



GOBIERNO DE
CHILE
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS

CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

INFORMATIVO INIA - URURI

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO DE INVESTIGACIONES ESPECIALIZADO EN AGRICULTURA DEL DESIERTO Y ALTIPLANO (CIE),
INIA URURI, REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA. MINISTERIO DE AGRICULTURA.
INFORMATIVO N° 36, NOVIEMBRE 2010.

MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN TOMATE, INCORPORANDO CRITERIOS DE PRODUCCIÓN LIMPIA.

Patricia Larraín S.
Ing. Agr. M.Sc.

Paulina Sepúlveda S.
Ing. Agr. M.Sc.

Valeska Gonzalez F-N.
Ing. Agr.

Claudia Rojas B.
Ing. Agr.

Abelardo Villavicencio P.
Ing. Agr. M.Sc.



El concepto de Producción Limpia (PL) o prevención de la contaminación surgió en la década de los '80 en los países desarrollados, como una respuesta a los crecientes costos de los tratamientos de residuos que tienen las tecnologías de abatimiento o control. De esta forma surge como un nuevo paradigma, constituyéndose hoy en día en un principio fundamental para el desarrollo de actividades como la agricultura en el contexto de sustentabilidad económica y ambiental. La producción limpia es un concepto amplio que comprende términos tales como prevención de la contaminación, minimización de residuos o

eco-eficiencia, poniendo énfasis en cómo los bienes y servicios pueden producirse con el menor impacto ambiental teniendo en cuenta las limitantes económicas y tecnológicas.

Basado en este concepto se presenta en este informativo, un resumen de los principales aspectos relacionados con manejo de plagas y enfermedades en tomate, incorporando criterios de producción limpia, y que fueron desarrollados en el marco del proyecto "Formulación de Sistemas de Producción Limpia para los Principales Cultivos del Valle de Azapa", ejecutado entre 2008 y 2010.



ARICA Y PARINACOTA
GOBIERNO REGIONAL

Proyecto: "Formulación de sistemas de producción limpia para los principales cultivos del valle de Azapa".

Financia: INNOVA CHILE de CORFO.

Situación del cultivo

Durante el tiempo de ejecución del proyecto, se realizó un seguimiento de las plagas presentes en tomate, en producción al aire libre, determinándose como plagas claves o primarias, la polilla del tomate *Tuta absoluta* y el complejo de mosquitas blancas; *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. La polilla del tomate, daña directamente los frutos, está presente y activa durante todo el año en el valle y las mosquitas blancas, son importantes, especialmente *Bemisia tabaci*, por ser vector de virus. Ambas plagas son las responsables del alto número de aplicaciones que realizan los agricultores en tomate.

Los principales problemas que afectaron severamente la producción en esta especie fueron aquellos causados por virus, identificándose dos nuevos agentes en la región, estos fueron el virus Tomato yellow vein streak perteneciente al grupo viral Begomovirus, transmitido por la mosquita blanca *Bemisia tabaci* y el Virus del mosaico peruano del tomate perteneciente al grupo Potyvirus y transmitido por pulgones. También se determinó la presencia del virus del mosaico pepino dulce con menor incidencia. Las enfermedades causadas por hongos como Oídio, *Fulvia*, *Alternaria*, problemas radiculares causados por *Fusarium* y *Botrytis* también tienen importancia en este cultivo.

Impacto económico

Al comparar el manejo tradicional del agricultor para el control de plagas en tomate versus la propuesta de producción limpia al aire libre, en el Cuadro 1, se observa una reducción del número de aplicaciones de plaguicidas de 8 a 6 y con un costo de tratamiento de \$ 6,2 /kg producido y con rendimientos y calibres semejantes.



Foto 1. Adulto polilla del tomate.

El rendimiento obtenido bajo malla de exclusión (antiáfido) es 40% superior al obtenido al aire libre con 131.802,69 kg/ha evaluado hasta septiembre con posibilidades de extender el cultivo por tres meses. Las ventajas del uso de malla se traducen en una menor incidencia de plagas que significó sólo un 2,8% de frutos dañados, menor incidencia de ataques de virus por la la escasa infestación de mosquitas blancas y trips, obteniendo un 82,95% de frutos de calibre extra versus un 5,6% de la producción al aire libre.

Todas estas ventajas reflejadas en el rendimiento obtenido con el manejo integrado de plagas en el cultivo de tomate bajo malla de exclusión y los altos precios de la producción de tomate en invierno (\$13.000-\$4.000/ caja, calibre extra temporada 2010), compensan el alto costo de la incorporación de esta tecnología, recuperando el total de la inversión en un tiempo máximo de tres años.

En cuanto a costo de manejo de enfermedades, el sistema tradicional alcanzó un valor de \$ 7,3/kg, frente a \$1,7 /kg, de la propuesta de producción limpia, lo que permitió reducir de 12 a 5 las aplicaciones al cultivo.

Cuadro 1. Resumen de costos del manejo de plagas en el cultivo de tomate

	Manejo tradicional aire libre	Manejo Prod. Limpia aire libre	Manejo Prod. Limpia bajo malla
Nº Aplicaciones plaguicidas	8	6	7
Costo plaguicidas (\$/ha)	314.044	335.441*	4.076.821**
Rendimiento (kg/ha)	41.823	53.729	131.803 (sept)
Costo control (\$/kg)	7,5	6,2	30,93 (sept)

*Incluye el costo de monitoreo de plagas.

**Incluye el costo del invernadero de malla antiáfido con estructura de madera amortizado a 5 años, costo de monitoreo y costo de trampas como método de control.

Protocolo de manejo de plagas en tomate

	Descripción del problema y agente	Opción de manejo	Siembra en Almacigos	Pre-Trasplante	Trasplante	Desarrollo vegetativo	Floración	Cuaja y Fructificación	Maduración	Cosecha
	Adulto polilla del tomate Tuta absoluta Postura de huevos en hojas, tallos y ápices.	monitoreo	Monitoreo para detección de machos adultos /Instalación de 2 trampas mín. de feromonas sexual de T.absoluta		Instalación de 40 feromonas /ha para trapeo masivo, en trampas con agua, retirar periódicamente e las polillas, revisar mín una vez por semana. Muestreo de 30-50 plantas al azar, recorriendo el campo en forma de X y revisando ovipostura en hojas apicales, presencia de larvas y daño de galerías en las hojas. Determinar % de plantas afectadas.	Instalación de 40 feromonas /ha para trapeo masivo, en trampas con agua, retirar periódicamente e las polillas, revisar mín una vez por semana. Muestreo de 30-50 plantas al azar, recorriendo el campo en forma de X y revisando ovipostura en hojas apicales, presencia de larvas y daño de galerías en las hojas. Determinar % de plantas afectadas.	Instalación de 40 feromonas /ha para trapeo masivo, en trampas con agua, retirar periódicamente e las polillas, revisar mín una vez por semana. Muestreo de 30-50 plantas al azar, recorriendo el campo en forma de X y revisando ovipostura en hojas apicales, presencia de larvas y daño de galerías en las hojas. Determinar % de plantas afectadas.	Instalación de 40 feromonas /ha para trapeo masivo, en trampas con agua, retirar periódicamente e las polillas, revisar mín una vez por semana. Muestreo de 30-50 plantas al azar, recorriendo el campo en forma de X y revisando ovipostura en hojas apicales, presencia de larvas y daño de galerías en las hojas. Determinar % de plantas afectadas.	Instalación de 40 feromonas /ha para trapeo masivo, en trampas con agua, retirar periódicamente e las polillas, revisar mín una vez por semana. Muestreo de 30-50 plantas al azar, recorriendo el campo en forma de X y revisando ovipostura en hojas apicales, presencia de larvas y daño de galerías en las hojas. Determinar % de plantas afectadas.	Instalación de 40 feromonas /ha para trapeo masivo, en trampas con agua, retirar periódicamente e las polillas, revisar mín una vez por semana. Muestreo de 30-50 plantas al azar, recorriendo el campo en forma de X y revisando ovipostura en hojas apicales, presencia de larvas y daño de galerías en las hojas. Determinar % de plantas afectadas.
		Control cultural			Uso malla antiáfido	Uso malla antiáfido	Uso malla antiáfido	Uso malla antiáfido	Uso malla antiáfido	Uso malla antiáfido
	Huevo polilla del tomate Tuta absoluta Se incuban con temperaturas superiores 5,2 °C, da origen por eclosión a larva	Uso de modelo fenológico o de la plaga Control químico			Caída sostenida de 25 machos trampa /día/ durante 3 días ó 70 machos/ trampa /día, acumula 140°C, en Valle Azapa, a los 7 días presencia de huevos . Aplicaciones foliares cuando: Captura de 70 machos/día con 0% de daño en planta. Captura de 50 machos/día con 6% de plantas con huevo y/o larvas. Captura de 25 machos/día con 10% de plantas con huevo y/o larvas.	Aplicaciones foliares cuando: Captura de 70 machos/día con 0% de daño en planta. Captura de 50 machos/día con 6% de plantas con huevo y/o larvas. Captura de 25 machos/día con 10% de plantas con huevo y/o larvas. Curativo :Uso	Aplicaciones foliares cuando: Captura de 70 machos/día con 0% de daño en planta. Captura de 50 machos/día con 6% de plantas con huevo y/o larvas. Captura de 25 machos/día con 10% de plantas con huevo y/o larvas. Curativo :Uso	Aplicaciones foliares cuando: Captura de 70 machos/día con 0% de daño en planta. Captura de 50 machos/día con 6% de plantas con huevo y/o larvas. Captura de 25 machos/día con 10% de plantas con huevo y/o larvas. Curativo :Uso	Cuidar el periodo de carencia, de reingreso y dosis de insecticidas	

					larvas. Curativo :Uso de insecticidas ovicida y larvicida, tales como spinosad, flubendiamina , metaflumizon e, clorhidrato de cartap ,benzoato de emactina	de insecticidas ovicida y larvicida, tales como spinosad, flubendiamina, metaflumizon e, clorhidrato de cartap ,benzoato de emactina	de insecticidas ovicida y larvicida, tales como spinosad, flubendiamina , metaflumizon e, clorhidrato de cartap ,benzoato de emactina	de insecticidas ovicida y larvicida, tales como spinosad, flubendiamina, metaflumizon e, clorhidrato de cartap ,benzoato de emactina		
		Control biológico			Uso del parasitoides de huevos del genero Trichogramma	Uso del parasitoides de huevos del genero Trichogramma	Uso del parasitoides de huevos del genero Trichogramma	Uso del parasitoides de huevos del genero Trichogramma		
	Larva polilla del tomate Tuta absoluta	Manejo Cultural Control químico Control biológico			Deshoje y retiro inmediato de hojas con larvas y daño. Programa de control químico con rotación de insecticidas spinosad, flubendiamina , metaflumizon e ,clorhidrato de cartap ,benzoato de emactina Uso parasitoides de larvas Dineulophus phthorimaeae y Apanteles gelechiidivoris . Uso de hongos entomopatógenos del género Beauveria y Metarhizium	Deshoje y retiro inmediato de hojas con larvas y daño. Programa de control químico con rotación de insecticidas spinosad, flubendiamina, metaflumizon e ,clorhidrato de cartap ,benzoato de emactina Uso parasitoides de larvas Dineulophus phthorimaeae y Apanteles gelechiidivoris . Uso de hongos entomopatógenos del género Beauveria y Metarhizium	Deshoje y retiro inmediato de hojas con larvas y daño. Programa de control químico con rotación de insecticidas spinosad, flubendiamina , metaflumizon e ,clorhidrato de cartap ,benzoato de emactina Uso parasitoides de larvas Dineulophus phthorimaeae y Apanteles gelechiidivoris . Uso de hongos entomopatógenos del género Beauveria y Metarhizium	Deshoje y retiro inmediato de hojas con larvas y daño. Programa de control químico con rotación de insecticidas spinosad, flubendiamina, metaflumizon e ,clorhidrato de cartap ,benzoato de emactina Uso parasitoides de larvas Dineulophus phthorimaeae y Apanteles gelechiidivoris . Uso de hongos entomopatógenos del género Beauveria y Metarhizium	Cuidar el periodo de carencia, de reingreso y dosis de insecticidas	
	Pupa de Tuta absoluta	Modelo fenológico			No tiene control químico, su presencia, permite predecir infestación de adultos a los 7 días de su detección.					
 	Adultos de mosquitos blancos Bemisia tabaci y Trialeurodes vaporariorum Daño más importante: indirecto como vector de virus	Monitoreo Control Cultural	3-5 Trampas cromáticas amarillas con pegamento, a 1m de altura. Evaluación semanal determinando N° adultos caídos /día Semanalmente evaluar 30 plantas al azar en diagonal o en X; determinando presencia (%) de huevos, ninfas, pupas y adultos de mosca blanca Exclusión de adultos: Protección de		3-5 Trampas cromáticas amarillas con pegamento, a 1m de altura. Evaluación semanal determinando N° adultos caídos /día Semanalmente evaluar 30 plantas al azar en diagonal o en X; determinando presencia (%) de huevos, ninfas, pupas y adultos de mosca blanca Protección de	3-5 Trampas cromáticas amarillas con pegamento, a 1m de altura. Evaluación semanal determinando N° adultos caídos /día Semanalmente evaluar 30 plantas al azar en diagonal o en X; determinando presencia (%) de huevos, ninfas, pupas y adultos de mosca blanca Protección de	3-5 Trampas cromáticas amarillas con pegamento, a 1m de altura. Evaluación semanal determinando N° adultos caídos /día Semanalmente evaluar 30 plantas al azar en diagonal o en X; determinando presencia (%) de huevos, ninfas, pupas y adultos de mosca blanca Protección de	3-5 Trampas cromáticas amarillas con pegamento, a 1m de altura. Evaluación semanal determinando N° adultos caídos /día Semanalmente evaluar 30 plantas al azar en diagonal o en X; determinando presencia (%) de huevos, ninfas, pupas y adultos de mosca blanca Protección de	3-5 Trampas cromáticas amarillas con pegamento, a 1m de altura. Evaluación semanal determinando N° adultos caídos /día Semanalmente evaluar 30 plantas al azar en diagonal o en X; determinando presencia (%) de huevos, ninfas, pupas y adultos de mosca blanca Protección de	3-5 Trampas cromáticas amarillas con pegamento, a 1m de altura. Evaluación semanal determinando N° adultos caídos /día Semanalmente evaluar 30 plantas al azar en diagonal o en X; determinando presencia (%) de huevos, ninfas, pupas y adultos de mosca blanca Protección de

			almácigos con malla antiáfido		plantas con malla antiáfido	plantas con malla antiáfido	plantas con malla antiáfido	plantas con malla antiáfido	plantas con malla antiáfido	plantas con malla antiáfido
			Uso de trampa cromática amarilla con pegamento, para detección y reducción de mosca blanca.		Uso de trampa cromática amarilla con pegamento, para detección y reducción de mosca blanca, en sectores de ingreso a la plantación	Uso de trampa cromática amarilla con pegamento, para detección y reducción de mosca blanca, en sectores de ingreso a la plantación	Uso de trampa cromática amarilla con pegamento, para detección y reducción de mosca blanca, en sectores de ingreso a la plantación	Uso de trampa cromática amarilla con pegamento, para detección y reducción de mosca blanca, en sectores de ingreso a la plantación	Uso de trampa cromática amarilla con pegamento, para detección y reducción de mosca blanca, en sectores de ingreso a la plantación	Uso de trampa cromática amarilla con pegamento, para detección y reducción de mosca blanca, en sectores de ingreso a la plantación
	Huevos de Mosca blanca	Modelo fenológico o	Desde presencia de adultos volando, con temperatura promedio de 20°C a los 10 días presencia de ninfas, control químico o biológico		Desde presencia de adultos volando, con temperatura promedio de 20°C a los 10 días presencia de ninfas, control químico o biológico					
		Control químico		Uso de Imidacloprid o thiametozan, sumergiendo bandejas de plantines o aplicado como drench						
	Ninfas de mosca blanca	Control biológico	Uso del parasitoide de ninfas Encarsia formosa		Uso del parasitoide de ninfas Encarsia formosa	Uso del parasitoide de ninfas Encarsia formosa	Uso del parasitoide de ninfas Encarsia formosa	Uso del parasitoide de ninfas Encarsia formosa	Cuidar el periodo de carencia, de reingreso y dosis de insecticidas	
		Control químico	Uso de Imidacloprid, thiametozan, acetamiprid, pyriproxifen	Uso de Imidacloprid ó thiametozan, sumergiendo bandejas de plantines o aplicado como drench	Uso de Imidacloprid ó thiametozan, thiacloprid, acetamiprid, pyriproxifen					
	Pupas de mosca blanca	Cultural			Deshoje de hojas basales y eliminación inmediata, para su uso en compost.	Deshoje de hojas basales y eliminación inmediata, para su uso en compost.	Deshoje de hojas basales y eliminación inmediata, para su uso en compost.	Deshoje de hojas basales y eliminación inmediata, para su uso en compost.	Deshoje de hojas basales y eliminación inmediata, para su uso en compost	
	Adultos de cortadores	Control cultural	Preparación de suelo, al pasar la rastra quedan expuestos las larvas o pupas siendo al ataque de aves.		Uso de cebos con Bacillus thuriengensis	Uso de cebos con Bacillus thuriengensis	-	-		
	Frankliniella occidentalis	Control cultural	Uso malla antiáfido		Uso malla antiáfido	Uso malla antiáfido	Uso malla antiáfido	Uso malla antiáfido	Uso malla antiáfido	Uso malla antiáfido
	Trips, adulto y ninfas. Raspa y chupa tejido foliar, deja plateado y manchas necróticas, en presencia de plantas con virus del bronceado TSWV es vector del	Control Biológico	Uso de trampa cromática amarilla y azules con pegamento (Stikem) ,para detección y reducción de mosca blanca		Uso de trampa cromática amarilla y azules con pegamento (Stikem) ,para detección y reducción de mosca blanca	Uso de trampa cromática amarilla y azules con pegamento (Stikem) ,para detección y reducción de mosca blanca	Uso de trampa cromática amarilla y azules con pegamento (Stikem) ,para detección y reducción de mosca blanca	Uso de trampa cromática amarilla y azules con pegamento (Stikem) ,para detección y reducción de mosca blanca	Uso de trampa cromática amarilla y azules con pegamento (Stikem) ,para detección y reducción de mosca blanca	Uso de trampa cromática amarilla y azules con pegamento (Stikem) ,para detección y reducción de mosca blanca
		Control Químico	El uso del insecticida IA Spinosad usado para polilla del tomate ,controla trips		Mientras no se describa la presencia de TSWV en tomate en Azapa ,no se justifica el uso	Mientras no se describa la presencia de TSWV en tomate en Azapa ,no se justifica el uso	Mientras no se describa la presencia de TSWV en tomate en Azapa ,no se justifica el uso	Mientras no se describa la presencia de TSWV en tomate en Azapa ,no se justifica el uso	Cuidar el periodo de carencia, de reingreso y dosis de insecticidas	

	virus a plantas sanas durante toda su vida		en estado de ninfas			de insecticidas, directos para el control de trips, las aplicaciones de spinosad dirigidas al control polilla del tomate controlan trips, pero no lo erradican	de insecticidas, directos para el control de trips, las aplicaciones de spinosad dirigidas al control polilla del tomate controlan trips, pero no lo erradican	de insecticidas, directos para el control de trips, las aplicaciones de spinosad dirigidas al control polilla del tomate controlan trips, pero no lo erradican		
--	--	--	---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Protocolo de manejo de enfermedades tomate

Foto	Descripción del problema y agente	Opción de manejo	Siembra en Almacigos	Pre-Transplante	Transplante	Desarrollo vegetativo	Floración	Cuaja y Fructificación	Maduración	Cosecha
	Muerte de plantas post emergencia, causado por complejo de hongos (Pythium sp., Fusarium sp. Rhizoctonia solani)	Manejo preventivo y cultural	Uso de semillas certificadas. Desinfección de semillas. Desinfección de bandejas o speedling	-						
		Control químico	Desinfección de semillas con Fungicidas a base de i.a. Fludioxinil (Celest XL) en dosis de 100 cc/100 kg de semilla, diluir el producto en 1 L de agua. Desinfección de bandejas: Cloro 3 Litros /100 litros de agua, durante 10 minutos.							
	Virosis.	Control preventivo de vectores de virus	Control de insectos vectores para proteger al cultivo durante los días primeros.	Inmersión de raíces en solución del i.a. Imidacloprid (60 cc/100 lt de agua) 24 hrs antes del Transplante						
	Nematodos	Manejo preventivo		Rotación de cultivos						
		Control químico		Desinfección del suelo previo al transplante i.a: Fenamiphos Tetraicocarbo nato de Sodio						
	Muerte de plantas por gusano cortador y consecuente infección de hongos (Fusarium sp. y Rhizoctonia sp.)	Manejo preventivo			Riego adecuado, evitar exceso de riego y apozamiento s. Eliminación de plantas enfermas					
	Fulvia	Monitoreo y control químico				Sobre un 10 % de incidencia de la enfermedad en plantas realizar control curativo con i.a. Trifloxystrobin, Tebuconazole, Difenconazole	Idem anterior	Idem anterior	Idem anterior	
	Alternaria o Tizón temprano	Monitoreo y control químico				Realizar control químico (i.a. Iprodione) cuando la incidencia de la enfermedad alcance un 25% según monitoreo.	Idem anterior	Idem anterior	Idem anterior	
	Marchitez por	Manejo				Manejo adecuado	Idem	Idem anterior	Idem anterior	

	Fusarium y/o Rhizoctonia	preventivo				del riego evitando el exceso de agua que facilita el apozamiento y diseminación del patógeno. Eliminación de plantas enfermas del cultivo.	anterior			
	Oidio	Manejo preventivo y monitoreo					Aplicaciones preventivas de Azufre mojable cada siete días, desde la tercera semana del transplant e del cultivo hasta aparición de los primeros signos.	Idem anterior	Idem anterior	Idem anterior
		Control químico						Realizar control curativo cuando la enfermedad alcance un 10% de incidencia según monitoreo, con los siguientes I.A.: - Tebuconazole - Triadimefon - Boscalyd/Pyraclostrobin - Chlorothalonil - Trifloxystrobin - Kresoxim Metil - Micobutanil - Trifloxystrobin / Pyrimethanil - Fenarimol - Difenoconazole - Cyprodinil/ Fludioxinil - Carbendazime / Tebuconazole	Idem anterior	
	Botrytis o Pudrición gris	Monitoreo y control químico				Realizar control curativo al encontrar un 5% de incidencia de la enfermedad en plantas. Control curativo con los I.A.: - Azoxystrobin/	Idem anterior	Estar alerta a la aparición de síntomas en frutos. Idem anterior	Idem anterior	
						Clorotalonil - Azoxystrobin/ Difenoconazole - Tebuconazole - Ipridione - Captan - Mancozeb - Sulfato de Cobre Pentahidratado - Pyrimethanil - Metil Tiofanato - Difenoconazole - Kresoxim-Metil				

Conclusiones

La propuesta de producción limpia tiene ventajas económicas y ambientales respecto del manejo tradicional de plagas y enfermedades en tomate.

El principal problema sanitario detectado en tomate, son las enfermedades causadas por virus que no tienen control curativo, ya que los virus son parásitos obligados y se distribuyen sistémicamente en la planta, por lo tanto deben prevenirse, evitando el contacto con los agentes transmisores del virus llamados "vectores", como pulgones y /o mosquitas blancas. Para ello, el uso de malla antiáfido resultó ser la mejor alternativa para evitar la presencia de virus en los cultivos. Los estudios fueron concluyentes al demostrar que, la protección de las plantas en los primeros estados de desarrollo especialmente antes de floración, mejora significativamente los rendimientos y calidad de frutos.