

PROGRAMA DE FORMACION PARA LA INNOVACION AGRARIA

Detección, monitoreo y control de moscas blancas y geminivirus

(F01-1-BT-071)

INFORME TECNICO

PROGRAMA DE FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

INFORME TÉCNICO

1. Antecedentes Generales de la Propuesta

Nombre: Detección, monitoreo y control de moscas blancas y geminivirus

Código: F01-1-BT-071

Entidad Responsable Postulante Individual: Servicio Agrícola y Ganadero

Coordinador: Marco Muñoz Fuenzalida

Lugar de Formación (País, Región, Ciudad, Localidad): Costa Rica (Turrialba y San José)

Tipo o modalidad de Formación: Pasantía

Fecha de realización: 29 de octubre al 9 de noviembre de 2001

Participantes: presentación de acuerdo al siguiente cuadro:

Nombre	Institución/Empresa	Cargo/Actividad	Tipo Productor (si corresponde)
Marco Muñoz Fuenzalida	SAG	Profesional	NC
Pedro Mondaca Rivas	SAG	Profesional	NC

Problema a Resolver:

Conocer metodologías de monitoreo, diagnóstico y control de moscas blancas no presentes en el país, con énfasis en la especie *Bemisia tabaci*, a fin de prevenir o reducir las probabilidades de ingreso al país, por medio de material vegetal hospedante o establecer medidas de manejo integrado en el caso de su establecimiento.

Objetivos de la Propuesta

2. Antecedentes Generales: describir si se lograron adquirir los conocimientos y/o experiencias en la actividad en la cual se participó (no más de 2 páginas).

Moscas blancas

1. Se conoció la situación mundial de *Bemisia tabaci*, los daños que provoca en distintas latitudes y la importancia de la plaga en las economías de varios países.
2. Se describió la magnitud del problema, enfatizando en aspectos bioecológicos que favorecen el desarrollo de la plaga.
3. Fue posible conocer las investigaciones en manejo integrado del complejo mosca blanca-geminivirus.

Geminivirus

1. Fue posible conocer la situación del complejo de geminivirus en el mundo, su evolución en las últimas décadas, los daños y sintomatología asociada a su presencia.
2. Se conocieron las técnicas moleculares y biológicas de diagnóstico de geminivirus.
3. Se conoció la importancia y utilidad de la clonación e hibridación de ADN, con fines de conservación de las características originales de las muestras.
4. Se conocieron los más adecuados procedimientos de manejo y conservación de muestras vegetales.

3. Itinerario Realizado: presentación de acuerdo al siguiente cuadro:

Fecha	Actividad	Objetivo	Lugar
28/10/01	Llegada al CATIE	Conocimiento del lugar y hospedaje	CATIE
29/10/01	Inscripción formal de la pasantía Presentación con Dr. Hilje y equipo de trabajo. Conocimiento del programa.	Recibir material, identificación e instrucciones. Conocer las dependencias de la Unidad de Fitoprotección y el programa de actividades preparado.	CATIE
30/10/01	Instalación de ensayos en laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> • preparación de 4 dosis de extracto de menta y aplicación a plantas de tomate. • Colecta e infestación de plantas de tomate con moscas blancas. • Aplicación de las dosis a las plantas 	Bioensayos para probar la acción de extractos vegetales repelentes a moscas blancas.	CATIE
31/10/01	Asistencia a charla técnica a cargo del Dr. Hilje. Charla práctica sobre crianza y formulación de hongos entomopatógenos (Dr. Manuel Carballo)	Conocer la importancia del complejo mosca blanca-geminivirus en centro América y el Caribe y el resto del mundo. Conocer los procedimientos para la crianza y formulación de <i>Metharrizium</i> sp. como biopreparado para el manejo de moscas blancas.	CATIE
01/11/	Salida a terreno	Conocer en terreno la problemática mosca blanca-geminivirus, en cultivos de tomate y pimentón.	Sector Orieta de Santa Teresa, distrito de Turrialba.
02/11/01	Evaluación de bioensayos	Contabilización de huevos en las plantas tratadas	CATIE
03/11/01	Viaje a San José	Trasladarse a la ciudad de San José para la 2º parte de la pasantía	
04/11/01	Permanencia en San José		
05/11/01	Presentación con el Dr. James Karkashian	Conocer las dependencias del Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular y el programa de actividades preparado.	CIBCM

06/11/01	Manejo y conservación de muestras Inicio de análisis de muestras mediante PCR	Conocer las mejores estrategias de manejo y conservación de muestras vegetales Conocer los procedimientos analíticos de la técnica molecular PCR	CIBCM
07/11/01	Continuación de análisis de muestras mediante PCR Charla científica	Electroforesis e interpretación de resultados Conocer antecedentes científicos sobre buffers, partidores, clonación, hibridación, etc.	CIBCM
08/11/01	Análisis biológicos de muestras	Conocer y realizar técnicas biológicas de diagnóstico de virus: <ul style="list-style-type: none"> • Inoculación • Injertación 	CIBCM
09/11/01	Participación en seminario Reunión final y conclusiones	Conocer las investigaciones en desarrollo del laboratorio de biología molecular de plantas y virus. Finalizar la pasantía, concluir sobre resultados y establecer pre-acuerdos	CIBCM

3.2.- Señalar las razones por las cuales algunas de las actividades programadas no se realizaron o se modificaron.

- No se pudo conocer con mayor detalle las técnicas de monitoreo utilizadas para el seguimiento de moscas blancas, pues en la zona las poblaciones de mosca blanca no son monitoreadas, sin embargo se accedió a la literatura técnica pertinente.

4. Resultados Obtenidos: descripción detallada de los conocimientos adquiridos. Explicar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos, de acuerdo a los resultados obtenidos. Incorporar en este punto fotografías relevantes que contribuyan a describir las actividades realizadas.

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

En este lugar (Foto 1), situado en el pueblo de Turrialba (zona atlántica de Costa Rica), se trabajó con el Dr. Luko Hilje, especialista en manejo integrado de moscas blancas, quien se desempeña en la unidad de fitoprotección del CATIE (Foto 2).

El Dr. Hilje presentó la situación mundial de *Bemisia tabaci*, los daños que provoca en distintas latitudes y la importancia de la plaga en las economías de varios países. Se explayó en describir la magnitud del problema, enfatizando en aspectos bioecológicos que favorecen el desarrollo de la plaga:

- Complejidad taxonómica: la taxonomía de este grupo de insectos es compleja: los adultos de varias especies se parecen mucho, por lo que su identificación a simple vista puede ocasionar errores que luego se perpetúan en publicaciones sobre el tema.
- Complejidad genética:
 - Las ninfas de 4º estadio desarrolladas sobre hojas pubescentes desarrollan setas dorsales, mientras que aquellas que se hallan en hojas glabras carecen de setas.
 - Capacidad de crear resistencia a los insecticidas
 - Existencia de biotipos o razas, asociados con hospederos específicos. El biotipo B, asociado a *Euphorbia* sp. es uno de los más dañinos, ya que presenta mayor fecundidad, ataca un mayor número de cultivos, induce síndromes diferenciales en algunos hospederos. En 1994 fue descrito como una nueva especie: *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring).
 - Alta capacidad de adaptación a nuevas zonas geográficas.
- Poblaciones desmesuradas:
 - Alta fecundidad: 100 huevos/hembra en promedio
 - Corto tiempo generacional: en condiciones óptimas de temperatura y HR (27 °C y 75 % HR) el ciclo de vida tarda 21 días en promedio.
 - Capacidad de reproducirse sin intervención del macho
- Estacionalidad: *Bemisia tabaci* es preferentemente una plaga tropical, que baja sus poblaciones en la época lluviosa.
- Enemigos naturales: existen numerosos enemigos naturales de esta plaga, sin embargo su efecto sobre las poblaciones de mosca blanca son reducidos y normalmente son insuficientes.
- Movimientos: existe un morfo de *Bemisia tabaci* que es capaz de desplazarse con las corrientes de aire hasta 7 km de distancia, lo que le permite infestar otras áreas alejadas.



- Preferencias alimentarias: se sabe que *Bemisia tabaci* afecta a más de 300 especies vegetales distintas, en casi 70 familias botánicas, lo que le proporciona una elasticidad enorme y una ventaja comparativa indudable, pues a falta de un hospedero, puede sobrevivir en varios otros alternativos.
- Diseminación y dispersión: *Bemisia tabaci* se encuentra reportada en todos los continentes, y aunque su origen es incierto, es un hecho que el comercio internacional de plantas ornamentales ha sido un factor de diseminación importante.

También fue posible conocer las investigaciones en manejo integrado del complejo mosca blanca-geminivirus, las cuales en el CATIE están centradas en:

- El uso de coberturas vegetales sobre el cultivo para evitar la llegada de la mosca blanca y evitar a sí las virosis.
- Aplicación de extractos vegetales para probar su acción repelente (Fotos 3, 4 y 5).

Así mismo, se pudo conocer en terreno las poblaciones de *Bemisia tabaci* y los síntomas de virosis que afectan los cultivos de tomate (Fotos 6,7 y 8).

CENTRO DE INVESTIGACION EN BIOLOGIA CELULAR Y MOLECULAR (UNIV. DE COSTA RICA)

En este Centro (Fotos 9) se trabajó con el Dr. James Karkashian, académico e investigador de la Facultad de Biología de la Universidad de Costa Rica, e investigador asociado del Laboratorio de Biología Molecular de Plantas y Virus del Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (Foto 10). Los logros se detalla a continuación:

- Diagnóstico de geminivirus:
 - Sintomatología (Fotos 11 y 12). Se conocieron claramente los síntomas causados por los geminivirus en las plantas afectadas.
 - Pruebas biológicas de indexaje para replicar síntomas de virosis (Foto 13). Se realizaron ensayos de laboratorio injertando tejidos enfermos en plantas sanas sensibles, para multiplicar los síntomas y diagnosticar adecuadamente.
 - Pruebas moleculares. Se pudo conocer los procedimientos de extracción de ADN de las muestras vegetales sospechosas a geminivirus, y someterlas a pruebas de PCR (Fotos 14 y 15).
- Clonación de ADN viral, con el objeto de mantener inalteradas las características de los virus para realizar pruebas moleculares (Foto 16).
- Mantenimiento de muestras vegetales. Se conoció la forma de guardar por tiempo prolongado las muestras vegetales (Foto 17). También se conoció la conservación de material liofilizado.

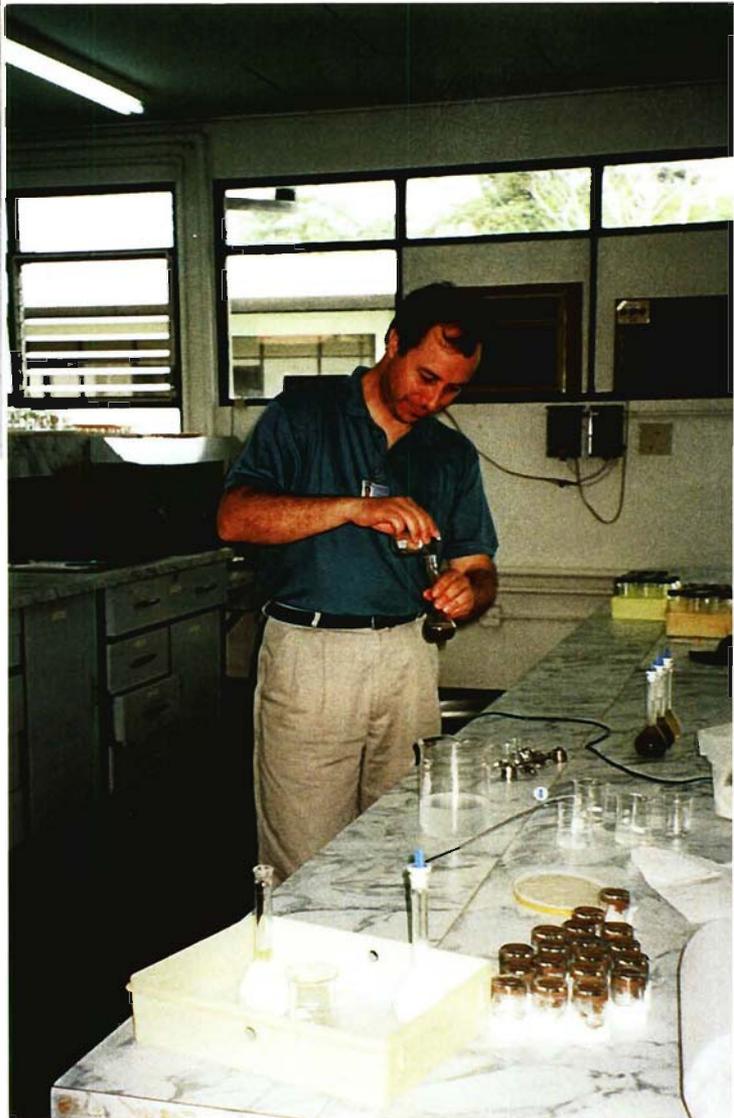


RELACION DE FOTOS

Nº de foto	Correspondencia	Observaciones
1	Edificio central del CATIE, presidente Henry Wallace	En él funciona la administración del CATIE, un banco, central de fotocopiado, correo, etc.
2	Unidad de Fitoprotección	Al centro el Dr. Luko Hilje
3	Frasco con extracto de menta	Uno de los extractos vegetales ensayados
4	Dosificación del ensayo	Preparando una de las diluciones del bioensayo
5	Aplicación del extracto de menta	Uso de un dispositivo que permite aplicar dosis microvolúmenes de producto
6	Evaluación en terreno de moscas blancas	Apreciación de poblaciones de <i>Bemisia tabaci</i> en cultivos de tomate
7	Planta con geminivirus	Detalle de una planta altamente afectada por geminivirus
8	Planta enanizada	Situación de un cultivo de tomate afectado por geminivirus
9	Centro de Investigación en Biología celular y Molecular	A la izquierda, Dr. James Karkashian
10	Laboratorio de Biología Molecular de plantas y Virus	Acceso al laboratorio y pasillo central
11	Planta de tomate inoculada con geminivirus	Bioensayo con plantas de tomate para replicar síntomas
12	Planta de frejol inoculada con geminivirus	Bioensayo con plantas de frejol para replicar síntomas
13	Injertación en planta indicadora	Adquisición de la técnica de injertación
14	Extracción de ADN	Preparación de muestras para análisis PCR
15	Placa para electroforesis	Dispositivo para conocer los resultados del PCR
16	Técnico en procedimientos de clonación	Procedimiento para conservar ADN viral
17	Tubos para conservación de muestras vegetales	Forma adecuada para mantener las muestras vegetales que se desea analizar con posterioridad.

FOTOS

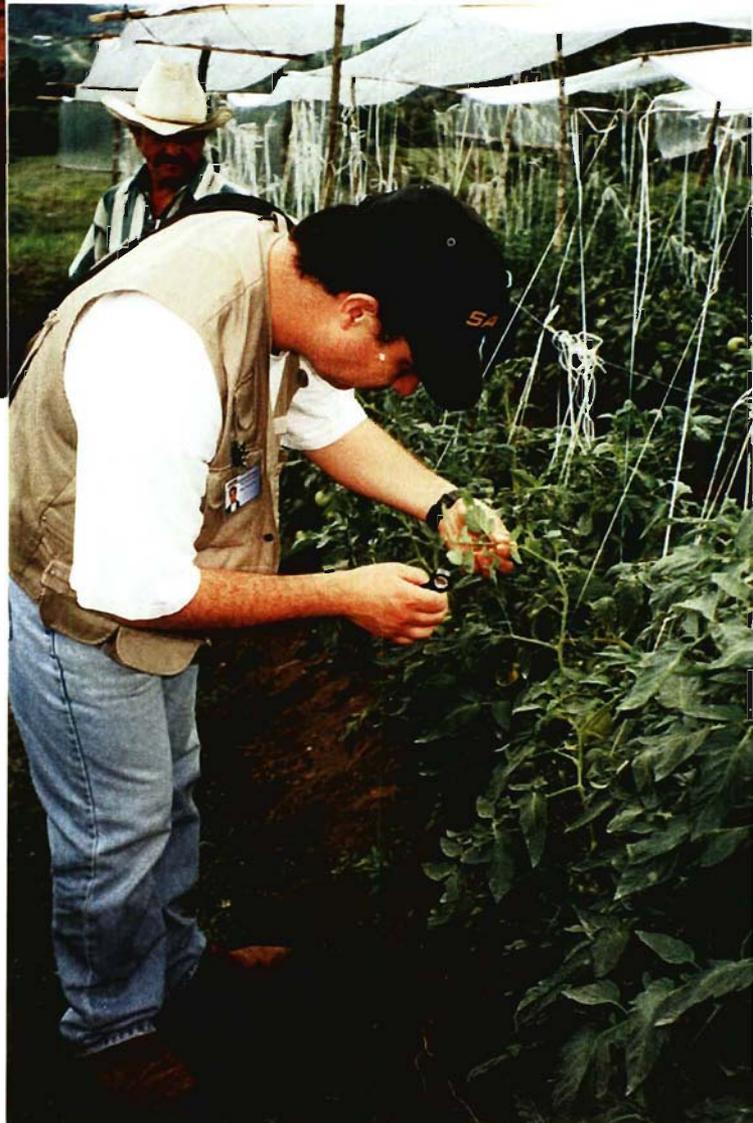




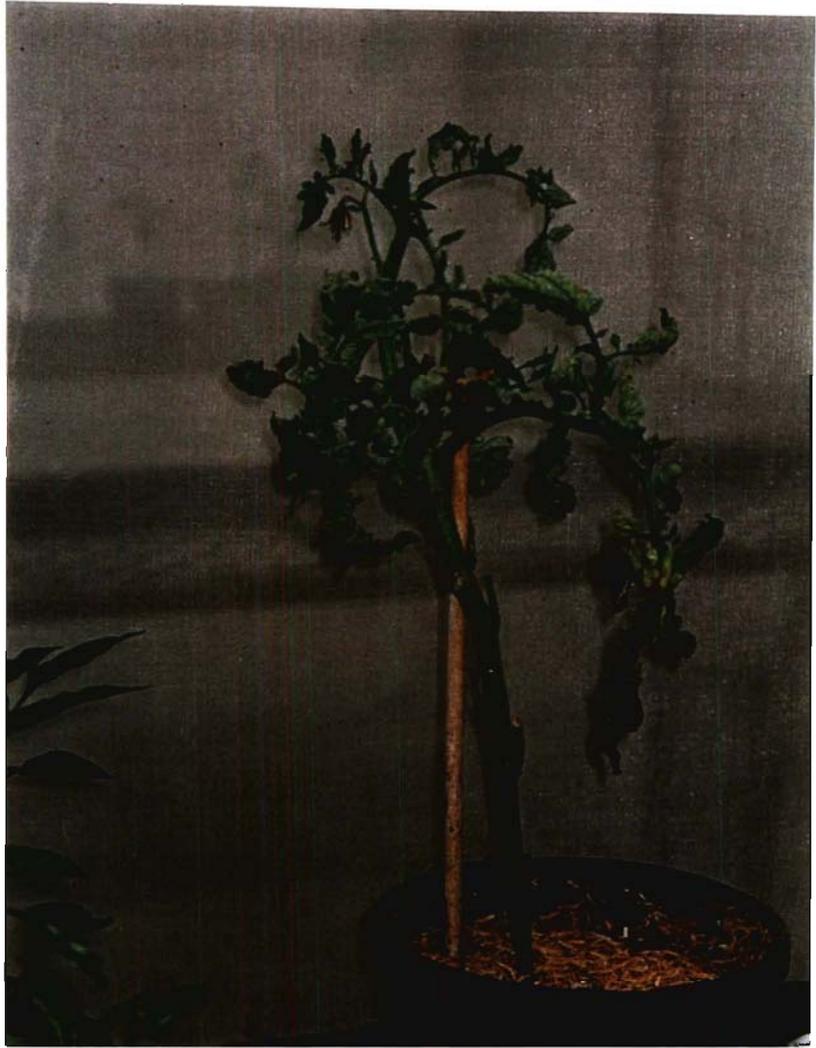




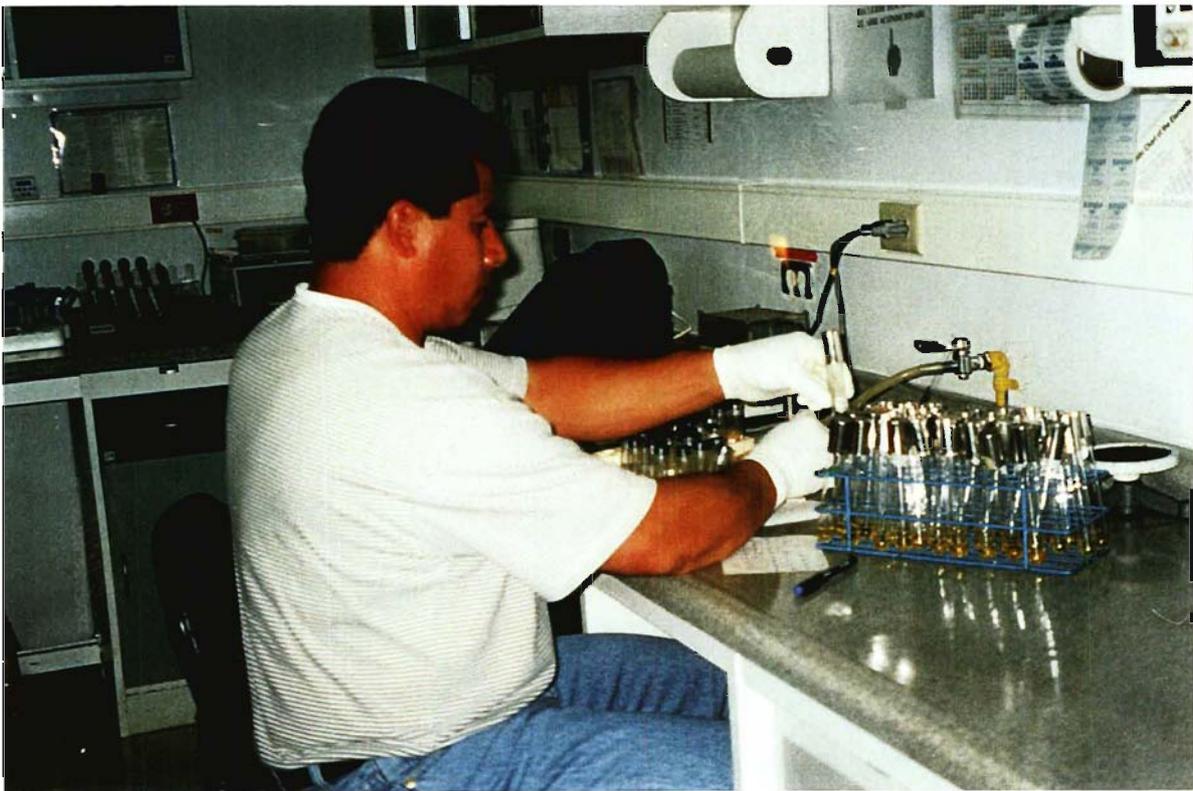
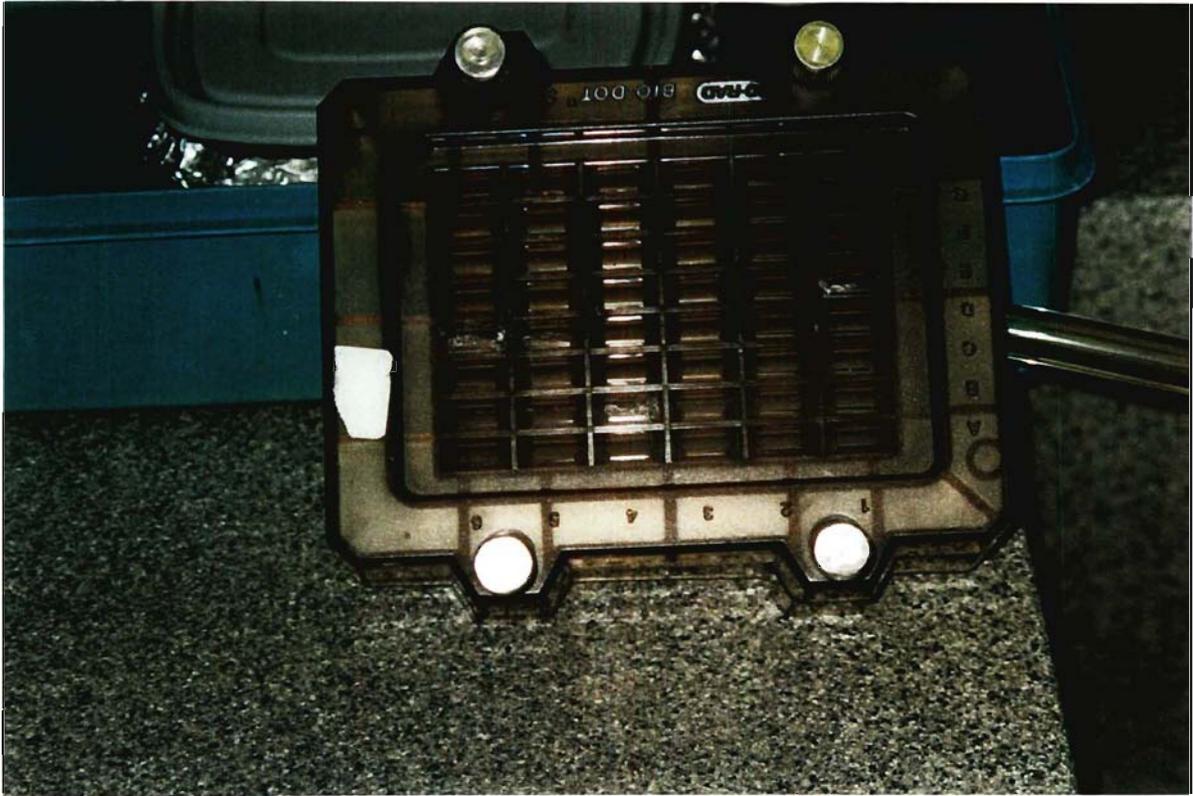
GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA













5. Aplicabilidad: explicar la situación actual del rubro en Chile (región), compararla con la tendencias y perspectivas en el país (región) visitado y explicar la posible incorporación de los conocimientos adquiridos, en el corto, mediano o largo plazo, los procesos de adaptación necesarios, las zonas potenciales y los apoyos tanto técnicos como financieros necesarios para hacer posible su incorporación en nuestro país (región).

Bemisia tabaci es una plaga significativamente grave para numerosos cultivos, teniendo más de 300 hospederos, entre los que sobresalen el tomate, el pimentón, las cucurbitáceas, el frejol, la lechuga y numerosos ornamentales. Se encuentra distribuida en todos los continentes y en el cono sudamericano se presenta en todos los países limítrofes, por lo que la presión de ingreso es muy fuerte.

Desde 1999 se han detectado focos de la plaga en viveros de plantas ornamentales en Iquique (I Región), Quillota y San Antonio (V Región) y la comuna Buin en la RM. En Iquique se observó en hibiscos y coronas de inca de las calles y plazas públicas.

El año 2002 se determinó su presencia en cultivos agrícolas del Valle de Azapa (I Región), asociado a síntomas típicos del biotipo B en zapallo italiano.

El principal daño causado por *Bemisia tabaci* consiste en su capacidad para transmitir geminivirus, microorganismos que causan serias pérdidas en los cultivos. A la fecha no se han determinado en el país ninguno de los geminivirus transmitidos por este insecto.

En el mundo, *Bemisia tabaci* es considerada la plaga más dañina de las hortalizas. En Costa Rica se encuentra el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en cuya Unidad de Fitoprotección se llevan a cabo innumerables investigaciones para desarrollar estrategias de manejo integrado, favoreciendo la práctica de labores culturales que incidan sobre la supervivencia de la plaga.

Así mismo, el Laboratorio de Biología Molecular de Plantas y Virus del Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (Universidad de Costa Rica), se encuentra significativamente avanzado en el diagnóstico y caracterización de geminivirus, aportando con investigaciones que han permitido definir varios geminivirus presentes en Costa Rica y otras latitudes.

Los conocimientos adquiridos, tanto en moscas blancas como en geminivirus, han permitido:

- Implementar los procedimientos de diagnóstico molecular de geminivirus en el Laboratorio de Virología del Servicio Agrícola y Ganadero.
- Implementar claves taxonómicas para el reconocimiento de moscas blancas en los Laboratorios de Entomología del Servicio Agrícola y Ganadero.
- Capacitar a los funcionarios del SAG involucrados en el Proyecto Vigilancia Fitosanitaria en los síntomas asociados a geminivirus en el campo en diversos hospederos.
- Capacitar al sector productor en el reconocimiento de moscas blancas y geminivirus, daños asociados e importancia de las plagas.
- Dar a conocer al sector productor las alternativas de manejo integrado de moscas blancas a fin de que sean implementadas aquellas más promisorias en los sectores comprometidos.

6. Contactos Establecidos: presentación de acuerdo al siguiente cuadro:

Institución /Empresa	Persona de Contacto	Cargo/ Actividad	Fono/Fax	Dirección	E-mail
CATIE	Dr. Luko Hilje	Jefe Unidad Fitoprotección	(506) 558-2580 (506) 556-1632 (506) 556-6431	CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica	lhilje@catie.ac.cr
	M.Sc. Manuel Carballo	Investigador Control Biológico	(506) 556-1632	CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica	mcarball@catie.ac.cr
	Laura Rodríguez	Editora Revista MIP/ Bases de datos	(506) 556-6292	CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica	lrodrigu@catie.ac.cr
	Rigoberto Aguilar	Bibliotecólogo	(506) 556-0501	CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica	raguilar@catie.ac.cr
UCR	Dr. James Karkashian	Investigador CIBCM	(506) 207-3204	Campus Rodrigo Facio, Univ. Costa Rica	jamesk@biologia.ucr.ac.cr
	Dra. Pilar Ramírez	Investigadora CIBCM	(506) 207-3204	Campus Rodrigo Facio, Univ. Costa Rica	pramirez@cibcm.ucr.ac.cr
	Dr. Gerardo Mora	Investigador CIPRONA	(506) 207-3001	Campus Rodrigo Facio, Univ. Costa Rica	gamora@cariari.ucr.ac.cr

7. Detección de nuevas oportunidades y aspectos que quedan por abordar: señalar aquellas iniciativas detectadas en la actividad de formación, que significan un aporte para el rubro en el marco de los objetivos de la propuesta, como por ejemplo la posibilidad de realizar nuevos cursos, participar en ferias y establecer posibles contactos o convenios. Indicar además, en función de los resultados obtenidos, los aspectos y vacíos tecnológicos que aún quedan por abordar para la modernización del rubro.

1. Participación en el congreso latinoamericano anual de moscas blancas y geminivirus, para el intercambio permanente de investigaciones y situación de las plagas en los países de la región.
2. Establecer convenios con los centros de diagnóstico de geminivirus y biotipos de moscas blancas, para analizar muestras de Chile y caracterizar posibles virus aún no determinados en el país.

8. Resultados adicionales: capacidades adquiridas por el grupo o entidad responsable, como por ejemplo, formación de una organización, incorporación (compra) de alguna maquinaria, desarrollo de un proyecto, firma de un convenio, etc.

Aprovechando los contactos establecidos y en virtud de la actual situación de *Bemisia tabaci* en Chile, se visualiza la urgencia de establecer un convenio de capacitación para los profesionales del SAG que se desenvuelven en el Proyecto Vigilancia Fitosanitaria y a los especialistas de laboratorio de Entomología y Virología, así como estrategias de manejo integrado de moscas blancas.

9. Material Recopilado: junto con el informe técnico se debe entregar un set de todo el material recopilado durante la actividad de formación (escrito y audiovisual) ordenado de acuerdo al cuadro que se presenta a continuación (deben señalarse aquí las fotografías incorporadas en el punto 4):

Tipo de Material	Nº Correlativo	Caracterización (título)
Ficha técnica	1	Data Sheet for European white fly studies network (EWSN)
Artículo	2	Typing of tomato yellow leaf curl viruses in Europe
Artículo	3	Ocurrence and diagnosis of tomato chlorosis virus in Portugal
Resúmenes	4	X Taller Iberoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus, Cuba, 2001.
Boletín Técnico	5	An update on the white fly transmitted geminivirus in the Americas and the Caribbean basin.
Artículo	6	The emergence of whiteflies transmitted geminivirus in tomato in the western hemisphere
Resúmenes	7	II Congreso Internacional <i>Bemisia tabaci</i> y Geminivirus, Puerto Rico, 1998.
Resúmenes	8	Manejo de moscas blancas y acolchamiento en tomate. ICTA.
Resúmenes	9	VIII Congreso Internacional <i>Bemisia tabaci</i> y Geminivirus, Brasil, 1999.
Resúmenes	10	Congreso Internacional <i>Bemisia tabaci</i> y Geminivirus, Israel, 1994.
Bibliografía	11	<i>Bemisia tabaci</i> , a literatura survey, 1992
Resúmenes	12	IV Congreso Latinoamericano <i>Bemisia tabaci</i> y Geminivirus, Honduras, 1995.
Resúmenes	13	VI Congreso Latinoamericano <i>Bemisia tabaci</i> y Geminivirus, R. Dominicana, 1997.
Artículo	14	Manejo integrado de moscas blancas EMBRAPA
Circular Técnica	15	Circular Técnica EMBRAPA – Hortalizas, 1997
Artículo	16	Moscas blancas: biología de <i>Bemisia tabaci</i> , raza B. EMBRAPA.
Resúmenes	17	V Congreso Latinoamericano <i>Bemisia tabaci</i> y Geminivirus México, 1996.

Artículo	18	Physiological Entomology, 1999.
Artículo	19	Journal of Animal Ecology, 1998.
Artículo	20	Physiological Entomology, 1999.
Artículo	21	Australian Journal of Entomology, 1997.
Resúmenes	22	VII Congreso Latinoamericano <i>Bemisia tabaci</i> y Geminivirus, Nicaragua, 1998.
Resúmenes	23-31	USDA 1992-2001.
Resúmenes	32	I Congreso Latinoamericano <i>Bemisia tabaci</i> y Geminivirus, Nicaragua, 1993.
Resúmenes	33	II Congreso Latinoamericano <i>Bemisia tabaci</i> y Geminivirus, Guatemala, 1994.
Resúmenes	34	Simposio Moscas Blancas, Italia 2001
Artículo	35	El Mosaico Dorado. CIAT, 2000.
Artículo	36	<i>Bemisia</i> , 1995.
Artículo	37	<i>Bemisia tabaci</i> , biotipo B, 1995.
Artículo	38	Israel, 1990
Libro	39	Metodologías para el Estudio y Manejo de Moscas Blancas y Geminivirus, CATIE, 1996.
Folleto	40	Manejo de moscas blancas mediante coberturas vivas, CATIE
Claves taxonómicas	41	Claves de reconocimiento de moscas blancas

10. Aspectos Administrativos

10.1. Organización previa a la actividad de formación

a. Conformación del grupo

___ muy dificultosa X sin problemas ___ algunas dificultades

b. Apoyo de la Entidad Responsable

X bueno ___ regular ___ malo

(Justificar): Se contó con el apoyo permanente de la Dirección Nacional del SAG

c. Información recibida durante la actividad de formación

X amplia y detallada ___ aceptable ___ deficiente

d. Trámites de viaje (visa, pasajes, otros)

X bueno ___ regular ___ malo

e. Recomendaciones (señalar aquellas recomendaciones que puedan aportar a mejorar los aspectos administrativos antes indicados)

- En el caso de los funcionarios públicos, se podría agilizar la entrega del dinero pues la tramitación es engorrosa e implica tiempo.

10.2. Organización durante la actividad (indicar con cruces)

Ítem	Bueno	Regular	Malo
Recepción en país o región de destino	X		
Transporte aeropuerto/hotel y viceversa	X		
Reserva en hoteles	X		
Cumplimiento del programa y horarios	X		

11. Conclusiones Finales

- Se logró adquirir los conocimientos que se esperaban; se contó con los recursos necesarios y suficientes para satisfacer las necesidades.
- Se adquirió experiencia para desarrollar técnicas modernas de diagnóstico, tanto de moscas blancas como geminivirus, así como estrategias de manejo integrado de *Bemisia tabaci*.

12. Conclusiones Individuales: anexar las conclusiones individuales de cada uno de los participantes de la actividad de formación, incluyendo el nivel de satisfacción de los objetivos personales (no más de 1 página y media por participante).

Marco Muñoz (Coordinador)

Poder acceder en primera línea a las investigaciones sobre la temática del complejo moscas blancas-geminivirus y sobretodo en lo que respecta geminivirus, permite en primer lugar dimensionar la importancia de estas plagas a nivel mundial, conocer las distintas investigaciones en el tema y el desarrollo de las distintas técnicas de diagnóstico para los geminivirus. Dichos antecedentes y experiencia permitirá en el corto plazo implementar en el laboratorio de virología del SAG, la técnica de PCR para geminivirus y capacitar a los profesionales del Proyecto Vigilancia Fitosanitaria en el diagnóstico oportuno de geminivirus a objeto de evitar la introducción de estos virus al país.

Pedro Mondaca

En lo personal siento, que la experiencia fue altamente enriquecedora. Si bien es cierto que en el país la situación de *Bemisia tabaci* aun no es alarmante, se espera que en el mediano plazo esta situación varíe, pues ante la presencia de la plaga en el extremo norte, la manifestación de los síntomas asociados a geminivirus podría darse explosivamente. Es por eso que la adquisición de conocimientos en el reconocimiento y manejo de la plaga han sido implementados en el corto plazo, esperándose una respuesta positiva a las acciones emprendidas.

Fecha: 01 de abril de 2002

Nombre y Firma coordinador de la ejecución: MARCO MUÑOZ FUENZALIDA

AÑO 2001

