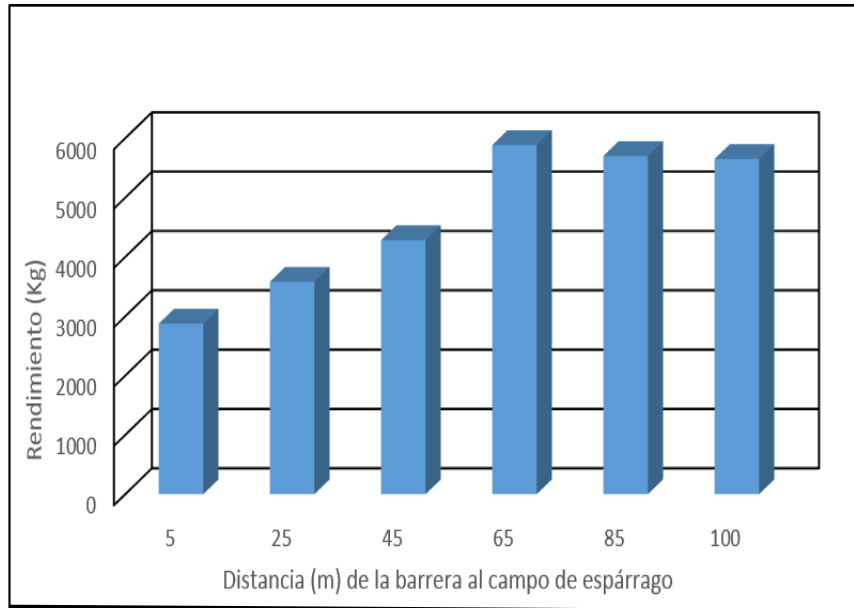


Figura 18: Efecto de la distancia de la barrera biológica de *Acacia* spp., en el rendimiento (kg) por el ataque de *Prodiplosis longifila*.

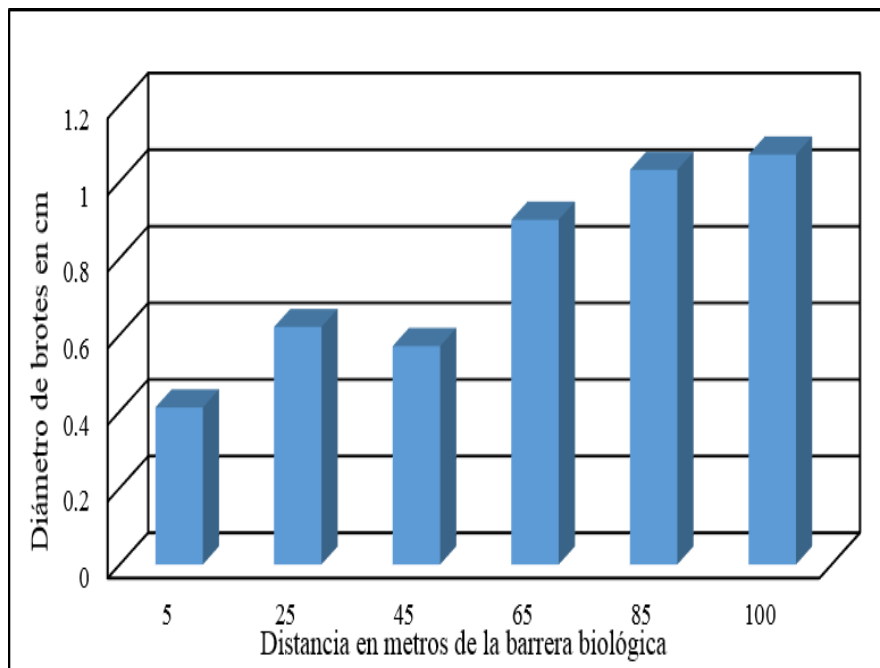


Figura 19: Efecto de la barrera biológica *Acacia* spp. "aromo", en el diámetro de tallos por el ataque de *Prodiplosis longifila*.

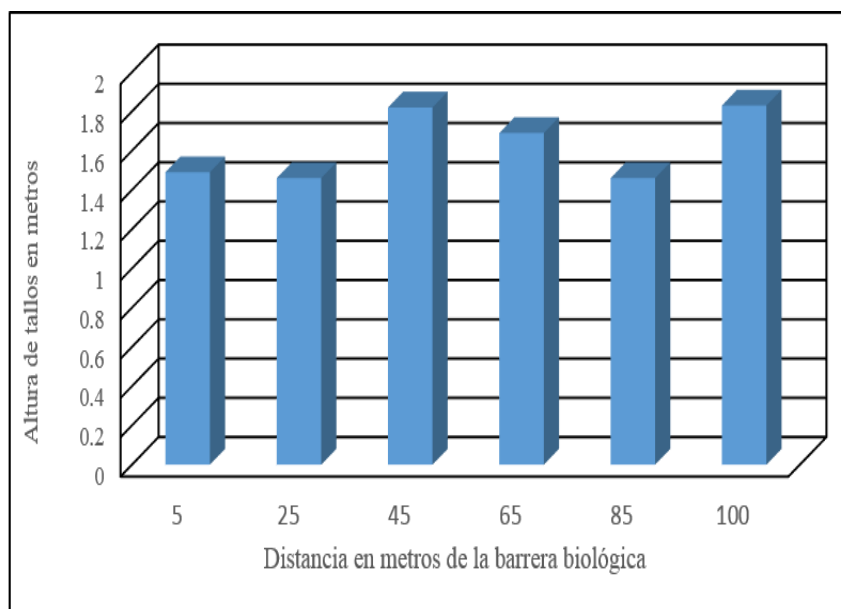


Figura 20: Efecto de la distancia de la barrera biológica de *Acacia* spp. "aromo", en la altura de tallos atacados por *Prodiplosis longifila*.

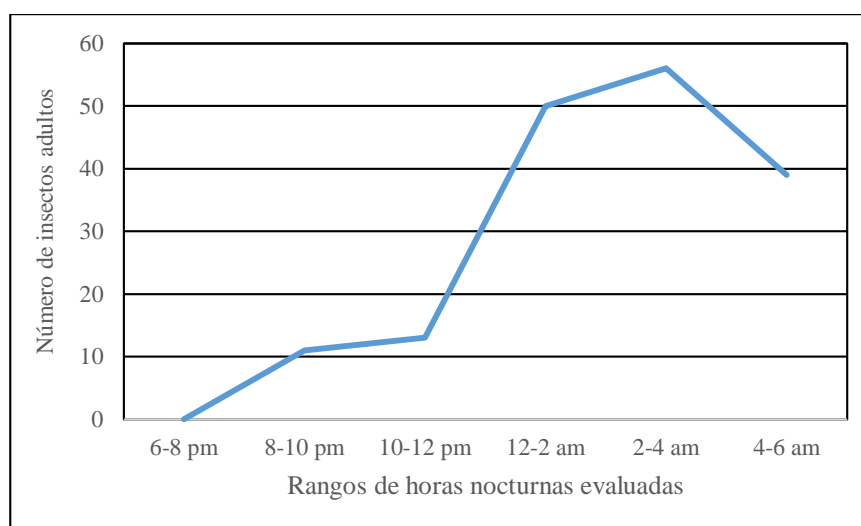


Figura 21: Número de adultos de *Prodiplosis longifila* Gagné capturados en la noche en trampas de luz de 100 cm² con panel pegante (abril, 2014).

En un trabajo de dinámica poblacional del insecto de dos años, se observó que el insecto incrementa su población y alcanzan sus picos más altos en los meses de mayo y noviembre lo que corresponde a las estaciones de otoño y primavera; y disminuyen en invierno y verano, según las observaciones de campo (**Figura 22 y 23**).

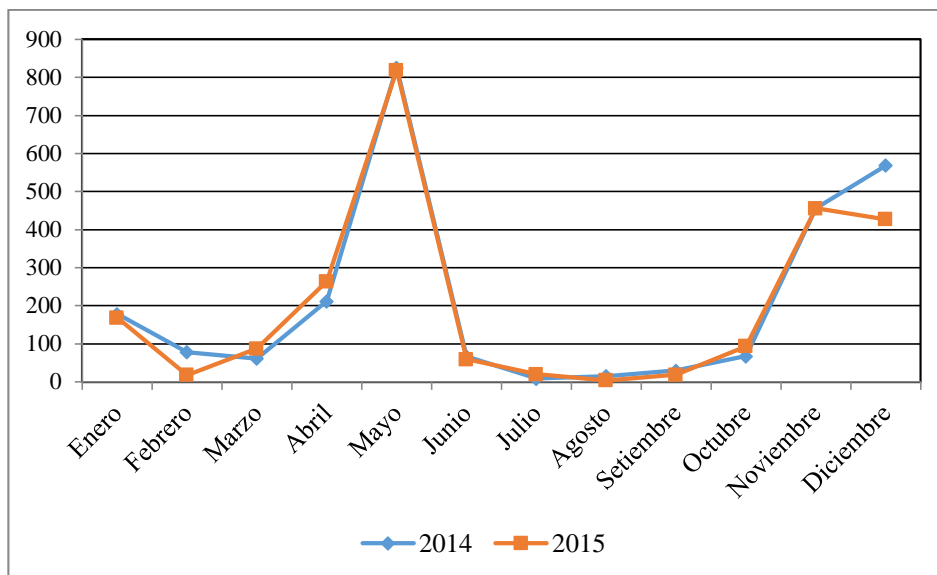


Figura 22: Número de adultos de *Prodiplosis longifila* a través del tiempo capturados en trampas con panel pegante de 0.4 m x 0.4 m. (2014-2015).



Figura 23: Trampa pegante para evaluación de adultos de *Prodiplosis longifila*, en campo de espárrago en fase de brotamiento (2014).

El riego por goteo, que caracteriza a la Irrigación Chavimochic, ha sido usado desde el año 1987; pero su uso masivo fue al inicio del año 2000 (IPEH Concejo Directivo, 2011-2014), ofreciendo la posibilidad de optimizar el uso del agua y de fertilizantes. Sin embargo, se

reconoce que esta condición de mantener el suelo constantemente húmedo condiciona la presencia del adulto del insecto ya que prefiere zonas húmedas y protegidas para su instalación (Cisneros, 1995; Castillo, 2006; Castillo, 2010; Bajonero, 2010).

En el punto de goteo, debajo de las mangueras, al humedecerse el suelo, se generan condiciones adecuadas para que el adulto se establezca. Las prepupas caen del follaje desarrollan como pupas y luego emergen los adultos (Cuya, 2011). Del 100 por ciento de puparios que caigan al suelo, solamente el 37 por ciento emerge como adulto (**Figura 24**); el resto no emerge porque caen en lugares poco húmedos donde se secan y mueren. Sin embargo, a pesar de este bajo porcentaje de supervivencia, las poblaciones que se generan por hectárea, son tan altas, que el espárrago sufre ataques importantes por este insecto.

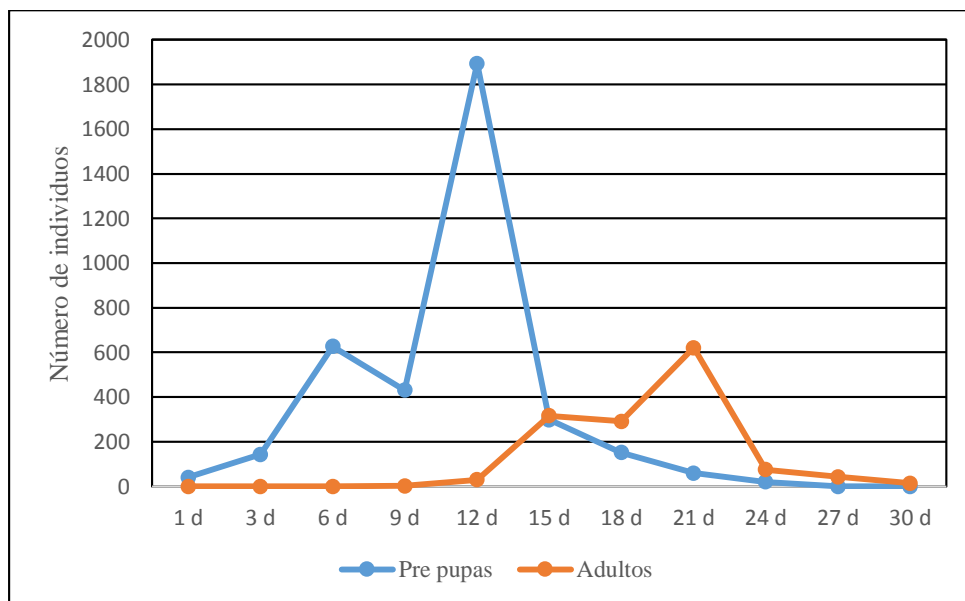


Figura 24: Número de prepupas de *Prodiplosis longifila* caídas al suelo y adultos emergidos por metro cuadrado de suelo en 30 días de evaluación (2014).

El cultivo de espárrago en la irrigación se realiza en hilera simple o doble hilera (**Figura 25**). En los campos de doble hilera, el insecto encuentra las condiciones que necesita para establecerse como estado adulto y se ubica en el tercio inferior de las plantas y espera los nuevos brotamientos para infestarlos. El insecto encuentra condiciones adecuadas de humedad, protección del viento, alimentación y sombra que lo ayudan a su sobrevivencia en el campo (Castillo, 2010; Bajonero, 2010).



Figura 25: Siembra de espárrago a doble hilera con riego por goteo en la irrigación Chavimochic (2014).

El número de larvas que pueden infestar un turión pueden ser variado, de unas pocas a muchas larvas, pero el efecto en el brote es el mismo, ya que lo deforman y deterioran, produciendo inhibición y pudriciones. En nuestro estudio, el número promedio de larvas por brote afectado fue de 260.25 (**Figura 26 y 27**).

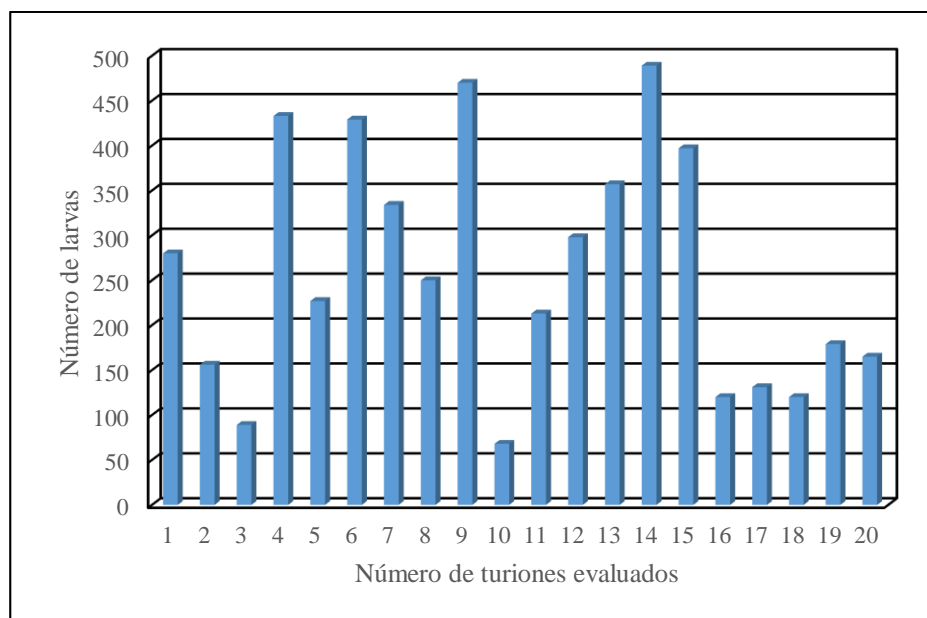


Figura 26. Número promedio de larvas de *Prodiplosis longifila* por brote de espárrago afectado (2014).



Figura 27: Larvas de *Prodiplosis longifila* por brote infestado.

En la corona de la planta (tallo subterráneo), existen un grupo de yemas agrupadas racimos; estas yemas dan origen, de acuerdo al objetivo, a los brotes de inicio del cultivo o a los turiones de cosecha. Las yemas que maduran más rápido retardan el desarrollo de las otras yemas en el mismo racimo. La remoción de los turiones durante la cosecha, reduce el nivel de auxina y en consecuencia del siguiente brote en maduración (Benson, 1980). Entonces, conforme los brotes maduran y emergen, las reservas de la planta se agotan, produciendo turiones más delgados, en ese momento se considera que el momento de cosecha ha terminado (**Figura 28**).



Figura 28: Brotes de espárrago afectados por larvas de *Prodiplosis longifila*, en una segunda brotación en la variedad UC 157-F1.

Este desgaste de reservas, también lo puede realizar el insecto, ya que las larvas al atacar un brote emergente, harán que otro brote se active. Si la infestación persiste, esta situación se repetirá constantemente, causando el desgaste de la corona, afectando la cosecha presente y la vida útil de la esparraguera. En promedio, *Prodiplosis longifila* puede dañar hasta el 70.46 por ciento de los tallos de espárrago (198 afectados de un total de 281) según **Figura 29**.

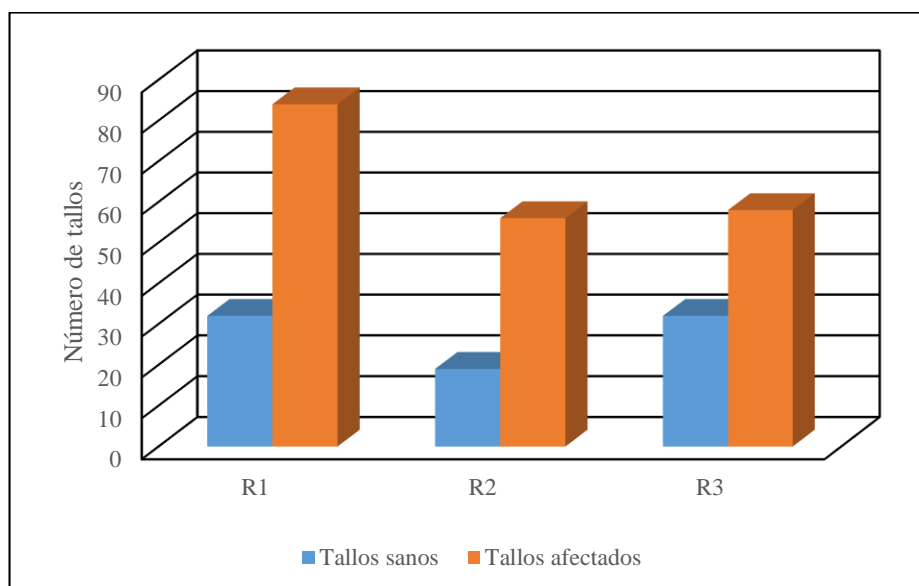


Figura 29: Número de tallos sanos y afectados por *Prodiplosis longifila* por metro lineal en la variedad de espárrago UC-157-F1.

Las infestaciones en floración, también ocurre con larvas de diversos estadios que se desarrollan solamente en las flores masculinas, las que ofrecen mayor espacio para el desarrollo de larvas (**Figura 30 y 31**). El porcentaje de flores masculinas infestadas puede llegar a ser de 40 por ciento y el número de larvas promedio por flor de 4,21. Diversos autores como Peña (1989), Rodríguez (1991), Castillo (2006) y Prado (2008), señalan que la larva se desarrolla en lugares cerrados de las plantas como son brotes, flores y debajo de los sépalos de los frutos. Si analizamos el número de larvas por flor masculina, la cantidad de flores, el vigor de la planta y lo proyectamos a hectárea, el número de insectos que se generan llega a millones en un plazo de 25 días que dura en promedio la floración.

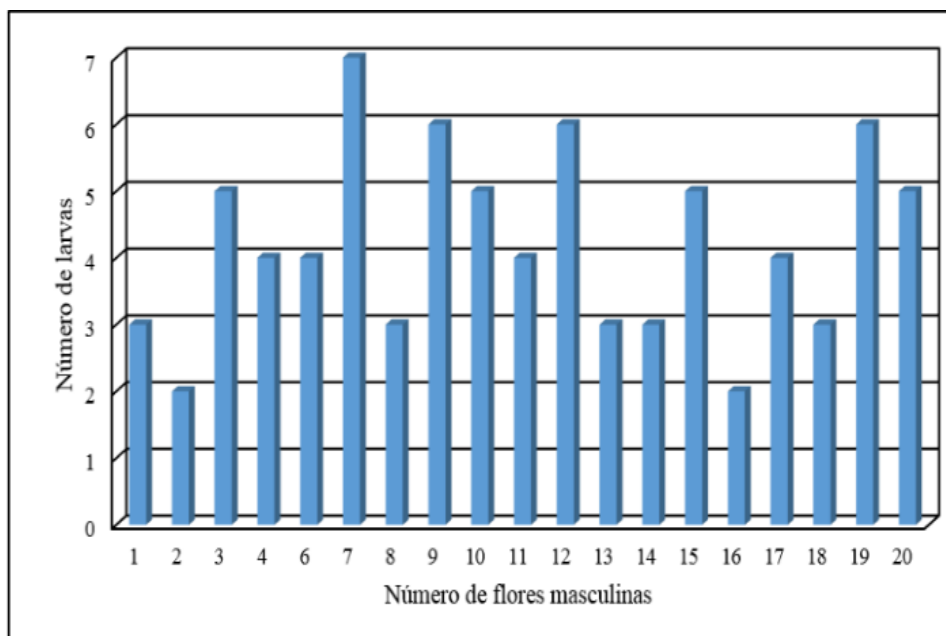


Figura 30: Número de larvas de *Prodiptosis longifila* en flores masculinas del cultivo de espárrago. Junio 2014.

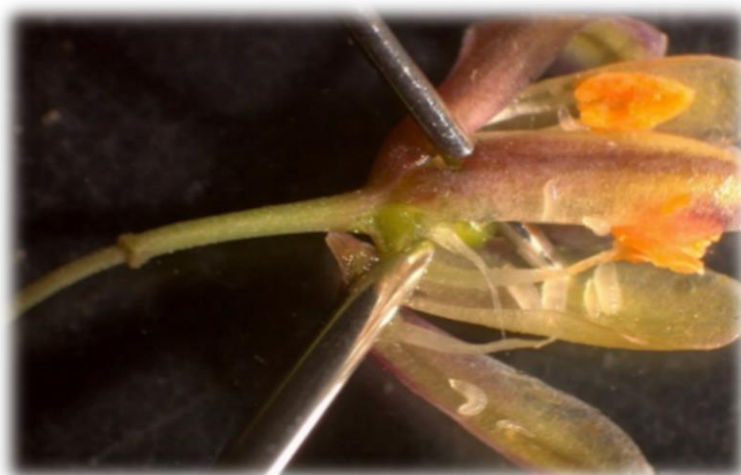


Figura 31: Presencia de larvas de *Prodiptosis longifila* en flor masculina de espárrago.

En la época de mayor floración (60 por ciento el número de prepupa es bajo (13.3 por ciento) y alcanza su mayor valor (58.3 puparios/m²) cuando la floración es del 20 por ciento (**Figura 32**). Los adultos que se generan en campos atacados, pueden infestar el mismo campo, o infestar plantas de campos vecinos. Las poblaciones que se pueden generar por hectárea por brotes atrasados y por infestación de flores masculinas, se contabilizan por millones, dependiendo de la frondosidad del cultivo, por lo que el éxito del manejo del insecto se basa en acciones y medidas con orientación a manejar poblaciones del insecto, considerando medidas culturales, etológicas y físicas, entre otras, buscando la suma de efectos y, tratando de integrar varios componentes (Castillo, 2006).

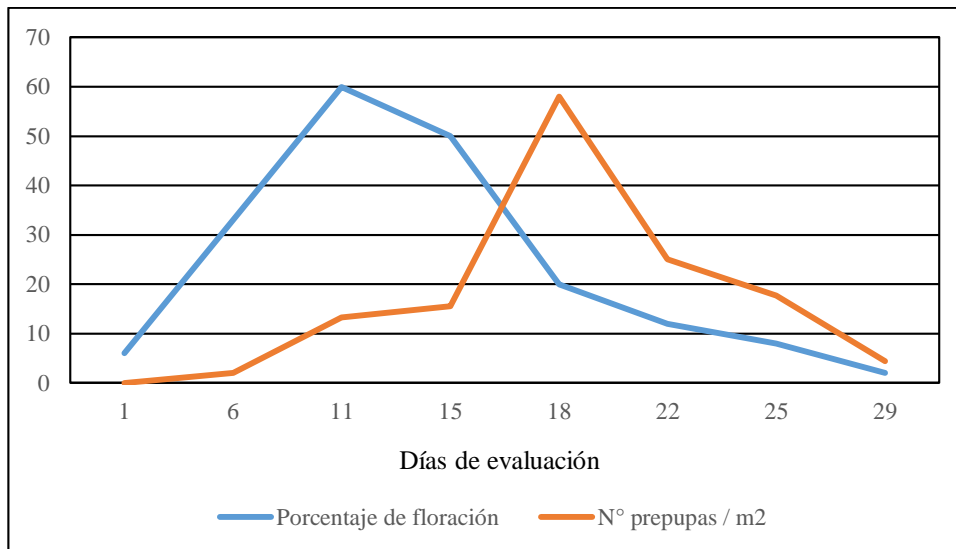


Figura 32: Porcentaje de floración y número de pre pupas caídas de *Prodiplosis longifila* por metro cuadrado de suelo (julio, 2014).

En la **Figura 33**, se observa que conforme la fenología del cultivo se desarrolla a través del tiempo, la cantidad de adultos que se generan son constantes y constituyen fuentes de infestación permanente al cultivo. El espárrago bajo condiciones de la irrigación Chavimochic, siempre está activo y no tiene eventos fenológicos excluyentes (Figura 2). Por lo tanto, al estar la planta activa, en condiciones de seguir emitiendo brotes, el insecto siempre se encuentra atacándolos y su presencia es permanente (Polar, 2013).

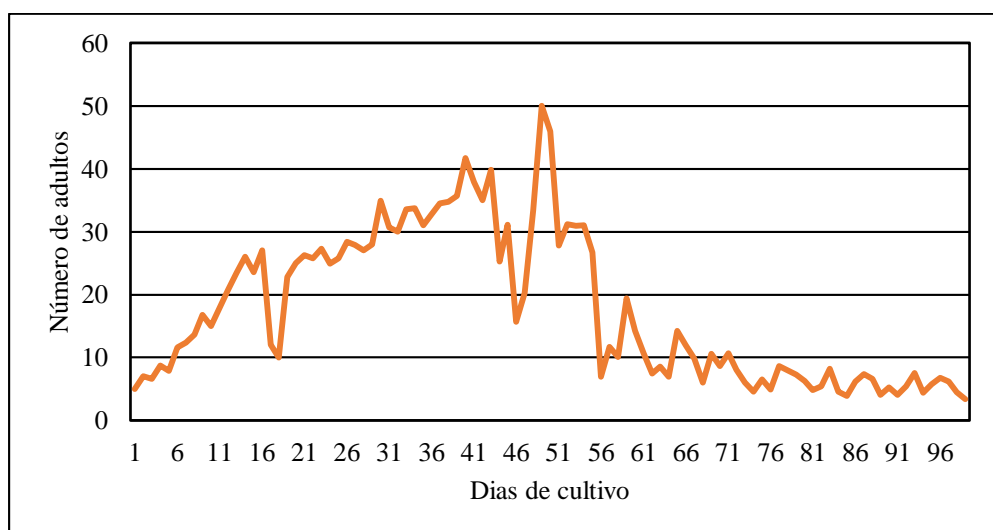


Figura 33: Número de adultos de *Prodiplosis longifila* por 100 cm² en trampas de luz con panel pegante a lo largo de la fenología del cultivo.

A pesar de que se han realizado diferentes medidas de control del insecto, debido a la forma como se presenta en campo, asociado a la fenología, arquitectura y manejo agronómico del cultivo, es muy difícil que solamente una acción de manejo del insecto sea exitosa, por lo que se deben realizar diversas medidas de control, tal como lo menciona Goldsmith et al., (2013).

A nivel biológico, especialmente con entomopatógenos, los resultados a nivel de laboratorio han tenido éxitos tal como lo menciona Cedano y Cubas (2012) y bajo condiciones de invernadero (Preciado, 2010); sin embargo, a nivel de campo, el insecto necesita más de una manera de controlarlo. El control con variedades resistentes, se está investigando en otros cultivos como el tomate (Mena et al., 2012); buscando genes de resistencia en tomates silvestres; pero no se ha investigado en el cultivo del espárrago. En el control físico, utilizando mallas con diferentes colores se ha investigado bajo invernadero y en almácigos del cultivo de sandía; como lo menciona Muguerza (2014); pro su uso no es muy eficiente, en la medida que la malla solo te disminuye la infestación en un 36 por ciento.

El insecto al tener muchos hospederos tanto de cultivos y malezas, de ciclo biológico corto (Gagné, 1986; Rodríguez, 1992) y de tener una amplia distribución, tal como lo menciona Valarezo et al. (2003) y Velasco (2015), su manejo es muy difícil, por lo que la propuesta de un manejo integrado de plagas debe considerar todos los aspectos posibles de control.

a. Lepidópteros

Dentro de los lepidópteros, destacan dos especies *Spodoptera frugiperda* y *Elasmopalpus lignosellus*; pero también están presentes *Agrotis* spp., *Feltia* spp, *Heliothis virescens*, *Pseudoplusia includens*, *Spodoptera eridania* y *Spodoptera ochrea*, que ocasionalmente se convierten en problemas en diferentes momentos del cultivo.

- ***Spodoptera frugiperda***

Este insecto ha sido reportado como plaga en diferentes cultivos de gramíneas, desde maíz como caña de azúcar tal como lo menciona Sarmiento et al. (1992) y Sanchez y Vergara (1992) en condiciones de Perú y con una amplia distribución geográfica (Alvarez, 1991; Murillo, 1991). Sin embargo, no se había reportado en el cultivo del espárrago como un problema estructural que puede limitar la producción del mismo,

por los daños ocasionados a nivel de turiones como de inhibición de tallos y es recién a partir del 2013 que se reporta como un insecto que afecta el cultivo (Castillo, 2013; Polar, 2013).

En el cultivo del maíz, tal como lo reporta Campos (1968) y Villacorta (2005), su biología tiene una duración de 27 a 41 días, dependiendo de las condiciones climáticas, tal como lo menciona Sanchez (1981), sin embargo, para condiciones del cultivo del espárrago, no se tiene alguna publicación de su biología. En condiciones de Chavimochic, se observa que este insecto ataca al cultivo de espárrago, teniendo un comportamiento bastante peculiar. El insecto ovipone preferentemente en la parte inferior de la planta en el tallo principal o también lo puede hacer en el suelo, en los residuos de cosecha, o en las manguera y cintas de riego.

Al eclosionar los huevos, las larvas emergen y se ubican detrás de las brácteas de los tallos del espárrago. En un tallo, pueden existir 12 a 14 brácteas que pueden ser ocupadas por larvas del primer y segundo estadio. Conforme el tallo comienza a desarrollarse, la bráctea comienza a perder humedad y la misma se adhiere al tallo. En ese momento, las larvas salen de las brácteas y pueden comportarse como comedores de follaje o barrenar el tallo. En este último caso, el problema es que larva dentro del tallo, es difícil de controlar.

Ya sea que barrenen el tallo o coman follaje, una herida en el tallo permite la entrada de microorganismos que se encuentran en el ambiente ingresando por las raspaduras y heridas ocasionando la pudrición de los tallos que se inicia en el punto de la herida comprometiendo todo el tallo. La pudrición se va desarrollando conforme el tallo crece y a la maduración del follaje se observa que los tallos comienzan a tornarse de un color pajizo, evidenciado la muerte del mismo (**Figuras 34 y 35**). Este comportamiento, no se ha reportado en otros cultivos donde esta plaga está presente (Castillo, 2013; Sanchez y Vergara, 1992; Sarmiento, 1981).



Figura 34: Daños iniciales causados por *Spodoptera frugiperda*, detrás de la bráctea del espárrago.



Figura 35: Pudrición causada por el daño de *Spodoptera frugiperda* en el tallo de espárrago.

Es común encontrar reportes de este insecto con hábitos de canibalismo (Sarmiento, 1992; Sanchez y Vergara, 1992); pero, en la irrigación, en el cultivo de espárrago, no se produce este fenómeno. En el cultivo de maíz, el canibalismo, aparentemente, se produce porque las larvas se posicionan en el cogollo o la parte central de la planta y compiten por espacio y alimento.

En cambio, en el espárrago, cada larva detrás de cada bráctea del tallo y no compite ni por alimento, ni por espacio. Algunos técnicos, prefieren “arrancar” los tallos de la parte basal de la corona, por lo que el problema se agrava, ya que se hace herida

en la base de la corona, que puede permitir la presencia de *Pectobacterium* sp o *Fusarium* spp. Esto, no solo compromete al; sino a toda la corona.

Al evaluar la población de larvas, se encontró que el número de larvas por metro lineal se incrementaba abruptamente de 5 - 10 larvas a 300 - 400 larvas en menos de una semana. Inicialmente esto fue atribuido a una mala evaluación y no se relacionó con el comportamiento del insecto que, en sus primeros estadios de vida, está detrás de las brácteas.

Si se considera que un tallo, en emergencia, tiene de 12 a 14 brácteas, y que por metro lineal puede haber de 20 a 30 tallos, el número de larvas por metro lineal puedan llegar hasta 240 a 420 larvas lo cual explica de donde provenían estas larvas, ya que en el espárrago, no hay canibalismo de *Spodoptera frugiperda*.

La población de larvas, varía a lo largo del tiempo. En una evaluación realizada entre noviembre (2013) a marzo (2014), se encontró que la población empezó a incrementarse a mediados de diciembre, llegando a su valor máximo la última semana de enero. Su descenso, se hace notorio en la segunda quincena del mes de febrero (Figura 36).

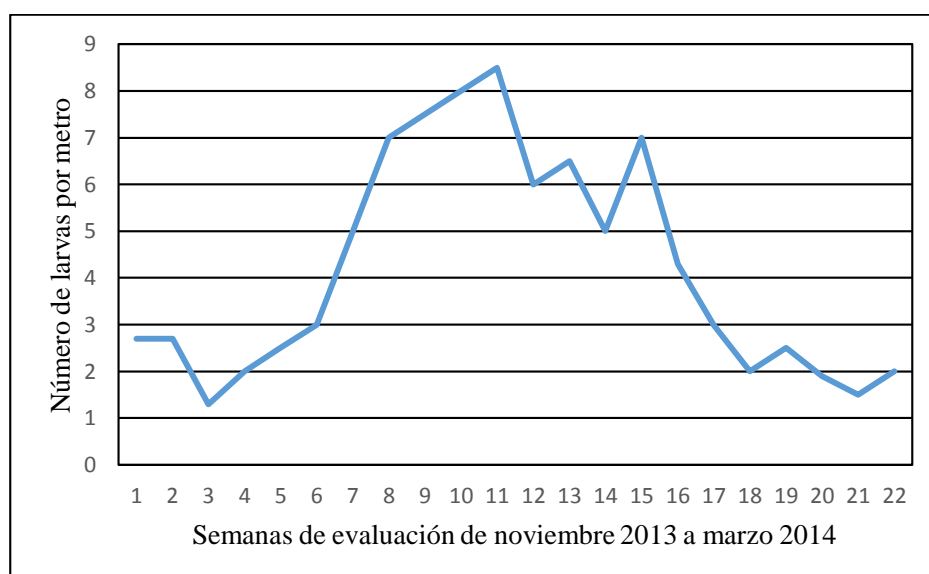


Figura 36: Número de larvas por metro lineal de *Spodoptera frugiperda* desde noviembre del 2013 a marzo del 2014.

Para evitar la presencia de larvas en los turiones cosechados, éstos se lavan con detergente en el campo, para eliminar los huevos. Esta medida desprende las masas de huevos de los turiones y complementa las acciones que se realizan en campo para el control de los lepidópteros, especialmente para el caso de *Spodoptera frugiperda*, también de *Heliothis virescens* y otros lepidópteros que se encuentren en alta infestación (**Figura 37**).



Figura 37: Lavado de turiones en campo para eliminar huevos y larvas de los primeros estadios de lepidópteros.

Se han realizado diferentes trabajos con extractos de plantas como *Myrtillocactus geometrizans* (Céspedes, 2005), *Carica papaya* (Pérez, 2011) *Jatropha gossypifolia* y *Melia azedarach* (Bullangpot, 2012), *Vitex polygama* y *Siphoneugena densiflora* (Gallo et al., 2006), piperina (Tavares, 2011), *Ricinus communis* (Ramos et al., 2010) con resultados alentadores a nivel experimental y en cultivo de gramíneas, algodón y mijo; pero ninguno en espárrago, donde la larva vive de manera diferente, ya que, al eclosionar los huevos, las larvas de los primeros estadios se refugian en las brácteas del tallo emergente y su control es más difícil que en larva expuesta.

Dado a que el grupo de insecticidas, que se utilizan para controlar larvas de lepidópteros, generalmente no son traslaminares, hay problemas para controlar las larvas detrás de las brácteas. Pero el uso de, insecticidas del grupo de las spinosinas

como Spinosad y spinosad, con cierto efecto traslaminar, han ayudado a controlar en los primeros estadios de las larvas. Cuando las larvas se convierten en comedores de follaje, el control de las mismas es más accesible porque están más expuestas y pueden utilizarse insecticidas como *Bacillus thuringiensis*, inhibidores de quitina, ecdysonoides, etc.

El control de adultos es mediante la utilización de cebos alimenticios o trampas de alimentación, que en este caso es la utilización de melaza con agua a una dosis de 3:1 con la suficiente densidad para que el insecto quede pegado en dicha superficie (**Figura 38, 39 y 40**).



Figura 38: Trampas de melaza para la captura de adultos de lepidópteros.

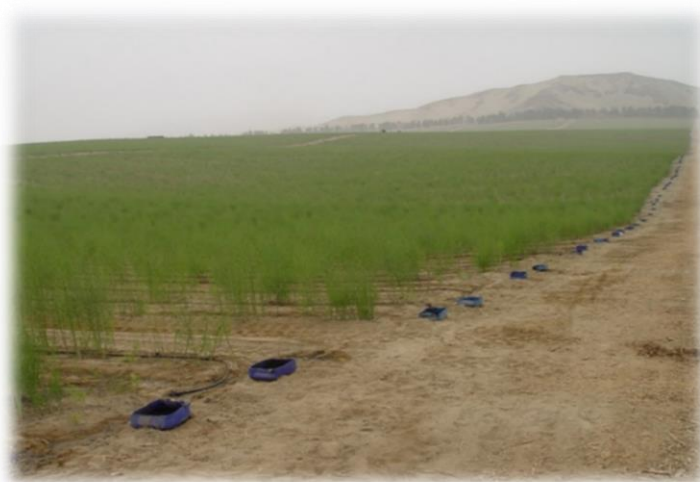


Figura 39: Instalación de trampas de melaza en campo.



Figura 40: Trampas de melaza en tres pisos para la captura de lepidópteros.

El principio de esta forma de control, se basa en el hábito de alimentación del adulto que consume los líquidos de alta densidad presentes en el néctar las flores. Lo que se hace es usar un compuesto que sea atractivo para el insecto. Pero no todos los insectos responden de la misma manera a los estímulos aromáticos. Por ejemplo, el género *Spodoptera* y los gusanos de tierra responden muy bien a los estímulos de melaza y agua; pero no así *Heliothis virescens* o *Pseudoplusia includens* que responde más a los aromas artificiales diseñados para ambientes domésticos como son los de la marca comercial Poett, en sus diferentes presentaciones, tal como se muestra en las **Figura 41 y 42**.

Algunos especialistas consideran que el uso de estas sustancias aromáticas podría atraer insectos adultos de campos vecinos y como consecuencia alentar la infestación en los campos evaluados; pero ahora casi hay un consenso de estas sustancias tienen

un radio reducido, de tal manera que los adultos capturados pertenecen a los mismos campos donde se instalan estos productos.

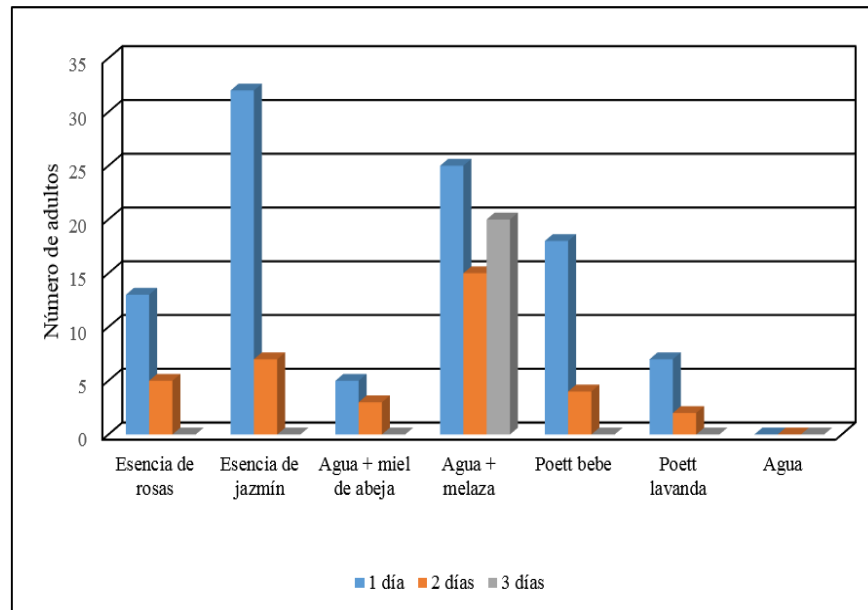


Figura 41: Número de adultos de lepidópteros capturados según los diferentes aromas sintéticos empleados (A) y por especie evaluada (B).

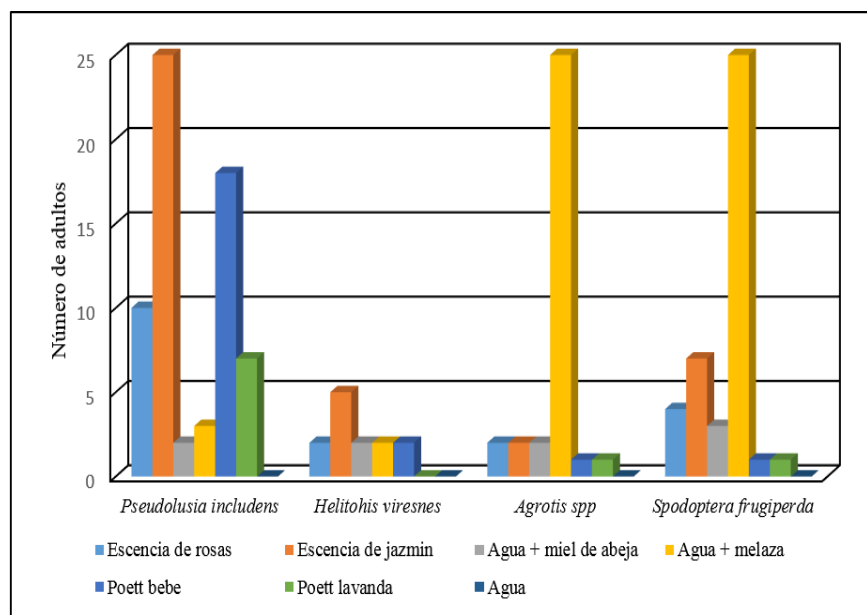


Figura 42: Número de adultos de diferentes especies de lepidópteros capturados con diferentes aromas sintéticos.

En Chavimochic una de las formas más eficientes, de controlar esta plaga, es la utilización de trampas de luz. Sin embargo, se considera que siempre existe el riesgo de atraer los lepidópteros de campos lejanos ya que las trampas se colocan a un metro por encima de la altura del cultivo y se estima que tiene un radio de acción de 200 m.

Para atraer y capturar adultos de lepidópteros funciona mejor la luz de color violeta, esto ha sido corroborado en ensayos realizados en campos comerciales de espárrago (**Figura 43**). En cambio, si el color del panel pegante es blanco o amarillo no tiene ningún efecto en la cantidad de adulto de *Spodoptera* spp capturados (**Figura 44**).

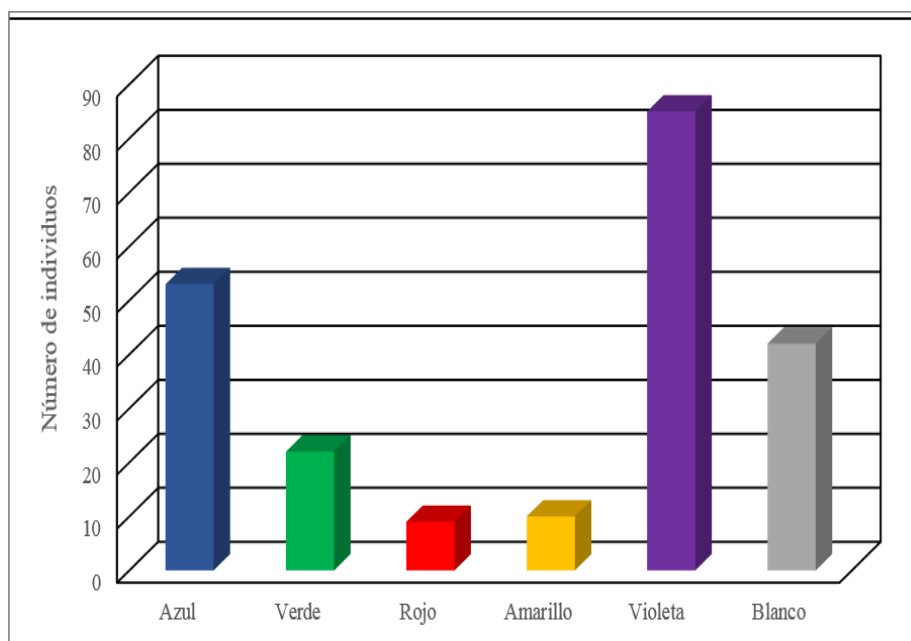


Figura 43: Número promedio de adultos de *Spodoptera frugiperda* capturados por noche en trampas de luz con focos de diferentes colores.

Se ha observado que los lepidópteros son capturados con la misma trampa de luz que se utiliza para *Prodiplosis*; pero varía el mecanismo de captura, en este caso son recipientes con melaza o con agua y detergente.

De las observaciones nocturnas realizadas en campo, se encontró que las casetas de acopio construidas con malla Rachel, se infestaban con adultos de lepidópteros, especialmente por *Spodoptera* spp, que luego empezaban a oviponer. Esta experiencia sirvió para diseñar trampas de plástico de diferentes colores, con una serie

de pliegues longitudinales para la captura de adultos y masas de huevos. Se encontró que las de color negro fueron las que permitían tener la mayor cantidad de huevos por noche (**Figura 45**). Posteriormente a estas experiencias, se desarrolló comercialmente y ahora se instalan para capturar adultos y huevos en el momento de la cosecha (**Figura 46**).

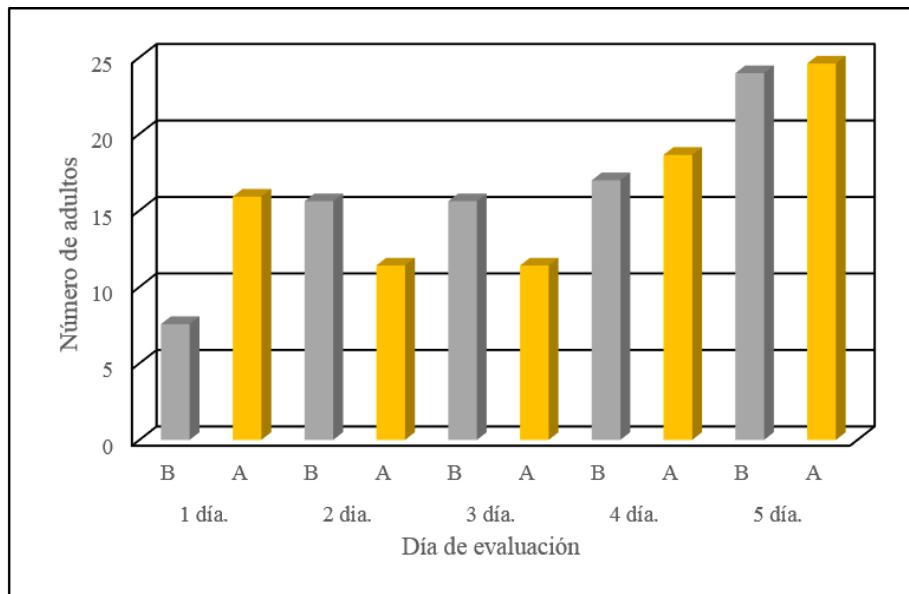


Figura 44: Número promedio de adultos de lepidópteros capturados por noche en trampas de panel con luz violeta y panel pegante de color blanco (B) y amarillo (A).

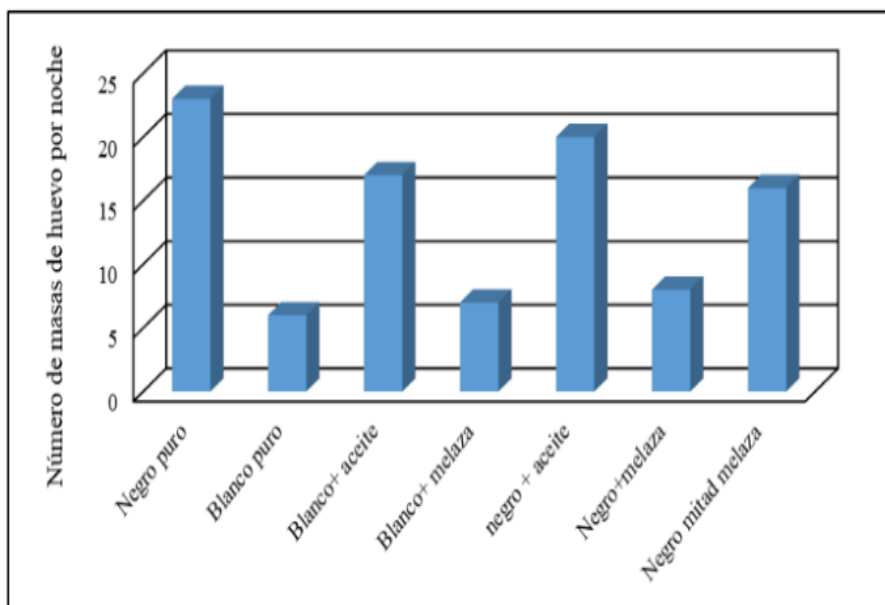


Figura 45: Número de masas de huevos de *Spodoptera frugiperda* por noche en trampas de oviposición.



Figura 46: Trampas negras para la captura de adultos y masas de huevos en el momento de cosecha.

Otra manera de controlar a larvas de diferentes lepidópteros es usando cebos tóxicos. En este caso, se usa no solamente para controlar al complejo *Spodoptera* sino también se utiliza para controlar a gusanos de tierra como *Agrotis* spp y *Feltia* spp. Se explica porque las larvas prefieren sustancias con un atrayente azucarado, en guano cernido. También se puede hacer con afrecho o polvillo de maíz y como mecanismo de captura un insecticida, en este caso, chlorpyrifos. La proporción usada es de 100 kg de guano cernido, 20 kg de melaza, 100 lt. de agua y 1.0 lt. de insecticida (**Figuras 47 y 48**).

En el caso del control biológico, se realiza liberaciones de *Chrysopas* a la dosis de 30 millares por hectárea, sin embargo, en otros cultivos como gramíneas donde el insecto es reportado no se realizan liberaciones, a pesar de que es reportado atacando cultivos como algodón, papa, frijol, soya y otras hortalizas, así como malezas, tal como lo mencionan Barros (2010), Castillo (2013) y Sanchez y Vergara (1992); sin embargo, Chapman (2010) manifiesta que la incidencia de predadores es mayor cuando existe mayor densidad del insecto plaga en el cultivo del maíz. Se asume que cuando una plaga, se alimenta de una planta, existen sustancias volátiles que atraen al control biológico para controlar la plaga, también puede atraer otros insectos fitófagos que pueden estar cerca de la planta dañada tal como lo menciona Carrol et al. (2006).

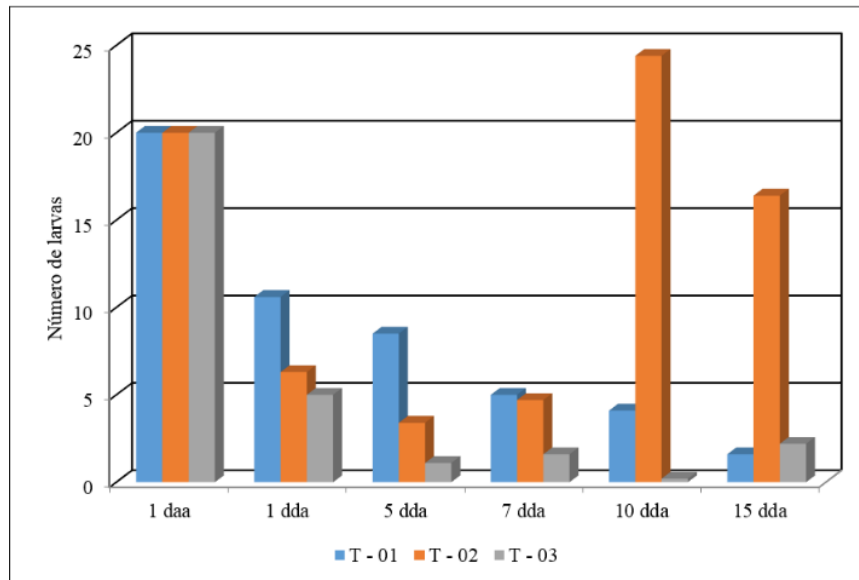


Figura 47: Ensayo para el control de larvas de *Agrotis* sp. utilizando cebos alimenticios

daa: días antes de la aplicación.

dda: días después de la aplicación.

-Tratamiento 1: Chlorpyrifos (0,7 lt.) + melaza (5 kg) + agua (200 lt.).

-Tratamiento 2: Chlorpyrifos (1,0 lt.) + melaza (6 kg) + guano cernido (50 kg) + agua (100 lt.).

-Tratamiento 3: Chlorpyrifos (1,0 lt.) + melaza (20 kg) + guano de pollo (100 kg) + agua (100 lt.).



Figura 48: Efecto del cebo tóxico sobre larvas de *Agrotis* spp en el momento de cosecha.

En el cultivo del espárrago, el daño del insecto es alto, debido a que es un producto de exportación. El turrón cosechado puede tener posturas del insecto o larvas de los primeros estadios, sin embargo, en otros cultivos como maíz, Cruz y Taupin (1982) determinaron que, si la planta tiene 8 a 10 hojas y después de 40 días de la siembra, se puede reducir la producción en un 18.7 por ciento.

- ***Elasmopalpus lignosellus***

Es un insecto, que se encuentra en muchas plantas hospederas como gramíneas y leguminosas tal como lo menciona Sarmiento et al. (1992) y Carbonel (1978); pero no se había mencionado como hospedero el cultivo del espárrago. Su biología es variable, ya que para Rázuri (1974), puede tener una duración de 73 días, mientras que para Sandoval (1972) es de 37 a 51 días, dependiendo de las condiciones ambientales, siendo las temperaturas más propicias para su desarrollo entre 27° C y 30°C, produciendo daños significativos en el cultivo de caña de azúcar (Sandhu, 2013).

Tal como lo menciona Castillo (2013), esta plaga barrena los tallos de abajo hacia arriba y en el momento de la cosecha puede infestar los turiones, no come follaje. Al inicio, el daño es poco perceptible ya que, al ser una monocotiledónea, los haces vasculares son dispersos, y para que el tallo muestre síntomas de marchitez, tiene que estar atacado en un 80 por ciento, por lo que el aspecto del brote o tallo no cambia, hasta que comprometa totalmente la traslocación.

Esta plaga barrena los tallos de abajo hacia arriba y en el momento de la cosecha puede infestar los turiones, no come follaje. Al inicio, el daño es poco perceptible ya que, al ser una monocotiledónea, los haces vasculares son dispersos, y para que el tallo muestre síntomas de marchitez, tiene que estar atacado en un 80 por ciento, por lo que el aspecto del brote o tallo no cambia, hasta que comprometa totalmente la traslocación (**Figura 49**).



Figura 49: Cocones de *Elasmopalpus lignosellus* en tallo de espárrago.

En las condiciones ambientales de la irrigación, en su período vegetativo, el espárrago brota un número determinado de tallos en los primeros 14 días, pero esta condición se extiende por más tiempo, incluso todo el período vegetativo de la planta. Esta condición predispone la permanencia del insecto en los brotes emergentes. En otros cultivos como el maíz y la caña de azúcar, el adulto solo infesta la parte basal de las plantas; pero en el caso del espárrago, en altas infestaciones, el daño se produce al ras del suelo o en la parte aérea del tallo.

Puede infestar tanto al espárrago blanco como al verde y está relacionado a las poblaciones de insectos, que se hayan generado a través del período vegetativo de la planta. En el espárrago verde, al crecer al medio ambiente, el daño es directo, notándose larvas de diferentes estadios; pero en el espárrago blanco, que crece debajo del suelo, al inicio de la cosecha, existen turiones infestados con larvas grandes en cualquier parte del turión cosechado, conforme pasan los días de cosecha, se observa que las infestaciones cambian a larvas de los primeros estadios en la parte apical del turión.

Esto se debe porque se tienen campos con infestaciones de adultos y larvas al momento de la cosecha, que no pueden ser retiradas con el chapado, sino que parte de ellas permanecen en los tallos. Al aporcar y emerger los turiones a cosechar, las larvas buscan infestar a estos turiones. Pasados los primeros días, se observa daño en la parte apical del turión, producido por larvas de los primeros estadios ya que el insecto ovipone en el lomo de surco, emergiendo las larvas e infestando la parte apical del turión a cosechar que está debajo del aporque.

Muchos de los adultos emergidos buscan guarecerse entre los residuos de la cosecha, malezas, terrones de suelo u otro sustrato que le ofrezca protección, por eso es importante la limpieza de campos para evitar que las plagas se reciclen (**Figura 50**); sin embargo, el uso del mulch como cobertura en el cultivo del frijol utilizado por Harsimran (2010), reduce la infestación del insecto.



Figura 50: Limpieza de los campos en cosecha para evitar que las plagas se reciclen.

Las infestaciones se hacen notorias conforme el brote empieza a madurar, notándose que los tallos se empiezan a secar de abajo hacia arriba, dando la impresión que fuera un ataque de *Spodoptera*; pero a diferencia de éste, se tiene una perforación en la parte basal de la planta aunque la sintomatología de la muerte regresiva es la misma. **(Figura 51).**



Figura 51. Daño de tallo seco ocasionado por larvas de *Elasmopalpus lignosellus* o *Spodoptera frugiperda*.

El MIP de Chavimochic, exige a sus técnicos reconocer el problema. Como este insecto naturalmente puede estar en maíz y caña de azúcar, se pensaba que las poblaciones provenían del cultivo de la caña de azúcar que se encuentra en toda la irrigación con cerca de 2,000 ha bajo goteo. Sin embargo, cuando se han realizado las evaluaciones respectivas, se confirmó que, a pesar de que la caña de azúcar bajo riego por goteo, presentaba una cantidad de insectos adultos, el cultivo del espárrago tenía 7.083 veces más insectos adultos que en el cultivo de caña de azúcar (**Figura 52**). En el cultivo de caña de azúcar, la práctica de quemado del follaje para facilitar la cosecha, puede aumentar el daño del insecto, tal como lo estudió Isas (2013) por dos campañas seguidas, lo que podría provocar que los adultos generados en caña de azúcar podrían emigrar fácilmente al cultivo del espárrago, lo que agrava aún más la problemática fitosanitaria relacionada con este insecto.

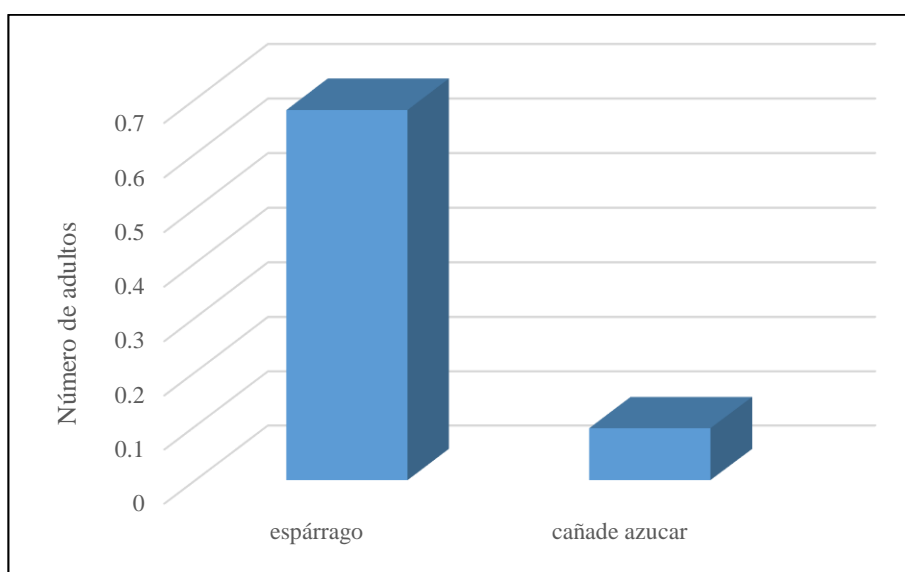


Figura 52: Número de adultos de *Elasmopalpus lignosellus* en los cultivos de espárrago y caña de azúcar.

Es importante señalar que las plantaciones de espárrago fueron inicialmente diseñadas para el crecimiento de una corona de 30 centímetros de diámetro a hilera simple; posteriormente, se realizaron siembras a doble hilera para ser regados con una sola manguera. Al inicio de la plantación el crecimiento radial de la corona no es notorio radicalmente. Pero conforme transcurren los años, las coronas, puede llegar a tener un crecimiento radial de 1.5 metros de ancho en plantas sembradas a doble hilera y en tres bolillo (**Figura 53**).



Figura 53: Riego por goteo en una corona de espárrago de más de 1.5 m de ancho con una sola manguera.

Este diseño de siembra favoreció el establecimiento de este insecto convirtiéndose en uno de los principales problemas fitosanitarios de este cultivo en Chavimochic, originado por la arquitectura de la planta. Los tallos que crecen fuera del área de influencia del gotero de agua, son los más atacados por el insecto, cuanto más alejados estén los tallos del gotero, son mucho más susceptibles al ataque del insecto. Similar resultado encontró Schaff (1974), en Jamaica en el cultivo de caña de azúcar, donde el insecto es indirectamente proporcional a la humedad del suelo y que no había diferencia en la susceptibilidad a diferentes variedades de caña de azúcar y coincide también por lo encontrado por Viana (1995) donde la alta humedad del suelo logra inhibir larvas de 4 y 10 días de vida.

En las evaluaciones de enero a marzo, el número de larvas llegó a 4.5 por metro lineal (**Figura 54**). Esta observación coincide por la realizada por Sandhu (2013), en Florida, donde las condiciones de temperatura óptima para el insecto son de 27° a 30°C, las que coinciden con las condiciones locales, en los meses de verano.

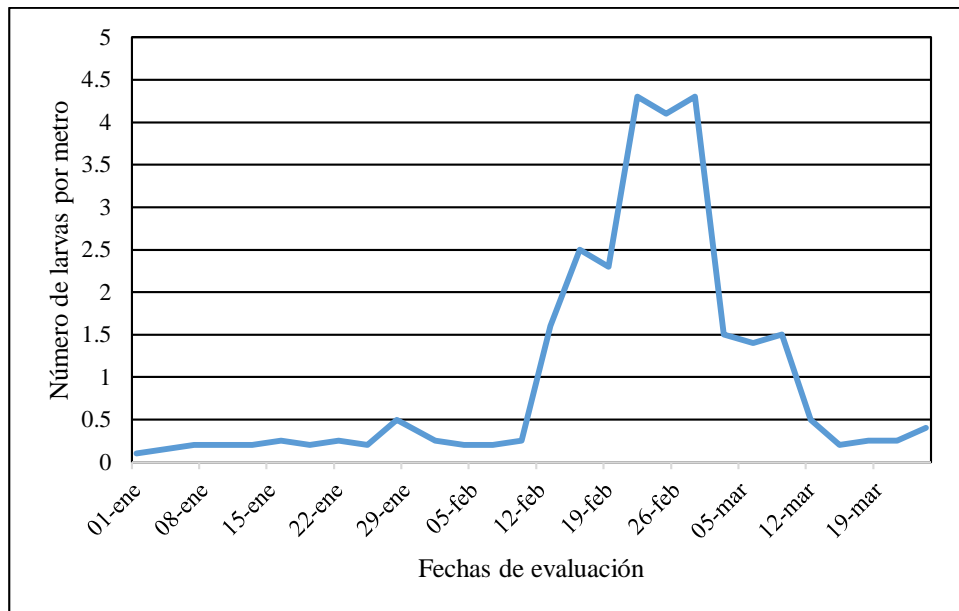


Figura 54: Fluctuación poblacional de larvas de *Elasmopalpus lignosellus* por metro lineal en los meses de enero a marzo.

Para evaluar la cantidad de adultos que se encuentran por surco, se contabiliza la cantidad de adultos (que vuelan) que puedan estar presentes al caminar por el surco de principio a fin, sin detenerse. El número de adultos que se puede encontrar puede ser de 27 adultos o más, cuando son altas infestaciones. Si se conoce que existen 27 adultos por surco y si se tienen 50 surcos por hectárea, se tiene una población de adultos de 1.350 adultos. Cantidad que pueden reinfestar los campos y agudizar el problema (**Figura 55**). Esta forma de evaluación, difiere por la realizada por Mack (1987), que utiliza la evaluación de suelo para ver larvas, con feromonas, y el número de horas de calor mayor o iguales a 35°C con 30 días de anticipación para fines de predicción de la plaga.

Entre las acciones de monitoreo de plagas que se utilizan en la irrigación, el 83.3 por ciento usa trampas de alimento, 72.3 por ciento usa trampas de luz y mantas pegantes, el 66.7 por ciento usa trampas de agua, y el 27.8 por ciento usa otras medidas como: evaluación de campo por metro, mantas, trampas de melaza, feromonas, plantas trampa, atrayentes (**Figura 56**).

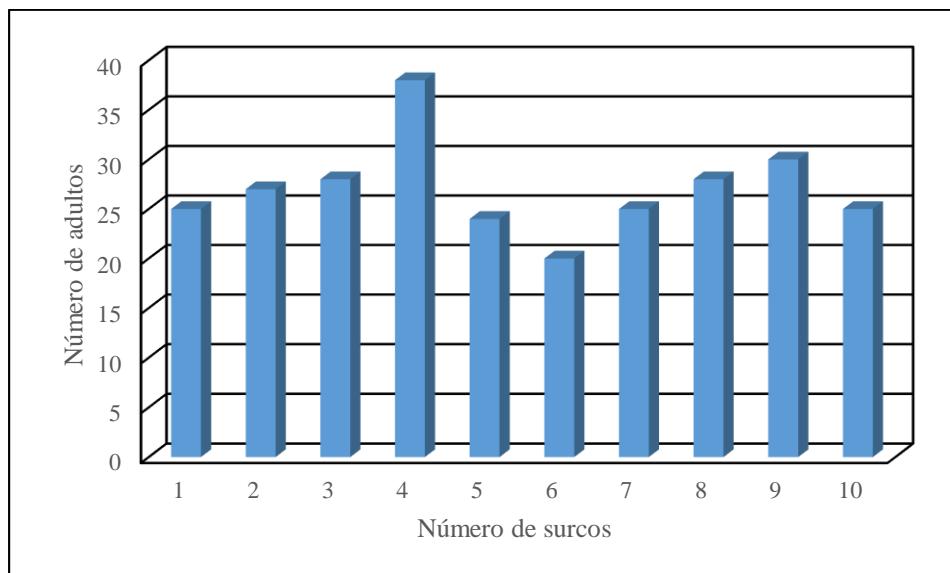


Figura 55: Número de adultos de *Elasmopalpus lignosellus* por surco de 100 metros.

En la producción de espárrago, se tiene un grupo de brotes que salen casi al mismo tiempo que se denominan brotes de primera generación; a la octava ó novena semana se induce la segunda brotación que se denomina segunda brotación ó segunda generación y que va a aportar en la traslocación de fotosintatos a la corona y en consecuencia aumenta el rendimiento de la esparraguera. Esta segunda generación puede ser inhibida por una plaga de insectos como *Prodiplosis longifila*, gusanos de tierra, *Spdooptera frugiperda* ó la presencia de *Elasmopalpus lignosellus*.

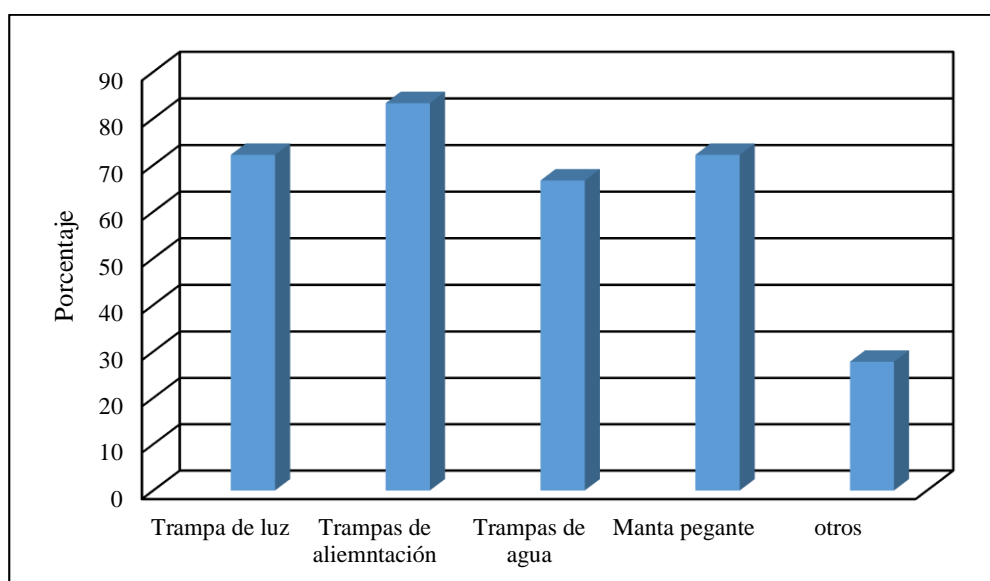


Figura 56: Herramientas utilizadas para el monitoreo de plagas.

A los Jefes de Sanidad se les preguntó por el número de generaciones de brotes de espárrago que produce en la primera campaña del año, 60 por ciento dijeron sacar un brote y el 40 por ciento dos brotes, mientras que en la segunda campaña del año el 80 por ciento dijo sacar un solo brote y el 20 por ciento dos brotes (**Figura 57**).

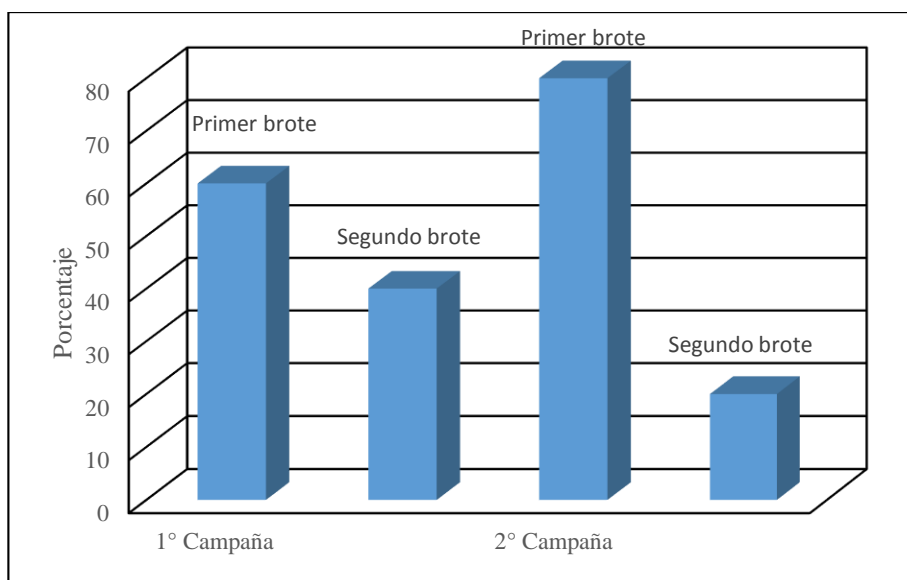


Figura 57: Número de generaciones de brotes de espárrago que produce en la primera y segunda campaña del año.

La forma de control de este insecto, es un tanto complicada por el hecho de que es un insecto que ataca en la parte inferior de la planta, se alimenta de la parte interna del tallo, donde está protegido y el momento más oportuno de control, que es muy corto, es el tiempo desde que la larva eclosiona hasta que pueda penetrar en el tallo. Se han hecho diferentes tratamientos con insecticidas como el chlorantríniprole, spinetoran, para controlar larvas, con resultados muy erráticos, sin obtener un control eficiente (**Figura 58**). En el cultivo del maíz y leguminosas, se puede realizar la impregnación de semilla con insecticidas para evitar su ataque, tal como lo menciona Campos (1972); sin embargo, en el cultivo de espárrago no es una práctica que se utilice para controlar a este insecto.

Una forma de control, es humedecer todo el ancho de la corona, instalando el riego con dos mangueras para homogenizar el riego en forma lateral, ha dado buenos resultados permitiendo bajar las poblaciones de adultos y por ende las infestaciones de larvas.

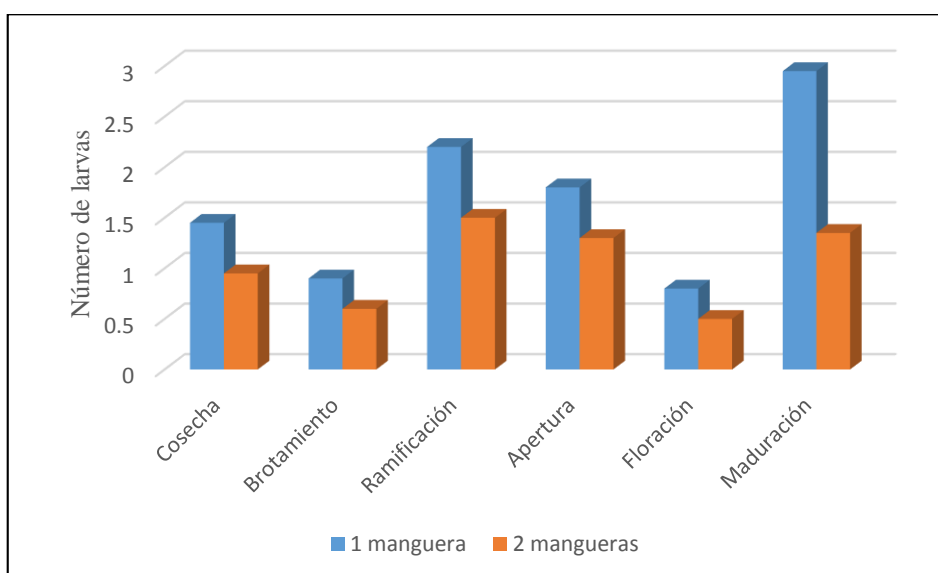


Figura 58: Número de larvas por metro lineal en las diferentes fenologías del cultivo de espárrago utilizando una y dos mangueras de riego.

También se ha logrado reducir las infestaciones eliminando malezas, especialmente gramíneas y la utilización de cebos tóxicos dirigidos al tercio inferior de la planta, para eliminar los adultos que puedan estar en campo y que podrían infestar nuevos brotes.

Otra de las formas en que el insecto permanezca en campo, es tener restos de cosecha o las partes apicales de los cortes conocidos vulgarmente como “puchos” que pueden guarecer al estado larval o adulto, de tal manera, que es común observar un número determinado de insectos adultos que se encuentran en el suelo. Este número de insectos puede ser de cientos a miles, por lo que la limpieza de campo, es un factor que ayuda al manejo de este insecto.

- ***Bemisia tabaci***

A pesar de que este insecto ha sido reportado como una plaga muy agresiva en diferentes partes del mundo y con muchos hospederos tanto de cultivos como de malezas (Sanchez, 1997; Greathead, 1986), su capacidad de transmisión de virus (Brown citado por Hilje, 1992) y el hecho de formar en su haemolinfa sorbitol, sustancia que lo hace resistente a las altas temperaturas ambientales (Salvucci, 1999; Wolfe 1998) no se ha llegado a consolidar como un problema general en la irrigación; pero sí tuvo una presencia muy fuerte como consecuencia del fenómeno de El Niño de 1998, tal como lo menciona Cisneros (1995).

Para este insecto, se obtuvieron buenos resultados de control como el uso de lavados, trampas amarillas, períodos de campo limpio, alteración de las fechas de siembra, rotación de cultivos, eliminación de residuos de cosecha y de malezas que si se realizan en forma regional dan resultados a gran escala; pero son difíciles de probar demostrar experimentalmente tal como lo menciona Hilje et al. (2001) y Cisneros (1995).

Asimismo, se utilizó enemigos naturales como *Encarsia pegandiella*, *Eretmocerus* sp. y los predadores *Chrysoperla* spp y entomopatógenos como *Paeceolyces fumosoroseus* tal como lo menciona Cisneros (1995). Asimismo, se utilizó trampas amarillas para el control de este insecto, como lo menciona Zevallos y Vanniene (2013).

Este insecto, unificó a todos los agricultores para poderle hacer frente, ya que sus poblaciones se incrementaron como consecuencia del fenómeno El Niño y fue el que propició la formación del comité de sanidad de la APTCH y que dio inicio al programa de Manejo Integrado de plagas o también llamado Manejo Integrado de cultivo.

- *Stemphyllium vesicarium*

Esta enfermedad (**Figuras 59, 60 y 61**) afecta la actividad fotosintética de las plantas y su mayor daño está en relación al momento en que se produce. El momento más crítico es durante las 10 primeras semanas de cultivo, donde el espárrago está desarrollando follaje y empieza la traslocación de fotosintatos a la corona, coincidiendo con lo mencionado por Apaza (2005).



Figura 59: Manchas en ramillas y filocladios causados por *Stemphyllium vesicarium* en el cultivo de espárrago.



Figura 60: Follaje atacado por *Stemphyllium vesicarium* en el cultivo de espárrago.



Figura 61: Defoliación del espárrago producida por *Stemphyllium vesicarium*

La presencia de esta enfermedad depende de varios factores agronómicos y de las condiciones climáticas. Entre las agronómicas, el manejo del inóculo es un factor importante a considerar ya que, al ser un parásito facultativo, puede permanecer en restos de follaje, después del chapodo, y que constituyen la principal fuente de infestación. La limpieza de los campos, comunicación entre las empresas, tratamientos del follaje chapodado, entre otros, marca la diferencia del manejo, coincidiendo con lo mencionado por Apaza (2005).

Esta enfermedad puede presentarse por los daños de los trips, que al alimentarse u oviponer en el follaje dan inicio a la enfermedad. Cuando hay mayor presencia de trips en follaje, la enfermedad es más agresiva. Una forma de monitorear esta enfermedad es mediante la

confección de un atrapador de conidias, propuesto por Apaza (2005). Es una placa de Petri con un pegamento, colocado a diferentes alturas para determinar cómo es el movimiento del inóculo desde los campos vecinos (**Figura 62**).

Se realizaron ensayos con diferentes grupos de fungicidas, determinando que la etapa crítica de aplicaciones es hasta la décima segunda semana. A partir de esta etapa, el ataque de esta enfermedad es menos agresiva, tal como lo reporta Apaza (2005). Se desarrolló un sistema de evaluación, propuesto por el mismo autor, y que algunas empresas lo adoptaron con algunas variantes a la propuesta inicial, tal como lo menciona Polar (2013).



Figura 62: Atrapaador de conidias de *Stemphyllium vesicarium* para manejo de fuente de inóculo.

El uso del control químico, es utilizado como una de las prácticas rutinarias de control del patógeno que incluye productos de contacto y sistémicos; pero que deben usarse en los momentos más críticos de susceptibilidad de la planta hasta el décimo segunda semana, posterior a esta fecha se observa que la enfermedad no realiza mayor daño.

En el **Cuadro 8** y **Figura 63**, se observan resultados de algunos tratamientos realizados para el control de *Stemphyllium vesicarium* en las diferentes fenologías del cultivo.

Cuadro 8: Tratamientos estudiados para el control de *Stemphylium vesicarium* por semanas y estado fenológico del cultivo de espárrago

Tratamientos	Ramificación	Apertura		Floración- Maduración			
	1.5 sem.	2.5 sem.	5 sem.	7 semanas	9 sem.	11 sem.	13 sem.
1	strobilurina	strobilurina	mancozeb	mancozeb	mancozeb	mancozeb	Mancozeb
2	mancozeb	strobilurina	strobilurina	mancozeb	mancozeb	mancozeb	Mancozeb
3	mancozeb	mancozeb	strobilurina	tebuconazol	mancozeb	mancozeb	Mancozeb
4	mancozeb	mancozeb	mancozeb	strobilurina	tebuconazol	mancozeb	Mancozeb
5	mancozeb	mancozeb	mancozeb	mancozeb	mancozeb	mancozeb	Mancozeb
6	azufre	azufre	azufre	azufre	azufre	azufre	Azufre
7	mancozeb	Isoprotilane	mancozeb	Isoprotilane	mancozeb	mancozeb	Mancozeb
8	mancozeb	Ciproconazol	mancozeb	Ciproconazol	mancozeb	mancozeb	Mancozeb
9	mancozeb	Isoprotilane	mancozeb	Isoprotilane	mancozeb	mancozeb	Mancozeb

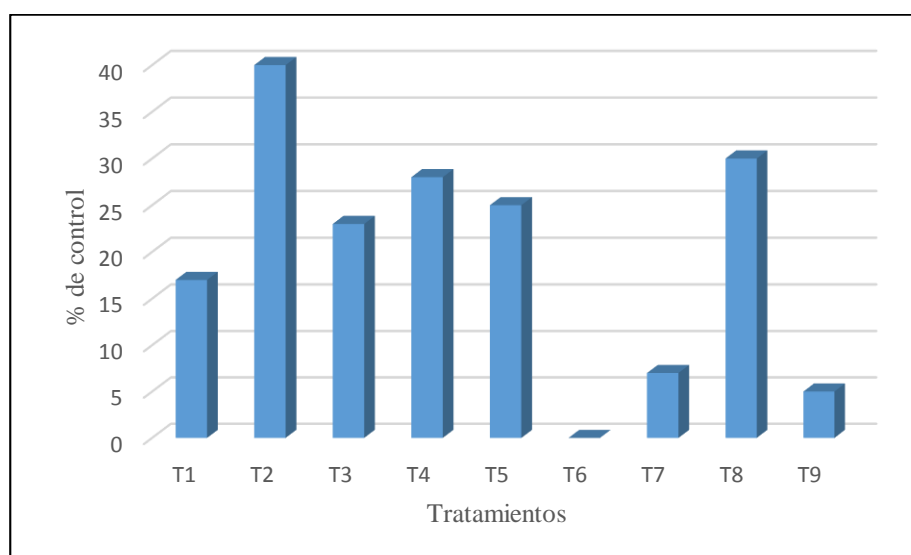


Figura 63: Resultado del porcentaje de control de las diferentes combinaciones de fungicidas para el control de *Stemphylium vesicarium*.

Otra medida que favorecen la lucha contra esta enfermedad son la limpieza de los campos, el tratamiento del follaje chapodado, entre otras (**Figura 64**).

- *Meloidogyne incognita* y *Fusarium oxysporum*

Según la experiencia descrita en Chavimochic, no se pueden manejar los dos problemas en forma separada, sino que es un binomio que siempre se da en los campos. A pesar de que, a nivel mundial, se tratan en forma aislada (Apaza, 2007; Palomo, 2010).



Figura 64: Traslado de la broza del espárrago con mantas plásticas desde un campo chapodado para evitar la diseminación del patógeno.

No es posible realizar una rotación de espárrago sobre espárrago, ya que existe una infestación permanente de *M. incognita*, vía sistema de riego, y la presencia de *Fusarium* que se encuentran en los campos de espárrago (Cohen, 1946). Al estar presente estos dos problemas en campo, se reduce la vida útil del espárrago hasta en un 50 por ciento, por lo que el proyecto de inversión puede ser negativo (**Figuras 65 y 66**).



Figura 65: Corona de espárrago atacada con *Fusarium* spp.



Figura 66: Corona de espárrago atacada con *Meloidogyne incognita*.

Al ser la mayor parte del espárrago sembrado de la variedad UC 157 F1, es muy susceptible a este nematodo ya que no se tiene variabilidad genética que sería una opción para el manejo de este problema. García (2011) hizo un trabajo de evaluación de resistencia para este nematodo en el cultivo de pimientos; sin embargo, ninguno de sus tratamientos tuvo una respuesta que indicara que tenía una tolerancia a nematodos; por lo que la búsqueda de resistencia a estos organismos es bastante difícil. Canto (1996) manifiesta que el nematodo más importante es *Meloidogyne incognita*, con una duración del ciclo biológico de 15 a 20 días a 30°C.

En una evaluación de diferentes cultivares de espárrago realizado por Talledo (2016) se determinó que las variedades UC115 F1 y UC 157 F1 como las variedades más susceptibles al nematodo y el cultivar Atlas mostró el menor índice de desarrollo poblacional de nematodos. A pesar de que, en otras latitudes, se considera al espárrago como un cultivo tolerante al nematodo *Meloidogyne incognita*, para nuestra realidad, cuando se encuentra asociada con la presencia de *Fusarium oxysporum* f.sp. asparagi, su ataque es muy fuerte, depreciando el suelo, ya que la mayor parte de hortalizas y algunos frutales son extremadamente sensibles al ataque de este binomio, tal como lo menciona Sanchez y Apaza (2000), Apaza (2007) y Palomo (2010)

Para la evaluación de este problema, se hacen siembras de plantas indicadoras como tomate “rio grande” o la planta “globo” sembradas a los costados de los espárragos para determinar la agresividad del nematodo y ver la tendencia a través del tiempo y establecer los mejores métodos de control

La mejor alternativa de manejo para este problema, es la aplicación de materia orgánica en campo de 100 TM/ha, solarización de los campos por lo menos en 1 año, con la continua rotación de terreno; control de *P. longifila*, para que las plantas no sobrebrote y se agote las reservas, evitar la sobrecosecha de los campos, especialmente en las primeras etapas de vida de la esparraguera. Adicionalmente, se utiliza la aplicación de *Paecilomyces fumosoroseus*, inyectados por sistema de riego o la aplicación de melaza y biol a la dosis de 100 litros/ ha, tal como lo describe Polar (2013).

- **Malezas**

Tal como lo mencionan Garcidueñas (1988), Cerna (1994) y Helfgott (2018) las malezas constituyen en plantas no deseables en los cultivos agrícolas y que, para nuestro caso, fueron introducidas de manera no intencionada.

Una de las preocupaciones que se ha tenido desde que se empezó a realizar actividad agrícola en el desierto de Chavimochic, es el hecho de buscar mecanismos de retención de agua en un suelo arenoso. Al inicio, algunas empresas, empezaron a realizar algunas pruebas con diferentes tipos de materia orgánica y en diferentes cantidades. Se determinó que la mejor manera de retener agua en un riego por goteo, es incorporar materia orgánica procedente de ganado vacuno a razón de 100 t/ha. Para incorporar materia orgánica en grandes cantidades, se tuvo que acarrear la misma de diferentes lugares y en diferentes condiciones, por lo que se recurrió a diferentes establos de la región, ya sea que se manejaran a campos abiertos o confinados. Se procedió a una descomposición aeróbica de dicha materia orgánica para su posterior incorporación.

Al introducir esta materia orgánica, también se incorporó semillas de diferentes malezas que encontraron en los campos de la irrigación las condiciones para propagarse en forma paulatina. Después de más de 15 años de la primera incorporación, podemos decir que las malezas, en algunas zonas, se han convertido en un gran problema por la forma como se produce el espárrago.

Además del problema de competencia con el cultivo producido por las malezas, éstas constituyen un reservorio de infestación de muchas plagas que aprovechan su presencia para poder reproducirse y pasar de campaña en campaña y reciclarse como problema tal como lo menciona Garcidueñas (1988) y Cerna (1994), tal como se muestra en el **Cuadro 9** y **Figura 67**.

De acuerdo al **Cuadro 9**, en la irrigación hay malezas de diversas familias que sirven de hospederos a diversas plagas, predominando las familias Poaceae, Amaranthaceae y Asteraceae. Estas identificaciones de malezas, coinciden con lo descrito por Sagastegui y Leiva (1993). Del total (14) de malezas identificadas, la mayoría (12) alberga a *Spodoptera* spp.; la mitad de ellas alberga *P. longifila* (7). Siendo la maleza más difícil de manejar *Cyperus rotundus*, por las características de propagación que tiene.

Cuadro 9. Malezas identificadas en la irrigación Chavimochic

Nro.	Nombre Científico	Familia	Nombre Común	Plaga asociada
1	<i>Setaria verticillata</i>	Poaceae	"rabo de zorro"	<i>Spodoptera</i> spp. <i>E. lignosellus</i>
2	<i>Leptochloa uninervia</i>	Poaceae	"rabo de zorro"	<i>Spodoptera</i> spp. <i>E. lignosellus</i>
3	<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	"grama dulce"	<i>Spodoptera</i> spp. <i>E. lignosellus</i>
4	<i>Eleusine indica</i>	Poaceae	"pata de gallina"	<i>Spodoptera</i> spp. <i>E. lignosellus</i>
5	<i>Nicandra physaloides</i>	Solanaceae	"capulí cimarrón"	<i>P. longifila</i> <i>Spodoptera</i> spp.
6	<i>Solanum americanum</i>	Solanaceae	"tomatillo"	<i>P. longifila</i> <i>Spodoptera</i> spp.
7	<i>Amaranthus celosioides</i>	Amaranthaceae	"yuyo"	<i>P. longifila</i> <i>Spodoptera</i> spp.
8	<i>Chenopodium murale</i>	Amaranthaceae	"hierba de gallinazo"	<i>P. longifila</i> <i>Spodoptera</i> spp.
9	<i>Amaranthus</i> spp.	Amaranthaceae	"yuyo"	<i>P. longifila</i> <i>Spodoptera</i> spp.
10	<i>Conyza bonariensis</i>	Asteraceae	"lengua de gato"	Gusanos de tierra <i>P. longifila</i>
11	<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	"amor seco"	Gusanos de tierra <i>Spodoptera</i> spp.
12	<i>Galinsoga parviflora</i>	Asteraceae	"albaca silvestre"	<i>P. longifila</i> Gusanos de tierra
13	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	"coquito"	<i>Spodoptera</i> spp. <i>E. lignosellus</i>
14	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	"verdolaga"	Gusanos de tierra <i>Spodoptera</i> spp.



Figura 67: Desmalezado de los campos de espárrago.

4.1.7 Corredores biológicos

Mundialmente con este término se definen como espacios geográficos que proporcionan conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats, tal como lo menciona Ramirez (2003) y es una estrategia muy usada en américa latina desarrollados en paisajes fragmentadas y que son vulnerables al impacto humano y al cambio climático mencionado por Canet-Desanti et al. (2012) y por García y Abad (2014), mencionando este último, beneficios sociales corto, mediano y largo plazo en su implementación.

Sin embargo, para fines de Chavimochic, se considera “corredor biológico” a pequeñas áreas que acompañan a los diferentes cultivos y que generan una biodiversidad local para ese agroecosistema. Consiste en sembrar plantas de diversas especies, en ciertos lugares de los campos o en la periferie de los lotes de espárrago, para aumentar la biodiversidad y ofrecer refugios a los enemigos naturales. Estas plantas, de preferencia, deben estar en floración constante para servir como alimento complementario a los enemigos naturales.

Esta práctica fue adoptada en el cultivo del algodón, sembrando cada 10 líneas de algodón una o dos líneas de maíz para amentar la presencia del control biológico (Cisneros, 1995). En la irrigación se aplica esta práctica con plantas de: *Tagetes erecta* (marigold), *Foeniculum vulgare* (hinojo), *Cosmos bipennatus* (cosmos), *Helianthus annus* (girasol), *Catharanthus roseus* (chabelita), *Antigonon leptopus* (bellísima), *Gomphrena fruticosus* (planta globo), *Crotolaria* sp. (crotolaria), *Nerium oleander* (laurel rosa), *Salvia*

splendes (salvia), *Lavandula* sp. (lavanda) y *Gossypium* spp. (algodonero), *Cajanus cajanus* (frijol de palo). No se ha determinado las especies involucradas en cada planta; pero se observa un sinnúmero de enemigos naturales alrededor de las mismas.

Esta forma de diversificación, aunque en pequeña escala, permite que los controladores biológicos se hagan presente tal como lo menciona Altieri y Nichols (2000) y es una base para que los agricultores comiencen a familiarizarse con un manejo dentro del concepto sostenibilidad. Asimismo, manifiestan que, en los ecosistemas agrícolas, la biodiversidad cumple funciones que van más allá de la producción de alimentos, fibra, combustible e ingresos económicos incluyendo reciclaje de nutrientes, control del microclima local, regulación de procesos hidrológicos locales, abundancia de organismos indeseables y la detoxificación de residuos químicos nocivos.

4.1.8 Política de adquisición de plaguicidas agrícolas

Esta modalidad de comercialización, poco a poco se ha ido generalizando con los productos conocidos como genéricos y permitió que puedan ser ingresados a precios módicos para los agricultores, permitiendo que los costos se redujeran sustantivamente.

Sin embargo, se han originado problemas al usar sobredosis y mayor frecuencia de uso de plaguicidas debido al menor precio, atentando contra el ambiente y promoviendo el desarrollo de resistencia de las plagas.

Los agricultores favorecidos con estos dispositivos de adquisición deberían sujetarse al cumplimiento de ciertos requisitos como, precisar la cantidad de parcelas, las dosis, el producto y las plagas en el que se usarán, presentar certificados de calidad, análisis y hojas de seguridad del producto químico. Sin embargo, estos estudios fueron copiados de las empresas que se dedican a este rubro formalmente, facilitándoles su adquisición. Algunas veces, los agricultores asumen el riesgo de una compra mal hecha, al no haber responsabilidad en cuanto a su eficacia en la compra directa.

En el caso de la Irrigación Chavimochic, la medida mencionada anteriormente influyó en reducción de los costos sanitarios.

4.2 COMPONENTES MÁS RELEVANTES DEL PROGRAMA MIP EN EL CULTIVO DE ESPÁRRAGO

El concepto de manejo Integrado de plagas, tienen muchas definiciones, probablemente a la diferente realidad y de acuerdo a la época tal como lo mencionan diferentes autores como Stern et al. (1959), Smith et al. (1966), FAO (1967), Jackai y Daoust (1986), Allen y Rajotte ((1990), Cisneros (1992), Dent (1993), Cisneros (1995), FAO (2012), entre los que han definido el concepto de MIP. Asimismo, Altieri y Nichols (2000) manifiestan que el MIP, reduce la necesidad de plaguicidas mediante la rotación de cultivos, muestreos periódicos, registros meteorológicos, uso de variedades resistentes, sincronización de plantaciones o siembras y control biológico de plagas

Sin embargo, los pasos en la implementación del MIP, es donde la literatura refiere a problemas específicos y soluciones parciales para ese tipo de problemas como lo reporta Smith mencionado por Cisneros (1995), donde presenta el caso del MIP en algodónero y confirmado por Herrera (2010), quien es uno de los protagonistas del MIP en este cultivo y reportó tardíamente. Después de este reporte, existen otros como el de Beingolea et al. (1969) donde hace un MIP basado en el control químico y el control biológico; el de Beingolea y Salazar (1970), donde hace un manejo con controladores biológicos en el cultivo de Olivo, ayudado con prácticas culturales; el de Price (1992) donde se hace una descripción del MIP con énfasis en el control cultural en el cultivo de algodónero.

La forma de enfocar lo programas MIP de una manera global, destinados a enfocar problemas de plagas en condiciones concretas, es Cisneros (1995) donde hace una descripción de 5 programas de MIP en cultivos como papa, camote y espárrago. En espárrago, propone 19 componentes MIP; que tuvieron un impacto beneficioso en la primera crisis del espárrago en el año 2000; pero no describe los pasos de la implementación de los componentes.

El proceso de desarrollo de los componentes MIP en la irrigación de Chavimochic, se inicia con una investigación básica de la forma de control que realizan las empresas, experiencias parecidas, bibliografía y otras, que ayuden a tener un abanico de posibilidades con potencial para la solución de los problemas.

Una vez que se seleccionan los potenciales componentes pasan a las pruebas de validación en campo, en áreas representativas. Cada experimento se instala en grandes áreas, a partir de una hectárea. Después de la validación se realiza un trabajo de campo final para posteriormente replicar el componente en las diferentes parcelas de las empresas. Si el componente seleccionado no tiene resultados positivos, se analizan las posibles razones de esta deficiencia y se repite el proceso. Si después de varios ajustes no funciona este componente, se descarta en forma definitiva. Como una variación de esta propuesta, los componentes que se han desarrollado y funcionado en los diferentes campos, se reevalúan constantemente, debido a que los mismos pueden tener variaciones en el tiempo y espacio dependiendo de las condiciones ambientales.

Esta propuesta para el desarrollo de componentes para el MIP, es una adaptación de la propuesta de Cisneros (2009). En este nuevo esquema, considera una reevaluación de los componentes que se están trabajando en campo, ya que pueden variar por efecto de los factores bióticos y abióticos del agroecosistema, que condicionan diferentes respuestas biológicas (**Figura 68**).

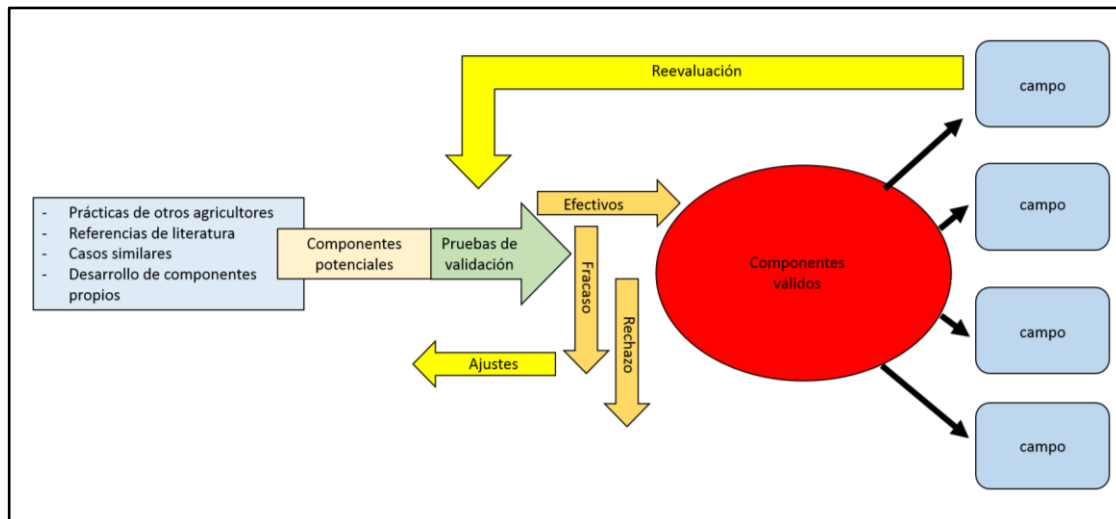


Figura 68: Esquema del desarrollo de componentes de MIP en la Irrigación Chavimochic. (Adaptado de Cisneros, 2001).

Los resultados de los componentes que se muestran, son producto de la experimentación del Comité de Sanidad de la JURP, al cual pertenecen las empresas. La irrigación ha desarrollado componentes relevantes generales y a la vez específicos para el manejo de cada plaga.

4.2.1 *Prodiplosis longifila*

- *Trampas de luz.* Es el primer componente de control de insectos lucípetos, aprovechando su reacción de atracción a la luz. Las pruebas que se han realizado, han contemplado horas de mayor captura, número de adultos por metro cuadrado por noche, número de adultos capturados en diferentes tipos de paneles, como lo más generalizado. Todas las trampas tienen un mecanismo de atracción, que normalmente es una fuente de luz de fluorescente de 40 watts y el elemento de captura lo constituye plásticos untados con aceite tipo vegetal. Para llegar a este diseño se realizaron ensayos con diferentes tipos de fuentes de luz, tipo de aceite para la captura, colores de plástico y otros parámetros a nivel de campo y en ensayos que abarcaban grandes áreas para ver la eficiencia de las mismas en campo, que podían representar más de 5 ha.

Algunas empresas utilizan las trampas a una densidad de 1 trampa cada 2 a 3 ha; pueden usarla toda la noche, otras parcialmente o por horas; otras empresas solamente la utilizan en ciertos momentos fenológicos, otras la utilizan en ciertas áreas consideradas con alta probabilidad de infestación. No existe un mecanismo más contundente para el control del insecto adulto, y los técnicos y Jefes de Fitosanidad siempre se preguntan si la trampa de luz puede atraer insectos de otras áreas, pudiendo ser un problema antes que una solución. También se critica el costo inicial de instalación, tendido de cable eléctrico, mantenimiento de las mismas, entre otros aspectos.

El uso de las trampas de luz, son recomendadas como un medio para bajar la densidad de los insectos adultos, a tal punto que las medidas complementarias que se realizan para su manejo, puedan ser efectivas, ya que la cantidad de insectos que se generan por hectárea es muy alta, pudiendo llegar a millones de adultos. Ya sea con algunas diferencias de diseño, todas las empresas del valle usan este componente, pues se valen del mismo principio. De todas las variables que pueden hacer fallar la captura de adultos por trampas de luz, si no se hace el mantenimiento de las trampas, los controles se vuelven erráticos.

- *Ordenamiento de las cosechas.* Los ataques más fuertes que se han dado para este insecto ha sido cuando las labores agrícolas de cosecha han sido desordenadas, de tal manera que se tiene un mosaico de estados fenológicos del cultivo a nivel de campo, que el insecto aprovecha para establecerse en forma permanente y reciclarse.

La cantidad de adultos que se generan en los campos con diferentes fenologías, hace difícil su control. La experiencia y observaciones de campo determinaron que, los problemas se reducen cuando hay un ordenamiento de las fenologías en coordinación con la parte comercial.

- *Limpieza de campos.* Los campos que se encuentran con residuos vegetales de espárrago o de malezas, son lugares preferidos para que los insectos adultos se refugien y en consecuencia reinfestar el espárrago y así volverse endémico.

El adulto de *Prodiplosis* aprovechan todo tipos de estructura vegetal (malezas, restos de cosecha, plantas ornamentales, entre otros), o física (suelo, piedra, terrones de arena, entre otros) que le permita refugiarse en horas de mayor insolación o de mayor velocidad del viento y retomar su actividad crepuscular y nocturna donde infesta los campos susceptibles a su infestación. Esta medida es, preventiva y de control, se basa en evitar condiciones de refugio a los adultos de *Prodiplosis* en los campos de todas las empresas.

- *Manejo del riego y fertiriego.* Una de las fortalezas que el insecto tiene es la presencia de campos donde la superficie del suelo se mantiene húmeda la mayor parte del tiempo por el sistema de riego por goteo que se usa, condición que prefiere, ya que el insecto puede ocultarse en la base de las plantas, especialmente cuando se usa doble hilera de siembra y cuando se inicia una nueva campaña. Los eventos fenológicos susceptibles a su ataque son brotación, ramificación y apertura de filocladios.

Para prevenir la infestación del insecto, es necesario manejar la frecuencia y volúmen de riego de tal manera que debemos promover un suelo seco superficialmente; pero en capacidad de campo debajo de la superficie del suelo. Esta condición se consigue adelantando los volúmenes de riego al terminar la cosecha e iniciar la nueva campaña. Este manejo ha permitido atrasar el primer riego por lo menos de 7 a 10 días; con la consecuente disminución de insectos en la fases más susceptibles de las plantas, especialmente la fenología de brotación y ramificación. En fertiriego, se hace uso del incremento del nitrógeno para permitir que los eventos de brotación ramificación y apertura del brote, sea lo más rápido posible y le permita a la planta escapar al ataque del insecto, ya que no va a encontrar estructuras vegetales que permitan el desarrollo de las larvas como bracteas cerradas.

- *Monitoreo de insectos adultos.* El monitoreo de adultos, permitió reconocer en el año, el período en que el insecto es más agresivo. Se determinó que *Prodiplosis* presenta dos incrementos de poblaciones al año, la primera es en el mes de mayo y la segunda en el mes de octubre. Si relacionamos esta condición con las condiciones climáticas vemos que el insecto prefiere temperaturas medias que no sean muy calurosas ni muy frías.

En el año 2007, donde las temperaturas mínimas en la irrigación fueron de 12°C - 13° C, no hubo presencia del insecto en campo. El monitoreo de adultos es en base a pequeños paneles de 50 cm por 50 cm ubicados en la base de las plantas. Otros utilizan agua con melaza y otros monitorean los adultos en la base de las plantas, en una longitud de un metro.

- *Cebos tóxicos para control de adultos.* Los insectos adultos se alimentan de sustancias azucaradas de alta densidad, por lo que la implementación de cebos tóxicos hacen que los adultos que se encuentra en la base de las plantas disminuyan (Calderón, 1986). Para el caso de *Prodiplosis longfila*, se conoce que el adulto logra sobrevivir si se le alimenta con sustancias azucaradas (Rodríguez, 1991). Se hacen aplicaciones, que sería el cebo tóxico, en el tercio inferior de las plantas para reducir poblaciones de adultos que se encuentran refugiados mayormente en esa zona. Estas aplicaciones son a base de un insecticida con un atrayente azucarado alimenticio (melaza, azúcar) diluido en agua.

- *Lavados en cosecha.* Esta labor se ejecuta en cosechas destinadas a la obtención de espárrago verde, que son más susceptibles a la infestación del insecto. Se realiza el lavado con agua a presión (100-120 lb/plg²) en horas de la mañana y en horas de la tarde, que son los momentos del día en que el insecto comienza a desplazarse de un lado a otro, especialmente cuando los días son nublados. Una de las dificultades de esta forma de control es que no existen máquinas lavadoras diseñadas para tal fin, sino que son adaptaciones de los equipos de aplicación química que se les acondiciona para el lavado de turiones en campo, antes de la cosecha. Si esta operación se realiza al medio día, se tiene menor efecto de control; en todo caso, puede afectar al insecto que se encuentra guarecido debajo de las mangueras, terrones de suelo, malezas, entre otros. El momento ideal para realizar este lavado es cuando el insecto se encuentra más móvil, es decir al atardecer o al amanecer.

- *El chapodo*. Debido al gran hectareaje de los campos de espárrago, el chapodo influye en la infestación a campos vecinos de la misma empresa o de otra empresa. Por ello, se establece una comunicación fluída con los técnicos que se encuentran laborando en áreas contiguas para que tomen las medidas preventivas de protección cuando el viento los desfavorezca y se trasladen los insectos a sus campos. Esta labor puede generar miles de insectos adultos que puedan migrar de la parcela en chapodo hacia otras áreas, por lo que es importante tener una comunicación previa de esta actividad con las áreas vecinas y evitar infestaciones repentinas que pueden hacer daño.

- *Limpieza y mantenimiento de cercos vivos o barreras físicas*. El adulto de *Prodiplosis*, por su tamaño pequeño y delicadeza es muy sensible a lugares de alta ventilación, por lo que siempre busca lugares donde el viento no sea fuerte como sucede junto a los cercos vivos y barreras físicas. La mayor parte de las áreas de la irrigación tiene delimitaciones de barreras biológicas conocidos como “cercos vivos”; los mismos que le sirve al insecto para guarecerse en el día y esperar las horas nocturnas para desplazarse a otros lugares. El insecto no infesta a estas plantas de cercos vivos al estado larval solo lo utiliza como lugar de refugio del estado adulto. La planta que es mayormente utilizada como cerco vivo es el “aromo” (*Acacia* spp).

- *Caída de flores*. Es una práctica cultural demostrada, para reducir la cantidad de adultos por hectárea (Prado, 2008), que pueden ser motivo de reinfestaciones para sacar el segundo brote o infestar a campos vecinos. Dos ó tres aplicaciones de fertilizantes foliares, antes que la flor masculina se forme, evitan que las poblaciones del insecto se incrementen.

- *Uso de extractos vegetales cercano a la cosecha*. Por ser un cultivo que se exporta, el espárrago está sometido ha auditorias externas donde el nivel de residuos de pesticidas en el producto cosechado es un parámetro que se tiene en consideración. Cerca a la cosecha y en la cosecha misma, se ha generalizado la aplicación de diferentes tipos de extractos de capsaicina, ajo, canela, aceites de diferente plantas, entre otros, de corto poder residual que aseguren la ausencia de residuos de pesticidas. Esta medida obedece a las nuevas exigencias de inocuidad del producto cosechado, que condicionan su uso.

- *Control biológico*. Es el componente con mayores progresos a nivel general para otros problemas entomológicos, pero para este insecto no se ha tenido el éxito deseado. El

parasitoide huevo-larval *Synopeas* spp, es común observarlo, pero la reproducción de *Prodiplosis* es mucho mayor que los porcentajes de parasitismo natural con un 16 a 20 por ciento, en promedio.

Por la forma de daño que realiza este insecto en el espárrago, el número de larvas que tiene por turión pasa a segundo plano ya que el daño lo puede hacer 1 a 5 larvas como 150 a 200 larvas, ya que al alimentarse del tejido epidermal, el turión atacado pierde la forma recta y cerrada que debe tener un espárrago comercial, especialmente en espárrago verde.

Se ha detectado la presencia de ciertos predadores de adultos como *Coenosia* sp: Muscidae, que se le conoce como la “mosca tigre”; pero que a campo abierto no es un predator específico.

En cuanto a los entomopatógenos, se han hecho muchos ensayos con material foráneo y no nativo de la irrigación para el control de este insecto y los resultados no han sido efectivos hasta el momento. Se requiere entomopatógenos nativos de la zona para evaluar su eficiencia y forma de reproducción.

- *Control químico*. Históricamente, es el control más usado para el control de plagas, y este insecto no es la excepción. Debido a la fragilidad del agroecosistema en la irrigación, se impuso el no uso de insecticidas piretroides, la reducción de insecticidas fosforados, el uso de clornicotinilicos y la inclusión de nuevas moléculas como, ketoenoles para el control de larvas, respetando los períodos de carencia y de uso por campaña permitidos a solicitud del comprador. El desarrollo de este componente ha evolucionado gracias a la exigencia internacional por un producto inocuo que exigen los consumidores y que obliga a las empresas a replantear los componentes de manejo integrado dentro de sus programas.

4.2.2 *Spodoptera frugiperda*

- *Trampas de luz*. Las trampas de luz para este caso, funcionan para la mayor parte de los lepidópteros, incluyendo *Spodoptera frugiperda*. Estas trampas tienen el mecanismo de atracción, especialmente la luz blanca o violeta; suele complementarse con un mecanismo de captura de adultos que puede ser de melaza o de agua con detergente (Pozo, 1973). Las trampas de luz tienen la misma densidad y ubicación de las usadas para *Prodiplosis longifila*.

- *Trampas de alimentación de adultos.* Los lepidópteros en su estado adulto, se alimentan de líquidos azucarados de alta densidad o son atraídos por olores, por lo que se han desarrollado este mecanismo de captura de adultos con trampas a base de atractantes como la melaza o sustancias olorosas. En el uso de trampas de melaza, se preparan de acuerdo a la pureza de la melaza en una proporción de 2 a 3 partes de melaza por 1 parte de agua. Siendo muy importante el mantenimiento de las mismas, para un resultado eficiente, que depende de las condiciones climáticas como temperatura, humedad relativa, acumulación de polvo, ubicación cercana a caminos, entre otros, que hacen de cada realidad, una frecuencia de mantenimiento de trampas, diferente.

Muchas trampas se confeccionan en recipientes pequeños denominadas “bandejas” y ubicados a la cabecera de los surcos en un número de 56 trampas/ha o se realizan con una mayor capacidad denominadas “parihuela”, en dos pisos, en número de 1 trampa/ha. Los dos tipos de trampas tienen sus ventajas y desventajas y se instalan de acuerdo a la necesidad del usuario; pero son de uso generalizado.

Otro tipo de attractante es el uso de aromas florales, como jazmín, rosas, lavanda, entre otros, que se venden en los mercados como productos de uso doméstico. Se han hecho muchos ensayos para el control de lepidópteros con estos aromas, detectándose que cada especie de lepidóptero tiene atracción por un determinado tipo de aroma.

Las trampas de melaza y de aromas florales, atraen diferentes especies de insectos, por lo que se tiene una labor pendiente de identificar que aroma es específico para un determinado tipo de insecto. El lepidóptero menos atraído por las trampas de melaza y de aromas es *Heliothis virescens*, mientras que el más atraído por las trampas de melaza son los gusanos de tierra y *Spodoptera frugiperda*. El insecto más atraído por los aromas florales es *Pseudoplusia includens*.

- *Manejo de malezas.* Es bien conocida las relaciones que pueden existir entre las malezas y los insectos, especialmente lepidópteros, pero el costo del desmalezado manual es muy alto, por lo que se incluyen herbicidas, utilizados de manera ordenada y supervisada para evitar las aplicaciones no eficientes y problemas de selección a largo plazo.

- *Cebos tóxicos para larvas.* Normalmente es usado para gusanos de tierra; en altas densidades *Spodoptera frugiperda* se comporta como gusano de tierra. Los cebos tóxicos se aplican en el tercio inferior de las plantas. Se preparan con melaza, insecticida y afrecho, guano de corral, polvillo, entre otros, que pueda estar al alcance del usuario. Se deben aplicar en horas de la tarde, cuando la mayor insolación ha pasado. Una práctica que se está incentivando es la aplicación foliar de los insecticidas de ingestión con sustancias azucaradas como melaza, para el control de larvas.

- *Cebos tóxicos para insectos adultos.* En este caso, se utiliza una aspersión foliar, al cual se le adiciona melaza para estimular la alimentación de adultos, en follaje. Se debe tener cuidado de no excederse con la sustancia azucarada ya que puede originar presencia de fumagina en el follaje. El número de insectos adultos capturados con estos cebos tóxicos, es directamente proporcional a la cantidad presente en campo.

- *Trampas negras de oviposición.* Estas trampas se concibieron al observar la cantidad de adultos que se encuentran activos en la noche y que buscan un lugar para oviposición, especialmente en la cosecha. Se colocan sacos de polietileno tejido de color negro haciendo pliegues verticales para que el adulto pueda oviponer u ocultarse. Se colocan 20 trampas/ha. cuando la cantidad de adultos es muy alta, pero los resultados no son muy contundentes. Las capturas son directamente proporcionales a la población de insectos presente en campo.

- *Lavado de turiones cosechados.* Se realizan especialmente los que son de cosecha para fresco, antes de ir a planta proceso, porque muchos de los lepidópteros oviponen en los turiones a cosechar. Son duchas por donde circula agua a presión y que despegan el pegamento natural que deja la hembra al momento de oviponer.

También se pueden encontrar larvas de los primeros estadios en los turiones, ya que los insectos oviponen en las mangueras y residuos de cosecha. Los huevos eclosionan y se meten a los turiones que van a ser cosechados.

- *Cosecha mecanizada.* Se aprovecha la mecanización para destruir larvas en el follaje, ya que la maquinaria puede trozar el follaje en piezas pequeñas que difícilmente una larva podría sobrevivir a la acción de esta maquinaria. Algunos de los lepidópteros tienen la

reacción de simular su muerte (tanatosis), por lo que se debe complementar el paso de la maquinaria para su control.

4.2.3 *Elasmopalpus lignosellus*

La mayor parte de los controles para *Spodoptera frugiperda* son aplicados para este insecto; adicionalmente se realiza:

- *Movimiento de manguera en los primeros días de cultivo.* En lotes con presencia de *E. lignosellus*, se mueve en sentido lateral la manguera de riego procurando humedecer el suelo en el área que comprende el ancho de la corona por que el insecto no oviposita en condiciones de suelo húmedo, evitando de esta manera que infeste los campos.

- *Manteo.* El adulto tiene vuelo corto, erráticos, de pequeñas distancias y de poca altura, a no más de 0.6 m del suelo; este comportamiento permite hacer manteos para reducir el número de insectos entre surcos y reducir su infestación. Para conocer la densidad de este insecto, se recorre un surco completo y se contabiliza el número de adultos que vuelan al paso del evaluador. La cantidad de adultos que vuelan, nos da la idea de la cantidad de adultos que hay por hectárea. Si nuestra contabilidad arroja que hay 20 adultos promedio por surco se multiplica por el número de surcos promedio por ha y se obtiene el número de adultos pululando por hectárea. El manteo se realiza con una manta plástica cuya superficie se unta con aceite vegetal que es pasada repetidas veces entre los surcos. El manteo se puede realizar en cualquier momento fenológico de la planta, especialmente cuando el número de adultos se incrementa.

- *Aplicación química en los primeros días de cultivo.* Es importante la aplicación de productos químicos que tengan efecto traslaminar en los primeros días del cultivo. El éxito de la aplicación depende que el producto llegue al insecto en el lugar que esté protegido, ya que pocas veces está expuesto.

4.2.4 *Stemphyllium vesicarium*

Este patógeno foliar es uno de los más complicados para el cual se han desarrollado los siguientes componentes de control (Apaza, 2005):

- *Ordenamiento de cosechas*. Se deben ordenar las cosechas para no provocar infección constante, ya que el patógeno es necrótrofo y parásito facultativo. Las mayores infestaciones se dan en los últimos campos a cosechar, especialmente si se encuentran al final, siguiendo la dirección del viento, porque éste acarrea todo el material generado en los campos donde se inició la cosecha. Ninguna de las actividades que tengan que ver con el desorden de las fenologías son exitosas en el manejo fitosanitario.

- *Limpieza de campos*. Esta labor incluye la eliminación de residuos de cosecha que se encuentran en campo y el traslado de broza, que se realiza con el mayor cuidado posible. Las mayores infestaciones se dan en los campos que se encuentran con restos de cosecha o material proveniente de los chapodos.

- *Monitoreo de conidias*. Se distribuyen en campo pequeñas placas de Petri untadas con aceite para evaluarlas frecuentemente y observar la diseminación de las conidias a campos vecinos. Con este monitoreo, se puede proyectar las acciones prioritarias que se deben hacer de acuerdo a la captura de conidias.

- *Control químico oportuno*. Los trabajos ensayados en la irrigación determinaron que el mejor manejo químico se realiza haciendo aplicaciones durante 10 a 12 semanas. Después de este período, la presencia del patógeno no afecta el rendimiento, especialmente para los campos que son de un solo brotamiento.

4.2.5 Complejo *Meloidogyne incognita* y *Fusarium oxysporum*

Para las condiciones del cultivo de espárrago estos patógenos se enfocan en forma conjunta para su manejo (Apaza, 2007; Palomo, 2010).

- *Solarización*. Consiste en dejar de sembrar por lo menos una campaña, después de matar el cultivo de espárrago y someterlo a riegos y volteos constantes de suelo para que el sol elimine los estados remanentes de los patógenos.

- *Aplicación de nemastáticos con enraizantes*. Muchos de los controles contra nematodos, es la aplicación de nemastáticos; pero se complementa con la aplicación de algún enraizante para promocionar la pronta recuperación de las plantas.

- *Aplicación de materia orgánica.* Las aplicaciones periódicas de materia orgánica hacen que los compuestos que se liberan de esta descomposición actúen contra nematodos y vigoricen la planta, para una mejor respuesta a los problemas fitosanitarios.

- *Bioensayos para juzgar el avance de la enfermedad.* Una forma de juzgar el avance de la enfermedad es realizar bioensayos con plantas indicadoras, como el tomate (*Lycopersicon esculentum*) variedad “Río Grande” o la planta conocida como “planta globo” (*Gomphrena fruticosus*).

4.2.6 Las malezas

Las acciones para el manejo de malezas siguen una secuencia de labores en 8 días consecutivos. Así, el primer día se realiza el chapodo mediante el corte mecanizado, seguido del pase de una desbrozadora hasta por dos veces a manera de repique, y culminando con el pase de máquina rotativa más un corte a palana con el pase de obreros de campo. El segundo día, se pasa el rastrillo en forma manual, más el planchado que se realiza con máquina, con el fin de uniformizar la superficie del surco. Una vez planchado le sigue el riego por goteo o aspersión.

El tercer día, se aplica un herbicida a una dosis de 0.3 litros de linuron con un gasto de agua de 300 litros por ha. El control químico es el más usado en la agroindustria ya que es económico; pero el uso de herbicidas de un solo grupo, hace indirectamente selección de malezas generando más problemas a largo plazo. El período de carencia se cumple del cuarto al octavo día. El octavo día se inicia la cosecha de espárrago. Una vez terminado el período de cosecha, se aplica una mezcla de linuron más cletodín, ambos a una dosis de 0.3 litros y un gasto de agua de 300 litros, por ha.

4.3 IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA MIP PARA EL CULTIVO DE ESPÁRRAGO EN LA SOSTENIBILIDAD DEL AGROECOSISTEMA DE CHAVIMOCHIC

4.3.1 Consideraciones de los Jefes de Sanidad

Para la implementación del MIP en el cultivo de espárrago los Jefes de sanidad priorizan las tareas de inicio en el siguiente orden de importancia: fenología 56.3 por ciento, umbral de acción 43.8 por ciento, cartilla de evaluación 37.5 por ciento, clima 25 por ciento y

mercado 12.5 por ciento (**Figura 69**). Reconocen que los estados fenológicos del cultivo de espárrago determinan la aparición de los problemas fitosanitarios; la fenología condiciona el umbral de acción y la metodología de evaluación, según la plaga a controlar.

En la caracterización del MIP, se describió la especificidad de la metodología de evaluación para cada problema fitosanitario, condicionada al estado fenológico del cultivo. Si bien la evaluación de campo es una sola y se realiza una vez por semana, la experiencia de los evaluadores les dice que plaga se puede presentar en determinada fenología del cultivo, por lo cual se suelen realizar evaluaciones dirigidas a un determinado problema fitosanitario. La relevancia que se asigna al umbral de acción responde a un enfoque preventivo de manejo y conveniencia económica, especialmente por tratarse de un cultivo de exportación. Se relega a un tercero, cuarto y quinto lugar la cartilla de evaluación, el clima, y el mercado (**Figura 69**).

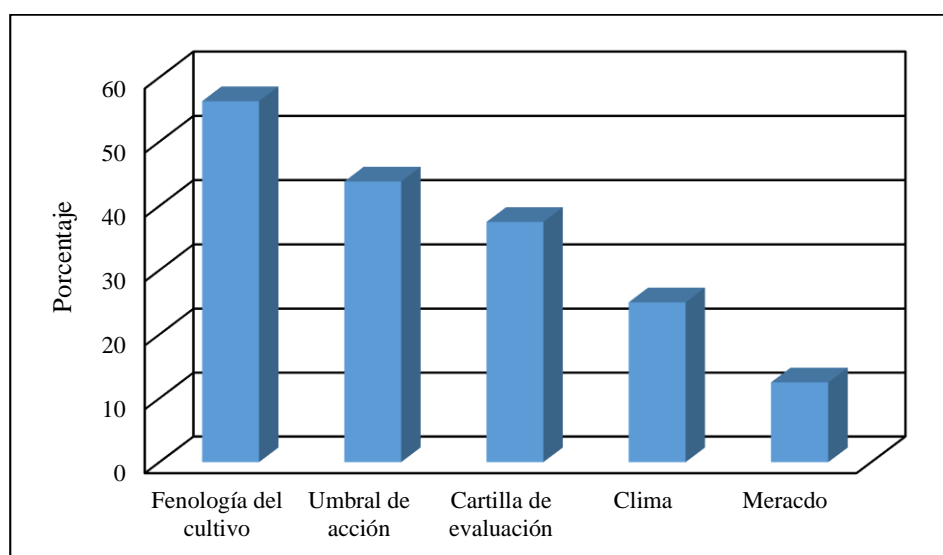


Figura 69: Parámetros iniciales en la implementación de un Programa de MIP.

De acuerdo a la **Figura 70**, el 83.3 por ciento de los Jefes de Sanidad consideran que el área de administración comercial, influye en las decisiones fitosanitarias, complementándolas.

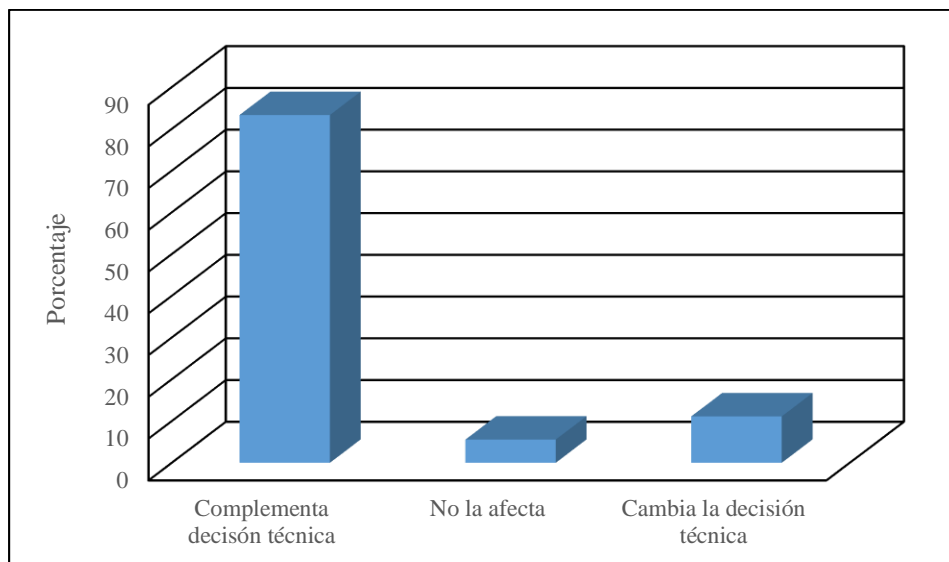


Figura 70: Influencia del área de administración comercial en las decisiones fitosanitarias

Los Jefes de Sanidad (66,67 por ciento) consideran que el área gerencial influye en las decisiones fitosanitarias, complementándolas; el 16,7 por ciento considera que cambia la decisión técnica fitosanitaria; y el 16.7 por ciento considera que no la afecta (**Figura 71**).

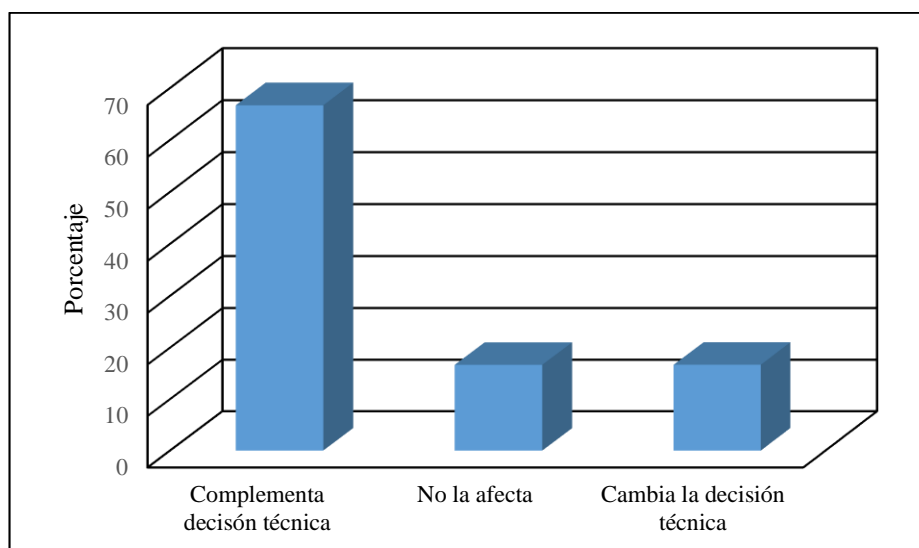


Figura 71: Influencia del área gerencial en las decisiones técnicas fitosanitarias

Entre las instituciones que influyen en las decisiones fitosanitarias del Programa de MIP, el 55.56 por ciento de jefes de sanidad consideran que el SENASA complementa positivamente la decisión técnica fitosanitaria. Sin embargo, el 38.89 por ciento considera que no afecta dicha decisión y el 5.56 por ciento considera que la cambia (**Figura 72**).

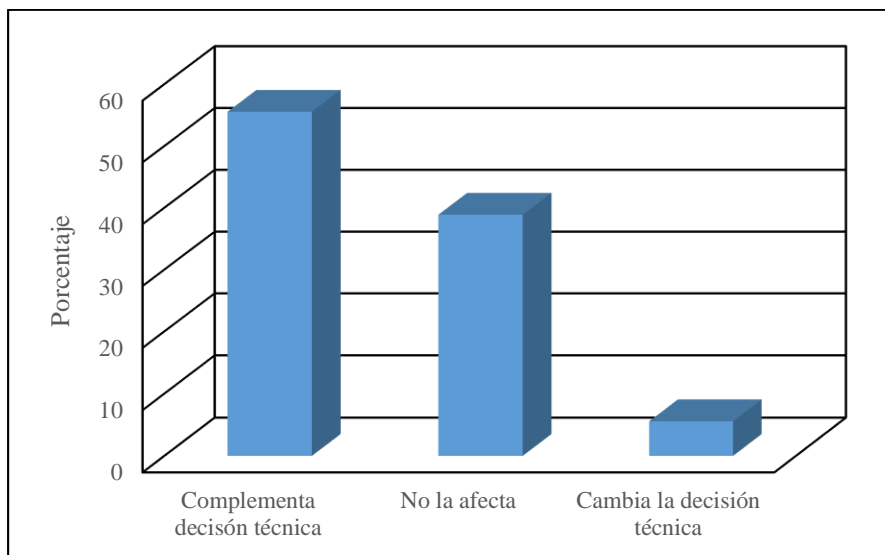


Figura 72: Influencia del Servicio Nacional de Sanidad Agraria-SENASA en las decisiones fitosanitarias

La Planta de Procesamiento fue señalada por 50 por ciento de los Jefes de Sanidad porque complementa positivamente la decisión técnica fitosanitaria, 33.3 por ciento considera que no afecta la decisión y 16.67 por ciento considera que cambia la decisión fitosanitaria (**Figura 73**).

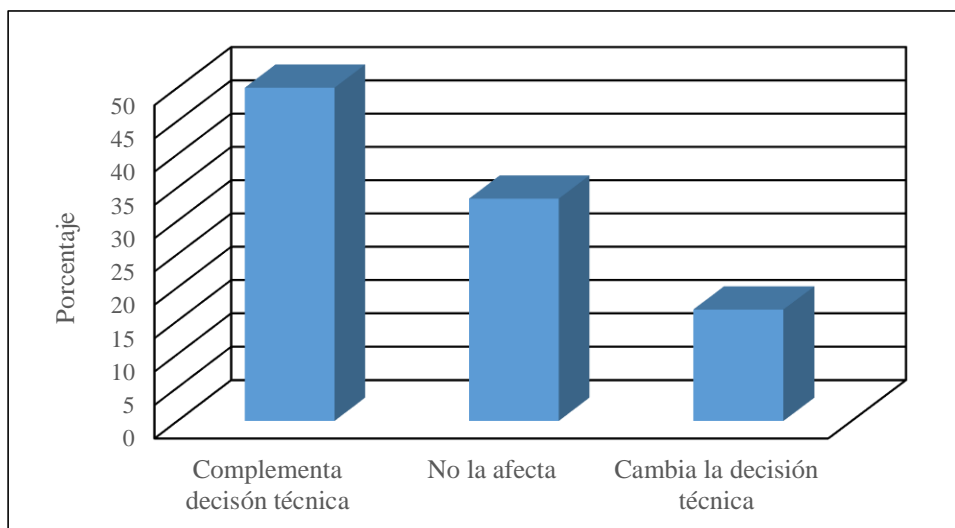


Figura 73: Influencia de la Planta de Procesamiento en las decisiones fitosanitarias

En la política de comercialización importador-usuario, 62.14 por ciento de los Jefes de Sanidad considera que ésta influye en la decisión técnica fitosanitaria, complementándola, y 32.3 por ciento considera que cambia la decisión técnica, y el 5.56 por ciento no le afecta, según **Figura 74**.

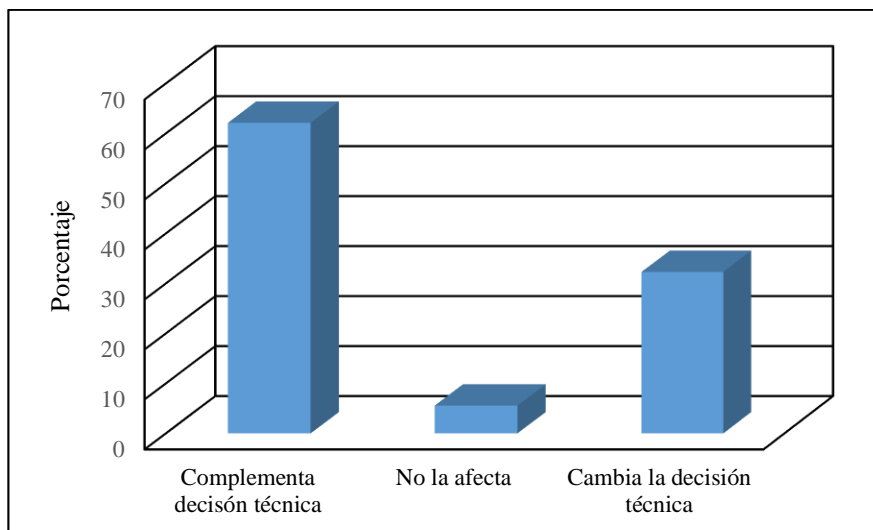


Figura 74: Influencia de la política de comercialización importador-usuario en las decisiones fitosanitarias.

Respecto a la presencia de laboratorios y empresas comercializadoras de productos fitosanitarios en la irrigación, el 94.4 por ciento de los jefes de sanidad considera que esta presencia, expresada en los servicios que se ofrecen, complementa la decisión técnica fitosanitaria, al ofrecer alternativas de solución (**Figura 75**).

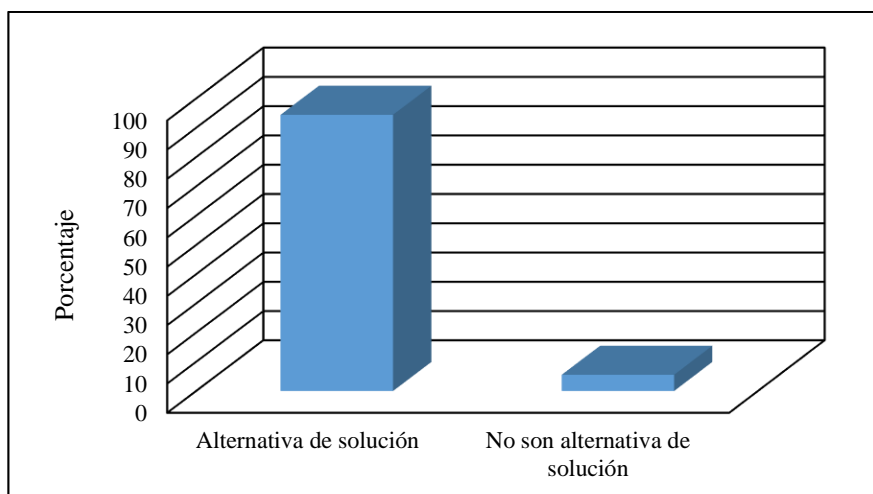


Figura 75: Influencia de los laboratorios y empresas comercializadoras de productos fitosanitarios en las decisiones técnicas fitosanitarias

Los resultados encontrados en los registros, observaciones, entrevistas y encuestas nos muestran que, los componentes más relevantes se caracterizan por que consideran aspectos técnicos preventivos basados en un buen diagnóstico y monitoreos permanentes, aplicar

medidas de control ya sean de orden transversal; es decir, durante toda la campaña productiva, o medidas aplicadas a un determinado momento fenológico del cultivo.

Los 26 componentes del MIP implementados en la irrigación están orientados principalmente a la prevención (25), al control (22) y al monitoreo (9) de plagas, en orden de importancia. Donde 4 de ellos dependen de la coordinación con campos vecinos como el ordenamiento de cosechas, limpieza de campos, chapodo y la limpieza y mantenimiento de cercos vivos o barreras físicas. Sólo uno requiere de la coordinación con el área comercial: el ordenamiento de las cosechas (**Cuadro 10**).

Según el **Cuadro 11**, los componentes que permiten el manejo hasta de 5 plagas son: ordenamiento de cosechas, limpieza de campos, control químico y manejo de malezas. Por lo cual se consideran como los más relevantes. Siguiendo en orden de importancia el chapodo que se aplica al manejo de hasta 4 plagas.

De los 26 componentes, 18 se dirigen al manejo de insectos, especialmente de *P. longifila*, siendo el componente número 8 y 9 específicos para esta plaga; 16 para *Spodoptera frugiperda*, 18 para *Elasmopalpus lignosellus*, 7 para *Stemphyllium vesicarium*, 6 para *Meloidogyne incognita* y *Fusarium oxysporum*; y 6 para malezas.

Asimismo, 18 componentes están orientados para el manejo de insectos adultos, 13 para larvas, 11 para huevos, 6 para conidias y 5 para nematodos. Los componentes orientados al manejo de tres estados biológicos de insectos y conidias son: ordenamiento de cosechas, limpieza de campos; y, el chapodo, por lo cual se consideran como los más relevantes (**Cuadro 12**).

De los 26 componentes, 13 son transversales, es decir, abarcan todo el ciclo productivo del espárrago, en forma permanente y obligatoria; y 14 componentes son de un solo momento fenológico. De ambos, 11 transversales y 6 de un solo momento fenológico están dirigidos al manejo de *Prodiplosis longifila*. Para nematodos se implementaron 4 componentes aplicados en diversos momentos fenológicos, únicamente para esta plaga (**Cuadro 13**).

Cuadro 10: Componentes del Programa de MIP del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic, según su estrategia.

N°	Componentes	Prevención	Control	Monitoreo
1	Trampas de luz	1*	1	1
2	Ordenamiento de las cosechas	1	1	0
3	Limpieza de campos	1	1	0
4	Manejo del riego	1	1	0
5	Monitoreo de adultos	1	0	1
6	Trampas de alimentación (cebos tóxicos) para	1	1	1
7	El chapodo	1	1	0
8	Limpieza y mantenimiento de cercos vivos o barreras	1	1	0
9	Caída de flores	1	1	0
10	Uso de extractos vegetales cerca a la cosecha	1	1	0
11	Control biológico	1	1	0
12	Control químico	0 **	1	0
13	Manejo de malezas	1	1	0
14	Trampas de alimentación (cebos tóxicos) para control de larvas	1	1	1
15	Trampas negras de oviposición	1	1	1
16	Corredores biológicos	1	0	0
17	Lavado de turiones cosechados	1	1	0
18	Cosecha mecanizada	1	1	0
19	Movimiento de manguera en los primeros días de	1	1	0
20	Manteo	1	1	1
21	Monitoreo de conidias	1	0	1
22	Solarización	1	1	0
23	Aplicación de nemastáticos con enraizantes	1	1	0
24	Aplicación de materia orgánica	1	1	0
25	Bioensayos para juzgar el avance de la enfermedad	1	0	1
26	Capacitaciones	1	1	1
	TOTAL	25	22	9

* Evento presente

** Evento no presente

Cuadro 11: Componentes del Programa de MIP del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic, según las plagas manejadas.

N°	Componentes	<i>Prodiplosis longifila</i>	<i>Spodoptera frugiperda</i>	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	<i>Stemphylium vesicarium</i>	<i>M. incognita</i> y <i>F. oxysporum</i>	Malezas	TOTAL
1	Trampas de luz	1	1	1	0	0	0	3
2	Ordenamiento de las cosechas	1	1	1	1	0	1	5
3	Limpieza de campos	1	1	1	1	0	1	5
4	Manejo del riego	1	0	1	1	0	0	3
5	Monitoreo de adultos	1	1	1	0	0	0	3
6	Trampas de alimentación (cebos tóxicos) para control de adultos	1	1	1	0	0	0	3
7	El chapodo	1	1	1	1	0	0	4
8	Limpieza y mantenimiento de cercos vivos o barreras físicas	1	0	0	0	0	0	1
9	Caída de flores	1	0	0	0	0	0	1
10	Uso de extractos vegetales cerca a la cosecha	1	1	1	0	0	0	3
11	Control biológico	1	1	0	0	0	0	2
12	Control químico	1	1	1	1	0	1	5
13	Manejo de malezas	1	1	1	0	1	1	5
14	Trampas de alimentación (cebos tóxicos) para control de larvas	0	1	1	0	0	0	2
15	Trampas negras de oviposición	0	1	1	0	0	0	2
16	Corredores biológicos	1	1	1	0	0	0	3
17	Lavado de turiones cosechados	1	1	1	0	0	0	3
18	Cosecha mecanizada	1	1	1	0	0	0	3
19	Movimiento de manguera en los primeros días de	0	0	1	0	0	1	2
20	Manteo	1	0	1	0	0	0	2
21	Monitoreo de conidias	0	0	0	1	0	0	1
22	Solarización	0	0	0	0	1	0	1
23	Aplicación de nemastáticos con enraizantes	0	0	0	0	1	0	1
24	Aplicación de materia orgánica	0	0	0	0	1	0	1
25	Bioensayos para juzgar el avance de la enfermedad	0	0	0	0	1	0	1
26	Capacitaciones	1	1	1	1	1	1	1
	TOTAL	18	16	18	7	6	6	66

* Evento presente

** Evento no presente

Cuadro 12: Componentes del Programa de MIP del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic, según el estado biológico al que están dirigidos.

N°	Componentes	Estado biológico al que está dirigido el componente MIP					
		Adultos	Larvas	Huevos	Conidias	Nematodos	Total
1	Trampas de luz	1	0	0	0	0	1
2	Ordenamiento de las cosechas	1	1	1	1	0	4
3	Limpieza de campos	1	1	1	1	0	4
4	Manejo del riego	1	0	0	0	0	1
5	Monitoreo de adultos	1	0	0	0	0	1
6	Trampas de alimentación (cebos tóxicos) para control de adultos	1	0	0	0	0	1
7	El chapodo	1	1	1	1	0	4
8	Limpieza y mantenimiento de cercos vivos o barreras físicas	1	0	0	0	0	1
9	Caída de flores	1	1	1	0	0	3
10	Uso de extractos vegetales cerca a la cosecha	1	1	0	0	0	2
11	Control biológico	0 **	1	1	0	0	2
12	Control químico	1	1	0	1	0	3
13	Manejo de malezas	1	1	1	0	0	3
14	Trampas de alimentación (cebos tóxicos) para control de larvas	0	1	0	0	0	1
15	Trampas negras de oviposición	1	0	1	0	0	2
16	Corredores biológicos	1	1	1	0	0	3
17	Lavado de turiones cosechados	0	1	1	0	0	2
18	Cosecha mecanizada	1	1	1	0	0	3
19	Movimiento de manguera en los primeros días de cultivo	1	0	0	0	0	1
20	Manteo	1	0	0	0	0	1
21	Monitoreo de conidias	0	0	0	1	0	1
22	Solarización	0	0	0	0	1	1
23	Aplicación de nemastáticos con enraizantes	0	0	0	0	1	1
24	Aplicación de materia orgánica	0	0	0	0	1	1
25	Bioensayos para juzgar el avance de la enfermedad	0	0	0	0	1	1
26	Capacitaciones	1	1	1	1	1	1
	TOTAL	18	13	11	6	5	49

* Evento presente

** Evento no presente

Cuadro 13: Componentes del Programa de MIP del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic, según el momento fenológico de aplicación.

N°	Componentes	Transversal durante todo el cultivo	Un solo momento fenológico
1	Trampas de luz	1 *	0
2	Ordenamiento de las cosechas	0 **	1
3	Limpieza de campos	1	0
4	Manejo del riego	1	0
5	Monitoreo de adultos	1	0
6	Trampas de alimentación (cebos tóxicos) para control de adultos	1	0
7	El chapodo	1	0
8	Limpieza y mantenimiento de cercos vivos o barreras físicas	1	0
9	Caída de flores	0	1
10	Uso de extractos vegetales cerca a la cosecha	0	1
11	Control biológico	1	0
12	Control químico	1	0
13	Manejo de malezas	1	0
14	Trampas de alimentación (cebos tóxicos) para control de	1	0
15	Trampas negras de oviposición	0	1
16	Corredores biológicos	1	0
17	Lavado de turiones cosechados	0	1
18	Cosecha mecanizada	0	1
19	Movimiento de manguera en los primeros días de cultivo	0	1
20	Manteo	0	1
21	Monitoreo de conidias	0	1
22	Solarización	0	1
23	Aplicación de nemastáticos con enraizantes	0	1
24	Aplicación de materia orgánica	0	1
25	Bioensayos para juzgar el avance de la enfermedad	0	1
26	Capacitaciones	1	1
	TOTAL	13	14

* Evento presente

** Evento no presente

De acuerdo al **Cuadro 14**, los componentes del MIP para el cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic suelen ser químicos y no químicos.

Cuadro 14: Componentes químicos y no químicos del Programa de MIP del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic.

N°	Componentes	Químico	No Químico
1	Trampas de luz	0 **	1
2	Ordenamiento de las cosechas	0	1
3	Limpieza de campos	0	1
4	Manejo del riego	0	1
5	Monitoreo de adultos	0	1
6	Trampas de alimentación (cebos tóxicos) para control de adultos	0	1
7	El chapodo	0	1
8	Limpieza y mantenimiento de cercos vivos o barreras físicas	1 *	1
9	Caída de flores	0	1
10	Uso de extractos vegetales cerca a la cosecha	0	1
11	Control biológico	0	1
12	Control químico	1	0
13	Manejo de malezas	1	1
14	Trampas de alimentación (cebos tóxicos) para control de larvas	1	0
15	Trampas negras de oviposición	0	1
16	Corredores biológicos	0	1
17	Lavado de turiones cosechados	0	1
18	Cosecha mecanizada	0	1
19	Movimiento de manguera en los primeros días de cultivo	0	1
20	Manteo	0	1
21	Monitoreo de conidias	0	1
22	Solarización	0	1
23	Aplicación de nemastáticos con enraizantes	1	0
24	Aplicación de materia orgánica	0	1
25	Bioensayos para juzgar el avance de la enfermedad	0	1
26	Capacitaciones	1	1
	TOTAL	6	23

* Evento presente

** Evento no presente

De los 26 componentes implementados en la irrigación, 6 requieren del uso de plaguicidas y 23 no usan estos químicos tóxicos.

Cuadro 15: Componentes del Programa de MIP del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic, según el tipo de control.

N°	Componentes	Tipo de control						
		Cultural	Mecánico	Físico	Etológico	Químico	Genético	Biológico
1	Trampas de luz	0 **	0	0	1	0	0	0
2	Ordenamiento de las cosechas	1 *	0	0	0	0	0	0
3	Limpieza de campos	1	0	0	0	0	0	0
4	Manejo del riego	1	0	0	0	0	0	0
5	Monitoreo de adultos	0	0	0	1	0	0	0
6	Trampas de alimentación (cebos tóxicos) para control de adultos	0	0	0	1	1	0	0
7	El chapodo	1	0	0	0	0	0	0
8	Limpieza y mantenimiento de cercos vivos o barreras físicas	1	0	0	0	0	0	0
9	Caída de flores	0	0	1	0	0	0	0
10	Uso de extractos vegetales cerca a la cosecha	0	0	0	0	0	0	1
11	Control biológico	0	0	0	0	0	0	1
12	Control químico	0	0	0	0	1	0	0
13	Manejo de malezas	1	0	0	0	1	0	0
14	Trampas de alimentación (cebos tóxicos) para control de larvas	0	0	0	1	1	0	0
15	Trampas negras de oviposición	0	0	0	1	0	0	0
16	Corredores biológicos	0	0	0	1	0	0	1
17	Lavado de turiones cosechados	0	1	1	0	0	0	0
18	Cosecha mecanizada	0	1	1	0	0	0	0
19	Movimiento de manguera en los primeros días de cultivo	0	1	0	0	0	0	0
20	Manteo	0	0	1	0	0	0	0
21	Monitoreo de conidias	0	0	1	0	0	0	0
22	Solarización	0	0	1	0	0	0	0
23	Aplicación de nemastáticos con enraizantes	0	0	0	0	1	0	0
24	Aplicación de materia orgánica	1	0	0	0	0	0	0
25	Bioensayos para juzgar el avance de la enfermedad	0	0	0	0	0	0	1
26	Capacitaciones	1	1	1	1	1	0	1
	TOTAL	8	4	7	7	6	0	5

* Evento presente

** Evento no presente

En orden de importancia, los tipos de control de los componentes implementados en la Irrigación Chavimochic son: 8 componentes de control cultural, 7 de control físico, 7 de control etológico, 6 de control químico, control biológico 5 y control mecánico con 4 componentes. No se visualizan ninguna forma de control genético (**Cuadro 15**).

En una visión global, se observa que los componentes desarrollados tienen una orientación entomológica, donde el mayor problema es *Prodiplosis longifila*. Asimismo, tienen una visión preventiva que cambia a control, de acuerdo a la densidad de las plagas, aumentando la frecuencia de las acciones.

La mayor parte de las acciones son de orientación cultural (7), física (6), etológica (6), biológica (4) y mecánica (3), haciendo uso del control químico (5) en forma fraccionada dentro del control etológico y cultural.

Entre las tácticas del MIP, no aparece el control genético, tanto para el manejo de insectos como para el tema varietal, ya que la mayor parte de los campos son de UC 157 F1.

En los tipos de controles, existen prácticas que son utilizadas todo el año y que, de no hacerlas, generan problemas con la presencia de plagas, como lo son las medidas transversales.

4.3.2 El cultivo de espárrago en una visión de agroecosistema

El cultivo del espárrago en la irrigación Chavimochic, al ser un monocultivo, tiene características especiales donde se pueden dar los desbordes de plagas; pero al mismo tiempo, es un área donde los errores pueden enmendarse rápidamente con la participación de sus asociados.

En la historia del espárrago de Chavimochic, han existido diferentes empresas que se dedicaban a la agroexportación, pero muchas de éstas fueron absorbidas por empresas más grandes. En el **Cuadro 16**, se observa un total de 27 empresas en el 2015, de las cuales 6 abarcan aproximadamente el 80 por ciento del área de producción de espárrago, que lideran e influyen en la irrigación por la experiencia y el conocimiento acumulados, siendo el lugar de adiestramiento y aprendizaje para los técnicos, muchos de los cuales han emigrado a empresas más pequeñas en la misma irrigación o en otra áreas agrícolas fuera de la región.

Cuadro 16: Área sembrada y porcentaje del área total por empresa del cultivo de espárrago blanco y verde en la Irrigación de Chavimochic en el 2015.

Nº	Usuario	Espárrago blanco	Espárrago verde	Total	Porcentaje
1	AGRICOLA ALPAMAYO S.A.	160	0	160	2.106
2	AGRICOLA EQUZ S.A.C.	0	65	65	0.855
3	AGRO LAS DUNAS E.I.R.L	86.74	49.03	135.77	1.787
4	AGROINDUTRIAS JOSYMAR	15	0	15	0.197
5	AGRO MORIN S.A.C.	0	22.5	22.5	0.296
6	AGRICOLA EL LABRIEGO S.A.	33.14	0	33.14	0.436
7	AGROINDUSTRIAL SAN CARLOS S.A.C	63	0	63	0.829
8	AGUA LIMA S.A.C	447.07	0	447.07	5.884
9	AGROEXPORTACIONES MANUELITA SAC	262	0	262	3.448
10	AVICOLA YUGOSLAVIA S.A.C.	70	175	245	3.224
11	CAMPOSOL S.A.	1671.1	313.09	1984.19	26.112
12	DANPER TRUJILLO S.A.C.	230.61	65.29	295.9	3.894
13	FUNDO EL MILAGRO S.A.	0	35	35	0.461
14	FUNDO SAN MIGUEL S.A.	51	0	51	0.671
15	GONURSA	0	15.46	15.46	0.203
16	GRANJA MANSICHE	42	0	42	0.553
17	GREEN PERU S.A.	848.51	113.49	962	12.660
18	INVERSIONES AGRICOLAS DEL NORTE S.A.C.	30.43	0	30.43	0.400
19	AGROPRODUCTOS CHAVIMOCHIC	25	0	25	0.329
20	INVERSIONES JORDIE	15	0	15	0.197
21	JOSE VALLEJO HUAMAN	0	66	66	0.869
22	MORAVA S.A.C.	0	243.01	243.01	3.198
23	LINO VALERO MONTESINOS	18.91	0	18.91	0.249
24	SOCIEDAD AGRICOLA CAMPO VERDE S.R.LTDA	0	7.2	7.2	0.095
25	TAL S.A.	405.22	40	445.22	5.859
26	SOCIEDAD AGRICOLA VIRU	929.42	838.98	1768.4	23.272
27	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO	145.5	0	145.5	1.915
	TOTAL SECTORES I + III+ IV+ V	5549.65	2049.05	7598.7	100.000

FUENTE: Junta de Usuarios de Riego Presurizado-JURP. Virú. 2015.

En un análisis del funcionamiento del agroecosistema se identificaron diversos componentes internos y externos (**Figura 76**).

Como componentes de ingreso al agroecosistema tenemos:

Soporte institucional. Ofrecido por la Asociación de Agricultores Agroexportadores y Propietarios de Terrenos de Chavimochic (APTCH) y la Junta de Usuarios de riego presurizados (JURP), que agrupan a las empresas. Ambas ofrecen la dotación del agua y comparten problemas fitosanitarios, como elementos comunes.

Laboratorios y proveedores de servicios externos. La zona cuenta con laboratorios privados que ofertan alternativas biológicas.

Insumos para el control de plagas. Estos insumos constituyen alternativas de solución a los diferentes problemas. Inicialmente los insumos que tenían mayor presencia eran los ofertados por los vendedores de pesticidas; luego, por presión de los consumidores, se dio más importancia a los insumos ofertados por los laboratorios de bioplaguicidas como los controladores biológicos.

Insumos para la producción de espárrago. En este componente destaca la venta de fertilizantes, semillas, abonos.

Campos vecinos. Aportan su cuota de problemas fitosanitarios. Muchos de ellos, se gestan en la periferie de las empresas y son irradiados a la parte interna de los campos de espárrago.

Conocimiento local. Referido al conocimiento que tiene los Jefes de Sanidad, difundido en capacitaciones *in situ* y en lugares externos a la irrigación.

Conocimiento externo internacional. Se relaciona con las asesorías de expertos en el cultivo de espárrago de otras realidades.

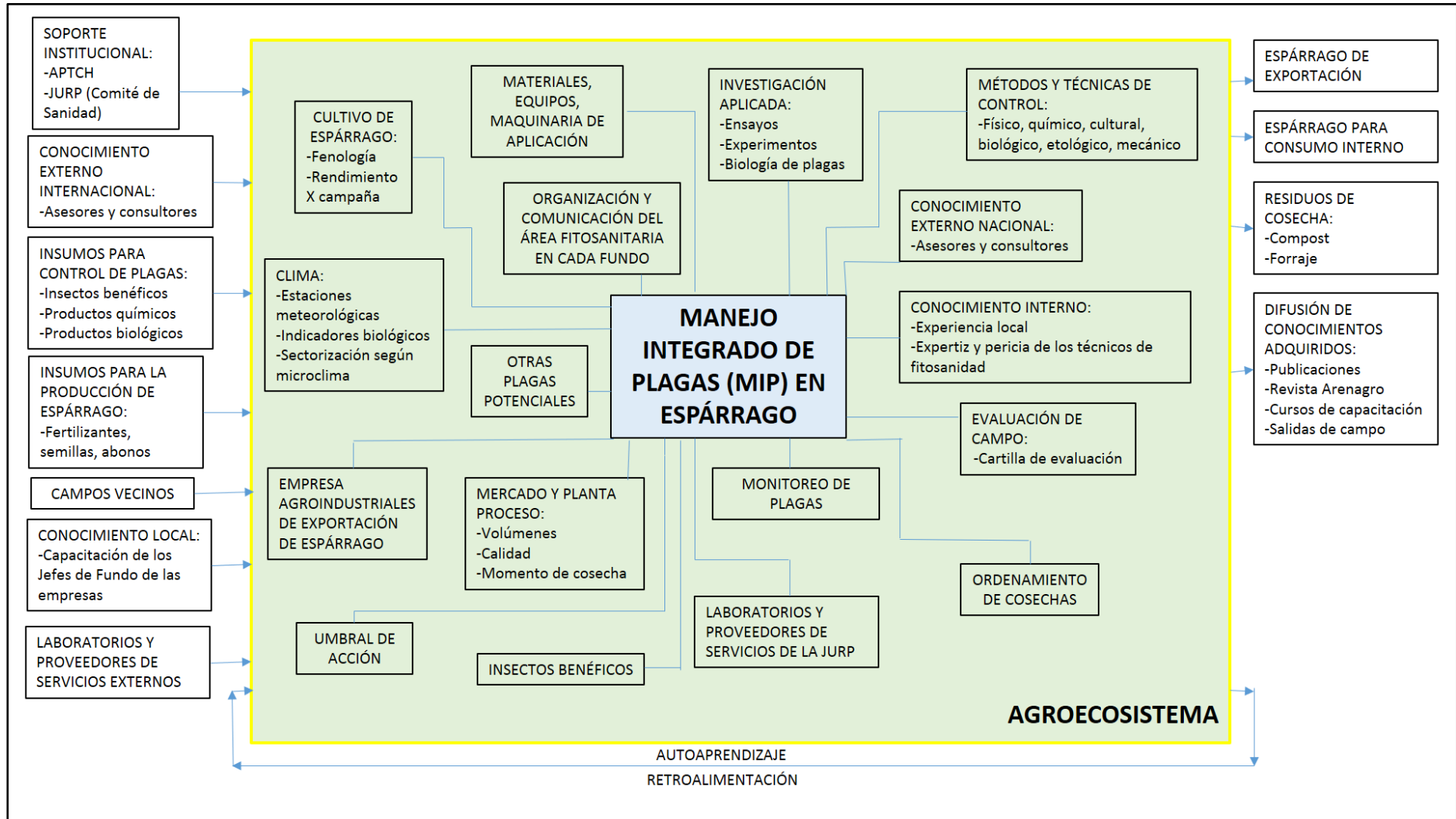


Figura 76: Esquema del funcionamiento del MIP del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic visto como un sistema agrícola.

Como componentes de salida del agroecosistema tenemos:

Espárrago de exportación. Es un producto para los mercados internacionales en diferentes presentaciones: espárrago blanco y verde, en fresco y en conserva.

Espárrago para consumo interno. Parte de lo producido se destina para mercado interno, especialmente lo que no tiene calidad de exportación.

Residuos de cosecha. Muchos de estos residuos de cosecha se destinan para la preparación de compost y para alimentación de ganado: residuos de cosecha, residuos de planta-proceso, y residuos de chapodo, principalmente.

Difusión de conocimientos adquiridos. Se hacen publicaciones periódicas en boletines de la JURP y en el Comité de Sanidad se ha instituido la Revista Arenagro; también se realizan cursos de capacitación y salidas de campo con todos los asociados.

El MIP en el agroecosistema presenta los siguientes componentes:

Umbral de acción. Se establecen umbrales de acción para cada una de las plagas, las cuales son reevaluadas y ajustadas en el tiempo por lo cual son relativos.

Cultivo del espárrago. Se establece la fenología de la planta en su respuesta al ecosistema de la irrigación, su relación con las plagas y se observa los rendimientos por campaña.

Clima. Se cuenta con estaciones meteorológicas que brindan información de las variables climáticas, especialmente de temperatura, humedad relativa, precipitación, además de los indicadores bioclimáticos que se aprendió a reconocer mediante la observación.

Las empresas agroindustriales de exportación de espárrago. Son las empresas que han implementado el Programa de MIP con un sentido empresarial de hacer agricultura.

Laboratorios y proveedores de servicios de la JURP. La irrigación cuenta con los servicios de laboratorios de análisis fitopatológico, de suelos y de agua que ofrece la Junta de Usuarios de Riego Presurizado-JURP.

Mercado y planta proceso. Ambos relacionan los volúmenes a producir, la calidad del producto y el establecimiento de los momentos de cosecha.

Insectos benéficos. Población de insectos que mantienen otras plagas a niveles bajos para que no se conviertan en plaga.

Materiales, equipos y maquinaria de aplicación. Es parte de la logística de la implementación del Programa de MIP con lo cual se realizan las labores en campo.

Organización y comunicación del área fitosanitaria en cada fundo. Cada una de las empresas agroindustriales tiene canales y medios de comunicación para el establecimiento del Programa de Manejo Integrado de Plagas.

Monitoreo de plagas. Es una de las estrategias que todas las empresas utilizan para prevenir los problemas fitosanitarios.

Ordenamiento de cosechas. Esta medida responde al manejo simultaneo de las poblaciones de plagas en la irrigación.

Otras plagas potenciales. Aquellos insectos presentes en campo que se encuentran en estado potencial dentro de los agroecosistemas y que los usuarios siempre están monitoreando.

Métodos y técnicas de control. Son todos los métodos de control que se utilizan en el manejo de las plagas: control etológico, control cultural, control biológico, control físico, control mecánico, control químico.

Investigación aplicada. Son los ensayos y experimentos que se realizan en campo donde se validan las medidas de control.

Evaluación de campo. Es la cuantificación de las poblaciones de insectos de los diferentes problemas fitosanitarios y que se realiza semanalmente, según la fenología del cultivo mediante el uso de cartillas de evaluación.

Conocimiento externo nacional. Se consulta a asesores y consultores del ámbito nacional y que están relacionados al cultivo del espárrago.

Conocimiento interno. Este se expresa en la experiencia local y el expertiz y pericia de los técnicos de fitosanidad.

Autoaprendizaje y retroalimentación. Son los conocimientos adquiridos en base a la experiencia en la irrigación y que constantemente se están retroalimentando por un proceso de autoaprendizaje.

4.3.3 Efectos de la implementación del MIP

a. Efectos Sociales

Capacitaciones técnicas. Entre los efectos sociales que generó la implementación del MIP están los cursos de capacitación técnica. Uno de los cursos más importantes surgió como resultado las altas infestaciones de “mosca blanca” en el año 2000 que fue denominado: “Manejo integrado del cultivo en la irrigación Chavimochic”, hasta hoy vigente.

Los cursos de capacitación agruparon a los socios de la irrigación para intercambiar experiencias sobre el control de la mosca blanca. A partir de ese momento, se dicta ese curso todos los años en el mes de octubre como un curso de alerta fitosanitaria para la campaña de verano.

Los ponentes de los cursos de capacitación generalmente son los mismos técnicos y Jefes de Sanidad de las empresas que tienen la oportunidad de dar a conocer sus conocimientos sobre el manejo fitosanitario que desarrollan en campo. También se invita a diferentes técnicos nacionales e internacionales cuando se tiene una problemática fitosanitaria que necesita la ayuda de experiencias que se han tenido en otros lugares de Perú.

Hoy en día se cuenta con 16 cursos desarrollados, siendo normalmente 3 días de teoría y un día de salida de campo. Una de las características que tienen estos cursos, es que no se permite la disertación de ponentes que toquen temas relacionados a productos químicos fitosanitarios, ni se promoció ninguna casa comercial. Solo se les invita a participar como auspiciadores del evento e instalar stands, donde ellos pueden hablar de sus productos en los momentos de receso.

La asistencia de estos cursos es masiva, teniendo una participación promedio por cada uno de ellos, de 200 participantes, por año en cada curso, con 3.200 personas capacitadas en estos 16 años, aproximadamente (**Anexos 3 al 10**).

También se realizan cursos de temas diversos, como los realizados en el año 2008 (**Cuadro 17 y Anexos 5 al 13**).

La participación a los diferentes cursos, en los últimos 16 años, es de 3,136 personas capacitadas en promedio.

La capacitación constante les ha permitido mejorar sus ingresos de acuerdo a sus capacidades, desarrollándose el capital humano con mano de obra capacitada para otros proyectos agrícolas que se encuentran en diferentes partes del Perú (Lambayeque, Piura, Arequipa, Ica y otros). Es común observar que muchos de éstos técnicos capacitados se encuentran posicionados con una mejor retribución económica en las diversas empresas agrícolas de los lugares mencionados.

Las capacitaciones son programadas por el Comité de Sanidad de la APTCH-JURP, que ofrece asistencia técnica a los asociados, interactuando con los usuarios diariamente con la asesoría de expertos en sanidad vegetal: entomólogo, fitopatólogo y malezólogo.

Nivel de Instrucción de los Jefes de Sanidad. Los Jefes de Sanidad entrevistados en un 66.7 por ciento son ingenieros agrónomos, 16.7 por ciento son técnicos agropecuarios, 11.1 por ciento son ingenieros agrónomos con estudios de maestría en el área de sanidad y el 5.6 por ciento son biólogos; todos responsables de tomar las decisiones técnicas a ejecutar en los programas de MIP (**Figura 77**).

Cuadro 17. Relación de cursos de capacitación de diversos temas realizados por la APTCH-Comité de Sanidad el 2008.

EMPRESAS	NÚMERO DE PARTICIPANTES												
	TEMAS DE CAPACITACIÓN												
	III CURSO RIEGO Y NUTRICIÓN VEGETAL EN LA IRRIGACION CHAVIMOCHIC (25 HORAS)	VIII CURSO MIP EN LA IRRIGACION EN CHAVIMOCHIC (27HORAS)	EVALUACION DE LA MOSCA DE LA FRUTA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE ACCESO DE PALTO VAR HASS. AL MERCADO AMERICANO (3 HORAS)	PROBLEMÁTICA DE FERTILIZANTES EN EL PERU Y EL MUNDO (2 HORAS)	PROBLEMÁTICA DE LEPIDOPTEROS EN EL VALLE (3 HORAS)	MANEJO INTEGRADO DE <i>Spodoptera frugiperda</i> . EXPERIENCIA VENEZOLANA (3 HORAS)	MANEJO DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (3 HORAS)	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN ESPARRAGO (3 HORAS)	MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE CAPSICUM (13 HORAS)	MANEJO DE LEPIDOPTEROS (3 HORAS)	TOLERANCIA A LAS BAJAS TEMPERATURAS Y EL APORTE DE LOS AMINOACIDOS EN LAS PLANTAS (3 HORAS)	CONTROL DE LEPIDOPTEROS (3 HORAS)	TOTAL
HASS PERU	3												3
AVOPERU			1										1
DESHIDRATADORA LIBERTAD	2	2											4
AGROINDUSTRIAS SAN SIMÓN SAC	1	9		4	4	3							21
CAMPOSOL	10	27	9		6	2	10			17	7		88
AGUALIMA									3				3
AGRICOLA BPM	5	5			2	2							14
SOCIEDAD AGRICOLA VIRU		23					2				2	11	38
AGRICOLA URLO													0
TALSA		2											2
AGROINDUSTRIAL SANCARLOS						2							2
SERAGRO													0
AGRICOLA DE LOS ANDES S.A.	1	1			1								3
AGRICOLA ALPAMAYO													0
AGROINDUSTRIAL LAREDO	6	13											19
GREEN PERU		7	2		3		5	11					28
DANPER TRUJILLO SAC	3	8				3	5	6	3	3	2		33
AGRO LAS DUNAS EIRL	1	2											3
MORAVA	3	10		7	3		5	8		3			39
AGRICOLA CAMPO VERDE SRL													0
FUNDO LA MERCED													0
NORTE VERDE													0
EL ARENAL			2										2
AGROINDUSTRIAL UPAO				1									1
INVERSIONES AGRICOLAS DEL NORTE				1									1
EXTERNOS		133											133
TOTAL	35	242	14	13	19	12	27	25	3	26	4	18	438

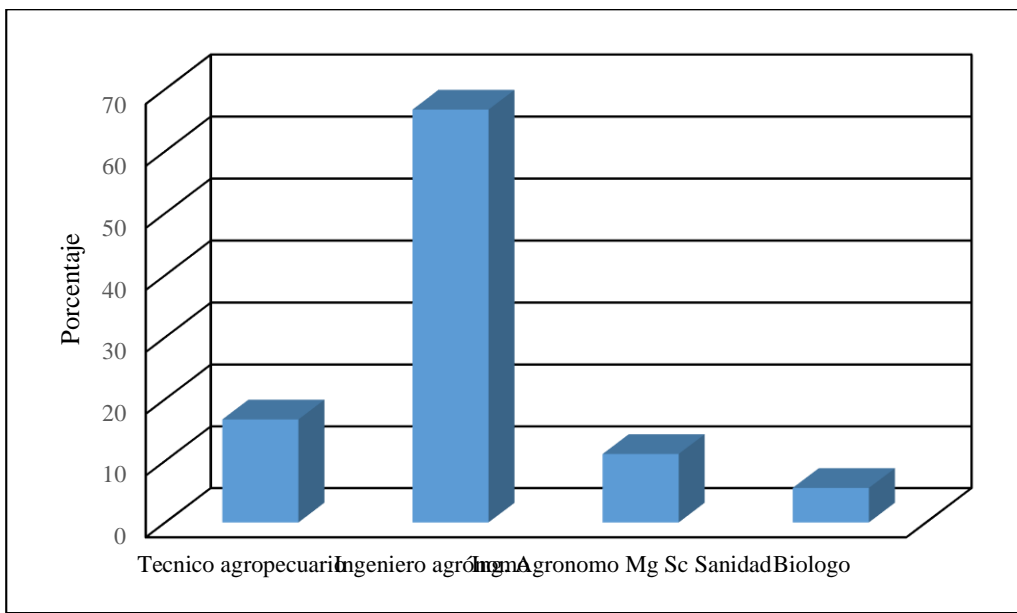


Figura 77: Nivel de instrucción de los Jefes de Sanidad del Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la irrigación Chavimochic.

Los Jefes de Sanidad, reconocen al Comité de Sanidad de la APTCH-JURP como una institución que ayuda a enfrentar y resolver los problemas fitosanitarios (**Figura 78**). Se puede observar que, en una escala de 1 a 10, el 27.8 por ciento de entrevistados reconoce con un valor de 10 el apoyo de esta institución, siendo 4 el valor más bajo.

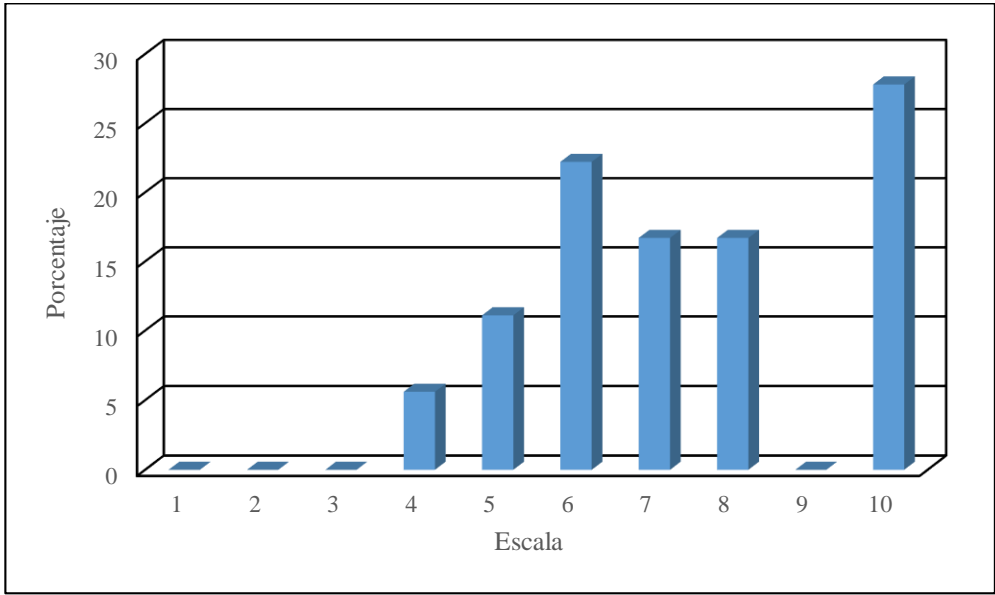


Figura 78: Escala de percepción de ayuda del Comité de Sanidad de la APTCH-JURP para enfrentar los problemas fitosanitarios.

Conocimientos adquiridos. Según la **Figura 79**, el 50 por ciento de los Jefes de Sanidad reconocen haber aprendido el manejo del cultivo de espárrago de forma autodidacta y por capacitación, el 27.86 por ciento por capacitación y el 22.2 por ciento de otras formas de aprendizaje del manejo del cultivo como son: a través de otras empresas esparragueras agroindustriales, pruebas y ensayos de campo en los mismos fundos, prácticas pre profesionales, así como por enseñanza de sus jefes y compañeros de trabajo, y diversas experiencias de campo que involucra una comunicación permanente entre los usuarios.

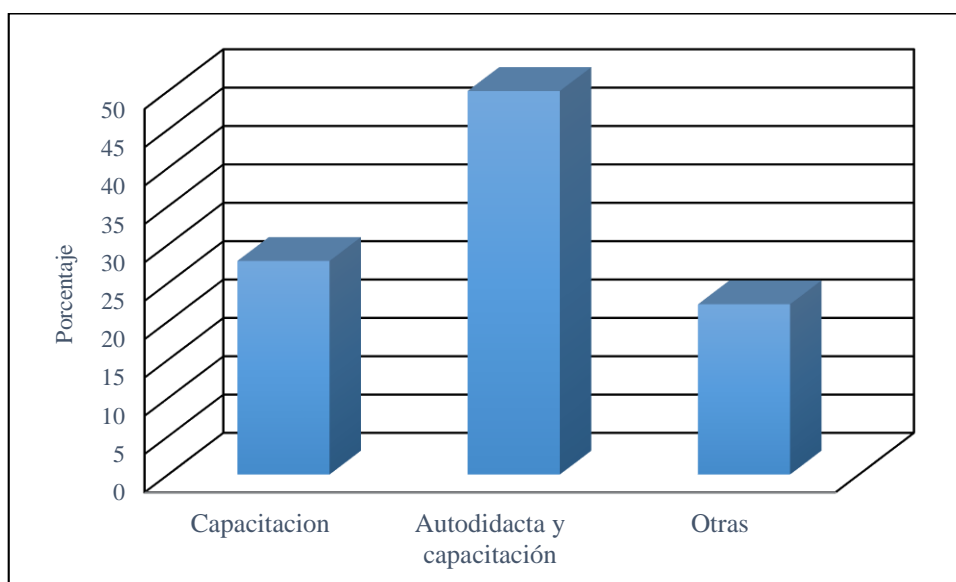


Figura 79: Fuentes de aprendizaje de los técnicos de sanidad sobre el manejo del cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic.

Influencia positiva de las redes de organizaciones e instituciones. Los Jefes de Sanidad entrevistados reconocen la influencia y apoyo en la implementación del programa de MIP en espárrago a diversas instituciones. El 92 por ciento considera que las organizaciones e instituciones influyen en la implementación del MIP, el 5 por ciento considera que influye poco y el 3 por ciento considera que no influyen (**Figura 80**). También coincide con lo manifestado por Ortiz (2001) ya que en este caso integra a las organizaciones a las políticas institucionales y gubernamentales.

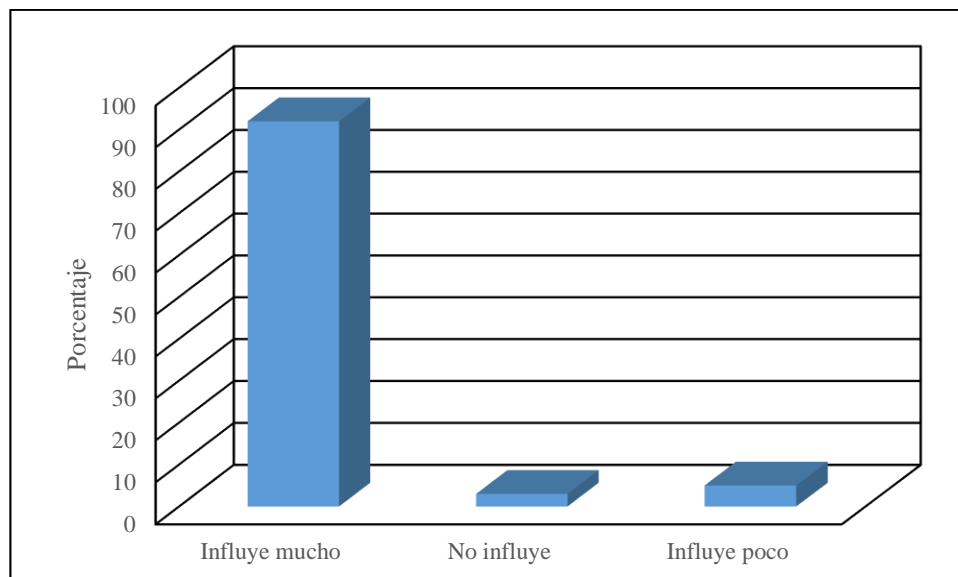


Figura 80: Influencia de las redes de organizaciones e instituciones en la implementación del Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la irrigación Chavimochic.

b. Efectos ambientales

Uso de plaguicidas. El uso de plaguicidas ha evolucionado en la irrigación. Al inicio se utilizaba productos de amplio espectro y no se usaban productos biorracionales o de control biológico. Hoy en día, por acuerdo entre todas las empresas no se usan insecticidas del grupo de los piretroides, ya que son los productos que más afectan los controladores biológicos. El uso de metamidophos, fue prohibido en el año 2003 debido a se llegó a usar a una dosis promedio de 0.3 por ciento es decir 3 cc./lt de agua.

El uso de plaguicidas es afectado por la política de comercialización de agricultor-usuario que permite la importación directa de los productos químicos a bajos precios, lo que ha generado la sobredosificación de los plaguicidas en su uso, habiéndose registrado plaguicidas ineficientes, que no pasan por un sistema de calidad al producto importado.

De acuerdo a los registros y reportes de campo de las diferentes empresas, los insecticidas más utilizados son: chlorpyrifos, imidacloprid, lufenuron, emamectinbenzoato, chlorantriliprole, azufre; los fungicidas más usados son: mancozeb, tebuconazole, tryfloxysrobin, azoxytrobin, cloratalonil, oxamil, lo que coincide con lo señalado por los jefes de sanidad en el siguiente orden de importancia: imidacloprid, chlorpyrifos, chlorantriliprole, entre otros, según la **Figura 81**.

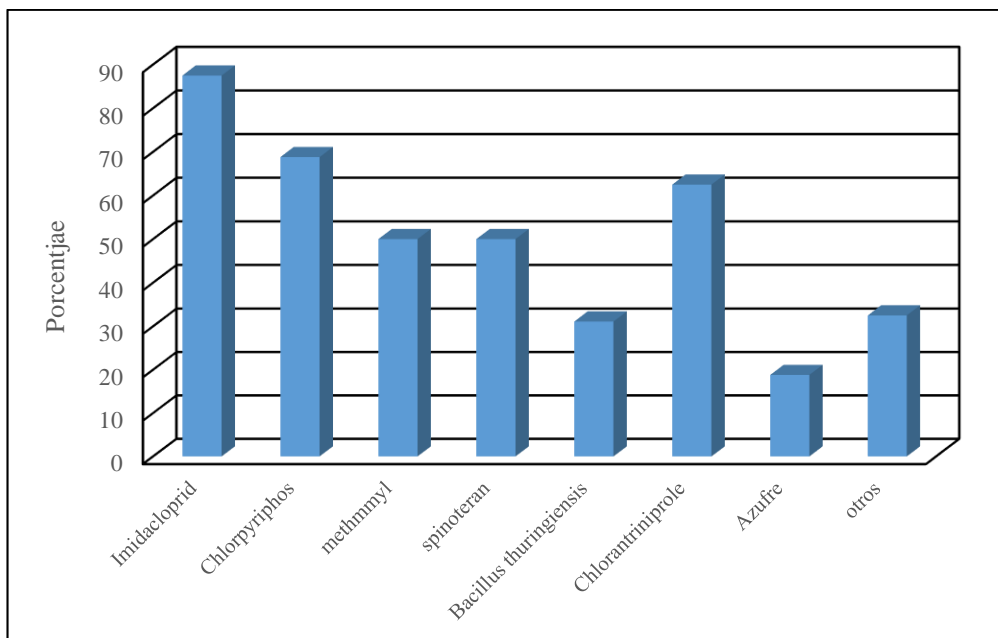


Figura 81: Insecticidas más usados en el Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la irrigación Chavimochic.

De igual manera se señala como los fungicidas más usados en el Programas de MIP: propineb 76.5 por ciento, tebuconazole 64.7 por ciento, clorotalonil 52.9 por ciento, mancozeb 47.1 por ciento, difenoconazole 41.2 por ciento. En otros con 58.8 por ciento se mencionan a, azoxistrobin, metiran (**Figura 82**).

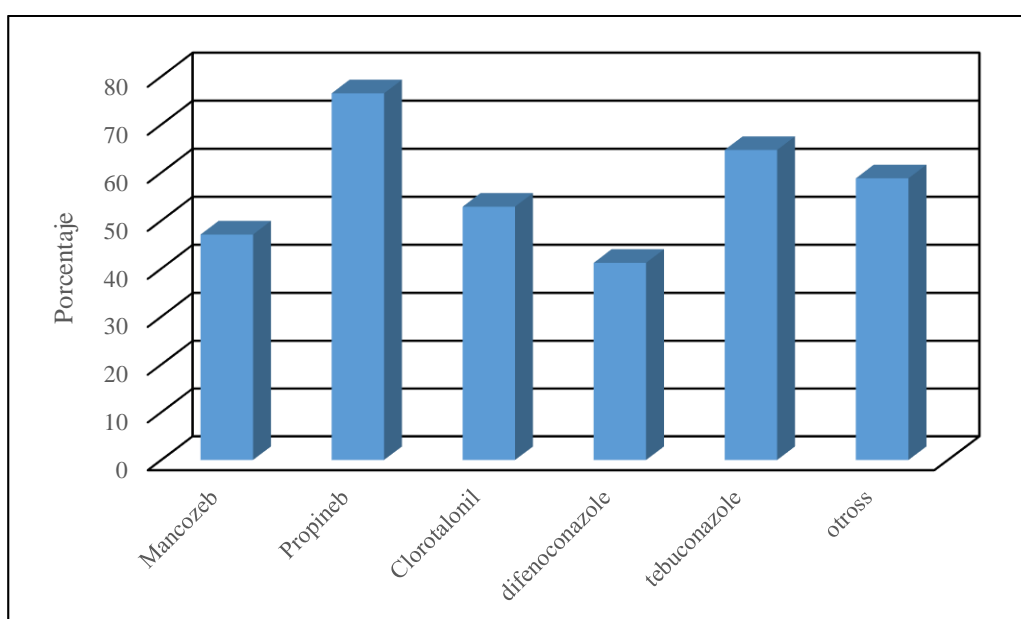


Figura 82: Fungicidas más usados en el Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la irrigación Chavimochic.

Uso de bioplaguicidas. En la irrigación se han desarrollado extractos vegetales probados y validados para un uso más general, que van desde el uso de extractos de ají, de ajo; posteriormente aparecieron empresas que ofrecieron extractos a nivel industrial de ají, ajo, canela, pino, aceites de girasol, entre otros, según los reportes y registros de campo.

Uso de control biológico. Desde la presencia de *Bemisia tabaci* hasta hoy, se viene intentado el uso de control biológico, en un desarrollo lento respecto al uso de pesticidas orgánicos sintéticos. Actualmente se usa *Bacillus thuringiensis*, *Trichogramma* spp., *Chrysoperla externa*, *Ceraeochrysa* sp., *Podisus* sp., *Synopeas* sp, *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces liliacinus*, *Paecilomyces fumosoroseus*, nematodos *Heterohabditis* sp., nematodos *Steinernema* sp. y *Trichoderma* spp.

Los resultados de las encuestas muestran que las acciones de control biológico más utilizadas son: el uso de corredores biológicos, y la compra y aplicación de entomopatógenos, como los más importantes, según **Figura 83**.

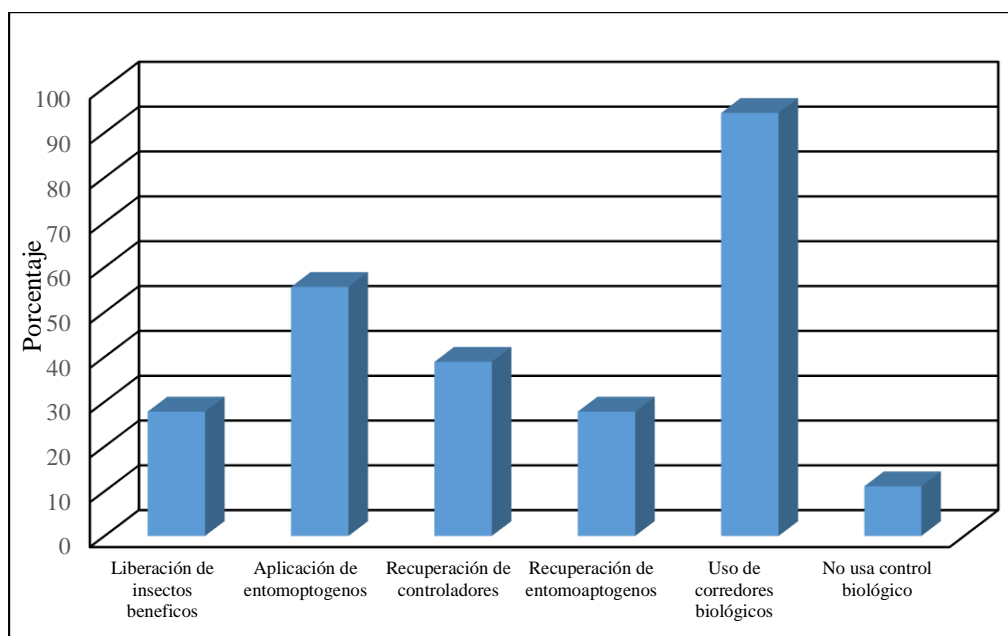


Figura 83: Acciones y medidas de control biológico utilizadas en el Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la irrigación Chavimochic.

Laboratorios de crianza de insectos benéficos, entomopatógenos y antagonistas. En la actualidad existen 17 empresas que se dedican a la comercialización de productos biológicos en la irrigación (**Cuadro 18**).

Cuadro 18. Relación de laboratorios y empresas comercializadoras de controladores biológicos en la Irrigación Chavimochic.

Nro.	Laboratorio / Empresa	Especie
1	Empresa Valle Sol S.A.C. (Ex Barraza S.A.)	<i>Trichogramma pretiosum</i>
		<i>Trichogramma exiguum</i>
		<i>Billaea claripalpis</i>
2	Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.	<i>Trichogramma pretiosum</i>
		<i>Trichogramma exiguum</i>
		<i>Billaea claripalpis</i>
3	Laboratorio de Agentes de Biocontrol Agrícola S.A.C.	<i>Trichogramma</i> sp
		<i>Trichogramma pretiosum</i>
		<i>Trichogramma atoporilia</i>
		<i>Trichogramma bactrae</i>
		<i>Leptomastidea abnormis</i>
4	Proyecto Especial Chavimochic	<i>Billaea claripalpis</i>
		<i>Encarsia</i> spp
		<i>Synopeas</i> sp.
5	Empresa Agrícola Sintuco S.A.	<i>Trichogramma exiguum</i>
		<i>Billaea claripalpis</i>
6	Solagro S.A.C	<i>Paecilomyces liliacinus</i>
		<i>Beauveria bassiana</i>
		<i>Metarhizium anisopliae</i>
		<i>Trichoderma</i> sp
7	Empresa Casa Grande S.A.A.	<i>Billaea claripalpis</i>
8	Bioinsa SAC	<i>Billaea claripalpis</i> , crisopas
10	Sociedad Agrícola Virú S.A.	<i>Podisus</i> sp., crisopas coccinélidos, hongos entomopatógenos.
11	Biológicos del Perú S.A.C.	<i>Trichogramma</i> spp.
12	Bioseguridad de Cultivos S.A.C.	<i>Billaea claripalpis</i> <i>Trichogramma</i> spp. crisopas
13	Bioaplica S.A.C.	<i>Billaea claripalpis</i> crisopas
14	Bioalternativa S.A.C.	<i>Billaea claripalpis</i> <i>Trichogramma</i> spp.
15	Procultivos Perú S.A.C.	<i>Billaea claripalpis</i> <i>Trichogramma</i> spp. crisopas
16	Sol del Valle Agrícola S.A.C.	<i>Billaea claripalpis</i> <i>Trichogramma</i> spp.
17	Fitosanidad Agrícola	<i>Billaea claripalpis</i> <i>Trichogramma</i> spp.

La mayor parte de estas empresas de servicios no han desarrollado protocolos de uso de estos controladores biológicos, que permitan tener más confianza al usuario al momento de su compra y liberación en campo.

Laboratorio de la Junta de usuarios de riego presurizado de Chavimochic. La junta de usuarios, tiene un laboratorio que ofrece servicios de identificación de patógenos y de nematodos, y realiza el control de calidad de los diferentes productos biológicos de los laboratorios que expenden sus productos a los asociados. Los asociados tienen un número limitado de muestras gratis y el resto es ofrecido a precio representativo para comodidad de los usuarios.

Uso de métodos de control no químicos para *Prodiplosis longifila*. Todas las empresas tienen gran experiencia en el uso de métodos no químicos, no solo en el cultivo de espárrago sino en toda la irrigación, para el control de *Prodiplosis longifila*, que es la plaga más importante, como son el control cultural, etológico, mecánico, físico; para reducir el uso de plaguicidas. Según los Jefes de Sanidad, las principales medidas de control cultural son: el control de malezas, el manejo del riego y el secado rápido del suelo, para evitar la presencia de *Prodiplosis*; la incorporación de materia orgánica, especialmente al momento de inicio de la cosecha, entre otras medidas (**Figura 84**).

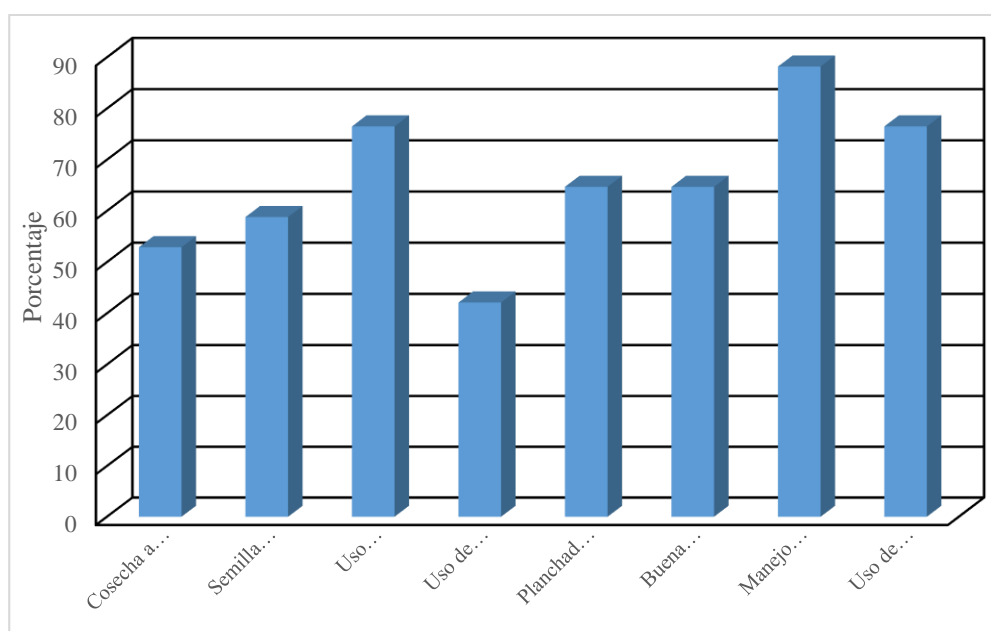


Figura 84: Acciones y medidas de control cultural utilizadas en el Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la irrigación Chavimochic.

Entre las medidas de control etológico utilizadas destacan las trampas de melaza, los cebos tóxicos para larvas y las trampas negras de oviposición, entre otras (**Figura 85**).

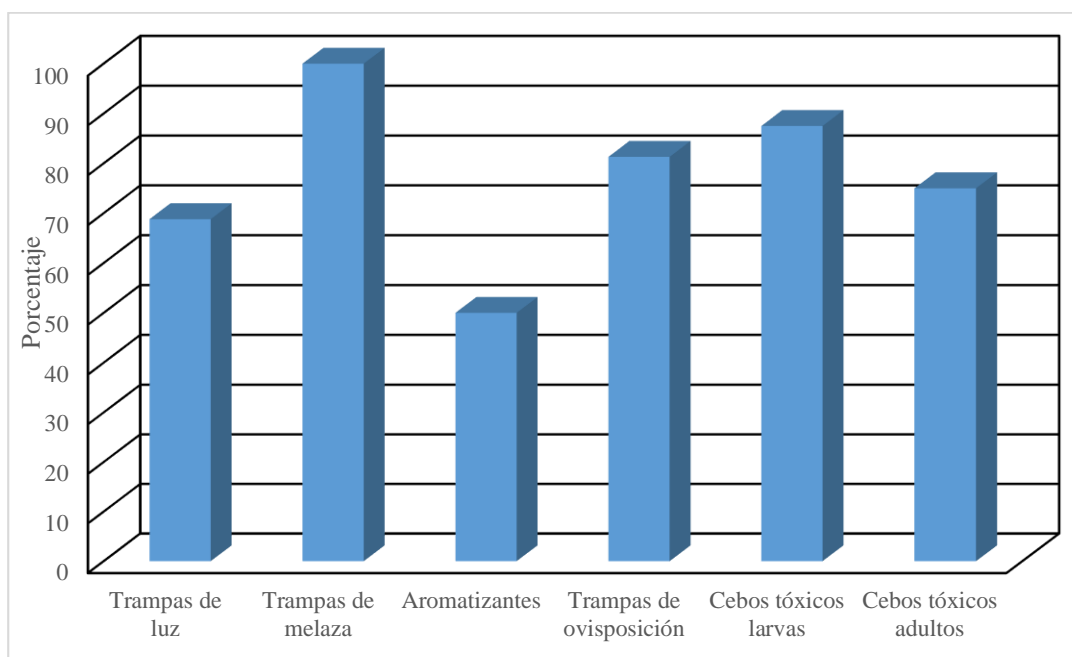


Figura 85: Acciones y medidas de control etológico utilizadas en el Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la irrigación Chavimochic.

A estas medidas no químicas también se suman las acciones y medidas de monitoreo de plagas que utilizan, según **Figura 86**, donde destaca las trampas de alimento, trampas pegantes, trampas de luz, entre otras medidas.

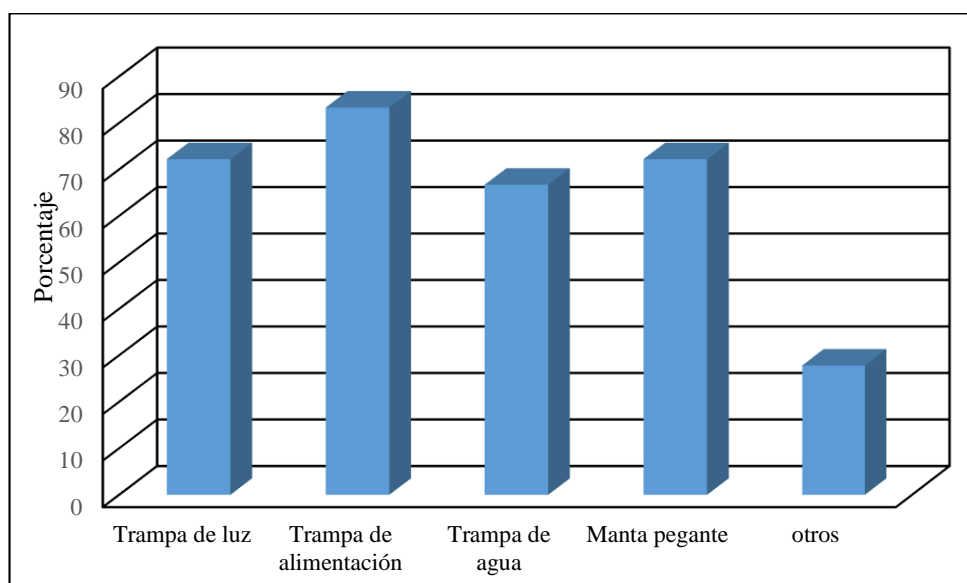


Figura 86: Acciones y medidas de monitoreo de plagas en el Programa de MIP para el cultivo de espárrago en la Irrigación Chavimochic.

Todas estas acciones coinciden con Badii et al. (2007) quienes homologan al manejo integrado de plagas con manejo sustentable de plagas y puntualiza las diferentes estrategias del MIP y la forma de actuar y combinar diferentes tácticas de manejo.

c. Efectos económicos

Según Cisneros (1995) en los primeros años de implementación del programa MIP en la irrigación Chavimochic los gastos de protección sanitaria se redujeron de 1.200 a 300 dólares por hectárea por año. Pretty y Bharucha (2015), en un estudio del estatus del uso de pesticidas en 85 Programas de MIP realizados en 24 países de Asia y África a lo largo de los últimos 20 años, mostraron un aumento en la productividad de los cultivos (40,9 por ciento) y una reducción en el uso de pesticidas (30.7 por ciento).

Muchos de los obreros que se capacitaron, han visto incrementado sus salarios ya que se convirtieron en mano de obra capacitada. Esto les ha permitido tener mayor capacidad adquisitiva y darles mejor comodidad a las familias ya como vivienda y alimentación y de estudios para sus hijos.

En el **Cuadro 19**, se presenta el costo de los productos fitosanitarios por hectárea en una campaña, incluyendo el costo de mano de obra, de maquinaria agrícola y costo de producción total. A diferencia de Cisneros (1995), que menciona el gasto por ha/año, se detalla los gastos en diversos rubros con montos mayores por campaña siendo el costo fitosanitario el 28.15 por ciento del total de los costos.

Cuadro 19: Costos de los productos pesticidas expresados en dólares 2015.

Producto	Unidad	Cantidad	Precio dólares/Unidad	Precio dólares (utilizado)
spinoteram	Lt	0.4	174.40	69.76
clorantraniliprole	Lt	0.06	411.00	24.66
chlorpirifos	Lt	0.5	30.00	15.00
methomil	Kg	1.0	17.40	17.40
imidacloprid	Kg	1.0	15.00	15.00
chlorpirifos	Lt	3.0	6.50	19.50
azufre	Kg	10.0	0.54	5.40
Propineb	Kg	4.5	6.93	31.19
mancozeb	Lt	1.5	5.50	8.25
tebuconazole	Lt	0.5	15.00	7.50
difenoconazole	LT	0.5	33.00	16.50
clorotalonil 720	Lt	1.0	10.50	10.50
linuron	Kg	0.4	20.00	8.00
pendimetalin	Lt	1.0	8.50	8.50
metribuzina	Lt	0.2	32.00	6.40
poliether p.	Lt	1.5	18.00	27.00
Bio oil	Lt	0.5	2.40	1.2
plástico transparente	Kg	1.0	0.61	0.61
melaza	Kg	50.0	0.15	7.50
afrecho	Kg	40.0	0.23	9.20
atramil	Lt	4.0	2.22	8.88
			Total insumos	317.95
			Mano de obra	110
			Maquinaria	107
			Total Sanidad	534.95
Costo total de producción				1900

V. CONCLUSIONES

La Irrigación Chavimochic es un agroecosistema joven, donde el cultivo del espárrago se desarrolla en un sistema de riego por goteo, suelos arenosos, con un clima cálido que propicia el desarrollo de diversos problemas fitosanitarios con características particulares.

El Comité de Sanidad de la APTCH, es un componente fundamental para la implementación del MIP en la Irrigación Chavimochic al brindar la asistencia técnica y servicios de un Laboratorio de fitosanidad, auspiciado por la Junta de Usuarios de Riego Presurizado JURP.

El desarrollo de un Programa MIP es un proceso progresivo, ordenado y consensuado. Debe ser evaluado en forma permanente para conocer aciertos y errores; siempre en respuesta al agroecosistema y al mercado. Debe haber una difusión permanente de los conocimientos mediante la capacitación y asesoría técnica a los técnicos y personal de campo, hay que desarrollar una cultura MIP.

La implementación del MIP en el cultivo del espárrago, se basa en el conocimiento de la fenología del cultivo, la producción de dos cosechas anuales y su alta susceptibilidad a problemas fitosanitarios por el uso de una sola variedad, la UC 157 F1. Reconoce el uso de la información y conocimiento obtenido y/o producido en la irrigación, que es difundido y compartido entre sus técnicos de campo por consenso de sus socios y a través del Comité de Sanidad.

Los tipos de control más relevantes en la implementación del MIP son: *Control cultural*, manejo de malezas, limpieza de campo, homogenización de campos a cosechar; el chapodo; manejo del riego y fertirriego, sistemas de siembra, aplicación de materia orgánica, principalmente. *Control físico*, lavado de turiones cosechados, solarización, inducción de caída de flores (masculinas), manto y monitoreo de conidias. *Control etológico*, trampas de luz; trampas de alimentación de adultos y larvas (cebos tóxicos), trampas negras de oviposición, uso de aromas florales sintéticos (jazmín, rosas, lavanda) de uso doméstico y

melaza para monitoreo, evaluación y control. *Control biológico*, corredores biológicos, barreras vivas, uso de extractos vegetales o bioplaguicidas, uso de compuestos inorgánicos, uso de entomófagos y entomopatógenos, antagonistas, producidos por 17 empresas privadas. *Control mecánico*, cosecha mecanizada, movimiento de mangueras de riego para control de humedad del suelo. *Control químico*, se usa insecticidas como el imidacloprid, chlorpyrifos, chlorantriliprole, methomyl, spinoteran, lufenuron, emamectinbenzoato y azufre. Fungicidas como propineb, tebuconazole, clorotalonil, mancozeb y difenoconazole. En total se tiene 27 componentes implementados (5 químicos y 22 no químicos), todo ello orientado a reducir la dosis y frecuencia de uso de los pesticidas de amplio espectro.

El Programa de MIP implementó 26 componentes: 25 orientados a la prevención, 22 al control y 9 al monitoreo de plagas. Cuatro (04) de ellos dependen de la coordinación con campos vecinos y uno (01) con el área comercial. Los componentes para el manejo de las 5 plagas más importantes son: ordenamiento de cosechas, limpieza de campos, control químico, manejo de malezas y programa de capacitación; 18 componentes están dirigidos solo para el manejo de *Prodiplosis longifila*, 16 a *Spodoptera frugiperda*, 18 a *Elasmopalpus lignosellus*, 7 a *Stemphyllium vesicarium*, 6 a *Meloidogyne incognita-Fusarium moniliforme* f.sp. *asparagi* y 6 al control de malezas. 18 componentes se orientan al manejo de adultos, 13 a larvas, 11 a huevos, 6 a conidias y 5 a nematodos. Los componentes orientados al manejo de tres estados biológicos de insectos y conidias son: ordenamiento de cosechas, limpieza de campos y el chapado, como los más importantes.

De los 26 componentes implementados en el Programa MIP para espárrago, 13 son transversales, es decir abarcan todo el ciclo productivo del cultivo en forma permanente y obligatoria, 14 componentes son de un solo momento fenológico; de los cuales 11 transversales y 6 de un solo momento fenológico están dirigidos al control de *Prodiplosis longifila*.

Se tiene 8 prácticas de control cultural, 4 control mecánico, 7 control físico, 7 control etológico, 0 control genético, 5 control biológico, 6 de control químico y 23 no químicos.

Los agricultores (propietarios) tienen una visión empresarial de la agricultura y se unen de forma organizada ante un problema fitosanitario, como fue en su inicio con *Bemisia tabaci*, conformando un Comité de Sanidad de la APTCH, donde se ha desarrollado una cultura de monitoreo y evaluación de los problemas fitosanitarios como la base del MIP.

Los diferentes componentes desarrollados tienen en su mayoría una orientación entomológica teniendo a *Prodiplosis longifila* como la principal plaga clave y le siguen en importancia *Spodoptera frugiperda* y *Elasmopalpus lignosellus*. Los componentes para estos insectos tienen una función preventiva que cambia a control, de acuerdo a la densidad de las plagas aumentando la frecuencia de las acciones.

Los componentes desarrollados para las enfermedades, consideran a *Stemphyllium vesicarium* (patógeno foliar no obligatorio) cuyo control está más relacionado a la limpieza de campos y oportunidad fenológica de control; y el binomio *Meloidogyne incognita-Fusarium moniliforme* f.sp. *asparagi*, que es letal, especialmente para nuestras condiciones, ya que carece de suficientes componentes desarrollados para su manejo.

Las malezas identificadas en la irrigación están asociadas con la presencia de las plagas más importantes del espárrago otorgando importancia a las acciones y medidas de manejo dentro del MIP destacando la estrategia de limpieza de campos, desmalezado, chapodo y control químico con herbicidas tratado en forma técnica para evitar selección de las mismas y desarrollo de resistencia.

La implementación del Programa de Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de espárrago es una tecnología que contribuye a la sostenibilidad del agroecosistema:

- En la dimensión social: El desarrollo de capital humano local y disperso, la presencia de profesionales (doctores, magísteres, ingenieros, licenciados), técnicos de mando medio y trabajadores de campo capacitados; la creación del Comité de Sanidad de la APTCH-JURP; la información y el conocimiento generados; el expertiz alcanzado por los profesionales de fitosanidad; y la conformación de redes de organizaciones e instituciones.

- En la dimensión ambiental: La reducción del uso de plaguicidas de amplio espectro y el uso de moléculas amigables y específicas acorde a las demandas, exigencias y políticas del mercado, del consumidor, y de la experiencia y resultados en su uso; el uso de bioplaguicidas (extractos vegetales); el control biológico; la presencia de laboratorios y empresas comercializadoras de insectos benéficos, entomopatógenos y antagonistas; la implementación de laboratorios de servicios al interior de la JURP-Chavimochic; el uso conjugado de diversos métodos de control para *Prodiplosis longifila*, diferentes al control químico, especialmente el control etológico.
- En la dimensión económica: La reducción de los costos de producción, al reducirse las dosis y la frecuencia de uso de plaguicidas agrícolas para el control de plagas. También hay un incremento salarial para el capital humano capacitado.

VI. RECOMENDACIONES

Complementar y profundizar el estudio de los diferentes componentes de manejo integrado de plagas. Considerando la dinámica de nuevos cultivos, nuevas plagas y los cambios en el agro-ecosistema.

Investigar los procesos de gestión del conocimiento logrados en la implementación del MIP en la irrigación Chavimochic.

Fortalecer el sistema de transferencia de tecnología al interior de las empresas involucradas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agrios, G. 1996. Fitopatología. Editorial Limosa. México. 756 p.

Albergaria, N; Cavidades, F; Doria, H. 2003. Tabla de Vida Ecológica de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). Neotropical Entomology 32(4):559-563.

Altieri, M; Nichols, C. 2000. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. PNUMA. Primera edición. 238 p.

Allen, W; Rajotte, E. 1990. The changing role of extension entomology in the IPM era. Annual Review of Entomology 35(1):379-397.

Álvarez, A. 1991. Reseña histórica y aspectos bioecológicos del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). En: Memorias Seminario *Spodoptera frugiperda* (el gusano cogollero) en sorgo, maíz y otros cultivos. Socolen-Cis. Cali, Colombia. 12-16.

Amaya de Guerra, J; Guerra-Martínez, A; Montoya-Sánchez, J. 1999. Control del “gusano rojo del arroz” (Diptera: Chironomidae) en el valle de Jequetepeque. La Libertad. Perú. Revista Peruana de Entomología 41:146-153.

Apaza, W. 2005. La mancha púrpura causada por *Stemphylium vesicarium*. Arenagro 1(1):10-12.

Apaza, W. 2007. Principales problemas en coronas jóvenes de espárrago en la irrigación Chavimochic. Arenagro 2(6):6-10.

Arteaga, E. 2009. Manejo integrado de plagas del cultivo del espárrago en la zona de Chavimochic. Lima, Perú, Monografía para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. 83 p.

Badii, D; Landeros, J; Cerna, E. 2007. Manejo sustentable o Manejo integral de plagas. Un apoyo al desarrollo sustentable. Cultura científica y tecnológica (CULC). 4(23):14-30.

Bajonero, J. 2010. Manejo del riego para el control de *Prodiplosis longifila* en espárrago blanco. Arenagro. 12:16-19.

Barros, E; Torres, J; Ruberson, J; Oliveira, M. 2010. Development of *Spodoptera frugiperda* on different hosts and damage to reproductive structures in cotton. Entomologia experimentalis et applicata 137(3):237-245.

Beingolea, O; Salazar, J; Murat, I. 1969. La rehabilitación de un huerto de cítricos, como ejemplo de la Factibilidad de aplicar sistemas de control integrado de las plagas de los Cítricos del Perú. Revista Peruana de Entomología. 12(1):3-45.

Beingolea, O; Salazar J. 1970. Experiencias en el control integrado de las plagas del olivo. Revista Peruana de Entomología 13(1):45-63.

Beingolea, O; Salazar, J. 1993. Ejemplos de control biológico y manejo integrado de plagas de frutales en el Perú. Revista Peruana de Entomología 36:1-4.

Beingolea, O; Salazar, J. 1994. Manejo integrado de plagas del manzano. Revista Peruana de Entomología 36:5-8.

Benson, B. 1980. Asparagus Physiology. California Asparagus Seed and Transplants, Inc. 2815. California U.S.A.

Bueno, A. de F; Bortolotto, O; Pomari-Fernandes, A; Franca-Neto, J. de B. 2015. Assessment of a more conservative stink bug economic threshold for managing stink bugs in brazilian soybean production. Crop Protection 71:132-137.

Bullangpot, V; Wajnberg, E; Audatanb, P; Feyereisenb, R. 2012. Antifeedant activity of *Jatropha gossypifolia* and *Melia azedarach* senescent leaf extracts on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and their potential use as synergists. Pest Management Science 68(9):1255–1264.

Burknes, E; Hutchison, W. 1998. Action thresholds for striped cucumber beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) on 'Carolina' cucumber. *Crop Protection* 17(4):331-338.

Calderón, C. 1986. Evaluación del efecto atrayente de tres sustancias a la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* Blanchard. Tesis Magister Scientiae en Entomología. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 109 p.

Camborda, F; Castillo, J; Rodriguez, S. 2015. Trampas de luz con panel pegante para la captura de adultos de *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) en el cultivo de espárrago. *Ecología Aplicada* 14(2):139-145.

Campos, J. 1968. Estudio comparativo de biología y control de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith), *Spodoptera eridania* (Cramer) y *Agrotis ypsilon* (Rott) (Lepidoptera: Noctuidae) Tesis Ingeniero Agrónomo. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 202 p.

Campos, J. 1972. Insecticidas impregnados a la semilla del maíz para el control de *Elasmopalpus lignosellus* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Revista Peruana de Entomología* 15(2):348-351.

Canet-Desanti, L; Herrera, B; Finega, B. 2012. Efectividad de manejos de corredores biológicos: El caso de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). *Revistas Parques* 2:1-10.

Canto, M. 1996. Separatas del Curso de Nematología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Carbonell, E. 1978. Descripción de los daños causados por *Elasmopalpus lignosellus* Zeller en caña de azúcar y de algunos de sus controladores biológicos. *Saccharum* 6(2):18-145.

Carranza, B; Dardón, D; Salguero, V. 1995. Evaluación de trampas de luz para capturar adultos de lepidópteros en brócoli. En: Manejo integrado del cultivo de brócoli. Proyecto Manejo Integrado de Plagas. Instituto de ciencia y tecnología agrícolas (ICTA), Centro

Académico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Agricultural Research Found (ARF). 141 p.

Carrasco-Zamora, F. 1991. La humedad del suelo como factor de mortalidad del “gorgojo cortador de maíz”. *Revista Peruana de Entomología* 34:68.

Carrasco-Zamora, F. 1991. La temperatura y la humedad como factores para controlar “gusanera de la papa”. *Revista Peruana de Entomología* 34:69-70.

Carroll, M; Schmelz, E. and Meagher, R. 2006. Attraction of *Spodoptera frugiperda* larvae to volatiles from herbivore-damaged maize seedlings. *Chem. Ecol.* 32:1911–1924.

Castillo, J. 2013. Plagas insectiles que afectan al cultivo de maíz en la Costa del Perú. Pag.: 25-59. En: Boletín técnico fitosanitario de maíz en apoyo a la toma de decisiones en bioseguridad. Proyecto LAC –Biosafety. 61 p.

Castillo, J. 2006. *Prodiplosis longifila* Gagné en la Irrigación Chavimochic. La Libertad. *Arenagro* 2:11-19.

Castillo, J. 2010. El riego en el manejo de las poblaciones de *Prodiplosis longifila*. La Libertad. *Arenagro* 12:12-15.

Cedano, C; Cubas, P. 2012. *Baeuveria bassiana* (Bals) Vuill y *Metarhizium anisoplae* (Metsch.) Sorokin para el control de pupas de *Prodiplosis longifila* Gagné en el cultivo de espárrago. *Scientia Agropecuaria* 1:29–34.

Cerna, L. 1994. Manejo Mejorado de Malezas. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Editorial Libertad E.I.R.L. Trujillo, Perú 320 p.

Céspedes, C; Salazar, J; Martínez, M; Aranda, A. 2005. Insect growth regulatory effects of some extracts and sterols from *Myrtillocactus geometrizans* (Cactaceae) against *Spodoptera frugiperda* and *Tenebrio molitor*. *Phytochemistry* 66(20):2481-2493.

Chapman, J; Trevor, A; Cisneros, J; Cave, R; Goyulson, D. 2000. Does cannibalism in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) reduce the risk of predation? *Behav Ecol Sociobiol* 48:321–327.

Chavimochic en cifras 2000-2010. Oficina de relaciones públicas. Proyecto especial Chavimochic. Gobierno Regional La Libertad. Lima, Perú.

Cisneros, F. 1992. El manejo integrado de plagas. Guía de investigación CIP 7 (Centro Internacional de la Papa).

Cisneros, F. 1995. Control de Plagas Agrícolas. Segunda edición. Lima, Perú. 313 p.

Cisneros, F. 1995. Control de plagas agrícolas. Segunda edición. Consultado 10 ene. 2015. Disponible en: <http://www.avocadosource.com/>

Cisneros, F. 2009. Componentes MIP del palto en la Irrigación Chavimochic. In curso de Manejo Integrado de cultivos en la irrigación Chavimochic. IX curso 2009. Trujillo, Perú.

Cohen, S. 1946. A wilt and root rot of *Asparagus officinalis* L. var. *altilis* L. (Abst.) *Phytopathology* 36(5):397.

Cornejo, W; Palacios, M; Tenorio, J; Mamani, W. 1999. Efectos de las trampas amarillas en la fluctuación poblacional de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) y en la producción de cultivo de papa en el valle de Tambo, Arequipa, Perú. *Revista Peruana de Entomología* 41:121-126.

Coronado, G. 2004. Atlas Regional del Perú. La Libertad. Edic. PEISA. Lima, Perú. 112 p.

Cruz, I;e Turpin, F. 1982. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. *Pesq. Agropec. Brasilia* 17(3):355-359.

Cuperus, G; Radcliffe, E; Barnes, D; Marten, G. 1982. Economic injury levels and economic thresholds for pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harris), on alfalfa. *Crop Protection* 1(4):453-463.

Cuya, C. 2011 *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) en el cultivo de espárrago en la empresa SAVSA. Trabajo monográfico para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.

Delgado De La Flor, F. 1993. Cultivo del Espárrago. Editorial EdiAgraria. Lima – Perú.

Dent D. 1995. Integrated pest management. Chapman & Hall, London. 356 p.

Dent, D. 1993. Insect Pest Management. USA. CAB International. 604 p.

Dinardo-Miranda, L; Pivetta, J; Fracasso, J. 2008. Economic injury level for sugarcane caused by the spittlebug *Mahanarva fimbriolata* (stål) (Hemiptera: Cercopidae). Sociedad Agrícola (Piracicaba Brazil) 65(1):16-24.

Elena, K. 2007. Asparagus diseases. The European Journal of Plant Science and Biotechnology 1(1):76-83.

Ellsworth, P; Martinez-Carrillo, J. 2001. IPM for *Bemisia tabaci*: A case study from North America. Crop Protection 20:853–869.

Escalante, G. 1974. Contribución al conocimiento de la biología de *Heliothis zea* y *Spodoptera frugiperda* en el Cuzco. Revista Peruana de Entomología 17(1):121-122.

Fancelli, M; Vendramim, J; Lourencao, A; Dias, C. 2003. Atratividade e Preferência Para Oviposição de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) Biótipo B em Genótipos de Tomateiro. Neotropical Entomology 32(2):319-328.

FAO. 1967. Report of the first session of the FAO Panel of Experts on Integrated Pest Control, Rome (Italy). 19 pp.

FAO. 1980. Research Summary. Integrated pest management. In: Bajwa, W. I. and M. Kogan. 2002. Compendium of IPM Definitions (CID)- What is IPM and how is it defined in the Worldwide Literature? Publication Number 998, mayo 2002. Integrated Plant Protection Center (IPPC), Oregon State University, Corvallis, OR 97331, USA.

Faria, M; Wraight, S. 2001. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungus. Crop Protection 20:767–778.

Fazolin, M; Estrela, J. 2004. Determinação do Nivel de Dano Econômico de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae) em *Phaseolus vulgaris* L. cv. Pérola. Neotropical Entomology 33(5):631-637.

Fernández, J. 2002. Estimación de umbrales económicos para *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo del maíz. Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetal 17(3):467-474.

Flint, M; Van den Bosch, R. 1981. Introduction to integrated pest management. New York, USA. Experimental Agriculture 18(2):219.

Flint, M; Daar, S; Molinar, R. 1991. Establishing integrated pest management policies and programs: a guide for public agencies. University of California ANR. Publication 8093.

Gagné, R. 1986. Revision of *Prodiplosis* (Diptera: Cecidomyiidae) with descriptions of three new species. Annals of the Entomological Society of America 79(1):235–245.

Gagné, R. 1989. The Plant-Feeding Gall Midges of North America. Cornell University Press, Ithaca, New York 14850. The Great Lakes Entomologist 23(1):38.

Galantini, L. 1995. Trampas de luz para controlar el “gusano del brote del olivo” en Tacna. Revista Peruana de Entomología. 37:142.

García, G; Abad, J. 2014. Los corredores ecológicos y su importancia ambiental: Propuestas de actuación para fomentar la permeabilidad y conectividad aplicadas al entorno del río Cardeña (Avila y Segovia). Observatorio medioambiental 17:253-298.

Garcidueñas, R. 1988. Manual teórico-práctico de herbicidas y fitorreguladores. Editorial Limusa. México.

Gallo, M; Rocha, W; Da Cunha, U; Diogo, F; Da Silva, F; Vieira, P; Vendramim, J. Fernandes, J; Da silva, M; Batista-Pereira, L. 2006. Bioactivity of extracts and isolated compounds from *Vitex polígama* (Verbenaceae) and *Siphoneugena densiflora* (Myrtaceae) against *Spodoptera frugiperda*. Pest Manag Sci 62(11):072–1081.

García, F. 2011. Reacción de siete cultivares de *Capsicum* L. a diferentes densidades poblacionales del nematodo del nódulo *Meloidogyne incognita* (Kofoid & Whitee 1919) Chitwood 1949 a nivel de invernadero. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.

García, M. 2006. Manejo de poblaciones de *Prodiplosis longifila*, La Libertad, Trujillo, Perú. Arenagro. Cultivando el desierto. Revista Institucional de la Asociación de Agricultores Agroexportadores Propietarios de Terrenos de Chavimochic 2:24–26.

Gerling, D; Alomar, O; Orno, J. 2001. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. Crop Protection 20:779–799.

Gill, H; McSorley, R; Goyal, G; Webb, S. 2006. Mulch as a potential management strategy for lesser cornstalk borer, *Elasmopalpus lignosellus* (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae), in bush bean (*Phaseolus vulgaris*). Florida Entomologist 93(2):183-190.

Glass, E. 1975. Integrated pest management: rationale, potential, needs and implementation. Entomol. Soc. Am. Special Publ. 75-2. 141 p.

Gobierno Regional La Libertad. 2010. Proyecto Especial Chavimochic en cifras 2000-2010.

Goldsmith, J; Castillo, J; Clarke-Harris, D. 2013. Gall midges (Cecidomyiidae) attacking horticultural crops in the caribbean region and South America. Potential Invasive Pests of Agricultural Crops 26:240-250.

Goncalves, P. 1998. Determinacao do nível de daño económico de trips en cebolla. Horticultura Brasileira 16(2):128-131.

Greathead, AN. 1986. Host plants. In Cock MJW (ed.) *Bemisia tabaci*: A literature survey on the Cotton Whitefly with Annotated Bibliography. CAB International Institute of Biological Control, Silwood Park, Ascot, Berks, UK. 17–25.

Hansen, L. 2004. Economic damage threshold model for pollen beetles (*Meligethes aeneus* F.) in spring oilseed rape (*Brassica napus* L.) crops. *Crop Protection* 23:43–46.

Harsimran, G; McSorley, R; Goyal, G; Webb, S. 2010. Mulch as a potential management strategy for lesser cornstalk borer, *Elasmopalpus lignosellus* (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae), in bush bean (*Phaseolus vulgaris*). *Florida Entomologist* 93(2):183-190.

Helfgott, S. 2018. Control de Malezas. Editorial Ad Print. Primera Edición. Lima, Perú. 100 p.

Hernández, L; Guzman, Y; Martinez–Arias, A; Manzano, M; Selvaraj, J. 2015. The bud midge *Prodiplosis longifila*: Damage characteristics, potential distribution and presence on a new crop host in Colombia. *Springer Plus* 4:205.

Hilje, L. 1996. Morfología para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. Centro agronómico tropical de Investigación y enseñanza. (CATIE). Serie de Materiales de enseñanza N°37.

Hilje, L. 2003. Estatus del manejo de *Bemisia tabaci* en América Latina y el Caribe: ocho preguntas pertinentes. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 70:78-89.

Hilje, L; Costa, H; Stansly, P. 2001. Cultural practices for managing *Bemisia tabaci* and associated viral disease. *Crop Protection* 20:801–812.

Hosny, M; Toppert, C; Moawad, G; and-Saadany, E. 1986. Economic damage thresholds of *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) on cotton in Egypt. *Crop Protection* 5(2):100-104.

INAF (Instituto Nacional de Ampliación de la Frontera Agrícola). 1987. Ministerio de Agricultura. Perú.

IPEH (Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas). 2013. Consejo Directivo. IPEH 2011-2013.

Isas, M; Pérez, M; Salvatore, A; Gastaminza, G; Willink, E; White, W. 2016. Impacts of Crop Residue on Damage by Sugarcane Pests during the Tillering Phase in Argentina. *Florida Entomologist* 99(1):1-5.

Jackai L; Daoust R. 1986. Insect Pest of Cow Peas. *Annual Review of Entomology*, 31: 95-119.

Keith, L; Quezada, J. 1989. Manejo Integrado de plagas insectiles en la Agricultura: Estado actual y futuro. 623 p.

Keulder, PC. 1999. Asparagus decline and replant problem: A review of the current situation and approaches for future research. En: IX International Asparagus Symposium. ISHS (International Society for Horticultural Science). *Acta Horticulturae* 479:253-262.

Kogan, M. 1998. Integrated Pest Management: Historical Perspectives and Contemporary Developments. *Annu. Rev. Entomol.* 43:243–270.

Mack, T; Backman, C. 1987. Density of the Lesser Cornstalk Borer, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) in Peanut Fields: Endemic and Outbreak Population Configurations *Peanut Science* 14:61-66.

Martinelli, S; Clark, P; Zucchi, M; Silva-Filho, M; Foster, J; Omoto, C. 2007. Genetic structure and molecular variability of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) collected in maize and cotton fields in Brazil. *Bulletin of Entomological Research* 97:225–231.

Mena, Y; Mesa, N; Estrada, E; Valencia, Y. 2014. Evaluación de la resistencia a *Prodidiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) en genotipos de tomate cultivados y silvestres. *Acta Agronómica* 63(2):181-190.

Ministerio de La Presidencia. 1998. Impacto del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC en el ámbito de la primera y segunda etapa. Trujillo, Perú. 8 p.

Moens, M; Perry, R; M; Starr, J. 2009. *Meloidogyne* species - a diverse group of novel and important plant parasites. London, UK. Root-knot Nematodes. 1-17.

Mudavanhu, P; Addison, P; Ken, K. 2011. Monitoring and action threshold determination for the obscure mealybug *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) using pheromone-baited traps. *Crop Protection* 30:919-924.

Muguerza, M. 2014. Evaluación de tres tipos de mallas en el control de *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) en almacigos de sandía (*Citrullus lanatus*). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Trujillo, Perú, Universidad Privada Antenor Orrego.

Murillo, A. 1991. Distribución, importancia y manejo de complejo Spodoptera en Colombia. p. 96. En: Memorias Seminario *Spodoptera frugiperda* (El gusano cogollero) en sorgo, maíz y otros cultivos. Zuluaga, JL; Muñoz, G (comp., ed.). Calí, Colombia. 15-23.

Musser, F; Catchot, A; Gibson, B; Knighten, K. 2011. Economic injury levels for southern green stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) in R7 growth stage soybeans. *Crop Protection* 30:63-69.

Naranjo, E; Chang-Chi, Ch; Hennebeny, T. 1996. Economic injury levels for *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cotton: Impact of crop price, control costs, and efficacy of control. *Crop Protection* 15(8):779-788.

Naranjo, S. 2007. Survival and movement of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) crawlers on cotton. *Southwestern Entomologist*. 32(1):17-23.

Núñez, E. 2008. Espárrago Peruano. Manejo Integrado de Plagas. SENASA-PERU.

Ortiz, O. 2001. La información y el conocimiento como insumos principales para la adopción del manejo integrado de plagas. *Manejo Integrado de plagas (Costa Rica)* 61:12-22.

Ortiz, O; Pradel, W. 2009. Guía introductoria para la evaluación de impactos en programas de manejo integrado de plagas (MIP). Centro Internacional de la Papa (CIP). 60 p.

Palomo, A. 2010. Nematodos fitopatógenos: Algunos alcances para el manejo. Arenagro. 4(12):20-22.

Pedigo, L. 1989. Entomology and pest management. Macmillan Publishing Co., Inc. NY. 646 p.

Peña, J; Baranowski, R; Mc Millan, R. 1987. *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) a New Pest of Citrus in Florida. The Florida Entomologist 70(4):527-529.

Peña, J; Gagné, R; Duncan, R. 1989. Biology and Characterization of *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) on Lime in Florida. The Florida Entomologist 72(3):444-450.

Pérez, S; Zavala, M; González, M; Cárdenas, N; Ramos, M. 2011. Bioactivity of *Carica papaya* (Caricaceae) against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Molecules 16:7502-7509.

Peshin, R; Dhawan, A. 2009. Integrated Pest Management: Innovation Development Process. Editorial Springer 1:1.689.

Pilcher, C; Rajotte, E. 2008. The role of assesment and evaluation in IPM implementation. En: Integrated pest management, concepts, tactics, strategies and case studies. Cambridge University. 479-488.

Polar, M. 2013. Procesos productivos en el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis*) en Chavimochic. Trabajo monográfico para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.

Pozo, H. 1973. Captura de noctuidos de alfalfa en zonas desérticas por medio de trampas de luz amarilla. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.

Prado, S. 2008. Efecto de la aplicación de fertilizantes foliares en la caída de flores del espárrago (*Asparagus officinalis* L.) para el manejo de *Prodidiplosis longifila* Gagné. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.

Preciado, R. 2010. Evaluación de entomopatógenos, extractos vegetales y fertilización nitrogenada para el manejo integrado de la “negrita” del tomate *Prodidiplosis longifila*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Ecuador. Universidad de Guayaquil.

Pretty, J; Bharucha, Z. 2015. Integrated pest management for sustainable intensification of agriculture in Asia and Africa. *Insects* 6:152-182.

Price, C. 1992. Experiencias en manejo integrado del algodón en Cañete con especial énfasis en el control cultural. *Revista Peruana de Entomología* 35:73 -76.

Proyecto Especial Chavimochic 2014. Plan Estratégico Institucional PEI 2013-2016. Gobierno Regional. La Libertad. Perú.

Quilambaqui, M. 2005. Aislamiento e Identificación de Especies de *Fusarium* spp asociadas al declinamiento del espárrago (*Asparagus officinalis* L.) en cinco Municipios de Guanajuato, México. *Revista Tecnológica ESPOL* 18(1):135-140.

Rabb, R; Guthrie, F. 1970. Concepts of pest management. *Proceedings. North Carolina State Univ. Raleigh, N.C.* 242 p.

Ramírez, G. 2003. El Corredor Biológico Mesoamericano. CONABIO. *Biodiversitas* 47:1-3

Ramos-López, M; Pérez, S; Rodríguez-Hernández, C; Guevara-Fefer, P; Zavala-Sánchez, M. 2010. Activity of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *African Journal of Biotechnology* 9(9):1359-1365.

Rázuri, V. 1974. Biología y comportamiento de *Elasmopalpus lignosellus* Zell en maíz. *Revista Peruana de Entomología* 9(1):74-77.

Rodríguez, S. 1992. Biología y morfotaxonomía de la “caracha” (Diptera: Cecidomyiidae) en tomate (*Lycopersicon sculentum* Mill.) CV. Río Grande. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lambayeque, Perú, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Ruiz, C; Hernández, D; Duque, J. 2012. Corredores biológicos una estrategia de recuperación en paisajes altamente fragmentados. Estudio de caso microcuenca La Bolsa del municipio de Marinilla. Colombia. 15(1):7-18.

Sagstegui, A; Leiva, S. 1993. Flora invasora de los cultivos del Perú. Concytec. 539 p.

Saire, L. 2017. Productos químicos alternativos e ingredientes activos comercialmente nuevos para el control de *Meloidogyne incognita* en tomate en invernadero. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 118 p.

Salvucci, M; Hendrix, D; Wolf, G. 1999. Effect of high temperature on the metabolic processes affecting sorbiton synthesis in the silver leaf whitefly *Bemisia argentifolii*. Journal of Insect Physiology 45(1):21-27.

Sánchez, G. 1981. Ocurrencia estacional de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) *Heliothis zea* Boddie (Lep: Noctuidae) *Diatrea saccharalis* (Fabr), *Pococera atramentalis* Led. (Lep.: Pyralidae) y de sus enemigos naturales en maíz. La Molina, Lima. Perú.

Sánchez, G; Vergara, C. 1992. Plagas del cultivo del camote. Departamento de Entomología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Sánchez, G; Vergara, C. 1997. Plagas de Hortalizas. Departamento de Entomología y Fitopatología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Sánchez, G; Apaza, W. 2000. Plagas y Enfermedades del Espárrago en el Perú. 140 p.

Sandhu, H; Nuessly, G; Ebb, S; Cherry, R. 2013. Temperature-Dependent Reproductive and Life Table Parameters of *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae) on Sugarcane. Florida Entomologist 96(2):380-390.

Sandoval, M. 1972. Contribución al estudio de la biología de *Elasmopalpus lignosellus* Zeller. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.

Santos, O; Varon, E; Gaigl, A; Floriano, A. 2012. Nivel de daño económico para *Neohydatothrips signifer* (Thysanoptera: Thripidae) en maracuyá en el Huila, Colombia. Revista Colombiana de Entomología 38(1):23-29.

Sarmiento, J. 1981. Las plagas del maíz. En: Segundo curso intensivo. Control integrado de plagas y enfermedades agrícolas. Consorcio para la protección internacional de cultivos. Universidad Nacional Agraria la Molina. 17 p.

Sarmiento, J; Sanchez, G; Herrera, J. 1992. Plagas de los cultivos de caña de azúcar maíz y arroz. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Entomología. 230 p.

Schaaf, AC. 1974. A survey of the damage caused by *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Phycitidae) to sugarcane in Jamaica. Mandeville, Jamaica. 488–497.

Schaub, L; Stahel, W; Baumgartner, J; Delucchi, V. 1988. Elements for assessing mirid (Heteroptera: Miridae) damage threshold on apple fruits. Crop Protection 7:118-124.

Smith, R. 1978. History and complexity of integrated pest management. In: Pest control strategies. Smith, EH; Pimentel, D. (eds.). Academic Press, N.Y. 334 pp.

Smith, RF; Van den Bosch, R. 1967. Integrated Control. In: Pest control: biological, physical and selected chemical methods. Kilgore, WW; Douthett, RL (eds.). Academic Press, New York. 477 p.

Smith, RF; Reynolds, HT. 1966. Principles, definitions and scope of integrated pest control. En: FAO Symposium on Integrated Pest Control 1:11-17.

Smith, I; Dunez, J; Phillips, D; Lelliot, R. 1992. Manual de enfermedades de la plantas. Archer S.A. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.

Soto, O; Cardona, C. 1992. Comparación del MIP con el MTA para controlar *Liriomyza huidobrensis* en frijol cultivado en Lambayeque-Perú. Revista Peruana de Entomología 35:147-150.

Stam, P; Abdelrahman, A; Munir, B. 1994. Comparisons of control action thresholds for *Heliothis armigera*, *Bemisia tabaci* and *Aphis gossypii* on cotton in the Sudan Gezira and Rahad regions. Crop Protection 13(7):503-512.

Stern, VM; Smith, RF; Van den Bosch, R; Hagen, KS. 1959. The integrated control concept. Hilgardia 29(2):81-101.

Storer, N; Kubiszak, M; King, J; Thompson, G; Santos, A. 2012. Status of resistance to Bt maize in *Spodoptera frugiperda*: Lessons from Puerto Rico. Journal of Invertebrate Pathology 110:294-300.

Suekane, R; Degrande, P; Pontes de Melo, E; Ferreira, T; Santos de Lima, I; Kodama, C. 2012. Damage level of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in soybeans. Rev. Ceres Viçosa 59(1):77-81.

Suzuki, T. 2012. Environmental engineering approaches toward sustainable management of spider mites. Insects 3:1126-1142.

Talledo, A. 2016. Comportamiento de 10 cultivares de espárrago a *Fusarium oxysporum* Schelecht *f. sp. asparagi ohen* y *Melelodyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood 1949. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.

Tangtrakulwanich, K; Reddy, G; Wu, S; Miller, J; Ophus, V; Prewett, J. 2014. Developing nominal threshold levels for *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae) damage on canola in Montana, USA. Crop Protection 66:8-13.

Tavares, W; Cruz, I; Petacci, F; Freitas, S; Serrao, J; Zanuncio, J. 2011. Insecticide activity of piperine: Toxicity to eggs of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) and phytotoxicity on several vegetables. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(21):5301-5306.

Tayer, A; Sasser, J. 1978. Biological identification and control of root knot nematodes (*Meloidogyne* species). North Carolina State University and U.S. Agency for International Development, Raleigh. North Carolina. USA. 111 pp.

Tette, J. 1997. New York State Integrated Pest Management Program. New York State Department of Agriculture and Markets. Cornell University and Cornell Cooperative Extension. 60 p.

Tweedy, BG. 1979. The role of chemicals in integrated pest management In: Pest management in transition: with a regional focus on the interior west. Pieter de Jong (edit.). Westview Press/Boulder, Colorado. 19-25.

United State Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 1993. USDA programs related to integrated pest management. USDA Program AID 1506.

University of California State-wide Integrated Pest Management Project. 1997. Annual Report, University of California State-wide Integrated Pest Management Project, California, USA.

Valarezo, O; Cañarte, E; Navarrete, B; Arias, M. 2003. *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) principal plaga del tomate en Ecuador. Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Estación experimental Portoviejo. Ecuador.

Velasco, S. 2015. Análisis de poblaciones de *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) separadas altitudinalmente, mediante secuencias de ADN mitocondrial. Tesis Doctoral. Universidad del Valle. Colombia.

Viana, P; Da Costa, E. 1995. Efeito da umidade do solo sobre o dano da lagarta elasmó, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) na cultura do milho. An. Soc. Entomo. Brasil 24(2):209-214.

Villacorta J. 2005. Ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en tres híbridos comerciales en maíz: PM 104, PM 212 y PM 702. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 150 p.

Vivas, L; Notz, A. 2010. Determinación del umbral y nivel de daño económico del chinche vaneadora del arroz, sobre la variedad cimarrón en Calabozo Estado Guárico, Venezuela. Agronomía Tropical 60(3):271-281.

Wolfe, G; Hendrix, D; Salvucci, M. 1998. A thermo protective role for sorbitol in the silver leaf White fly *Bemisia argentifolii*. Journal of Insect Physiology 44:597-603.

Zevallos, D; Vanninen, I. 2013. Yellow sticky traps for decision-making in white fly management: What has been achieved? Crop Protection 47:74 -84.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Entrevista a Gerentes de fundo

1. ¿En qué año empezó a sembrar espárrago?
2. ¿Cómo era el manejo del cultivo en sus inicios?
3. ¿Qué área de espárrago maneja o ha manejado?
4. ¿Qué problemas fitosanitarios tuvo en el manejo de este cultivo?
5. ¿Por qué cree que se desarrollaron tales problemas?
6. ¿Cree usted que el “Fenómeno de El Niño” del año 1997-1998, desencadenó problemas fitosanitarios? ¿Por qué?
7. ¿Cómo solucionaron los problemas fitosanitarios en esos años? ¿Qué cambios se dieron?
8. ¿Cómo se desarrolló el Comité de sanidad de la APTCH? ¿Cuándo?
9. ¿Qué problemas fitosanitarios reconoce usted actualmente en el cultivo del espárrago?
10. ¿Cuándo se inicia el MIP del espárrago?
11. ¿Cómo se implementó el MIP en este cultivo?
12. ¿Quiénes implementaron el MIP en el espárrago?
13. ¿Quién los asesoró en la implementación del MIP en espárrago?
14. ¿Cree usted que el MIP es fácil de implementar?
15. ¿Cuál es el mayor inconveniente en la implementación de una medida de control?
16. ¿Recibió alguna forma de apoyo económico, financiamiento, o de asesoramiento técnico para implementar las diversas medidas de control?
17. Desde su punto de vista ¿Es conveniente compartir los problemas fitosanitarios en una determinada área?
18. Al implementar las medidas de control, ¿Con quien tuvo que relacionarse?
19. ¿Cómo fue la implementación del MIP de acuerdo a su experiencia?
20. ¿Alguna vez, tuvo que desimplementar alguna medida de control que no tuvo buenos resultados en el tiempo?
21. Al valorar una tecnología MIP, el resultado de que se implemente, ¿pasa por una valoración económica?
22. En una escala de 0 a 10 ¿Cree usted que el comité de sanidad de la APTCH-JURP, le ayuda a enfrentar los problemas fitosanitarios? Cite 3 ejemplos o casos puntuales
23. ¿En su grupo de trabajo, existen profesionales que han realizado especializaciones en el área de sanidad vegetal?
24. Del presupuesto total asignado al manejo del cultivo, ¿Qué porcentaje se asigna al área de sanidad vegetal?
25. Cree usted que el MIP, contribuye al logro de una agricultura sustentable.

ANEXO 2: Encuesta a los Jefes de Sanidad Vegetal

1. ¿En qué año empezó a sembrar espárrago?
2. ¿Cómo aprendió a cultivar espárrago?
 - a) Capacitación en cursos
 - b) Autodidacta
 - c) De las dos maneras anteriormente mencionadas.
 - d) Otros
3. ¿Cuántas generaciones de brotes de espárrago produce en la primera campaña del año?
4. ¿Cuántas generaciones de brotes de espárrago produce en la segunda campaña del año?
5. ¿Cuánto es el rendimiento promedio / ha en la primera campaña del año?
6. ¿Cuánto es el rendimiento promedio/ ha en la segunda campaña del año?
7. Los conceptos de “Manejo integrado de plagas” y “Manejo integrado de cultivos”.
 - a) Es lo mismo
 - b) Es parecido
 - c) Es diferente
8. ¿Aplica usted MIP en el cultivo del espárrago?
 - a) No
 - b) Si
 - c) Parcialmente
9. De acuerdo a su experiencia, ¿Que tareas de inicio tiene un plan de MIP?
 - a) Clima
 - b) Fenología
 - c) Ficha de evaluación
 - d) Mercado
 - e) Umbral de acción
 - f) Otros
10. Priorice las tareas de inicio de un MIP en orden de importancia:
 - a) Clima
 - b) Fenología
 - c) Ficha de evaluación
 - d) Mercado
 - e) Umbral de acción
 - f) Otros
11. ¿Cómo ha llegado a calcular los niveles de umbral de acción?
 - a) Ensayos preparados
 - b) Observación de campo
 - c) Comunicación con asesores
 - d) Comunicación con otros técnicos
 - e) Otros
12. ¿Qué acciones o medidas de monitoreo de plagas usa?
 - a) Trampa de luz
 - b) Trampas de alimento
 - c) Trampas de agua
 - d) Mantas pegantes
 - e) Otros
13. En el control etológico, ¿en qué número y /o aplicaciones utiliza/ha?:
 - a) Trampas de luz
 - b) Trampas de melaza
 - c) Aromatizantes

- d) Trampas negras de oviposición
 - e) Aplicaciones de cebos tóxicos para larvas
 - f) Aplicaciones de cebos tóxicos para adultos
 - g) No hace uso de este tipo de control
 - h) Otros
14. En el control biológico hace uso de:
- a) Compra y liberaciones de entomófagos o insectos útiles
 - b) Compra y aplica entomopatógenos
 - c) Recuperación y liberación de entomófagos de sus propios campos
 - d) Recuperación y aplicación de entomopatógenos de sus propios campos
 - e) Hace uso de corredores biológicos
 - f) No hace uso de este tipo de control
 - g) Otros
15. En el control cultural hace uso de:
- a) Cosecha a gran escala
 - b) Semilla de calidad
 - c) Incorporación de materia orgánica
 - d) Cantidad de Materia orgánica / ha al inicio del cultivo
 - e) Cantidad de materia orgánica / ha por campaña
 - f) Control de malezas
 - g) Planchado de suelo para evitar refugios de adultos de *Prodiplosis* u otros insectos
 - h) Fertilización adecuada
 - i) Manejo del agua de riego, haciendo que el suelo se seque rápidamente para evitar la presencia de *Prodiplosis longifila*
 - j) Hace uso de corredores biológicos
 - k) Otras medidas
16. En orden de importancia. ¿Cuál es el insecto más problemático en verano?
- a) *Prodiplosis longifila*
 - b) Gusano de tierra
 - c) *Spodoptera frugiperda*
 - d) *Elasmopalpus lignosellus*
 - e) *Bemisia tabaci*
 - f) Otros
17. En orden de importancia. ¿Cuál es el insecto más problemático en invierno?
- a) Gusano de tierra
 - b) *Elasmopalpus lignosellus*
 - c) *Spodoptera frugiperda*
 - d) *Prodiplosis longifila*
 - e) *Elasmopalpus lignosellus*
 - f) Otros
18. En orden de importancia. ¿Cuál es el patógeno más problemático en invierno?
- a) *Stemphyllium vesicarium*
 - b) *Fusarium* spp
 - c) *Meloidogyne incognita*
 - d) *Cercospora* sp
 - e) Otros
19. En orden de importancia. ¿Cuál es el patógeno más problemático en verano?
- a) *Meloidogyne incognita*
 - b) *Stemphyllium vesicarium*
 - c) *Cercospora* sp

- d) *Fusarium* spp
 - e) Otros
20. ¿Cuántas aplicaciones de insecticidas en promedio realiza por campaña de espárrago?
 21. ¿Cuántas aplicaciones de fungicidas en promedio realiza por campaña de espárrago?
 22. En su experiencia en el valle de Chavimochic ¿cuáles son los insecticidas más usados?
 23. En su experiencia en el valle de Chavimochic ¿cuáles son los fungicidas más usados?
 24. ¿Cuál es la frecuencia de aplicación?
 25. ¿Cuál es el criterio de la frecuencia de aplicación?
 26. ¿Cuántas personas trabajan en el departamento de sanidad vegetal?
 27. ¿Cuántos evaluadores trabajan en el departamento de sanidad vegetal?
 28. ¿Cuál es el avance de cada evaluador?
 29. ¿Cuál es la frecuencia de sus evaluaciones en campo?
 30. ¿Cuántos equipos de aplicación de pesticidas tiene a su disposición para toda el área que maneja?
 31. ¿Qué inconvenientes se suelen presentar en el uso de los equipos de aplicación?
 - a) Mecánicos
 - b) Operador
 - c) Repuestos
 - d) Logística
 - e) Otros
 32. ¿Qué tipo de maquinaria y cuántas máquinas tiene en el fundo que trabaja?
 - a) Pulverizadora hidráulicas
 - b) Pulverizadoras neumáticas
 - c) Espolvoreadoras
 - d) Otras
 33. ¿Cuál es el avance de su maquinaria de aplicación?
 34. Las aplicaciones químicas las realiza en :
 - a. Mañana
 - b. Tarde
 - c. Noche
 - d. A cualquier hora
 35. ¿Cuántas máquinas lavadoras tiene usted en el fundo?
 36. Desde su punto de vista, la solución a un problema fitosanitario es mejor:
 - a) Si lo discutes con otros técnicos de tu fundo
 - b) Si los discutes con los vecinos al fundo por el efecto vecindad
 - c) Si lo solucionas solo
 - d) Si lo consultas con un asesor
 37. ¿Cuál es el mayor problema que tiene para implementar una medida de control?
 - a) Económico
 - b) Técnico
 - c) Logístico
 - d) Falta de personal
 - e) Factor humano
 - f) Otros
 38. En una escala de 0 a 10 ¿Cree usted que el comité de sanidad de la APTCH-JURP, le ayuda a enfrentar los problemas fitosanitarios?
 39. ¿Qué grado de instrucción tiene?
 - a) Técnico agropecuario
 - b) Ingeniero agrónomo
 - c) Ingeniero agrónomo y Maestría en el área de sanidad

- d) Biólogo
 - e) Biólogo y Maestría en el área de sanidad
 - f) Otros
40. ¿Hacen investigación fitosanitaria aplicada en el fundo que usted trabaja?
41. ¿Cómo influye la parte administrativa/comercial en sus decisiones fitosanitarias?
- a) Complementa la decisión técnica
 - b) No la afecta
 - c) Cambia la decisión técnica
 - d) Otros
42. ¿Cómo influye la parte agronómica en sus decisiones fitosanitarias?
- a) Complementa la decisión técnica
 - b) No la afecta
 - c) Cambia la decisión técnica
 - d) Otros
43. ¿Cómo influye la parte gerencial en sus decisiones fitosanitarias?
- a) Complementa la decisión técnica
 - b) No la afecta
 - c) Cambia la decisión técnica
 - d) Otros
44. ¿Cómo influye SENASA en sus decisiones fitosanitarias?
- a) Complementa la decisión técnica
 - b) No la afecta
 - c) Cambia la decisión técnica
 - d) Otros
45. ¿Cómo influye Planta Proceso en sus decisiones fitosanitarias?
- a) Complementa la decisión técnica
 - b) No la afecta
 - c) Cambia la decisión técnica
 - d) Otros
46. ¿Cómo influye la política de comercialización importador-usuario en sus decisiones fitosanitarias?
- a) Complementa la decisión técnica
 - b) No la afecta
 - c) Cambia la decisión técnica
 - d) Otros
47. ¿Cómo influye la presencia de laboratorios y empresas dedicadas a la comercialización de productos fitosanitarios en sus decisiones fitosanitarias?
- a) Son una alternativa de solución al problema fitosanitario
 - b) No son una alternativa de solución al problema
 - c) Otros

ANEXO 3: Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP (2008)

Nº	EMPRESA	III CURSO RIEGO Y NUTRICIÓN VEGETAL EN LA IRRIGACIÓN CHAVIMOCHIC (25 HORAS)	VIII CURSO MIP EN LA IRRIGACIÓN EN CHAVIMOCHIC (27 HORAS)	EVALUACIÓN DE LA MOSCA DE LA FRUTA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE ACCESO DE PALTO VAR HASS, AL MERCADO AMERICANO (3 HORAS)	PROBLEMÁTICA DE FERTILIZANTES EN EL PERU Y EL MUNDO (2 HORAS)	PROBLEMÁTICA DE LEPIDOPTEROS EN EL VALLE (3 HORAS)	MANEJO INTEGRADO DE <i>Spodoptera frugiperda</i> , EXPERIENCIA VENEZOLANA (3 HORAS)	MANEJO DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (3 HORAS)	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN ESPARRAGO (3 HORAS)	MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE CAPSICUM (13 HORAS)	MANEJO DE LEPIDOPTEROS (3 HORAS)	TOLERANCIA A LAS BAJAS TEMPERATURAS Y EL APORTE DE LOS AMINOACIDOS EN LAS PLANTAS (3 HORAS)	CONTROL DE LEPIDOPTEROS (3 HORAS)	TOTAL
1	HASS PERU	3												3
2	AVOPERU			1										1
3	DESHIDRATADORA LIBERTAD	2	2											4
4	AGROINDUSTRIAS SAN SIMÓN SAC	1	9		4	4	3							21
5	CAMPOSOL	10	27	9		6	2	10			17		7	88
6	AGUALIMA										3			3
7	AGRICOLA BPM	5	5			2	2							14
8	SOCIEDAD AGRICOLA VIRU		23					2				2	11	38
9	TALSA		2											2
10	AGROINDUSTRIAL SANCARLOS						2							2
11	AGRICOLA DE LOS ANDES S.A.	1	1			1								3
12	AGROINDUSTRIAL LAREDO	6	13											19
13	GREEN PERU		7	2		3		5	11					28
14	DANPER TRUJILLO SAC	3	8				3	5	6	3	3	2		33
15	AGRO LAS DUNAS EIRL	1	2											3
16	MORAVA	3	10		7	3		5	8		3			39
17	EL ARENAL			2										2
18	AGROINDUSTRIAL UPAO				1									1
19	INVERSIONES AGRICOLAS DEL NORTE				1									1
20	EXTERNOS		133											133
	TOTAL	35	242	14	13	19	12	27	25	3	26	4	18	438

ANEXO 4: Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP (2009)

Nº	EMPRESAS	CALIBRACION DE BOQUILLAS (3 HORAS)	IV CURSO RIEGO Y NUTRICION VEGETAL EN LA IRRIGACION CHAVINCHIC (18 HORAS)	9º CURSO MIP EN LA IRRIGACION CHAVINCHIC (27 HORAS)	CONTROL BIOLOGICO EN CULTIVO DE PALTO (3 HORAS)	PROGRAMA DE CONTROL DE ROEDORES EN PLANTA Y CAMPO (3 HORAS)	JARDIN DE VARIEDADES DE CAPSICUMS Y OTRAS HORTALIZAS (3 HORAS)	CAPACITACION A EVALUADORES DE MOSCA DE LA FRUTA (3 HORAS)	VISITA CAMPOS EN INSTALACION DE PALTO (3 HORAS)	MANEJO INTEGRADO DE PRODIPTOSIS Y STEMPHYLIUM EN ESPARRAGO (3 HORAS)	AVANCES CONTROL BIOLOGICO DE MOSCA DE LA FRUTA EN PALTO (2 HORAS)	USO DE HORMONAS EN LOS CULTIVOS DE ESPARRAGO, PALTO, VID, ALCACHOFA (3 HORAS)	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN ESPARRAGO (3 HORAS)	TOTAL
1	HASS PERU			1									1	11
2	AVOPERU	2	1	2										5
3	DESHIDRATADORA LIBERTAD	2	1	2	1									6
4	AGROINDUSTRIAL SAN SIMÓN S.A.		1	9		1								11
5	CAMPOSOL	6	4	27	6		21	11	7	20	1			103
6	AGUALIMA	2	1	2	4		1			2	1	3		16
7	AGRICOLA BPM		2	5	1						1			9
8	SOCIEDAD AGRICOLA VIRU	12	4	23	1					4	1		24	69
9	AGRICOLA URLO		1	1										2
10	TALSA	3	2	2						2	2		1	12
11	AGROINDUSTRIAL SAN CARLOS		1	2										3
12	SERAGRO		1	2										3
13	AGRICOLA DE LOS ANDES S.A.		1	2										3
14	AGRICOLA ALPAMAYO		1	2										3
15	AGROINDUSRIAL LAREDO	6	3	13		2								24
16	GREEN PERU	3	2	7	10				2	2	2	6		34
17	DANPER TRUJILLO SAC	27	1	8	4		3	2		4				49
18	AGRO LAS DUNAS EIRL	8	1	2										11
19	MORAVA	5	1	10		3		1	2	1		2		25
20	AGRICOLA CAMPO VERDE SRL		1	2										3
21	FUNDO LA MERCED		0	2										2
22	NORTE VERDE		1	2	1									4
23	EL ARENAL			2										2
24	AGROINDUSTRIAL UPAO	1		2										3
25	INVERSIONES AGRICOLAS DEL NORTE			2		1								3
26	EXTERNOS			127										127
	TOTAL	78	32	261	29	8	26	14	12	36	9	12	26	543

ANEXO 5: Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP (2010)

Nº	EMPRESAS	IDENTIFICACION DE QUERESAS Y PHYTOPHTORA EN PALTO (3 HORAS)	IDENTIFICACION Y MONITOREO DE MOSCA DE LA FRUTA (3 HORAS)	10° CURSO MIP EN LA IRRIGACION CHAVIMOCHIC (27 HORAS)	RECONOCIMIENTO DE QUERESAS, TRIPS Y SU FAUNA BENEFICA EN PALTO, CITRICOS Y MARACUYA (16 HORAS)	II CURSO DE MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE PALTO HASS (18 HORAS)	CONTROLADORES BIOLÓGICOS: EVALUACION Y APLICACION (16 HORAS)	MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES FRENTE AL FENOMENO DE EL NIÑO (3 HORAS)	TOTAL
1	HASS PERU	1	1	2	1	1			6
2	AVOPERU	1	1	4	2	1	2		11
3	DESHIDRATADORA LIBERTAD	1		1					2
4	AGROINDUSTRIAS SAN SIMÓN S.A.		2	10	1				13
5	CAMPOSOL	8	7	22	13	3	8		61
6	AGUALIMA			2			3	1	6
7	AGRICOLA BPM	2	1	2	1	2			8
8	SOCIEDAD AGRICOLA VIRU S.A.			21	2	3	5	10	41
9	AGRICOLA URLO			2					2
10	TALSA	1		8		2			11
11	AGROINDUSTRIAL SAN CARLOS			1		1	2		4
12	SERAGRO			1					1
13	AGRICOLA DE LOS ANDES S.A.			2					2
14	AGRICOLA ALPAMAYO			1					1
15	AGROINDUSRIAL LAREDO			10		3		1	14
16	GREEN PERU	4		6	6	2	4	1	23
17	DANPER TRUJILLO SAC			8	2	2		10	22
18	AGRO LAS DUNAS EIRL			2		1			3
19	MORAVA			2	2	2	2	2	10
20	AGRICOLA CAMPO VERDE SRL			2					2
21	FUNDO LA MERCED			1					1
22	NORTE VERDE			2					2
23	EL ARENAL			1	2				3
24	AGROINDUSTRIAL UPAO			2					2
25	INVERSIONES AGRICOLAS DEL NORTE			2			3		5
26	EXTERNOS			92					92
	TOTAL	18	12	209	32	23	29	25	348

ANEXO 6: Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP (2011)

Nº	EMPRESAS	CURSO: RIEGO Y FERTILIZACION (16 HORAS)	CURSO:TALLER RIEGO Y NUTRICION VEGETAL (18 HORAS)	11º CURSO MIP EN LA IRRIGACION CHAVIMOCHIC (27 HORAS)	ERRADICACION DE MOSCA DE LA FRUTA EN LA LIBERTAD(3 HORAS)	ACAROS PREDADORES PARA LA AGRICULTURA PERUANA (3 HORAS)	USO DE MICROORGANISMOS EN LA NUTRICION Y CONTROL DE PLAGAS DEL CULTIVO DE CAPSICUMS (3 HORAS)	MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE CAPSICUMS (3 HORAS)	VIGILANCIA Y CONTROL DE LA MOSCA DE LA FRUTA (3 HORAS)	INCORPORACION DE MATERIA ORGANICA EN ESPARRAGO (3 HORAS)	MANEJO DE LEPIDOPTEROS, PRODIPOLOSIS Y TRIPS (3 HORAS)	DEMOSTRACION DE MAQUINARIA PULVERIZADORA (2 HORAS)	INTERPRETACION DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO, MANEJO DE LA FERTILIZACION (3 HORAS)	TOTAL
1	HASS PERU		1	1										2
2	AVOPERU		1	1										2
3	DESHIDRATADORA LIBERTAD S.A.C.	1			1									2
4	AGROINDUSTRIAS SAN SIMÓN S.A.	2	11	3	6	1	1							24
5	CAMPOSOL	15	7	25	1	6	7	25	1	2	4			93
6	AGUALIMA			2				2						4
7	AGRICOLA BPM	2	1	2	1	2						1		9
8	SOCIEDAD AGRICOLA VIRU		2	19			9	2					4	36
9	TALSA	4		3			1			1				9
10	AGROINDUSTRIAL SAN CARLOS		2											2
11	AGRICOLA DE LOS ANDES S.A.	1	1	2									1	5
12	AGRICOLA ALPAMAYO		2											2
13	AGROINDUSRIAL LAREDO	3	3	15			2			2				25
14	GREEN PERU	1	1	5							5	2		14
15	DANPER TRUJILLO SAC	4	8	9	5	9		3	2	6	3			49
16	AGRO LAS DUNAS EIRL		2	2			2						2	8
17	MORAVA	4	4	13	1			3		2	2	2		31
18	EL ARENAL		2	4	1								1	8
19	AGROINDUSTRIAL UPAO	1	1	2										4
20	INVERSIONES AGRICOLAS DEL NORTE							1						1
21	EXTERNOS	38		98				83						219
	TOTAL	76	49	206	16	18	22	119	3	13	14	5	8	549

ANEXO 7: Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP (2012)

Nº	EMPRESAS	CURSO: RIEGO Y FERTILIZACION	CURSO-TALLER: RIEGO Y NUTRICION VEGETAL	FERRADICACION DE MOSCA DE LA FRUTA EN LA LIBERTAD	ACAROS PREDADORES PARA LA AGRICULTURA PERUANA	USO DE MICROORGANISMOS EN LA NUTRICION Y CONTROL DE PLAGAS DEL	MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE CAPSICUMS	VIGILANCIA Y CONTROL DE LA MOSCA DE LA FRUTA	INCORPORACION DE MATERIA ORGANICA EN	MANEJO DE LEPIDOPTEROS, PRODIPOLOSIS Y TRIPS	MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE CAPSICUMS	DEMOSTRACION DE MAQUINARIA PULVERIZADORA	INTERPRETACION DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO, MANEJO DE LA FERTILIZACION	12º CURSO MIP EN LA IRRIGACION CHAYMOCHIC (27 HORAS)	TOTAL
1	HASS PERU	2	1		2									5	10
2	AVOPERU	1			1									6	8
3	DESHIDRATADORA LIBERTAD S.A.C.	1		1										1	3
4	AGROINDUSTRIAS SAN SIMÓN S.A.	2	11	6	1	1								13	34
5	CAMPOSOL	15	7	1	2		7	1	2	4				61	100
6	AGUALIMA										2			3	5
7	AGRICOLA BPM S.A.	2	1	1								1		10	15
8	SOCIEDAD AGRICOLA VIRU S.A.		2		2	9							4	24	41
9	AGRÍCOLA URLO			1		1			1						3
10	TALSA		2		3								1	3	9
11	EL ARENAL S.A.												2	2	2
12	AGROINDUSTRIAL SAN CARLOS S.A.C.	1	2		1									1	5
13	NORTE VERDE S.A.													1	1
14	SERAGRO S.R.L.				1										1
15	AGRÍCOLA DE LOS ANDES S.A.	1											1	1	3
16	AGRICOLA ALPAMAYO S.A.	2			6	2								2	12
17	AGROINDUSRIAL LAREDO S.A.A.	3	3		1				2					2	11
18	AGROINDUSTRIAL UPAO S.A.	1	1											3	5
19	GREEN PERU S.A.	5	5					2		5		2		13	32
20	DANPER TRUJILLO SAC	4	8	3	9		3	2	6	3				2	40
21	AGRO LAS DUNAS E.I.R.L.		2			2							2	1	7
22	MORAVA S.A.C.	4	4	1					2	2	3	6		1	23
23	VALLE ALTO													3	3
24	INVERSIONES AGRICOLAS DEL NORTE										1			1	2
25	EXTERNOS													34	34
	TOTAL	44	49	14	29	15	10	5	13	14	6	9	8	193	409

ANEXO 8: Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP – 2013

Nº	EMPRESAS	MODO DE ACCIÓN DE PLAGUICIDAS (27 HORAS)	Evaluación de Enfermedades en espárrago y palto Fdo. Green Perú (3 HORAS)	13º CURSO MIP EN LA IRRIGACIÓN CHAVIMOCHI C (27 HORAS)	Problemática de <i>Elasmopalpus</i> en cultivo de espárrago Fdo. Green Perú (3 HORAS)	Control de calidad de hongos e insectos benéficos (3 HORAS)	Microbiología de suelos (3 HORAS)	Problemática de <i>Elasmopalpus</i> en la Irrigación. Fdo. Agricultor (3 HORAS)	Calidad de Agua – Floculación (3 HORAS)	Factores que Influyen en la Lámina de Riego, Factor sistema de Riego (3 HORAS)	Fumigación de Suelos (3 HORAS)	Factores que influyen en la lámina de Riego, Factor sistema de Riego (3 HORAS)	TOTAL
1	HASS PERU	1		5					3				9
2	AVOPERU	2		7		1	5		1				16
3	DESHIDRATADORA LIBERTAD											2	2
4	AGROINDUSTRIAS SAN SIMÓN S.A.	3		11									14
5	CAMPOSOL	4		43	6	4		5	1	1			64
6	AGUALIMA	17		4					1		3	5	30
7	SOCIEDAD AGRICOLA VIRU	18		15	2		3	1				7	46
8	TALSA			8	3	1							12
9	AGRICOLA ALPAMAYO										1		1
10	AGROINDUSRIAL LAREDO	11				3			2				16
11	GREEN PERU	20	34		2			4					60
12	DANPER TRUJILLO SAC	6		8		2		10	1		7		34
13	AGRO LAS DUNAS EIRL			1									1
14	MORAVA	5		5	6	1			1	4			22
15	NORTE VERDE			2								2	4
16	AGROINDUSTRIAL UPAO								2				2
17	VALLE ALTO	5		1								3	9
18	BEGGIE	2		7									9
19	FUNDO EL MILAGRO							1					1
20	ARATO PERU			5					1				6
21	GRUPO ROCIO			1									1
22	AGUACATE			2			1						3
23	EXTERNOS			39		1							40
	TOTAL	94	34	164	19	13	9	21	13	5	11	19	402

ANEXO 9: Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP (2014)

Nº	EMPRESA	Problemática de mosca de la fruta (3 HORAS)	Problemática de resistencia de plaguicidas (3 HORAS)	14º CURSO MIP EN LA IRRIGACION CHAVIMOCHI C (27 horas)	Charla: Fenómeno de El Niño (3 HORAS)	Calibración de equipos de aplicación (4 HORAS)	Manejo integrado mosca blanca en cultivos de agroexportación (3 HORAS)	Manejo seguro de plaguicidas (27 HORAS)	Aplicación aérea de GF-120 (3 HORAS)	Manejo mosca de la fruta sector IV (3 HORAS)	Manejo y control de querasas y nematodos que afectan el cultivo de cítricos (3 HORAS)	TOTAL
1	HASS PERU		1	2			4	2				9
2	AVOPERU		1	6	1	2	3	2	2			17
3	AGROINDUSTRIAS SAN SIMÓN S.A.			6			1	7				14
4	CAMPOSOL	1	2	34		3	6	17	5		8	76
5	AGUALIMA	1	10	5	2		3					21
6	SOCIEDAD AGRICOLA VIRU		3	22		6	3					34
7	TALSA	3	2	2	1	2	1	2	2	2		17
8	AGRICOLA DE LOS ANDES S.A.									1		1
9	AGRICOLA ALPAMAYO						1					1
10	GREEN PERU	1	3									4
11	DANPER TRUJILLO SAC		2	5	7	4	8	7		4		37
12	MORAVA		2		1				1			4
13	NORTE VERDE			1								1
14	EL ARENAL			2								2
15	AGROINDUSTRIAL UPAO			3								3
16	INVERSIONES AGRICOLAS DEL NORTE			1	1							2
17	VALLE ALTO	1		3	1		3					8
18	BEGGIE	2			3	1	1	2		4		13
19	JORDIE			1								1
20	FUNDO EL MILAGRO				1							1
21	ARATO PERU				3	2						5
22	GRUPO ROCIO		1	7		1						9
23	BLUEBERRIES					1						1
24	AGUACATE			3	1							4
25	EXTERNOS		4	65			7	16	5			97
	TOTAL	9	31	168	22	22	41	55	15	11	8	382

ANEXO 10: Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP (2015)

Nº	EMPRESA	Plagas y enfermedades del Arándano (3 HORAS)	Compatibilidad y toxicidad de pesticidas agrícolas: SAVSA (3 HORAS)	15° CURSO MIP EN LA IRRIGACION CHAVIMOCHIC (27 horas)	Manejo de mosca de la fruta en cultivos de agroexportación (3 HORAS)	Tendencias climáticas y su impacto en la agricultura (3 HORAS)	Control de plagas y enfermedades en espárrago (3 HORAS)	Procedimiento en la importación de plaguicidas para consumo propio (3 HORAS)	Fenómeno de El Niño y sus impactos (3 HORAS)	Fenómeno de El Niño y sus impactos; comportamiento de plagas y enfermedades; bajo condiciones de El Niño (3 HORAS)	Demostración de maquinaria agrícola (4 HORAS)	Plagas de espárrago y su biología (3 HORAS)	Quemas en arándano (3 HORAS)	TOTAL
1	HASS PERU			12										12
2	AVOPERU			5					1		1			7
3	DESHDRATADORA LIBERTAD							1						1
4	AGROINDUSTRIAS SAN SIMÓN S.A.			1										1
5	CAMPOSOL	27		17	2				6	2			24	78
6	AGUALIMA			15		3					3			21
7	SOCIEDAD AGRICOLA VIRU		46	35	3	4						22		110
8	TALSA			16		1	1		1	3	5			27
9	AGRICOLA DE LOS ANDES S.A.				1									1
10	AGRICOLA ALPAMAYO										3			3
11	AGROINDUSRIAL LAREDO									1				1
12	GREEN PERU							1						1
13	DANPER TRUJILLO SAC			27					2	3				32
14	MORAVA					1	4		2					7
15	NORTE VERDE			1										1
16	EL ARENAL							1						1
17	AGROINDUSTRIAL UPAO			3			5							8
18	VALLE ALTO					2								2
19	BEGGIE			13					3					16
20	JORDIE								1					1
21	FUNDO EL MILAGRO			3										3
22	ARATO PERU			1	4					1				6
23	GRUPO ROCIO				1		1	1			1			4
24	BLUEBERRIES			5				1	1	2				9
25	YUGOSLAVIA			3										3
26	HORTIFRUT			1										1
27	EXTERNOS			106										106
	TOTAL	27	46	264	11	11	11	5	17	12	13	22	24	463

ANEXO 11: Número de participantes y temas de capacitación por empresa en la JURP (2016)

Nº	EMPRESA	REUNION DE TRABAJO GRUPO ARANDANO (3 HORAS)	PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE ARANDANO (3 HORAS)	INSECTOS BENEFICOS EN ARANDANO Y MUESTRO ENFERMEDADES FRUTALES. (3 HORAS)	REUNION DE TRABAJO/COMITÉ DE ARANDANO-SENASA.	PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE ARANDANO (3 HORAS)	PROBLEMATICA DE: PROARNA BERGIE EN ESPARRAGO(3 HORAS)	CLASIFICACION TAXONOMICA DE INSECTOS/CON ENFASIS EN LOS GRUPOS DE INTERES AGRICOLA (3 HORAS)	REUNION DE TRABAJO: CONTROL DE MOSCA DE LA FRUTA SECTOR 3 Y 4 (3 HORAS)	MANEJO SEGURO PLAGUICIDAS Y TECNICAS DE CALIBRACION DE EQUIPOS DE APLICACION(7 HORAS)	MANEJO SEGURO PLAGUICIDAS Y TECNICAS DE CALIBRACION DE EQUIPOS DE APLICACION(7 HORAS)	TALLER DE CALIBRACION DE EQUIPOS DE APLICACION(3 HORAS)	SISTEMATICA DE INSECTOS PLAGA.(3 HORAS)	PLAGAS Y ENFERMEDADES EN PIMIENTO Y EN ESPARRAGO (3 HORAS)	FUSARIUM Y NEMATODOS EN EL CULTIVO DE ESPARRAGO (3 HORAS)	MANEJO DE QUERERAS Y MOSCA BLANCA EN EL CULTIVO DE PALTOS (3 HORAS)	ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CAPSICUM (3 HORAS)
1	VALLE ALTO						1			1	1	1					
2	UPAO						2			3	3	5					
3	DANPER	4	9		2		7		2					45	1		46
4	GREEN																
5	IANSAC						1										
6	ARATO PERU	2	5		1					2	2						8
7	BEGGIE	1								4	4						
8	GRUPO ROCIO	4	2		2		2								3		
9	SENASA	1			2					2	2						
10	CAMPOSOL	1	1	39		8		9		17	17		3				
11	HASS PERU	2	5		3					4	4	3					
12	BLUEBERRIES		7		2					2	2						
13	MORAVA						3					4					
14	TALSA						1		1	4	4	1			1		
15	SAVSA								1	2	2						
16	AGUALIMA									3	3						
17	MAR VERDE									1	1						
18	AVO PERU									1	1						
19	HORTIFRUT									1	1						
20	VIPAUR - GONURSA											2					
21	LAREDO																
22	NORTE VERDE																
23	EL ARENAL																
24	DESH. LIBERTAD																
25	SAN SIMON									1	1						
26	ALPAMAYO									5							
	TOTAL	15	29	39	12	8	17	9	4	48	48	16	3	45	5	8	46

Continuación...

Nº	EMPRESA	ENFERMEDADES FOLIARES DEL CULTIVO DE ESPARRAGO Y CONTROL DE BOTRYTIS EN EL CULTIVO DE ARANDANO (3 HORAS)	COMITÉ DE SANIDAD: PROGRAMA XVI CURSO M.L. SITUACION FITOSANITARIA IRRIGACION (3 HORAS)	PRONOSTICO DEL CLIMA Y SUS EFECTOS EN LA AGRICULTURA (3 HORAS)	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE ALCACHOFA (3 HORAS)	PROBLEMÁTICA DE E. Lignosellus EN LOS DIVERSOS CULTIVOS DE LA IRRIGACION CHAVIMOCHIC (3 HORAS)	PROBLEMÁTICA DE TRIPS (3 HORAS)	MICROBIOMA INDUCIDO EN LOS CULTIVOS DE AGROEXPORTACION (3 HORAS)	MANEJO INTEGRADO DE PHYTOPHTHORA CIMMAMOMI EN EL CULTIVO DE ARANDANO (3 HORAS)	TECNICAS DE APLICACIÓN Y CALIBRACION DE EQUIPOS (3 HORAS)	PRINCIPALES PLAGAS EN EL CULTIVO DE ARANDANO (ORO AZUL) (2 HORAS)	MECANISMOS DE ACCION DE PESTICIDAS AGRICOLAS (3 HORAS)	PRONOSTICOS DEL CLIMA Y SU IMPACTO EN LA AGRICULTURA (3 HORAS)	MANEJO DE TRIPS EN CULTIVOS DE AGROEXP. ESPARRAGO, ARANDANO, PALTO Y PIMIENTO (3 HORAS)	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN CAPSICUM (3 HORAS)	MECANISMOS DE ACCION DE FUNGICIDAS (3 HORAS)	16º CURSO MIP EN LA IRRIGACION CHAVIMOCHIC (27 horas)	TOTAL
1	VALLE ALTO									4		5		1				14
2	UPAO								1			3						17
3	DANPER	17		2	11	3	2	4	3	9		14		20	28			235
4	GREEN					1	1							2				5
5	IANSAC			1										1				3
6	ARATO PERU			1														23
7	BEGGIE			1		1								1				16
8	GRUPO ROCIO								3	1		1		3				22
9	SENASA																	8
10	CAMPOSOL			8					4	1	56	4	1			2		177
11	HASS PERU	5		2						5		5		4		5		52
12	BLUEBERRIES	4				7				2								26
13	MORAVA					1				4								12
14	TALSA	3	1			6	1			3								27
15	SAVSA					2	1	7	2	11			1					35
16	AGUALIMA	18		5		14	1	2	7	9		2	3	15		11		94
17	MAR VERDE																	2
18	AVO PERU																	
19	HORTIFRUT								1	2		1						6
20	VIPAUR - GONURSA									1								3
21	LAREDO																	2
22	NORTE VERDE					1				1								3
23	EL ARENAL									2								4
24	DESH. LIBERTAD									1								1
25	SAN SIMON									2								2
26	ALPAMAYO									3								5
TOTAL		47	1	20	11	36	6	18	21	61	56	35	5	47	28	18	242	762

