

II Conferencia Internacional sobre Alternativas al Bromuro de Metilo

Del 22 al 29 de septiembre del 2008 sesionó en el Palacio de Convenciones de La Habana el VI Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal, organizado por el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (Inisav), el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (Censa) y el Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV).

Paralelamente tuvieron lugar importantes eventos como la XLVIII Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología-División Caribe, la II Conferencia Internacional sobre Alternativas al Bromuro de Metilo, el II Taller Latinoamericano de Biocontrol de Fitopatógenos, el II Taller Internacional de Manejo de Plagas, el II Taller Internacional de Fitoplasmas y el II Simposio Latinoamericano y del Caribe «La biodiversidad acarina: utilización, protección y conservación».

En los tres números anteriores de la revista *Fitosanidad* se publicaron los resúmenes de los trabajos presentados en el VI Seminario de Sanidad Vegetal, los del II Taller Internacional de Manejos de Plagas y los la XLVIII Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología-División Caribe. En el presente número se incluyen los de la II Conferencia Internacional sobre Alternativas al Bromuro de Metilo.

El bromuro de metilo está considerado como una sustancia agotadora de la capa de ozono que afecta grandemente al ambiente y la salud humana, aunque se utiliza desde 1940 como fumigante total en la desinfección de suelos, principalmente en el cultivo del tabaco, aunque también en cultivos protegidos de hortalizas, almacenes, silos, estructuras y transportación de alimentos, viveros de café, flores y plantas ornamentales. Durante los últimos diez años se ha desarrollado con éxito un gran trabajo encaminado a la eliminación total del consumo de este producto en Cuba.

Los seminarios internacionales de sanidad vegetal han tenido como objetivo fundamental la divulgación de las actividades científico-técnicas y productivas relacionadas con el desarrollo de la sanidad vegetal en Cuba, así como fortalecer las relaciones de cooperación con prestigiosas personalidades e instituciones que nos han honrado con su presencia.

SESIÓN/SESSION: ESTRATEGIAS GENERALES DE MANEJO COMO ALTERNATIVAS AL BROMURO DE METILO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE / GENERAL STRATEGIES OF MANAGEMENT AS ALTERNATIVES TO METHYL BROMIDE IN LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN

(BM-C3) CONTRIBUCIÓN DE CUBA A LA ELIMINACIÓN DE BROMURO DE METILO

Eduardo Pérez Montesbravo

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.ª B y 5.ª F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600, eperez@inisav.cu

Durante los últimos diez años se ha desarrollado un trabajo encaminado a la eliminación total del consumo de bromuro de metilo (BrM) en Cuba, contando con la participación de la Onudi y OTOZ como agencia internacional y nacional implementadoras, respectivamente, e Inisav en la dirección técnica de dos proyectos del protocolo de Montreal. El principal sector involucrado en el consumo de BrM en Cuba en 1998 era el tabaco, con un consumo de 80 t en semilleros tradicionales; el resto de los valores de consumo estaba distribuido en cultivos protegidos de hortalizas, seguido de almacenes, silos, estructuras y transportación de alimentos, viveros de café y flores y ornamentales, para un total de 40 t. Los trabajos encaminados en tabaco desde 1986 hasta el 2004, que condujeron a la eliminación total del uso de BrM, incluyeron tres etapas, de 1986 a 1988 con el primer manejo integrado de plagas (MIP) en Cuba, una segunda etapa de 1989 a 1995 caracterizada por estudios básicos, investigaciones de campo y generalización de nuevos elementos de MIP, y la tercera etapa de 1996 al 2004 sobre transferencia y adaptación tecnológica de producción de posturas en bandeja flotante e investigación participativa. La utilización de los esquemas de MIP redujo significativamente los tratamientos fitosanitarios y costos totales en el 36%. En la tecnología de bandeja flotante reduce los insumos de agroquímicos y otros en el 90%, y los rendimientos de posturas por unidad de área están en valores de cinco a seis veces superiores al semillero tradicional. La capacitación y el extensionismo desarrollado en tabaco es-

tuvieron integrados por una primera tarea encaminada a reforzar esta actividad en las provincias involucradas; una segunda de sensibilización dirigida a los directivos, técnicos, especialistas y agricultores del sector tabacalero a todos los niveles; la tercera etapa lo constituyeron los entrenamientos para la capacitación de los entrenadores seleccionados y para el personal encargado de actividades más específicas, así como el uso de materiales didácticos para facilitar el aprendizaje de la nueva tecnología de producción que incluyeron videos, libros, plegables, pancartas y divulgación masiva. El segundo proyecto comenzó en el 2005. Las primeras tareas incluyeron crear las bases organizativas, de validación y de ejecución del programa de eliminación de BrM en cultivos protegidos, flores, ornamentales, café, almacenes e instalaciones de la industria, preparar programas de MIP en esos sectores e implementarlos, así como la introducción de alternativas y prácticas que requerían de inversión para su introducción. En este proyecto están involucrados distintos organismos pertenecientes a los ministerios de Citma, Minag, Mincin, Minal, Minint, Minfar, Minaz, INRE y Mitrans. Varias acciones han tenido un impacto importante en el éxito, tales como reuniones técnicas nacionales y por sectores, encuestas nacionales, cursos nacionales, talleres nacionales y territoriales, asistencia técnica a todas las provincias, adiestramientos nacionales e internacionales. Se han realizado 132 actividades con 2630 participantes de todo el país. La capacitación participativa a productores, especialistas,

directivos y técnicos para hacer efectivas las tecnologías y alternativas, su divulgación y concientización a todos los involucrados ha sido la clave del éxito. Igualmente realizaron y divulgaron documentos rectores de MIP en cultivos protegidos, flores, ornamentales y en almacenes, estructuras y transportación de alimentos. Con presupuesto del proyecto se realizaron inversiones para la optimización del uso de fosfina en cultivos protegidos y café a siete y dos centros de producción de plantas injertadas, respectivamente. Las principales alternativas puestas en práctica son, en todos los casos, el sistema diagnóstico, el MIP y el uso de medios biológicos, particularmente en cultivos protegidos el uso de 1,3-dicloropropeno + cloropirrina e injerto, en flores el colector solar, en café el injerto y en almacenes, la optimización de uso de fosfina. Los

principales impactos están relacionados con la generalización en todo el país de los programas de MIP en los diferentes sectores, y consecuentemente una mayor protección del medioambiente y al hombre, reducción del consumo de plaguicidas y de pérdidas por plagamientos. Los resultados directamente vinculados a los objetivos de los proyectos se fueron cumpliendo aceleradamente al haber eliminado el consumo de BrM en el 2002 en el sector del tabaco, en el 2006 en los sectores de café del Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña, flores, ornamentales y cultivos protegidos del Grupo Empresarial Frutícola (GEF), todos del Minag, además de los almacenes de la economía interna del Mincin, y en el 2008 los silos de economía interna del Minal y cultivos protegidos del Minfar y el Minint.

(BM-C4) PROYECTO PILOTO SEMARNAT/ONUUDI SOBRE DEMOSTRACIONES ALTERNATIVAS AL BROMURO DE METILO EN EL CULTIVO DE FRESA EN BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Marco A. Coterio,¹ José F. Estrada,¹ Sofía Urbina,¹ Marcela G. Nolazco,² Guillermo Castellá,² Conrado González Sandoval,³ William Hedrick,⁴ Julio Meza⁵ y José M. López Aranda^{2,6}

¹ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), México

² Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (Onudi)

³ Rancho Don Juanito, Col. Vicente Guerrero, Baja California, México

⁴ BerryMex, Col. Vicente Guerrero, Baja California, México

⁵ Rancho Santa Mónica, San Quintín, Baja California, México

⁶ Ifapa, Junta de Andalucía, España

México (200 000 t/año) es un país importante en cultivo de fresa. En Baja California, valle de San Quintín (33°30' N) (Ensenada) existen unas 1000 ha de cultivo al aire libre concentradas en 15-18 explotaciones altamente tecnificadas. Es muy habitual la inyección anual de bromuro de metilo (BrM) en mezcla con cloropirrina (75,25 peso/peso) a dosis de 400 kg/ha. El gobierno de México (Semarnat), en cooperación con Onudi, lleva años desarrollando programas para efectuar una reducción progresiva, ordenada y poco traumática de ese fumigante en los sectores agrarios afectados. Este proyecto piloto se inició para el caso de la fresa en el verano del 2007. Ahora se presentan resultados de una primera campaña de cultivo (2007-2008) con diferentes demostraciones llevadas a cabo en tres importantes explotaciones freseras colaboradoras en el valle de San Quintín: campo Olmos (BerryMex), rancho Don Juanito y rancho Santa Mónica. Las alternativas de sustitución evaluadas son: T1- inyección a toda superficie con

la mezcla BrM: cloropirrina 50:50 peso/peso; T2- inyección con riego por goteo de preplantación de cloropirrina sola (Tri-Clor EC); T3- la misma técnica que T2 con la mezcla 1,3-dicloropropeno:cloropirrina (PiClor 35 EC); T4- la misma técnica que T2 con metam potasio; T5- la misma técnica que T2 con metam sodio (Lucafum 516), en una superficie de 2000 m² por demostración. Los porcentajes de replante observados fueron muy pequeños, y oscilaban entre el 0,84% y el 1,96% del material vegetal plantado, sin diferencias entre demostraciones dentro de cada finca. Los resultados vienen a señalar que la presencia de malezas, incluso en el caso de camas de cultivo con polietileno transparente, no es un factor clave para el uso de alternativas al BrM en el cultivo de la fresa en esta zona. La cosecha se iniciaba a primeros de enero y ha continuado hasta finales de mayo del 2008. Los datos de producción observados han sido muy similares en todas las demostraciones y explotaciones. En definitiva, los resultados preliminares obtenidos en

este proyecto piloto Semarnat/Onudi han evidenciado claramente la existencia de alternativas al BrM para el cultivo de la fresa en el valle de San Quintín (Baja California, México).

(BM-C5) ELIMINACIÓN DEL BROMURO DE METILO EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS PROTEGIDOS A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CUBA

Berta Lina Muiño García,¹ Eleazar Botta Ferret,¹ Eduardo Pérez Montesbravo,¹ Adriana Ballester Hernández,¹ Davis Moreno Rodríguez,¹ Emilio Fernández González¹ y Ricardo Cuadra²

¹ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.^a B y 5.^a F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600, bertam@inisav.cu

² Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical Alejandro de Humboldt. Calle 1.^a esq. a 2, Santiago de las Vegas, Ciudad de La Habana

El bromuro de metilo (BrM) es un fumigante total que se utiliza desde 1940 como desinfectante de suelos; sin embargo, está considerado como una sustancia agotadora de la capa de ozono que provoca serias afectaciones al ambiente y a la salud humana, por lo que se han estudiado y puesto en marcha en varios países numerosas alternativas para su eliminación. El enfoque desarrollado en la agricultura cubana está dado por la inclusión de diferentes alternativas en sistemas de manejo integrado de plagas (MIP). El proceso ocurrió a través de un análisis participativo mediante talleres, donde se integraron científicos, especialistas, técnicos, directivos y productores. Se identificaron y caracterizaron las alternativas más promisorias para ser adoptadas por los productores en modelos de MIP. La adopción se desarrolló bajo el principio de la participación,

y comprende una etapa de diagnóstico fitosanitario sistemático, una fase de demostración-investigación complementaria *in situ* y la capacitación como elemento clave para el éxito. Como resultado, hasta el 2006 se eliminó más del 90% del uso del BrM, y en el 2007 se realizó su sustitución total, con un alto impacto ambiental, económico y social. Se validó la metodología para el diseño y adopción de modelos de MIP flexibles y contextualizados de acuerdo con las características de las entidades productivas, con énfasis en el uso de alternativas no químicas. Se logró la capacitación de más del 90% de los especialistas, técnicos, ejecutivos y productores, a través de talleres y tres cursos nacionales sobre MIP; se crearon capacidades referentes a la proyección de la estrategia fitosanitaria y la toma de decisiones correctas.

(BM-C6) ALTERNATIVAS QUÍMICAS AL BROMURO DE METILO EN LA FRESA DE HUELVA (ESPAÑA): BREVE REFERENCIA DE RESULTADOS 2002-2008

José M. López Aranda, Luis Miranda, Carmen Soria, Pedro Domínguez, Rosa M. Pérez Jiménez, Teresa Zea, Miguel Talavera, Fernando Romero, Berta de Los Santos y Juan J. Medina

Irapa. Consejería de Agricultura y Pesca-Junta de Andalucía, España

El proyecto INIA sobre alternativas al bromuro de metilo (BrM) en España ha llevado a cabo actividades experimentales durante más de diez años en Huelva para el cultivo de fresa. Desde el 2002 y el 2003 los ensayos con alternativas químicas se llevan a cabo en dos explotaciones de la costa oriental de Huelva localizadas en Moguer y Palos de la Frontera. Se han utilizado bloques al azar con tres grandes repeticiones de 80 m² para cada tratamiento fumigante. Estos fueron BrM

+ cloropicrina, 1,3-dicloropropeno+cloropicrina, cloropicrina sola, DMDS, EDN, óxido de propileno, yoduro de metilo + cloropicrina, aceites esenciales de ajo y mostaza, tetratiocarbamato sódico, solos o mezclados con cloropicrina (inyectados bajo lomos de cultivo previamente acolchados), azida sódica, furfural, acroleína, mezclas de dazomet + DD (en riego por goteo en preplantación), dazomet y cianamida cálcica (incorporados al suelo). Los acolchados fueron con

plástico VIF negro. El ciclo de cultivo con la variedad Camarosa ha sido entre octubre y finales de mayo de cada año. Un resumen de resultados de los seis años de trabajo (2002-2003 a 2007-2008) será presentado y discutido. La podredumbre negra de raíz formada por el complejo *black root rot* y la presencia de los nematodos *Meloidogyne hapla* y *Pratylenchus penetrans* han sido cada año los principales problemas fitosanitarios ligados al suelo. Estos resultados evidencian que existen alternativas viables al BrM como 1,3-dicloropropeno + cloropicrina, cloropicrina sola y DMDS + cloropicrina. En Huelva, principal zona

productora de fresa de Europa, se han utilizado cantidades significativas de fumigantes alternativos al BrM desde el 2004-2005, principalmente 1,3-dicloropropeno + cloropicrina, cloropicrina sola y metam sodio. De hecho, la definitiva retirada de BrM se produjo sin novedad en el verano del 2007. De esa forma, sin usos críticos, el cultivo de la fresa se realiza ya sin BrM en todo el territorio de la Unión Europea. Algunas incertidumbres sobre este importante hecho medioambiental serán discutidas en esta comunicación. La diseminación de estos resultados se realiza a través del proyecto UE Alterbromide.

(BM-C7) SISTEMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS COMO ALTERNATIVA PARA SUSTITUIR EL BROMURO DE METILO EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS PROTEGIDOS EN CIENFUEGOS

Leónides Castellanos,¹ Alina Pérez,² Maricela Almarales,³ Berta L. Muiño,³ Mercedes González,³ Grisel Pérez,⁴ Jorge Luis Pardo,² Medardo Gómez,² Domingo Armas,² Irais Irimia,² Reynaldo Delgado⁵ y Delvis Sumit⁵

¹ Centro para la Transformación Agraria Sostenible. Universidad de Cienfuegos. Carretera a Rodas Km 3, Cuatro Caminos, Cienfuegos, Cuba, lcastellanos@ucf.edu.cu

² Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera a Palmira Km 4, Cienfuegos, Cuba

³ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.^a B y 5.^a F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

⁴ Escuela de Capacitación La Colmena

⁵ Dirección Fitosanitaria Provincial, Universidad de Cienfuegos. Carretera a Rodas Km 3, Cuatro Caminos, Cienfuegos, Cuba

En el presente trabajo se exponen los resultados de la evaluación de diferentes alternativas biológicas para el manejo de los nematodos del género *Meloidogyne* spp. en los cultivos protegidos de la provincia de Cienfuegos, con vistas a la sustitución total del fumigante bromuro de metilo (BrM), así como de una encuesta en que se determinaron los agentes nocivos más importantes de los cultivos bajo esta tecnología y las alternativas de manejo que se empleaban para sustituir el BrM. A partir de estos dos elementos y la información de otras investigaciones realizadas en Cuba y otros países, se elaboró un sistema de manejo de plagas como alternativa para el BrM. Tanto *Trichoderma viride* cepa C-66, *Trichoderma*

harzianum cepa A-34 y *Bacillus thuringiensis* LBT-3 ejercieron su control con el 65% de efectividad sobre *Meloidogyne* sp. hasta 15 cm de profundidad. Los principales agentes nocivos de las casas de cultivo fueron los nematodos del género *Meloidogyne*, *Thryps palmi* Karny, la marchitez por *Fusarium* y el minador gigante *Keiferia lycopersicella* Walsingham. El manejo integrado de plagas propuesto consta de medidas legales y fitotécnicas, físicas, biológicas y químicas, que incluyen, entre otras, el injerto, las plantas trampa, la biofumigación, la solarización, los sustratos sin suelo, *Trichoderma*, Hebernem, *Bacillus thuringiensis* Berl. LBT-3 y en última instancia Agrocelone, Vapam o Basamid.

(BM-C8) LA SOLARIZACIÓN COMO ALTERNATIVA AL BROMURO DE METILO PARA DESINFECCIÓN DE SUELOS HORTÍCOLAS EN EL NORESTE DE ARGENTINA

María del Huerto Colombo

EEA INTA. CC no. 5. 3432-Bella Vista, Corrientes, Argentina, mcolombo@correo.inta.gov.ar

En Corrientes, Argentina, se cultiva tomate y pimienta para primicia bajo plástico. Estos cultivos intensivos agotan el suelo, incrementan los patógenos y el productor termina por abandonar. La estrategia es reducir o eliminar los patógenos física, química o biológicamente. El bromuro de metilo destruye la capa de ozono, y el protocolo de Montreal en 1987 reguló su producción y uso, y su eliminación en 1992. El interés surgido por el ambiente y los cultivos orgánicos requieren controles que superen la resistencia genética y rotación con poca difusión. En Bella Vista, Corrientes, Argentina, se evaluaron alternativas de solarización (SOL) desde 1989. Se experimentó en invernadero cerrado con manta cristal de 50 μ y sin manta. Se evaluó sanidad, producción, temperaturas de suelo y malezas. El suelo solarizado incrementó en el 70% la producción de tomate; registró 12°C más que el testigo y el 98,7%

menos malezas típicas como *Cyperus rotundus*, *Portulaca oleracea*, *Digitaria sanguinalis*, *Cenchrus echinatus*, *Cynodon dactylon*, *Amaranthus hybridus*, *Sphaeralcia bonariensis*, *Sida rhombifolia*, *Plantago lanceolata*, *Coniza bonariensis*, *Dichondria repens*. La solarización sobre *Phytophthora capsici* inoculada en suelo produjo el 85% de temperaturas mayores de 35°C, máximas de 53°C a 10 cm y 41°C a 40 cm, control de malezas del 99,9%, 24,8% mayor rendimiento, 20 días de adelanto de cosecha y no hubo plantas con *P. capsici* ($X^2 = 3,01$). Se evaluó la solarización en lomos con mantas plásticas naranja, cristal y negro que registraron 50°C y el negro 45°C. Los tres controlaron mejor malezas; cristal y naranja produjeron 5000 kg/ha en primicia, mayor cantidad de frutos grandes y control de nematodos. El negro y testigo tuvieron mayor número de plantas muertas.

(BM-C9) LA ELIMINACIÓN DEL USO DEL BROMURO DE METILO EN EL SECTOR DE LAS FLORES Y ORNAMENTALES EN CUBA

Eleazar Botta Ferret,¹ Berta Lina Muiño García¹, Eduardo Pérez Montesbravo,¹ Davis Moreno Rodríguez¹ y Alexander Motolongo²

¹ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.^a B y 5.^a F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

² Empresa Frutiflora

El enfoque desarrollado en Cuba para la eliminación total del bromuro de metilo, sustancia agotadora de la capa de ozono, se basó en la inclusión de diferentes alternativas en programas de manejo integrado de plagas (MIP), teniendo en cuenta que son sistemas flexibles y adaptables a diferentes contextos. En el sector de la floricultura el proceso se inició con un diagnóstico contextual participativo de la producción nacional de flores y ornamentales. Se identificaron y evaluaron las posibles alternativas por implementar en sustitución del esterilizante de suelos y sustratos, y una vez definidas se articularon en un modelo de manejo integrado que se implementó en todas las áreas productivas del país. A partir de este trabajo se dejó de usar el bromuro desde finales del 2006, y se ha potenciado la realización

de otras medidas fitosanitarias y agrotécnicas que inciden directamente en la disminución de los daños por plagas. Debido a situaciones que dificultaron la sustitución, no se cumplió con la eliminación anticipada para el 2007. Los inconvenientes se produjeron en la implementación de las alternativas originalmente propuestas. Tanto el metam sodio –única alternativa química disponible– como el vapor han presentado problemas de eficiencia y operativos. A este panorama debe sumarse el aumento de la superficie productiva. Ante esta situación se ha trabajado activamente en la evaluación de nuevos productos químicos alternativos. Se continúan las actividades de extensión, como visitas a productores, charlas, demostraciones, reuniones, realización de material impreso, intervención en medios masales, etc.

SESIÓN/SESSION: LA TÉCNICA DE INJERTO COMO UNA ALTERNATIVA AL BROMURO DE METILO EN DIFERENTES CULTIVOS/ GRAFTING TECHNIQUES AS AN ALTERNATIVE TO METHYL BROMIDE IN DIFFERENT CROPS

(BM-C10) EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A *MELOIDOGYNE* SPP. DE NUEVOS PORTINJERTOS PARA TOMATE

Farah M. González,¹ Olimpia Gómez,¹ Yaritza Rodríguez,¹ A. Casanova,¹ Maite Piñón,¹ Lucila Gómez,²
María R. Vázquez,¹ R. Enriquez² y Mayra G. Rodríguez²

¹ Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova. Carretera Bejucal-Quivicán Km 33½, Quivicán,
La Habana, farah@liliana.co.cu

² Laboratorio de Nematología Agrícola, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. Autopista Nacional
y Carretera de Jamaica, Apdo. 10, San José de las Lajas, La Habana, CP 32700

Los nematodos formadores de agallas (*Meloidogynespp.*) constituyen una importante plaga de las hortalizas en la producción protegida en Cuba. Para su control, durante algunos años se empleó el bromuro de metilo, compuesto químico que no será empleado más con estos fines en esas instalaciones, de ahí que resulta imprescindible utilizar otras alternativas que permitan el manejo de las poblaciones de nematodos. El uso del injerto herbáceo ha constituido una táctica de manejo muy empleada en países de Europa y en Japón. En Cuba su adopción exitosa depende, en primera instancia, del grado de resistencia que muestren los patrones o portainjertos a poblaciones cubanas de *Meloidogyne*. El presente estudio tuvo como objetivo la evaluación de genotipos frente a *Meloidogyne spp.* para determinar su resistencia e inclusión en el programa de desarrollo de injerto herbáceo del Instituto Hortícola Liliana Dimitrova. Los experimentos se desarrollaron en el Centro Nacional de Sanidad Agro-

pecuaria de marzo del 2007 a mayo del 2008, en el que se evaluaron 13 genotipos ante *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne arenaria*, se utilizaron niveles de inóculo de cada especie de 0,5; 1,5 y 2,5 juveniles de segundo estado (J2) por gramo de suelo, y se empleó como testigo susceptible a la variedad de tomate Campbell-28. Los experimentos se mantuvieron 60 días en aisladores biológicos, y los parámetros evaluados fueron índice de agallamiento y factor de reproducción. A cada genotipo se le asignó una categoría según la metodología establecida. Se comportaron como resistentes *Solanum torvum*, *Datura stramonium*, *Solanum mammosum*, *Physalis ixocarpa*, *Solanum erianthum*, *Solanum lycopersicum* variedades Motelle y Rossol, y como susceptibles *Solanum pimpinelifolium* y *S. lycopersicum* var. *ceraciformis*. Por su parte, *S. lycopersicum* híbrido HPG (ESASEM) se comportó como resistente a *M. arenaria*.

(BM-C11) ADOPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE INJERTOS EN LOS CULTIVOS PROTEGIDOS DE HORTALIZAS EN CUBA

Eduardo Pérez Montesbravo,¹ Johandri Ruizsanchez Ortega² y Adrián Céspedes Perera³

¹ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.ª B y 5.ª F, Playa, Ciudad
de La Habana, CP 11600, eperez@inisav.cu

² Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova. Carretera a Bejucal-Quivicán Km 33½,
Quivicán, La Habana, johandri@liliana.co.cu

³ Empresa de Cítricos Ceiba, Minag. Ceiba del Agua, La Habana

Desde el 2007 se trabaja en la implementación de la tecnología de injerto para el control de nematodos formadores de agallas, y en algunas localidades de hongos fitopatógenos en los cultivos protegidos de tomate, pimiento, melón, sandía y pepino, como alternativa al bromuro de metilo, dentro del manejo integrado de plagas. El injerto en plantas leñosas tiene una larga historia en Cuba, con su utilización masiva en cítricos y frutales; sin embargo, en el injerto herbáceo antes de iniciar este proyecto solamente se habían realizado algunas investigaciones básicas. Las tareas desarrolladas para cumplimentar la puesta en marcha de la tecnología injerto en las empresas donde se instalan los centros de producción incluyen la microlocalización, aprobación de las autoridades competentes, ubicación en una posición alta, nivelación de la plataforma donde será instalada la casa de cultivo, garantizar tendido eléctrico, materiales de construcción necesarios para la obra civil, abasto de agua a través de sistema de riego hasta la instalación y ensamblaje de la casa de cultivo, establecer todas las medidas legales y una cerca perimetral con plantas reservorios de enemigos naturales y trampas, así como la compra de los insumos anuales de la tecnología. Por otro lado, para la puesta en marcha de los centros de producción, el proyecto del protocolo de Montreal asume su compra y los clips, la asistencia técnica en ensamblaje y puesta en marcha, así como el adiestramiento en la tecnología y procedimiento de trabajo. Para la inversión en casas de cultivos se ha tenido en consideración los precios de las ofertas, la necesidad de adquirir una cantidad aceptable de unidades, además de reunir las condiciones técnicas adecuadas. Se recibieron varias ofertas con costos que oscilan de 33 000 a 113 000 dólares cada una. Se han adquirido siete casas de cultivos de 35 m de largo y 12 m de ancho, dividida interna-

mente en dos sesiones, una de 12,5 m de largo (150 m²) para los microtúneles o cámara húmeda y taller, y otra de 22,5 m de largo (270 m²) para el desarrollo de plantas injertadas. El área de cámara húmeda y taller dispone de un sistema de refrescamiento con una pared húmeda, dos extractores y malla aluminizada, con el objetivo de bajar las temperaturas en el interior de la instalación y crear una atmósfera con alto porcentaje de humedad para el adecuado proceso de cicatrización de las plantas injertadas y control de la luminosidad. Referente a los patrones, los esfuerzos han estado dirigidos a promover el uso de híbridos y especies silvestres del país, ya que los híbridos internacionales tienen muy elevados costos que oscilan entre 128 y 192 dólares por millar. En las condiciones de producción de hortalizas en Ciego de Ávila, se han evaluado con éxito patrones de tomate Robusta, de melón Energía y Shintosa Camelforce y de sandía RS-841 y Macis. El IIHLD ha obtenido un patrón de pimiento resistente a nematodos y han evaluado con éxito el uso de *Solanun torvum* Swartz en tomate; sin embargo, otros ensayos se requerirán sobre la potencialidad de los híbridos Maxifor, Beaufort y Multifor en tomate, ya que no han mostrado la resistencia deseada a nematodos. Se han realizado varias siembras exitosas de injertos de empalme en tomate y algunas han fallado por no disponer de las condiciones adecuadas de trabajo, tales como ambiente desfavorable, presencia de enfermedades, malas técnicas de injerto, alto porcentaje de fallos en el injerto, amarilleo del follaje, defoliación y muerte de la planta, por lo que se perfecciona el procedimiento de trabajo. Actualmente se dispone de una casa de cultivo ya terminada en proceso de puesta en marcha, otra en construcción y las cinco restantes por ensamblar. Se prevé beneficiar con esta tecnología no menos de 70 ha de hortalizas.

(BM-C12) TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE POSTURAS DE CAFÉ INJERTADO Y SU ESTABLECIMIENTO EN SUELOS CON PRESENCIA DE NEMATODOS PARA ELIMINAR LA UTILIZACIÓN DEL BROMURO DE METILO

Pascual Caro Cayado, G. Grave de Peralta Hechavarría, C. Bustamante, Maritza Rodríguez y Délira Navarro

Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao. Santiago de Cuba, asistec@ecicc.ciges.inf.cu

Debido al daño que producen los nematodos sobre el desarrollo y producción de la especie de café arábica, y la barrera que constituyen para plantarla en zonas con

buenas condiciones edafoclimáticas, así como eliminar la utilización del bromuro de metilo (BrM) en la desinfección de suelo utilizado como sustrato en viveros de

café, se desarrolló en la Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao (Ecicc), y se implementó en fincas cafetaleras del municipio de Tercer Frente, provincia de Santiago de Cuba, así como en varios sitios de las provincias de Guantánamo, Holguín y Granma, el proyecto perfeccionamiento y comercialización de la tecnología de injertación hipocotiledonar en *Coffea arabica* L. como alternativa para lograr una caficultura sostenible en suelos afectados por nematodos. Se logró una tecnología para la lucha contra estos microorganismos que se implementó

con la construcción y puesta a funcionar de dos centros de producción de injerto de café (CPI) en los municipios de Tercer Frente, Santiago de Cuba, Yateras y Guantánamo; se logró además definir otras alternativas de manejo agrotécnico y de lucha para el combate de nematodos con la eliminación de la utilización del BrM en el cultivo del café y la introducción de la tecnología en áreas de referencia. Se determinó que las mujeres son más efectivas para injertar café, y por tal motivo la tecnología constituye una fuente de empleo para la mujer serrana.

(BM-C13) BROMURO DE METILO, SU RELACIÓN CON EL DETERIORO DE LA CAPA DE OZONO Y TENDENCIAS MUNDIALES

José de Mesa

Pnuma. México

En la primera parte se realiza una explicación detallada de los fundamentos de la capa de ozono, las reacciones químicas que la forman y las que la deterioran. Asimismo se presenta de forma esquemática el funcionamiento del protocolo de Montreal desde sus inicios y sus principales logros. En la segunda parte de la presentación se explican las tendencias mundiales de consumo y producción de bromuro de metilo (BrM), con especial atención a los países de la región

de América Latina y el Caribe. Se hace mención a los proyectos de eliminación anticipada vigentes con las diferentes agencias de implementación. Se mencionan además los principales cultivos, en los que ya se eliminó el BrM, las alternativas más empleadas y aquellos casos concretos en la región donde es más difícil su eliminación. En la parte final se comentan los retos futuros a los que se enfrenta el protocolo de Montreal en materia de BrM.

(BM-C14) SITUACIÓN DE LA ELIMINACIÓN DEL BROMURO DE METILO EN EL SECTOR DE FRUTILLA, HORTALIZAS PROTEGIDAS Y FLORES DE CORTE EN LA ARGENTINA

Lucrecia Santinoni¹ y Miguel Ángel Sangiacomo²

¹ *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de Argentina, lusant@mecon.gov.ar*

² *INTA, msangiacomo@cni.inta.gov.ar*

Argentina, mediante la ley 23.778, ingresa al protocolo de Montreal y se compromete a eliminar las sustancias que afectan la capa de ozono, entre ellas el bromuro de metilo (BrM). Desde 1997 hasta el 2000, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ejecutó un proyecto demostrativo (MP/ARG/97/186) de alternativas al BrM en la producción de frutilla, hortalizas protegidas y flores de corte. Basado en los resultados se ejecuta el proyecto MP/ARG/00/033, financiado por

el Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal. La Onudi es la agencia de implementación y el INTA el organismo que lo ejecuta. El objetivo del proyecto es acompañar al productor que usa BrM en la etapa de transición y reconversión tecnológica, e implementar las alternativas más adecuadas para cada región y situación particular. Funciona con una coordinación nacional y nueve equipos técnicos regionales, con sede operativa en unidades del INTA.

SESIÓN/SESSION: DESARROLLO DE ALTERNATIVAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL BROMURO DE METILO EN CUARENTENA Y PREMBARQUE, PROCESOS DE POSCOSECHA, ALMACENES, INSTALACIONES Y ESTRUCTURAS / DEVELOPMENT OF ALTERNATIVES FOR ELIMINATING METHYL BROMIDE IN QUARANTINE AND PRE-SHIPMENT, POST-HARVEST PROCESSES, STORE HOUSES, FACILITIES AND STRUCTURES

(BM-C15) MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN ALMACENES, SILOS, INSTALACIONES INDUSTRIALES Y TRANSPORTACIÓN DE ALIMENTOS

Eduardo Pérez Montesbravo,¹ Luis Miralles Moreno,² Gladys Miriam Hernández Hernández³ y Aurelio Navarro²

¹ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.^a B y 5.^a F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600, eperez@inisav.cu

² Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Ayuntamiento 231 e/ San Pedro y Lombillo, Plaza de la Revolución, Ciudad de La Habana

³ Grupo Empresarial de Logística. Minag, Cuba

La necesidad de reducir las pérdidas ocasionadas por plagas en almacenes, silos, instalaciones industriales y transportación de alimentos sin uso de bromuro de metilo (BrM) condujo al desarrollo de un trabajo armónico de varias instituciones de los ministerios de agricultura (Minag), comercio interior (Mincin), industria alimenticia (Minal), transporte (Mitrans), azúcar (Minaz), comercio exterior (Alimport-Mincex), reserva estatal (INRE), fuerzas armadas (Minfar), salud pública (Minsap) y otros. El trabajo desarrollado en los últimos cuatro años se ha abordado en cinco componentes fundamentales: 1) establecimiento de un conjunto de controles, medidas, regulaciones y acciones oficiales a través de la operación puerto-transporte-economía interna (Optei), la implementación de la resolución conjunta Minag-Minsap dirigidas, entre otras cosas, a reducir pérdidas y alcanzar la inocuidad de los alimentos; igualmente amparado en lo anterior la elaboración, análisis participativo, aprobación e implementación de un programa de manejo integrado de plagas (MIP) con profundas bases conceptuales y prácticas. In-

cluye medidas organizativas, diagnóstico e inspección, medidas preventivas y de control, capacitación, evaluación y ajuste. Especial énfasis se atribuye al diseño de exclusión de plagas e higiene y limpieza; 2) desarrollo de un programa de capacitación teórico-práctico con la inclusión de cinco cursos nacionales, 14 talleres nacionales y asistencia técnica en la implementación del MIP a las 14 provincias y el municipio especial de Isla de la Juventud, y asesoría especializada en uso de fosfina, ácaros, insectos, roedores, hongos y micotóxicas; 3) desarrollo a nivel de base de alternativas sostenibles al uso de BrM, tales como evaluación y uso de medios biológicos para el control de insectos, entre los que se incluyen *Trichogramma pintoï* contra lepidópteros, y *Beauveria bassiana* contra coleópteros, trampas de captura de insectos, optimización del uso de fosfina, que incluye la reducción de dosis de uso y mezclas con CO₂, uso de insecticidas para almacenamiento a largo plazo de granos en silos; 4) distribución a las brigadas de fumigación de equipos y suministros para garantizar buenas prácticas de fumigación, entre los que

incluyen caretas, filtros, monitores de fosfina de alta y baja concentración, dosificadores de tabletas, sistema J y uso de nuevas formulaciones; 5) asimilación desde el 2006 del programa de MIP en todas las unidades de almacenamiento de alimentos del país, con la asistencia técnica permanente de los inspectores fitosanitarios

y la ejecución a cargo de los respectivos responsables de control de calidad de cada unidad. Este conjunto de acciones ha conducido a la reducción de las pérdidas por plagas en almacenamiento en el 72% en el 2007 comparado con el 2005. Desde el 2006 se redujeron los consumos de BrM hasta su eliminación total en el sector en el 2008.

(BM-C16) OPTIMIZACIÓN DEL USO DE LA FOSFAMINA EN ALMACENES Y SILOS

Luis Miralles Moreno,¹ Eduardo Pérez Montesbravo,² Gladys Miriam Hernández Hernández³ y Santiago Torres Osorio⁴

¹ Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Ayuntamiento 231 e/ San Pedro y Lombillo, Plaza de la Revolución, Ciudad de La Habana

² Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.^a B y 5.^a F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600, eperez@inisav.cu

³ Grupo Empresarial de Logística

⁴ Brigada de Fumigación de Ciudad de La Habana. Minag, Cuba

En Cuba en el 2004 se consumían 7,43 t de bromuro de metilo (BrM) para el control de plagas en almacenes, silos e instalaciones de la economía interna. Durante los últimos cuatro años se alcanzó la sustitución total del uso de este fumigante por fosfamina (PH₃), con un consumo anual creciente de este último, dentro de la estrategia de manejo establecida en todo el país. Un equipo de trabajo integrado por las brigadas de fumigación del Grupo Empresarial de Logística autorizadas a usar estas sustancias, el Centro Nacional de Sanidad Vegetal y sus dependencias y el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal realizaron diferentes tareas para alcanzar un uso eficiente de PH₃. Se desarrolló un riguroso programa de aprobación para cada tratamiento que incluye diagnóstico de presencia de plagas y su estadio, la orden de tratamiento dada por los inspectores fitosanitarios y la obligatoriedad del cumplimiento de buenas prácticas de fumigación (BPF). Para alcanzar las BPF se han entrenado a los técnicos y obreros calificados encargados de esta tarea en las brigadas de fumigación, se ha propuesto la certificación oficial tanto del personal como de las brigadas para esta tarea, se mejoró la hermetización de las carpas mediante el uso de culebras de arena o gravilla, así como el mejoramiento de la calidad de los plásticos usados como carpa y adecuada inspección de ellas antes del tratamiento, así como pasados 40 min y a las 2 h de la fumigación para detectar fugas. Se dotó a todas las

brigadas de monitores automatizados de concentración del gas en el ambiente de trabajo y el área fumigada, y se confecciona un gasograma de cada fumigación efectuada con mediciones al menos tres veces en el carpeo y en lo posible, diariamente, se mejoró el cumplimiento de las medidas de protección y liberación del área fumigada después de verificación a través de mediciones cada 2 h. Se hace un control de la efectividad técnica a través de bioindicadores, adecuadamente dispuestos y por muestreos de los alimentos después del tratamiento. Se ha trabajado para el registro oficial de diferentes presentaciones y formulaciones, tales como tabletas, píldoras, bolsas y bandas con usos en diferentes condiciones de almacenamiento de alimentos. Bajo las condiciones de Cuba, la concentración efectiva se fijó entre 200 y 240 ppm y de cinco a ocho días de exposición en dependencia de la plaga y temperatura ambiente, lo que ha conducido a evitar sobredosis innecesarias en muchos casos. Por las acciones antes señaladas, los análisis en todo el país en el 2007 y el 2008 a partir de la información ofrecida por los gasogramas y por las efectividades técnicas efectuadas a cada tratamiento, muestran una mejoría notable en la eficiencia del fumigante PH₃, con más del 90% de los tratamientos efectivos y en la mayoría de los casos, el mantenimiento de la concentración del gas en niveles de 200 ppm durante todo el tiempo de exposición con dosificaciones de 1-2 g/m³.

(BM-C17) CONTROL BIOLÓGICO DE INSECTOS PLAGAS DE ALMACÉN COMO ALTERNATIVA PARA LA SUSTITUCIÓN AL BROMURO DE METILO

Reynaldo Delgado,¹ Leónides Castellanos,² Delvis Sumit,¹ David González,³ Roquelina Jiménez³ y Yulieska Urdanivia³

¹ Dirección Fitosanitaria de la Provincia de Cienfuegos, Universidad de Cienfuegos. Carretera a Rodas Km 3, Cuatro Caminos, Cienfuegos, Cuba

² Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible. Universidad de Cienfuegos. Carretera a Rodas Km 3, Cuatro Caminos, Cienfuegos, Cuba

³ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera a Palmira Km 4, Cienfuegos, Cuba

Durante el 2006 y el 2007 se desarrollaron experimentos en los silos de tecnología brasileña donde se almacena maíz para la alimentación animal ubicados en Cienfuegos. Se realizó un ensayo preliminar para el control de *Corcyra cephalonica* (Stainton) y *Ephestia cautella* (Wak), donde se utilizó *Trichogramma pintoi* Voegelé + *Zelus longipes* (L.) y *Trichogramma pintoi* + *Tetrastichus howardii* (Olliff.). Posteriormente se realizaron ensayos en los que se evaluaron medios biológicos combinados para el control del lepidópteros y coleópteros en los que se utilizaron las variantes *Tetrastichus howardii* + *Beauveria bassiana* Bals. y *Trichogramma pintoi* + *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok y un testigo. Se logró una reducción de las poblaciones de los lepidópteros *Corcyra cephalonica* y *Ephestia cautella* con aplicaciones combinadas de *Trichogramma pintoi* y *Tetrastichus*

howardii, tanto en el ensayo preliminar como en los experimentos posteriores. La efectividad fue del 100% con *Trichogramma pintoi* y entre el 60% y el 100% con *Tetrastichus howardii* con aplicaciones semanales en los silos. En el caso de los biopreparados aplicados cada siete días para los coleópteros se alcanzó una efectividad técnica entre 59,5 y 53,5 con *Beauveria bassiana*, y una mortalidad del 50% sobre las poblaciones en general, y una efectividad técnica entre 55 y 61% con *Metarhizium anisopliae*. Se determinó un efecto económico entre 406,50 y 528,57 pesos para las variantes biológicas con respecto al empleo de insecticidas químicos. Se recomendó tratar los productos almacenados con las mezclas de *Trichogramma pintoi*, *Tetrastichus howardii*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de lepidópteros y coleópteros, lo cual ha permitido un control efectivo de los insectos plaga sin la necesidad de químicos.

SESIÓN/SESSION: USO DE ANTAGONISTAS PARA LA DISMINUCIÓN DEL EMPLEO DE BROMURO DE METILO. SESIÓN CONJUNTA CON EL II TALLER LATINOAMERICANO DE BIOCONTROL DE FITOPATÓGENOS / USE OF ANTAGONISTS FOR REDUCING METHYL BROMIDE. JOINT SESSION TO THE II LATIN-AMERICAN WORKSHOP OF PHYTOPATHOGEN CONTROL

(CB-C7) ALTERNATIVAS BIOLÓGICAS AL BROMURO DE METILO EN LA FRESA DE HUELVA (ESPAÑA). RESULTADOS DE DOS AÑOS DE ACTIVIDADES

Juan J. Medina, Luis Miranda, Carmen Soria, Pedro Domínguez, Rosa M. Pérez Jiménez, Teresa Zea, Miguel Talavera, Fernando Romero, Berta de Los Santos y José M. López Aranda

Ifapa, Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, España

El proyecto INIA sobre alternativas al bromuro de metilo en España para el cultivo de fresa realiza ensayos con soluciones no químicas (biológicas) en la finca experimental El Cebollar (Ifapa) en Moguer (Huelva). Se presentan resultados de dos campañas (2006-2007 y 2007-2008) en un diseño de bloques al azar con ocho tratamientos fumigantes: 1) control no fumigado; 2) biosolarización (biofumigación con estiércol de gallina fresco a 30 000 kg/ha + solarización (agosto); 3) mismo tratamiento que 2) anterior con estiércol de gallina fermentado (durante un año); 4) aplicación periódica de *Trichoderma* (Tusal) a través del riego por goteo; 5) tratamiento descrito en 2) más aplicación periódica vía foliar de proteína Harpin 3% (Messenger); 6) tratamiento descrito en 2) más aplicación periódica por goteo de Papillon Complex (activador del enraizamiento y bioestimulante); 7) tratamiento descrito en 2) más aplicación periódica vía foliar de Puxa (Quitosano); 8) tratamiento descrito en 2) (biosolarización) más tratamiento 2) (*Trichoderma*). El ciclo de cultivo, en macrotúnel con cv. Camarosa fue

entre octubre y finales de mayo de cada año. En el primer año (2006-2007) se detectaron poblaciones de *Meloidogyne hapla* en todos los tratamientos, con índices de agallas que oscilaron entre 0,20 para el tratamiento 5) y 0,85 para el 4), en una escala de severidad de 0-4. En esa campaña la microbiota fúngica total del suelo antes y después de los tratamientos fumigantes se mantuvo en unos niveles similares entre 104 y 105 ufc/g suelo. La frecuencia de aislamiento de patógenos de suelo detectados a final de campaña fue baja. Los resultados en sanidad de suelo en la segunda campaña (2007-2008) están en pleno análisis y serán discutidos. En ambas campañas el control no fumigado 1) y el tratamiento 4) con *Trichoderma* (Tusal) presentaron los rendimientos más bajos tanto en producción precoz como total. Se ha puesto de manifiesto la mayor incidencia de plantas muertas y menor desarrollo vegetativo en los tratamientos menos productivos 1) y 4) (sin biosolarización). La diseminación de estos resultados se realiza a través del proyecto UE Alterbromide.

(CB-C8) MODELO DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS COMO ALTERNATIVA AL USO DEL BROMURO DE METILO EN LOS CULTIVOS PROTEGIDOS DE LA EMPRESA DE CÍTRICOS LA JÍQUIMA

Maira Iris Méndez Ramos,¹ Ángel Polanco Aballe¹ e Ismerio Velásquez Santiesteban²

¹ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Calle Carbó 40 esq. a calle Holguín, reparto Alturas de Parera, Holguín, Cuba

² Empresa de Cítricos La Jíquima. Calixto García, Holguín, Cuba

Como resultado de la implementación de prácticas de manejo integrado de plagas dirigidas a lograr suelos y sustratos con bajos niveles poblacionales de organismos nocivos, similares a los que se obtendrían con el uso del bromuro de metilo en la unidad de cultivos protegidos de La Jíquima, provincia de Holguín, se alcanzaron rendimientos satisfactorios en este tipo de tecnología. Se adoptó un modelo integrado de plagas (MIP) a partir de la propuesta de referencia del proyecto, la cual se reajustó a las condiciones de la empresa y se priorizó el nivel de aplicación de microorganismos benéficos. El esquema aplicado consistió en la utilización de *Tsukamurella paurometabola* y *Trichoderma* spp. en la preparación del sustrato del semillero, dos tratamientos en plantación y otro al preparar el suelo para el

trasplante de las posturas. Fue también alto el grado de adopción de alternativas agrotécnicas (roturación limitada al área de los canteros, descanso del suelo entre un cultivo y otro, incorporación de materia orgánica, siembra de lechuga de trasplante como cultivo trampa y rotación de cultivos). En cuanto a la aplicación de alternativas físicas, fue factible la exposición directa del suelo al sol, el uso de agua caliente y la biofumigación con residuos de col. El empleo de plaguicidas químicos se redujo a tratamientos con formaldehído de forma dirigida. La efectividad técnica alcanzada con la aplicación del MIP fue superior al 85%, muy ventajosa en relación con la estrategia anterior, cuando los altos niveles poblacionales, principalmente nematodos, impedirían la culminación del ciclo de los cultivos.

(CB-C9) USO DE AGENTES MICROBIOLÓGICOS EN SISTEMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS COMO ALTERNATIVA AL BROMURO DE METILO EN CULTIVOS PROTEGIDOS DE LA EMPRESA CEIBA

Oscar Cruz,¹ Ana María Izquierdo,¹ Adrián Céspedes,¹ Berta Lina Muiño,² Eleazar Botta,² Eduardo Pérez,² Jesús Mena,³ Emilio Fernández,² Adriana Ballester,² Davis Moreno² y Ricardo Cuadras⁴

¹ Empresa de Cítricos Ceiba, Minag. Ceiba del Agua, La Habana

² Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.^a B y 5.^a F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600, bertam@inisav.cu

³ Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de Camagüey. GP 387, CP 70100, Camagüey, Cuba

⁴ Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical Alejandro de Humboldt. Calle 1.^a esq. a 2, Santiago de las Vegas, Ciudad de La Habana

La empresa Ceiba dispone de un total aproximado de 107 instalaciones para el cultivo de hortalizas protegidas, equivalente a 12,5 ha. Los cultivos principales son tomate, pimiento y pepino, con fines de comercialización en frontera y la exportación. Las producciones están afectadas por el ataque de agentes nocivos del suelo como nematodos y especies de hongos, por lo que se introdujo el bromuro de metilo (BrM) como desinfectante del suelo. En el 2003 se aplicó al 2,8% de las casas, en el 2004 se elevó el consumo al 78,5% y en el 2005 al 17,76%. En este mismo año se inició la adopción de un programa de manejo integrado, que incluyó diagnóstico sistemático, capacitación a productores y técnicos, y demostraciones *in situ* de las diferentes alternativas propuestas. Este proceso se realizó mediante la facilitación

de un equipo técnico del proyecto del protocolo de Montreal: «Eliminación total del uso de bromuro de metilo en tratamientos al suelo, sustratos, almacenes y estructuras». (Proyecto No. MP/CUB/04/133). El modelo implementado hace énfasis en la aplicación de alternativas biológicas (HeberNem y *Trichoderma* spp.) combinado con medidas legales, agrotécnicas, físicas y químicas. Se desarrolló la estrategia a nivel de empresa a partir del enfoque de la reducción paulatina del área afectada con altos niveles de infectación y el incremento y preservación de áreas con niveles de inóculo no detectables. En el 2006 se logró eliminar totalmente el uso del BrM, así como la reducción en más del 50% de las aplicaciones con 1,3-dicloropropeno + cloropicrina, con un importante impacto económico y ambiental.

SESIÓN DE CARTELES/ POSTERS SESSION

(BM-P1) LIBERACIONES DE *TRICHOGRAMMA* SPP. PARA EL CONTROL DE LEPIDÓPTEROS EN SILOS DE LA EMPRESA DE CEREALES JOSÉ ANTONIO ECHEVARRÍA

Rafael Abreu Ávila y Eduardo Pérez Montesbravo

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.^a B y 5.^a F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600, rabreu@inisav.cu

Las plagas que atacan a los productos almacenados constituyen una seria problemática a la economía nacional, al ocasionar pérdidas sustanciales. Los métodos tradicionales utilizados para el control de plagas de almacenes han estado basados en la utilización de fumigantes químicos, como es el caso del bromuro de metilo, el cual constituye un compuesto en vía de eliminación por sus probados daños a la capa de ozono. El control biológico, mediante la utilización de artrópodos benéficos, constituye una vital herramienta para el control de plagas de almacén, donde el caso del género *Trichogramma* puede utilizarse para el control de plagas insectiles del orden Lepidoptera en estas instalaciones. Con el objetivo de realizar el control de lepidópteros en silos de granos mediante la utilización

del parasitoide *Trichogramma*, se desarrollo este trabajo en la empresa de cereales José Antonio Echevarría. Se seleccionaron dos silos metálicos que almacenaban centeno y uno de concreto con trigo almacenado. Se realizaron muestreos de plagas semanales en las que se tomó 1 kg de grano por silo, cuyas muestras se llevaron al laboratorio para el conteo e identificación de plagas. Para las liberaciones de *Trichogramma* se utilizó la cepa 385 de *Trichogramma pintoi* a dosis que oscilaron entre 10 y 24 pulg² por silo. Las plagas detectadas fueron *Tribolium castaneum*, *Rhizopertha dominica*, *Tenebrio monitor*, *Corcyra cephalonica* y *Ephestia kuhniella*. Se logró un control de la incidencia de los lepidópteros *Corcyra cephalonica* y *Ephestia kuhniella* mediante el uso del parasitoide *Trichogramma*.

(BM-P2) EVALUACIÓN DE LA MEZCLA DE DIÓXIDO DE CARBONO CON FOSFAMINA PARA EL CONTROL DE PLAGAS DE ALMACÉN

Eduardo Pérez Montesbravo,¹ Luis Miralles Moreno,² Jorge Páez Castillo,³ Agustín Hernández Alcántara,³ María Peneque Alemán³ y Osvaldo Díaz Rodríguez⁴

¹ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.^a B y 5.^a F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600 eperez@inisav.cu

² Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Ayuntamiento 231 e/ San Pedro y Lombillo, Plaza de la Revolución, Ciudad de La Habana

³ Dirección Provincial Sanidad Vegetal. Avenida Finlay Km 2½, reparto Puerto Príncipe, Camagüey, Cuba, CP 70800

⁴ Brigada de Fumigación. Camagüey, Cuba

En la búsqueda de soluciones más efectivas, menos costosas y a la vez menos nocivas como alternativa al uso de bromuro de metilo en tratamiento de plagas de almacén, y dentro de la estrategia del manejo integrado

de plagas, se realizó un ensayo con mezclas de fosfamina (PH₃) a bajas concentraciones, y CO₂, aprovechando las condiciones de temperaturas de los meses más cálidos del año, en los que a la vez que se incrementa la

incidencia de plagas se presentan mejores temperaturas para un rápido y efectivo control de plagas con estas variantes. El ensayo se inició el 29 de abril del 2008 en el combinado de cerveza Tímina, Camagüey, en tres estibas de cebada malteada de 20 m³ cada una (22 t). Las variantes evaluadas fueron las mezclas de PH₃ + CO₂ en concentraciones de 0,25 g/m³ + 0,36 kg/m³ y 0,50 g/m³ + 0,20 kg/m³, respectivamente, comparado con PH₃ a 1 g/m³ como testigo. Después de colocadas las tabletas de PH₃, se hermetizó cada estiba y luego se inyectó el CO₂. En cada estiba se colocaron en tres niveles, nueve viales con cantidades conocidas de insectos vivos de las especies *Sitophilus orizae*, *S. granarius*, *Lasioderma serricorne*, *Tribolium castaneum*, *Ephesthia ellutella* y *Corcyra cephalonica*, para la determinación de la efectividad técnica de los tratamientos. Durante el período de exposición se determinó la concentración de PH₃ con el equipo Uniphos 250 con rango de lectura

de 0-2000 ppm, y la de CO₂ a través del paso de un volumen conocido de gas del interior de cada carpa en dos recipientes herméticos con solución 0,5 molar de NaOH. Posteriormente se evaluó en el laboratorio con ClH y se usó naftalina como indicador. El registro de temperatura mostró valores entre 29 y 33°C. La concentración de PH₃ a las 24 y 48 h de la fumigación en las variantes de 0,25; 0,50 y 1,0 g/m³ alcanzó valores de 173, 345 y 522 ppm, respectivamente; la concentración de CO₂ mermó al 75% de lo inyectado. Se realizó un conteo de las plagas en los viales a las 72 h de la fumigación, y en todas las variantes se alcanzó el 100% de efectividad técnica. En evaluaciones posteriores cada siete días se mantuvieron estos resultados. El uso de la mezcla de PH₃ + CO₂ conlleva un ahorro sustancial en el primero, por lo que se prevé seguir la evaluación en diferentes condiciones de almacenamiento, la mezcla con la concentración más baja de la primera.

(BM-P3) LA QUITOSANA COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA AL BROMURO DE METILO EN LA PROTECCIÓN DEL TABACO (*NICOTIANA TABACUM* L.) CONTRA SUS PRINCIPALES PATÓGENOS FUNGOSOS

Alejandro B. Falcón Rodríguez,¹ Daimy Costales Menéndez,¹ Dianevys González Peña,¹ Miguel A. Ramírez Arrebató,² Caridad Jiménez Arteaga,³ Gustavo González Gómez³ y Miguel A. Martínez Téllez⁴

¹ Grupo de Productos Bioactivos, Departamento de Fisiología y Bioquímica Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Carretera a Tapaste Km 3½, San José de las Lajas, 32700, GP 1, La Habana, alfalcon@inca.edu.cu

² Estación Experimental del Arroz Los Palacios. Carretera de la Francia Km 1½, Los Palacios, 22900, Pinar del Río, Cuba

³ Departamento Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Granma

⁴ Centro de Investigaciones en Alimentación y Desarrollo. Hermosillo, estado de Sonora, México

La quitosana es un compuesto no tóxico que se obtiene del polímero natural conocido como *quitina*, cuya fuente principal es el exoesqueleto de los crustáceos. La quitosana inhibe el crecimiento de un gran número de hongos y bacterias, activa la resistencia basal en plantas contra sus patógenos y promueve el crecimiento y la floración en varios cultivos. El grupo de productos bioactivos del Instituto Nacional de Ciencia Animal ha diseñado metodologías de obtención de quitosana a partir de quitina de langosta cubana, y ha caracterizado biológicamente este polímero y sus derivados como principio activo en la protección de plantas contra sus patógenos y en el estudio de su efecto sobre el crecimiento de varias especies. Este trabajo informa los resultados del efecto inhibitorio de varios polímeros y derivados de menor masa sobre

el crecimiento *in vitro* del micelio de varios patógenos aislados de tabaco, así como sobre la germinación de zoosporas de *Phytophthora nicotianae*. Igualmente se informa el efecto de estos compuestos sobre la activación de indicadores defensivos y resistencia, a escala de bioensayo, en plántulas de tabaco contra este patógeno, que es el causante de la pata prieta, principal enfermedad de este cultivo en la etapa de semilleros. Adicionalmente se ejecutaron experimentos en condiciones semicontroladas para conocer el efecto de posibles candidatos inductores de resistencia en tabaco sobre parámetros del crecimiento en estas plantas. Se presentan también los primeros resultados en la aplicación de polímeros de quitosana sobre plantas en condiciones de campo, y su influencia sobre el crecimiento y la incidencia de patógenos de este cultivo.

La experiencia obtenida en los estudios ejecutados permite avalar la quitosana, compuesto natural, inocuo, biodegradable y de posible preparación a partir

de desechos pesqueros, como alternativa al bromuro de metilo en la protección del cultivo del tabaco contra sus principales patógenos.

(BM-P4) ENTOMOFAUNA ASOCIADA A PRODUCTOS ALIMENTICIOS EN ALMACENADOS. USO DE TRAMPAS DE CAPTURA COMO ALTERNATIVA DE MANEJO

José Enrique Domínguez Umpiérrez,¹ Leonel Marrero Artabe² y José J. Torrent Molina³

¹ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera Central Km 111, Gelpis, Matanzas, Cuba

² Universidad de Matanzas. Autopista Varadero Km 3½, Matanzas, Cuba

³ Dirección Provincial de Sanidad Vegetal. Matanzas, Cuba

La incidencia de insectos plaga afecta la conservación y seguridad de los alimentos en almacenes de la economía interna cubana, por ello se requiere de una mayor atención fitosanitaria y protección ambiental. Durante el período julio del 2006 a marzo del 2007 se realizó una investigación para diseñar una estrategia de monitoreo y manejo de la entomofauna asociada a alimentos almacenados. Mediante la instalación de sistemas de trampas (melaza, colores y luz) se realizaron monitoreos sistemáticos a los diferentes productos alimenticios de seis almacenes de la provincia de Matanzas. Se evaluó la eficacia de captura de insectos y la disposición espacial según diseños de trampeo. Para ello se estableció un diseño totalmente aleatorizado con arreglo bifactorial. Los datos obtenidos se procesaron estadísticamente mediante un Anova, y las medias de captura se compararon mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan $p \leq 0,01$. Se obtuvo un listado de la entomofauna asociada según producto, se observó una riqueza de 26 especies; de ellas 18 constituyen pla-

gas de alimentos almacenados, con mayor incidencia de coleópteros. *Ahasverus advena* Walt resultó la especie de mayor abundancia y frecuencia de aparición. Los almacenes U-302 del Mincin y de la UMCC mostraron la mayor infestación de insectos plaga con superior ataque en arroz, frijol y maíz, a pesar de la aplicación de Pibutrin 33. La mayor eficacia de captura se alcanzó con el tratamiento tres (tres trampas de melaza en el suelo por arista de la estiba) con diferencias estadísticas altamente significativas respecto a las restantes distribuciones espaciales evaluadas. Se detectaron por primera vez en almacenes de alimentos de la provincia los parasitoides *Cephalomia* sp. (Hymenoptera: Bethyridae), *Anisopteromalus calandrae* Howard, *Pseudomicromelus* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae). Este último constituye un nuevo reporte del género para Cuba. Los resultados en este trabajo devienen alternativas promisorias de manejo a implementar en el programa de manejo integrado de plagas de almacenes de alimentos en el territorio de Matanzas.

(BM-P5) MANEJO AGROECOLÓGICO DE POBLACIONES DE NEMATODOS EN LA AGRICULTURA URBANA

Juan M. Pérez,¹ Esther L. Martín,¹ Andrés Espino,¹ Manuel García,² Hortensia Gandarilla,³ Alina Pérez,³ Emilio Fernández,⁴ Marusia Stefanova,⁴ Noris Olivares,⁵ Rubén C. Rodríguez,⁶ Ileana Martínez,⁷ Carlos M. Andreu⁸ y Mayra Mendez⁹

¹ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera Maleza Km 2½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba

² Laboratorio Provincial de Suelos. Villa Clara, Cuba

³ Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Ayuntamiento 231 e/ San Pedro y Lombillo, Plaza de la Revolución, Ciudad de La Habana

⁴ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.^a B y 5.^a F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

⁵ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera a Santiago de Cuba Km 2½, Guantánamo, Cuba

⁶ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera Central Km 111, Gelpis, Matanzas, Cuba

⁷ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Genaro Rojas 86 e/ Marcelino Diéguez y Antonio Barrera, Las Tunas, Cuba, CP 75200

⁸ Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central Martha Abreu. Carretera a Camajuaní Km 5½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba

⁹ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Calle Carbó 40 esq. a calle Holguín, reparto Alturas de Parera, Holguín, Cuba

Como parte de la búsqueda de alternativas no químicas para el control de nematodos, se realizaron estudios de la eficacia del tratamiento de áreas contaminadas por este organismo y destinadas a cultivos económicos con diferentes compuestos orgánicos y medios biológicos. Se trabajó en condiciones semi-controladas y en campo (cámaras de organopónicos y casas de cultivo), se evaluó el efecto de la adición de tabaquina, cachaza y biopreparados del hongo *Trichoderma* a suelos con infestación natural de

nematodos del género *Meloidogyne* Goeldi sobre la población del parásito y los rendimientos agrícolas, hasta encontrar los valores adecuados, y siempre se comparó con un testigo. Como resultado se obtuvo una reducción del grado de contaminación mayor del 70% y un incremento de los rendimientos agrícolas que alcanzó más del 50%. Se determinaron además los patógenos fungosos *Phytium* sp., *Phytophthora parasitica* y *Rizoctonia solana*, y se logró un control efectivo con el antagonista.