

CONGRESO

**Alianza Tecnológica
para la Agricultura
con Calidad**

MEMORIA



**V Congreso Nacional de Fitopatología
V Congreso Iberoamericano de Agroplasticultura
IV Congreso Nacional de Suelos**

San José, Costa Rica, 2003



V Congreso Iberoamericano de Agroplasticultura
IV Congreso Nacional de Suelos
V Congreso Nacional de Fitopatología

MEMORIA

CONGRESO

Alianza Tecnológica para la Agricultura con Calidad

Editora:
Gloria Meléndez

Asistentes Editoriales
Floria Bertsch
Carmen Gutiérrez
Guillermo Vargas



San José, Costa Rica, 2003



ORGANIZADORES



Asociación de Profesionales en Enfermedades de Plantas
Comité Iberoamericano de Desarrollo y Adaptación del Plástico para la Agricultura
Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo

PATROCINADORES



INSTITUCIONES COLABORADORAS



Edición:

Gloria Meléndez

Asistentes Editoriales: Floria Bertsch,
Carmen Gutiérrez, Guillermo Vargas

Corrección de Pruebas y Cuidado Editorial:

Gloria Meléndez, Floria Bertsch,
Carmen Gutiérrez, Guillermo Vargas

Diseño de Portada y Secciones:

Gloria Meléndez

La memoria del Congreso **Alianza Tecnológica para la Agricultura con Calidad**, es el resultado del V Congreso Nacional de Fitopatología, V Congreso Iberoamericano de Agroplasticultura, y el IV Congreso Nacional de Suelos, realizado los días 17, 18 y 19 de noviembre del 2003, en el Centro de Convenciones del hotel Tryp Corobicí, en San José, Costa Rica.

La memoria esta conformada por cuatro secciones principales relacionadas con aspectos de: Fitopatología, Suelos, Agroplasticultura y Otros Temas, distribuidos en más de 150 resúmenes de investigación, los cuales fueron presentados por profesionales de las diferentes áreas relacionadas con las ciencias agropecuarias.

El trabajo de edición consistió en la valoración científica de los resúmenes de investigación y en la compilación organización, indización y diagramación del documento total.

Las conferencias magistrales expresan el criterio particular de cada autor.

**V Congreso Nacional de Fitopatología
V Congreso Iberoamericano de Agroplasticultura
IV Congreso Nacional de Suelos**

COMITÉ ORGANIZADOR

Carlos Manuel Araya Fernández

Alfredo Alvarado Hernández

Erick Arce Coto

Felipe Arguedas Gamboa

Floria Bertsch Hernández

Milagro Granados Montero

Gloria Meléndez Celis

Yancy Montero Ortiz

Floribeth Mora Umaña

Miguel Obregón Gómez

Gustavo Quesada Roldán

German Rivera Coto

Roy Rojas Castro

Freddy Sancho Mora

Helga Thiele Mora

Juan Unfried Toruño

Federico Zamora Cavallini

**V Congreso Nacional de Fitopatología
V Congreso Iberoamericano de Agroplasticultura
IV Congreso Nacional de Suelos**

Junta Directiva

Asociación de Profesionales en Enfermedades de Plantas - APEP

Presidente	Carlos Manuel Araya Fernández
Vicepresidente	German Rivera Coto
Secretaria	Floribeth Mora Umaña
Tesorero	Erick Arce Coto
Prosecretaria	Milagro Granados Montero
Vocal I	Miguel Obregón Gómez
Vocal II	Mario Saborío
Vocal III	Carlos Chinchilla

Junta Directiva

Comité Iberoamericano de Desarrollo y Adaptación de Plástico para la Agricultura – CIDAPA

Presidente	Roy Rojas Castro
Vicepresidente	Federico Zamora Cavallini
Tesorero	Juan Unfried Toruño

Junta Directiva

Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo - ACCS

Presidente	Freddy Sancho Mora
Vicepresidente	Marco Corrales Soto
Secretaria	Laura Ramírez Cartín
Tesorero	Helga Thiele Mora
Fiscal	Marco Chaves Solera
Vocal I	Floria Bertsch Hernández
Vocal II	Diógenes Cubero Fernández
Vocal III	Renato Jiménez Zúñiga

CONTENIDO

FITOTOPATOLOGÍA

Etiología de enfermedades

ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL BEJUQUILLO DEL CHAYOTE (*Sechium edule* SW.) EN COSTA RICA

Villalobos Muller William¹, Moreira Carmona Lisela¹, Bottner Kristie D.², Lee Ming², Saborío Rodríguez Guido, Fernández Aguilar Ana¹, Garita Salazar Laura¹ y Rivera Herrero Carmen¹.....19

AVANCES DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE UN FITOPLASMA ASOCIADO AL AMACHAMIENTO DEL FRIJOL

Moreira Carmona Lisela¹, Villalobos Muller William¹, Saborío Rodríguez Guido¹, Garita Salazar Laura¹, Castro Robleda Serafina², Romero Cano Javier², Godoy Cabrera Carolina³ y Rivera Carmen^{1,4}.....20

PRESENCIA DE VIRUS EN LA PAPA EN DOS ZONAS PRODUCTORAS DE COSTA RICA:**CARTAGO Y ZARCERO**

Vásquez Viviana¹, Montero-Astúa Mauricio¹, Rivera Carmen^{1,2}..... 21

DETERMINACIÓN DEL AGENTE CAUSAL, POSIBLES VECTORES Y EVALUACION DEL EFECTO EN LA PRODUCCION CAUSADO POR LA CRESPERA EN EL CULTIVO DE CAFÉ EN LA ZONA DE LOS SANTOS, COSTA RICA

Solórzano Arroyo Arturo¹, León González Ruth¹, Iwasawa Haruo²..... 22

***Xylella fastidiosa* COMO PATÓGENO DEL CAFÉ Y OTRAS ESPECIES TROPICALES EN COSTA RICA**

Rodríguez C.M.¹, Sánchez-Saborío F.¹, Villalobos W.², Garita-Cambronero², Moreira L.², Saborío G.², Montero Astúa M.², González Herrera A.² y Rivera C.², Godoy C.³..... 23

***Pantoea agglomerans* Y *Sphingomonas paucimobilis* EN LA BACTERIOSIS DEL PALMITO DE PEJIBAYE (*Bactris gasipaes* k): UN ESTUDIO ULTRAESTRUCTURAL**

Sánchez Ethel¹, Hernández Francisco², Solórzano Arturo³, Vargas Luis³ y Iwasawa Haruo⁴..... 24

PRESENCIA DE BACTERIAS MULTIRRESISTENTES A ANTIBIÓTICOS EN HORTALIZAS

García Fernando¹ y Wang Amy²..... 25

DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Spongospora subterranea* F.SP. *subterranea* EN EL CULTIVO DE LA PAPA EN COSTA RICA

Montero Astúa Mauricio¹, Vásquez Viviana¹, y Rivera Carmen^{1,2}..... 26

VIRULENCIA Y ESPECIFICIDAD DE PATOTIPOS DE *Colletotrichum lindemuthianum* EN AMÉRICA LATINA

Araya Carlos M.¹, Cárdenas Claudio y Palacios..... 27

PRINCIPALES ENFERMEDADES FUNGOSAS DIAGNOSTICADAS EN COLECCIONES Y VIVEROS DE ORQUÍDEAS EN LA REGIÓN DEL PACÍFICO SUR DE COSTA RICA

Rivera Coto German¹, Corrales Moreira Gilberto²..... 28

PRINCIPALES ENFERMEDADES DE ORQUÍDEAS CAUSADAS POR OOMYCETES, BACTERIAS Y ALGAS EN COLECCIONES Y VIVEROS UBICADOS EN LA REGIÓN DEL PACÍFICO SUR DE COSTA RICA

Rivera Coto German¹, Corrales Moreira Gilberto²..... 29

HONGOS Y OOMYCETES FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A MALEZAS COMUNES ESTABLECIDAS EN LA FINCA EXPERIMENTAL SANTA LUCÍA, UBICADA EN BARVA DE HEREDIA

Rivera C. German¹, Sanabria G. Esperanza² y Corrales M. Gilberto³.....30

VARIABILIDAD PATOGENICA DE *Phaeoisariopsis griseola*, EN COSTA RICA

Orozco Cayasso Steffany y Araya Fernández Carlos 31

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO DEL OJO DE GALLO (*Mycena citricolor*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ

Vargas Cartagena Luis¹, Sánchez Ethel², Iwasawa Harou³..... 32

DETERMINACIÓN DE LA ENZIMA TREHALASA EN EL HONGO *Mycena citricolor*

Vargas Cartagena Luis 33

INVESTIGACIÓN APLICADA EN EL COMBATE MICROBIANO DE PATÓGENOS EN CULTIVOS AGRÍCOLAS, UN APOORTE DEL CENTRO NACIONAL ESPECIALIZADO EN AGRICULTURA ORGÁNICA (INA)

Obregón Gómez Miguel A..... 35

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA BIOLÓGICA (IN VITRO), DE UNA CEPA DEL HONGO ANTAGONISTA <i>Trichoderma harzianum</i>, EN EL CONTROL DE LA FUSARIOSIS (<i>Fusarium spp.</i>) DE LA VAINILLA	
Miranda Zamora Hugoberto	36
COMBATE PREVENTIVO DEL MOHO GRIS (<i>Botrytis cinerea</i>) DE LA FRESA (<i>Fragaria x ananassa</i> Duchesne cultivar Oso Grande) MEDIANTE EL USO DEL BIOCONTROLADOR <i>Gliocladium roseum</i>	
Chávez Néstor	37
CONTROL BIOLÓGICO DE <i>Rosellinia bunodes</i> EN HELECHO HOJA DE CUERO (<i>Rumohra adiantiformis</i>) CON EL HONGO <i>Trichoderma lignorum</i>	
Mora Bernardo y Solórzano Arturo	38
COMBATE BIOLÓGICO DE <i>Meloidogyne incognita</i> EN EL CULTIVO DE CULANTRO COYOTE (<i>Eryngium foetidum</i>) EN LIMÓN, COSTA RICA	
Piedra Naranjo Ricardo, Meckbel Campos Jorge, Solórzano Arroyo Arturo.....	39
VALIDACIÓN DE NEMATICIDAS BIOLÓGICOS EN EL COMBATE DE <i>Meloidogyne incognita</i> EN EL CULTIVO DE CULANTRO COYOTE (<i>Eryngium foetidum lapiaceae</i>) EN LIMÓN, COSTA RICA	
Piedra Naranjo Ricardo , Meckbel Campos Jorge, Solórzano Arroyo Arturo.....	40
LOS NEMÁTODOS ENTOMOPATÓGENOS Y SU POTENCIAL EN EL CONTROL BIOLÓGICO	
Uribe Lorío Lorena ¹ , Mora López Marielos ¹ , Uribe Lorío Lidieth ²	41

Manejo de enfermedades

EVALUACIÓN DE LA PATOGENICIDAD DE AISLAMIENTOS DE <i>B. bassiana</i> PARA EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ EN COSTA RICA	
Mora Jorge, Avilés Chaves Jeannette	43
EFICACIA DE DOS AISLAMIENTOS NATIVOS DE <i>Beauveria bassiana</i> PARA EL COMBATE DE LA BROCA DEL CAFÉ (<i>Hypothenemus hampei</i>)	
Mora B. Jorge y Avilés Ch. Jeannette.....	44
EVALUACIÓN DEL TRAMPEO CON ATRAYENTES PARA LA CAPTURA DE BROCAS (<i>Hypothenemus hampei</i>) EN EL CULTIVO DE CAFÉ	
López Ligia, Rodríguez Carlos, León Ruth	45
PERSISTENCIA EN CAMPO DE <i>Beauveria bassiana</i> EN MEZCLA CON ACEITES	
Vargas Cartagena Luis, Avilés Jeannette, Mora Jorge, Solórzano Arturo, Piedra Ricardo y Bravo Óscar .	46
EFECTO DE FUNGICIDAS COMERCIALES DE USO TRADICIONAL EN EL CULTIVO DEL CAFÉ SOBRE EL CRECIMIENTO <i>in vitro</i> DE <i>Beauveria bassiana</i>	
Vargas Cartagena Luis, Avilés Chávez Jeannette.....	47
EFECTO <i>in vitro</i> DE FUNGICIDAS CÚPRICOS SOBRE EL CRECIMIENTO Y ESPORULACIÓN DE <i>Beauveria bassiana</i>	
Vargas Cartagena Luis, Avilés Chávez Jeannette	48
VIABILIDAD Y GERMINACIÓN DE CONIDIAS DE <i>Metarhizium anisopliae</i> APLICADO EN TRES DOSIS Y TRES FORMULACIONES EN EL CULTIVO DE PASTOS	
G ó m e z B o n i l l a Y a n n e r y	49
RECONOCIMIENTO DE DOS ESPECIES DE LEPIDÓPTEROS PLAGA EN EL CULTIVO DE MORA (<i>Rubus sp.</i>) EN LA REGIÓN BRUNCA	
León G. Ruth.....	50
PRINCIPALES ARTRÓPODOS ASOCIADOS CON COLECCIONES Y VIVEROS DE ORQUÍDEAS EN LA REGIÓN DEL PACÍFICO SUR DE COSTA RICA	
Corrales Moreira Gilberto ¹ y Rivera Coto German ²	51
IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE INSECTOS Y ÁCAROS EN EL CULTIVO DEL HELECHO HOJA DE CUERO (<i>Rumohra adiantiformis</i>)	
León González Ruth.....	52
EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS EN EL RENDIMIENTO CAUSADAS POR ÁCAROS (ARÁCNIDA: ACARINA) EN EL CULTIVO DE HELECHO HOJA DE CUERO	

Mora Bernardo y León R.....	53
DETECCIÓN DEL HONGO <i>Ascosphaera apis</i> AFECTANDO LA CRÍA DE ABEJAS AFRICANIZADAS EN COSTA RICA	
Rivera Coto German ¹ , Calderón F. Rafael A. ² , Sánchez Luis A. ²	54

Manejo químico de enfermedades

ALTERNATIVAS AL BROMURO DE METILO PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES DE SUELO, NEMATODOS Y MALEZAS EN VEGETALES	
Gilreath James P. ¹ , Noling Joseph W. ² y Santos Bielinski M ¹	56
CONVENIOS INTERNACIONALES Y AGRICULTURA: EL CASO DEL BROMURO DE METILO EN COSTA RICA	
Chaverri Fabio.....	79
DESARROLLO DE UN SISTEMA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL POR PLAGUICIDAS	
Chavarría Cindy, Arauz Luis Felipe.....	58
EFICACIA BIOLÓGICA DEL ACEITE AGRÍCOLA (PROREX 37) PARA LA SUPRESIÓN DE <i>Pyricularia</i> EN ARROZ Y LA EVALUACIÓN DE TOXICIDAD EN EL CULTIVO CUANDO SE APLICA BISPIRIDAC SÓDICO, LIMÓN, COSTA RICA	
Acuña Alonso y Tinoco Roberto.....	59
COMBATE QUÍMICO DE LA BACTERIOSIS (<i>Pantoea agglomerans</i> = <i>Erwinia herbicola</i>) DEL PALMITO DE PEJIBAYE (<i>Bactris gasipaes</i>) MEDIANTE EL USO DE ANTIBIÓTICOS Y BACTERICIDAS CURATIVOS	
Solórzano Arturo ¹ , Vargas Luis ¹ , Bravo Óscar ¹ , Piedra Ricardo ¹ , Iwasawa Haruo ²	60
EFECTO FITOTÓXICO DE CINCO GRUPOS DE FUNGICIDAS CÚPRICOS EN EL CULTIVO DE PALMITO DE PEJIBAYE (<i>Bactris gasipaes</i>) EMPLEADOS EN EL CONTROL DE LA BACTERIOSIS	
Solórzano Arturo, Vargas Luis, Bravo Óscar, Piedra Ricardo.....	61
VALIDACIÓN DE LA EFICACIA BIOLÓGICA DE VARIOS FUNGICIDAS CÚPRICOS EN EL CONTROL DE OJO DE GALLO (<i>Mycena citricolor</i>) DEL CULTIVO DE CAFÉ	
Solórzano Arroyo Arturo, Mora Bolaños Jorge, Bravo Bonilla Óscar.....	62
VALIDACIÓN DE LA EFICACIA BIOLÓGICA DE LOS PRODUCTOS COMERCIALES MÁS UTILIZADOS EN EL COMBATE DEL OJO DE GALLO (<i>Mycena citricolor</i>) EN EL CULTIVO DE CAFÉ	
Mora Jorge, Solórzano Arturo, Vargas Luis.....	63
MANEJO INTEGRADO DE <i>Antracnosis</i> EN HELECHO HOJA DE CUERO, EN CONDICIONES COMERCIALES	
Mora Bernardo ¹ , P. Robert ²	64
EFECTO DE LA CAÍDA PREMATURA DE LOS FRUTOS DE LOS CÍTRICOS CAUSADA POR EL HONGO <i>Colletotrichum acutatum</i> EN LA PRODUCCIÓN DE NARANJA EN LA REGIÓN HUETAR NORTE DE COSTA RICA	
Arce Coto Erick.....	65
AMISTAR 50 WG PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DEL FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	
Narváez Jairo, Rodríguez Amilcar, Vásquez Antonio, Figueroa Laureano.....	66

Poscosecha

OBSERVACIONES PRELIMINARES SOBRE EL EFECTO DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA CALIDAD POSCOSECHA DE LA ANONA (<i>Annona cherimola mill</i>)	
Umaña Gerardina ¹ , Cerdas Milagro ² , Quesada Patricia ³ , Castro Juan José ⁴ , Corrales Gilberto ⁵ y Alfaro Juan Carlos ³	68
ESTUDIO SOBRE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE FACTORES DE RECHAZO EN POSCOSECHA DE BANANO (<i>Musa AAA</i>) ORGÁNICO EN COSTA RICA	
Umaña R. Gerardina ¹ y Umaña G. Danny ²	69
EFECTO DEL 1-METILCICLOPROPANO (1-MCP) EN PLÁTANO DE EXPORTACIÓN	

COSECHADO EN CUATRO ESTADOS DE MADUREZ

Castro Bonilla Marco Vinicio..... 70

MANEJO FITOSANITARIO DEL HELECHO HOJA DE CUERO EN CONDICIONES DE POSCOSECHAMora Bernardo¹, Robert P.A.² y Rodríguez T. R..... 71**VALIDACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN EL PROCESO DE YUCA CONGELADA PARA MINIMIZAR LOS RIESGOS MICROBIOLÓGICOS**

García Salazar Roberto..... 72

IMPLICACIONES Y MEDICIÓN DE LAS PÉRDIDAS POSCOSECHA EN PERECEDEROS HORTIFRUTÍCOLAS

Marín-Thiele Francisco 73

SUELOS**Organismos del suelo****ACTIVIDAD DE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO EN SISTEMAS AGRÍCOLAS CON USO MÍNIMO DE INSUMOS**

Marcia Monreal 76

SOIL – PLANT – PATHOGEN INTERACTIONS

Bullock Paul..... 77

LOS MICRONUTRIENTES EN LA DEFENSA DE LAS PLANTAS A ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

Carlos Arturo Baeza Aragón 78

EFFECTO DE LOS HONGOS FORMADORES DE MICORRIZAS ARBUSCULARES (HMA) SOBRE EL CRECIMIENTO DE DOS PORTAINJERTOS DE CÍTRICOS (*Citrus volkameriana* Y *Citrumello swingle*), EN UN VIVERO COMERCIALSalas Eduardo¹ y Schweizer Susana² 79**TÉCNICAS MICROBIOLÓGICAS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE SUELOS**

Uribe Lidieth 80

SÍNDROME DE LA RAÍZ CORCHOSA EN ÁRBOLES DE NARANJA *Citrus sinensis* L.**OSBECK**

Mora Umaña Floribeth, Arauz Cavallini Luis Felipe y Vargas Edgar 81

EVENTOS PREVIOS Y CONTEMPORÁNEOS A LA APARICIÓN DE LOS SÍNTOMAS DE FLECHA SECA EN PALMA ACEITERAAlbertazzi Héctor¹, Chinchilla Carlos¹ y Bulgarelli Juan..... 83**ENFRENTANDO EL MAL SECO EN TIQUISQUE**

Saborío Francisco, Ureña Gabriela, Muñoz Giovanni, Umaña Gerardina y Valverde Roberto 84

EFFECTO DEL SISTEMA DE MANEJO AGRONÓMICO (CONVENCIONAL Y ORGÁNICO) SOBRE LAS POBLACIONES MICROBIANAS EN LA RIZOSFERA DE CAFÉChaves Erick¹; Tapia Ana²; Acuña Oscar³; Virginio Filho E. de M.⁴ 85**USO PRÁCTICO DE UN ACONDICIONADOR DE SUELO Y ESTIMULADOR DE DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA EN CULTIVOS TROPICALES Y HELECHOS**

Ortiz Vega Rubén y Bolaños I..... 86

RESPUESTA DE DOS GENOTIPOS DE MAÍZ A SEIS MEJORADORES HÚMICOS COMERCIALES, PARA CONTROLAR PROBLEMAS DE SALINIDAD EN EL SUELO, EN EL VALLE DE LA PAZ

Fenech L. Liborio 87

Aspectos nutricionales**ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS POR LOS CULTIVOS:****INFORMACIÓN DISPONIBLE Y USOS DE LOS ESTUDIOS DE ABSORCIÓN**

Bertsch Hernández Floria	89
ESTUDIO DE LA VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA BIOMASA Y EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE CAFÉ (<i>Coffea arabica</i> L.), EN FUNCIÓN DE LA FERTILIZACIÓN Y CARGA PRODUCTIVA	
Chaves Arias Víctor	91
VARIACIÓN ESTACIONAL DE ELEMENTOS EN HOJAS DE CAFÉ (<i>Coffea arabica</i> L.) BAJO LAS CONDICIONES DE PÉREZ ZELEDÓN, COSTA RICA	
Rojas Barrantes Mainor, Núñez Zúñiga Rigoberto.....	92
INDICADORES DE GESTIÓN AGRONÓMICA EN EL MANEJO DE LA NUTRICIÓN EN PALMA ACEITERA	
Acosta García Álvaro ¹ y Ramírez Floria ²	93
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE RESIDUOS DE COSECHA EN UN SUELO CAÑERO DE GUANACASTE, COSTA RICA, BAJO LA MODALIDAD DE COSECHA EN VERDE	
Salas C. Rafael E. ¹ , Conejo B. Álbar ²	94
EFECTO DE FUENTES, DOSIS Y FRACCIONAMIENTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA, SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVAR DE CAFÉ C.R.-95, EN UN ANDISOL DE LA MESETA CENTRAL DE COSTA RICA	
Chaves Arias Víctor	95
ESTABLECIMIENTO DE NORMAS DRIS, PARA EL DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL DE PLANTACIONES DE CAFÉ (<i>Coffea arabica</i>) EN COSTA RICA	
Chaves Arias Víctor	96
PÉRDIDA DE POTASIO POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN UN SUELO ULTISOL CAFETALERO DE PÉREZ ZELEDÓN, COSTA RICA	
Rojas Barrantes Mainor, Núñez Zúñiga Rigoberto.....	97
CONTENIDO DE NITRATO Y CRECIMIENTO EN CULTIVARES DE LECHUGA (<i>Lactuca sativa</i> L.) SOMETIDOS A TRATAMIENTOS DIFERENCIALES DE NITRÓGENO EN CULTIVO HIDROPÓNICO	
Rojas Mainor ¹ , Tapia María Luisa ² , Lastra Olga ² , Razeto Bruno ²	98
FERTILIZACIÓN POTÁSICA EN PALMA ACEITERA EN INCEPTISOLES DEL PACÍFICO SUR COSTA RICA	
Durán Chaves Norberto.....	99
ENCALADO EN EL CULTIVO DE NARANJA VALENCIA EN LA ZONA NORTE DE COSTA RICA	
Molina Eloy ¹ , Rojas Alexander ²	100
PRINCIPIOS DE NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN FORESTAL	
Alvarado Hernández Alfredo.....	102
MEDICIÓN NUTRICIONAL DE ESPECIES FORESTALES EN LAS CINCO REGIONES DEL PAÍS	
Paniagua Vásquez Amelia.....	103
PÉRDIDA DE NUTRIENTES A TRAVÉS DEL APROVECHAMIENTO EN PLANTACIONES FORESTALES CON ESPECIES DE RÁPIDO CRECIMIENTO	
Arias Dagoberto y Calvo Julio C.....	104
EFECTO DE LA EDAD DEL JAÚL (<i>Alnus acuminata</i>) EN LA ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS EN ANDISOLES, CORONADO, COSTA RICA	
Segura Manuel ¹ , Castillo Álvaro ² y Alvarado Alfredo ¹	106
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE UN REGOSOL CON LA APLICACIÓN DE GALLINAZA EN LA PRODUCCIÓN DE AMARANTO (<i>Amaranthus hypochondriacus</i> L) EN AMILCINGO, MORELOS	
Jaramillo Sánchez Fabiola ¹ , Oliver Guadarrama Rogelio ² , Taboada Salgado Marisela ²	107
APLICACIÓN DE GALLINAZA Y SULFATO DE AMONIO EN LA PRODUCCIÓN DE JAMAICA (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) EN GUERRERO, MÉXICO	
Solís de la Cruz Edel ¹ ; Taboada Salgado Marisela ² Oliver Guadarrama Rogelio ²	108
USO DE ESTIÉRCOL DE CERDO DIGERIDO EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ	
Loría Solano Esteban Roberto.....	109
EFECTO DE LA APLICACIÓN DE COMPOST PRODUCIDO CON ESTIÉRCOL CAPRINO EN UN ANDISOL SOBRE LA BIOMASA DE MORERA (<i>Morus alba</i>) Y ALGUNAS PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS DEL SUELO	
Salas Eduardo, Camacho Isabel y Montes de Oca Paulina.....	110
FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DEL AMARANTO, INNOVACIÓN EN UN CULTIVO DE	

TRADICIÓN MILENARIA EN MORELOS, MÉXICO

Oliver Guadarrama Rogelio y Taboada Salgado Marisela.....111

INFLUENCIA DE TRES SISTEMAS DE LABRANZA E INCORPORACIÓN DE ABONOS VERDES EN EL CULTIVO DE ALBAHACA (*Ocinamum basilicum*) EN EL VALLE DE LA PAZ B. C. S, MÉXICORuiz Espinoza Francisco Higinio¹ Beltrán Morales Alfredo ¹ Fenech Larios Liborio ¹ Zamora Salgado Sergio ¹, Marrero Labrador Pablo², Garcés Pérez Nelson ², García H. José Luis ³ 112**Aspectos físicos****RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAÍZ A LA COMPACTACIÓN EN TRES SITIOS DE COSTA RICA**

Forsythe Warren, Sancho Freddy y Villatoro Mario..... 114

ANÁLISIS DE LOS FACTORES FÍSICOS DE SUELO Y SU RELACIÓN EN EL USO DE TECNOLOGÍAS E INSTRUMENTOS DE LABRANZA PARA PRODUCCIÓN DE GRANOS

Medina Aguilar Anthony..... 115

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA HIDROLÓGICA DE DOS USOS TRADICIONALES DEL SUELO Y DOS PROYECTOS PILOTO EN LA CUENCA DEL RÍO BIRRÍS, CARTAGO, C. R.

Marchamalo Sacristán Miguel..... 116

RETENCIÓN DE AGUA Y PEDOFUNCIONES PARA LOS SUELOS DE RÍO GRANDE DEL SUR, BRASIL

Solano Peraza José Efraín..... 117

EFECTO DE DOS SISTEMAS DE MANEJO DE AGUA SOBRE LA TOXICIDAD POR HIERRO Y LA ABSORCIÓN DE NITRÓGENO DEL ARROZ VAR. CR – 1113 EN**GUANACASTE, COSTA RICA**

Rodríguez Arias Hernán, Morales Sánchez Mario..... 118

EVALUACIÓN DE DIFERENTES FUENTES FOSFÓRICAS PARA FERTIRRIGACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL REQUERIMIENTO EXTERNO DE FÓSFORO PARA MELÓN VAR. HY MARK EN GUANACASTE, COSTA RICA

Villegas Ocampo Alfredo, Morales Sánchez Mario A..... 119

DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE CÓMPUTO CON BASE EN EL BALANCE HÍDRICO PARA EL RIEGO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN GUANACASTE

Villalobos Díaz Fernando, Morales Sánchez Mario 120

DIAGNÓSTICO DE LA VARIACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS DEL ASENTAMIENTO LA SOGA, BAGACES, GUANACASTE, POR EL CULTIVO CONTINUADO DE ARROZ INUNDADO

Vallejos O. Jorge, Valverde C. José Carlos, Morales S. Mario A..... 121

Suelos de Costa Rica**LOS LABORATORIOS DE ANÁLISIS DE SUELOS Y FOLIARES EN COSTA RICA: INFORME DEL COMITÉ DE LABORATORIOS DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS**

Corrales Soto Marco V., Bertsch Hernández Floria, Bejarano Fernández José A.....123

CORRELACIÓN ENTRE LAS SOLUCIONES EXTRACTORAS KCl-Olsen Y Mehlich 3, USADAS EN LOS LABORATORIOS DE SUELOS DE COSTA RICA

Bertsch Hernández Floria, Bejarano Fernández José A. y Corrales Soto Marco V.....125

ESTABLECIMIENTO DE UNA BASE DIGITAL DE SUELOS PARA COSTA RICA

Sancho Freddy, Vargas Guillermo.....127

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO Y SU RELACIÓN CON EL MANEJO AGRONÓMICOHenríquez Carlos^{1,3}, Killorn Randy², Bertsch Floria³, Sancho Freddy³128**CUARENTA AÑOS DE CULTIVO DE PALMA ACEITERA Y SU EFECTO SOBRE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS DEL PACÍFICO CENTRAL**

Ramírez Floria, Acosta Álvaro, Ramírez Luis.....129

LEVANTAMIENTO DE SUELOS DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, MORELOS, MÉXICOGuadarrama Rogelio O. ¹, López García José ² y Martínez Rodríguez Adriana ²130

AGROPLASTICULTURA

Informes por países

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO DIAGNÓSTICO DA PLASTICULTURA BRASILEIRA Bliska Júnior Antonio.....	133
SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLASTICULTURA EN COLOMBIA Acuña C. John Fabio	134
SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLASTICULTURA EN GUATEMALA Y PERSPECTIVAS PARA SU CRECIMIENTO Bran Shaw Roberto	135
SITUACIÓN DE LA PLASTICULTURA EN MÉXICO Munguía L. Juan., Quezada M. Rosario, Ibarra J. Luis, Florez V. Juanita, Cedeño R. Boanerges, y Hernández C. Felipe	136
SITUACIÓN DE LA AGROPLASTICULTURA EN NICARAGUA Delgado El' Azar María Gabriela.....	137
NUEVOS CAMINOS PARA LA AGROPLASTICULTURA EN VENEZUELA EN EL AÑO 2003 Castellón Petrovich Hello Faustino	138

Aspectos generales

PLÁSTICOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLAS Barquero V. Guido C.....	140
CIACAP: COMUNIDAD IBEROAMERICANA DE CONOCIMIENTOS EN AGRICULTURA PROTEGIDA Bienvenido J. Fernando ¹ , Díaz Álvarez José Ramón ²	142
SAIFA: SISTEMA DE ALERTA E INFORMACIÓN FITOSANITARIA ACCESIBLE MEDIANTE INTERNET, PARA CULTIVOS HORTÍCOLAS BAJO PLÁSTICO DE ALMERÍA Aparicio V.1, Acebedo M. M. ² , Gil J. A. ² , Matarín J. J. ² , Túnez S. ²	143
SISTEMAS DE GESTIÓN EN AMBIENTES PROTEGIDOS Méndez Carlos H. ¹ , Gómez David ²	144
ALTERNATIVAS ARTESANALES DE PRODUCCIÓN BAJO AMBIENTE PROTEGIDO. OBSERVACIONES SOBRE PRÁCTICAS ADOPTADAS POR PRODUCTORES HORTÍCOLAS DE LA ZONA NORTE DE HEREDIA Chávez Carballo Shirlene ¹ , Rivera Coto German ²	145
PLÁSTICOS Y AMBIENTE EN COSTA RICA Chávez Carballo Shirlene ¹ , Rivera Coto German ²	146
ANÁLISIS DEL EFECTO DE AGROQUÍMICOS AZUFRADOS UTILIZADOS EN INVERNADEROS SOBRE LAS CUBIERTAS PLÁSTICAS Medina Jorge Alberto ¹ , Escobar Jairo Arturo ¹ , Noguera Marisol ² , García Jhon Miguel ¹	147

Materiales en plasticultura

NUEVOS MATERIALES PARA CERRAMIENTO DE INVERNADEROS López-Gálvez J. ¹ , Zapata Navas F. ² , López-Valbuena M. J. ³	149
ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE TRES TIPOS DE INVERNADERO INTERTROPICALES DE CLIMA FRÍO Acuña John Fabio, Bastidas Emilio y Velásquez David.....	150
SIMULACIÓN NUMÉRICA DE LA CIRCULACIÓN DE AIRE AL INTERIOR DE UN INVERNADERO TRADICIONAL CON VENTILACIÓN NATURAL MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS Ortiz Diana M., Acuña John Fabio.....	151
USO DE AGROFILMES PLÁSTICOS NO MICROCONTROLE DE VARIÁVEIS FÍSICAS DE SOLO (MULCHING E SOLARIZAÇÃO) E OUTRAS NO CONTEXTO DO AGROSISTEMA	

DE PRODUÇÃO OLERÍCOLA DO BRASIL

Neville Vianna Barbosa dos Reis 152

USO DE TELAS NO TEJIDAS DE POLIPROPILENO PARA EL ACOLCHADO DEL PLATÓN EN PLANTAS JÓVENES DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq.)Lárez Clemente R.¹, Salazar José¹ y Avendaño Juan C.² 153**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES COLORES DEL POLIETILENO USADO COMO ACOLCHADO EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE, (*Lycopersicon esculentum*, Millar), PARA CONSUMO FRESCO**Torres León Diego¹ y Albarracín Mauro² 154**EFECTO DE DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO EN LA PRODUCCIÓN DE MELÓN (*Cucumis melo*) EN LA ZONA DE LAGUNA DE PIEDRA, EDO. GUÁRICO, VENEZUELA**Gómez K.¹; López P.;¹ Colmenares O.¹; Avendaño J.² 155**CAMBIOS ANATÓMICOS DEL SISTEMA VASCULAR POR EFECTO DE LA RADIACIÓN REFLEJADA DE DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO**Munguía Juan¹, Guzmán Arcadio², Robledo Valentín², Quezada Rosario¹, Cedeño Boanerges¹, Ibarra Luis¹, Hernández Felipe¹ 156**EVALUACION DE LA TECNICA DE SOLARIZACION EN EL CONTROL DE *Sclerotium cepivorum* Berk. CAUSANTE DE LA PODREDUMBRE BLANCA DEL AJO (*Allium sativum* L.)**

Castillo Holly Maria Antonieta, Albarracín Mauro 157

NUEVOS ADITIVOS PARA UN MEJOR DESEMPEÑO DE LAS PELÍCULAS AGRÍCOLAS

Leonardo Laverde 158

ESTABILIZACIÓN ULTRAVIOLETA DE PELÍCULAS DE INVERNADERO – EXPERIENCIAS DE UN PROVEEDOR DE ADITIVOSRuiz Patricia¹, Sanders Brent³, Vulic Ivan², Zenner John M.³ 159**BOLSAS PARA ALMACENAR FERTILIZANTES**

Berardocco Hernán G. 160

NUEVAS BANDEJAS PLÁSTICAS PARA ALMÁCIGO FLOTANTE DE TABACOCarluccio José Carlos¹, Amador Carlos Alberto² 161**CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS AGROTEXTILES PLÁSTICOS UTILIZADOS EN INVERNADEROS**

Valera D.L., Molina F.D., Álvarez A.J., López-Gálvez J. 161

NUEVA GENERACIÓN DE FUNDAS PARA EMBOLSE DE BANANO

Álvaro López 163

Riego**LOS PLÁSTICOS EN LA GESTIÓN DEL AGUA DE RIEGO**

Losada Villasante Alberto 165

FERTIRRIGACIÓN EN CULTIVO DE TOMATE CON AGUAS DE MALA CALIDADGarcía M.¹, Méndez A.², Guzmán M.³ 166**INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE AGUA EN EL RÉGIMEN HIDRÁULICO DE OCHO CINTAS DE RIEGO POR GOTEO**Munguía L. Juan¹, Martínez U. Octavio², Quezada M. Rosario¹, Ibarra J. Luis¹ 167**HORTALIZAS ORGÁNICAS FLOTANTES EN EL MAR AUTOIRRIGADAS POR DESTILACIÓN SOLAR PASIVA *IN SITU***

Radulovich Ricardo 168

Otros aspectos de plasticultura**PRODUCCIÓN PROTEGIDA DE PLÁNTULAS EN CEPELLONES EN CUBA: UNA MIRADA AL FUTURO**Casanova Antonio¹, Gómez Olimpia¹, Hernández Manuel², Cardoza Hortencia¹, Aranguren Daniel³ y González Farah Ma.¹ 170**EVALUACIÓN PRELIMINAR DE OCHO CULTIVARES DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) PRODUCIDOS EN INVERNADERO**Lozada Hernán¹, Mauro Albarracín², Pedro Martínez³ 171

EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y MANEJO DEL DESPUNTE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD EN CLAVEL ESTÁNDAR (<i>Dianthus caryophyllus</i> L.) VAR. 'DREAM'	
Pineda Ángela Pilar ¹ , Flores Víctor J. ²	172
TECNOLOGÍA DE MANEJO DE PLANTINES EN SEMILLEROS	
Lenscak Mario Pedro.....	173
PRODUCCIÓN DE SEMILLA PRE-BÁSICA DE PAPA EN CONDICIONES DE INVERNADERO A PARTIR DE MICROTUBÉRCULOS Y VITROPLANTAS	
Argüello Delgado Juan Félix, Orozco Rodríguez Rafael.....	174
VALIDACIÓN DE UN PROTOCOLO PARA LA MICROPROPAGACIÓN DE PLANTAS DE MORA (<i>Rubus sp</i>) VARIEDAD CASTILLA Y SU ADAPTACIÓN EN INVERNADERO	
Orozco Rodríguez Rafael, Argüello Delgado Juan Félix.....	175
CONSOLIDACIÓN DE CAMINOS RURALES CON RESINAS ACRÍLICAS	
Pecorari Carlos, Hanuch Ricardo.....	176

OTROS TEMAS

FORMACIÓN Y CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE UNA COLECCIÓN DE GERMOPLASMA DE CHAYOTE (<i>Sechium edule</i> (jacq.) Swartz) EN COSTA RICA	
Brenes Hine Abdenago; Saborío Fonseca Juan Carlos; Vega Barrantes Mario	178
PROPAGACIÓN VEGETATIVA Y CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE CULTIVARES DE MORA (<i>Rubus s.p</i>)	
Munguía Ulloa Sayra, Saborío Fonseca Juan Carlos, Brenes Hine Abdenago.....	179
CAPACITACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PASTE (<i>Luffa cylindrica</i> roem) A UN GRUPO DE MUJERES DE LA ISLA VENADO, COSTA RICA	
Brenes Hine Abdenago, Munguía Ulloa Sayra, Saborío Juan Carlos, Vega Barrantes Mario.....	180
PRODUCCIÓN AMIGABLE CON EL AMBIENTE Y COMERCIALIZACIÓN: EL RETO DE LOS GRUPOS DE MUJERES DE COSTA RICA	
Zúñiga Bolaños Rosario ¹ , Loría Martínez Alejandra ¹ , Chaves Carballo Shirlene ²	181

FITOPATOLOGÍA



ETIOLOGÍA DE ENFERMEDADES

FITOPLASMAS Y VIRUS

- ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL BEJUQUILLO DEL CHAYOTE (*Sechium edule* SW.) EN COSTA RICA
- AVANCES DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE UN FITOPLASMA ASOCIADO AL AMACHAMIENTO DEL FRIJOL
- PRESENCIA DE VIRUS EN LA PAPA EN DOS ZONAS PRODUCTORAS DE COSTA RICA: CARTAGO Y ZARCERO

BACTERIAS

- DETERMINACIÓN DEL AGENTE CAUSAL, POSIBLES VECTORES Y EVALUACION DEL EFECTO EN LA PRODUCCION CAUSADO POR LA CRESPERA EN EL CULTIVO DE CAFÉ EN LA ZONA DE LOS SANTOS, COSTA RICA
- *Xylella fastidiosa* COMO PATÓGENO DEL CAFÉ Y OTRAS ESPECIES TROPICALES EN COSTA RICA
- *Pantoea agglomerans* Y *Sphingomonas paucimobilis* EN LA BACTERIOSIS DEL PALMITO DE PEJIBAYE (*Bactris gasipaes* K): UN ESTUDIO ULTRAESTRUCTURAL
- PRESENCIA DE BACTERIAS MULTIRRESISTENTES A ANTIBIÓTICOS EN HORTALIZAS
- DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Spongospora subterranea* F.SP. *subterranea* EN EL CULTIVO DE LA PAPA EN COSTA RICA

HONGOS

- VIRULENCIA Y ESPECIFICIDAD DE PATOTIPOS DE *Colletotrichum lindemuthianum* EN AMÉRICA LATINA
- PRINCIPALES ENFERMEDADES FUNGOSAS DIAGNOSTICADAS EN COLECCIONES Y VIVEROS DE ORQUÍDEAS EN LA REGIÓN DEL PACÍFICO SUR DE COSTA RICA
- PRINCIPALES ENFERMEDADES DE ORQUÍDEAS CAUSADAS POR OOMYCETES, BACTERIAS Y ALGAS EN COLECCIONES Y VIVEROS UBICADOS EN LA REGIÓN DEL PACÍFICO SUR DE COSTA RICA
- HONGOS Y OOMYCETES FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A MALEZAS COMUNES ESTABLECIDAS EN LA FINCA EXPERIMENTAL SANTA LUCÍA, UBICADA EN BARVA DE HEREDIA
- VARIABILIDAD PATOGENICA DE *Phaeoisariopsis griseola*, EN COSTA RICA
- MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO DEL OJO DE GALLO (*Mycena citricolor*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ
- DETERMINACIÓN DE LA ENZIMA TREHALASA EN EL HONGO *Mycena citricolor*

**ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL BEJUQUILLO DEL CHAYOTE
(*Sechium edule* SW.) EN COSTA RICA**

**Villalobos Muller William¹, Moreira Carmona Lisela¹, Bottner Kristie D.², Lee Ming²,
Saborío Rodríguez Guido¹, Fernández Aguilar Ana¹, Garita Salazar Laura¹
y Rivera Herrero Carmen¹**

¹Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM), Universidad de Costa Rica (UCR), Costa Rica; ² Molecular Plant Pathology Laboratory, USDA-ARS, Beltsville, MD, USA, ³ Facultad de Microbiología, UCR
williamv@cariari.ucr.ac.cr

En el año 2001, en la zona de Ujarrás se recolectó material foliar de plantas de chayote (*S. edule*) de exportación, verde oscuro y cocoro blanco presentando sobretrotación en la base del tallo y ocasionalmente sobre la barbacoa. Los tallos anormales son elongados, de poco grosor y con hojas pequeñas, por lo que los agricultores han denominado a esta sintomatología “bejuquillo”. Además se recolectó muestras de tacaco (*S. tacaco*) presentando una severa reducción de tamaño, tanto en hojas como en frutos y de caiba (*Cyclanthera pedata*), la cual presentaba frutos de color amarillento. De igual forma se evaluó una cucurbitácea maleza *Rytidostylis carthaginensis* encontrada en la parcela con las tres especies comestibles mencionadas. Las muestras sintomáticas y muestras sanas de las especies se evaluaron mediante la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) “nested” usando el par de imprimadores universal P1/P7 para fitoplasmas, seguidos por el par específico R16F2n/ R16R2. Los productos del PCR fueron evaluadas mediante RFLP empleando enzimas de restricción *Rsa* I, *Hha* I, *Kpn* I, *Bfa* I, *Hae* III, *Hpa* II, *Alu* I y *Mse* I (Lee *et al.* Intern. J. System. Bacteriol. 48:1153, 1998).

Mediante las pruebas realizadas se determinó la presencia de fitoplasmas en las muestras sintomáticas de chayote tacaco y caiba, así como a la cucurbitácea maleza, mientras que en las muestras de plantas sanas no se encontraron estos. El fitoplasma identificado pertenece al subgrupo 16SrI-B, perteneciente al grupo del “Aster yellows”.

Empleando bomba de succión se recolectaron insectos presentes en plantas enfermas de chayote. Los cicadélidos colectados fueron evaluados mediante PCR para determinar la presencia de fitoplasmas. Se concluyó que dos de las tres especies evaluadas, pertenecientes a los géneros *Gyponana* y *Empoasca*, podrían ser los vectores de este fitoplasma ya que se pudo detectar la presencia de un fitoplasma perteneciente al subgrupo 16SrI-B en ellos.

Para cumplir los postulados de Koch, el fitoplasma presente en chayote se transmitió a *Catharanthus roseus* utilizando *Cuscuta odorata*, actualmente se encuentra en proceso la infección a plantas sanas de chayote. Por otra parte, mediante microscopia electrónica de transmisión, se observaron fitoplasmas en el floema de plantas enfermas de las especies vegetales mencionadas.

AVANCES DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE UN FITOPLASMA ASOCIADO AL AMACHAMIENTO DEL FRIJOL

Moreira Carmona Lisela¹, Villalobos Muller William¹, Saborío Rodríguez Guido¹, Garita Salazar Laura¹, Castro Robleda Serafina², Romero Cano Javier², Godoy Cabrera Carolina³ y Rivera Herrero Carmen^{1,4}

¹Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, Universidad de Costa Rica (UCR),

²Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Madrid, España,

³Instituto Nacional de Biodiversidad, San José, Costa Rica,

⁴Facultad de Microbiología, UCR.

lmoreira@cariari.ucr.ac.cr

Desde 1992 se ha observado una nueva enfermedad en frijol, en las dos principales regiones productoras de este cultivo en Costa Rica, la Brunca y la Huetar Norte. Esta enfermedad ha sido llamada por los agricultores "amachamiento del frijol" y se caracteriza por síntomas de clorosis intervenial, corrugado y deformación de la lámina foliar. Además las plantas afectadas presentan un crecimiento mayor que el presentado por las plantas sanas, poca floración y como consecuencia una reducción de la producción. La maduración fisiológica de las plantas se atrasa, manteniéndose verdes, cuando las plantas sanas ya están en estado de senescencia. Durante los años 2000 a 2002, se recolectaron un total de 104 muestras de plantas de frijol mostrando la sintomatología característica del "amachamiento", 68 en la región Brunca y 36 en la región. A la fecha se han analizado más de 60 muestras de estas, mediante la técnica de PCR (Polymerase Chain Reaction) utilizando imprimadores generales (P1-P7) y específicos (R16R2-R16F2n) para fitoplasmas. Todas las reacciones de PCR con ADN de plantas con amachamiento al evaluarse en geles de agarosa presentaron una banda de 1,2 kb, según lo esperado para fitoplasmas. Los productos de PCR se analizaron con ocho enzimas de restricción. Los patrones de los polimorfismos de la longirud de los fragmentos (restriction length fragment polymorphisms, RFLPs) obtenidos indican la presencia de un fitoplasma perteneciente al grupo de los "Aster yellows" en las muestras analizadas (Lee *et al.* Intern. J. System. Bacteriol. 48:1153, 1998). El fragmento obtenido de la PCR se secuenció y comparó con datos en la base Blast (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>), encontrándose que el fitoplasma encontrado en frijol presenta un 80% de similitud con *Epilobium phyllody* phytoplasma, perteneciente al grupo I del "Aster Yellows".

Con el propósito de determinar posibles vectores del fitoplasma asociado al amachamiento se recolectaron insectos de la familia Cicadellidae, en las dos regiones donde se presenta el problema. En ambas regiones se recolectaron especímenes de: *Hortensia similis*, *Tylozygus fasciatus*, *Macunolla ventralis*, *Agallia panamensis*, *Sibovia occatoria*, *Plesiommata corniculata*, *Stirellus bicolor*, *Chlorolettix* sp. y *Empoasca* sp. Los insectos se evaluaron mediante PCR para determinar la presencia de fitoplasmas en estas especies. Se encontró amplificación para fitoplasmas en el ADN extraído de individuos de la especie *H. similis*, recolectados en ambas regiones, además en individuos de *M. ventralis* y *T. fasciatus* recolectados en la región Huetar Norte.

PRESENCIA DE VIRUS EN LA PAPA EN DOS ZONAS PRODUCTORAS DE COSTA RICA: CARTAGO Y ZARCERO

Vásquez Viviana¹, Montero-Astúa Mauricio¹, Rivera Carmen^{1,2}¹ Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, Universidad de Costa Rica (UCR),² Facultad de Microbiología, UCR**mau24_cr@yahoo.com**

En este estudio se identifica y determina la distribución altitudinal e incidencia de varios virus que afectan el cultivo de la papa a nivel mundial: *Potato virus X, Y, M, S, A, V y T* (PVX, PVY, PVM, PVS, PVA, PVV y PVT, respectivamente), "*Potato leaf roll virus*" (PLRV), "*Andean potato latent virus*" (APLV), "*Andean potato mottle virus*" (APMoV), "*Potato Aucuba mosaic virus*" (PAMV), y "*Potato mop top virus*" (PMTV), en las zonas más importantes de producción de papa en Costa Rica: Cartago y Zarcero. Para la zona de Cartago, se recolectaron hojas de 20 plantas de papa en 30 parcelas en floración, ubicadas a tres altitudes: >2 500, 1 800-2 500 y <1 800 msnm, 10 parcelas por altitud. Para Zarcero se recolectaron hojas de 20 plantas de papa en 14 parcelas en floración, distribuidas entre los 1 500 y 2 200 msnm.

El muestreo en ambas zonas, se realizó sistemáticamente y en forma aleatoria siguiendo un patrón de zig-zag. Las muestras fueron analizadas mediante ELISA, con anticuerpos comerciales (Agdia Inc, Bioreba). En ambas zonas se detectaron infecciones simples y mixtas, siendo estas últimas las más abundantes con un promedio de cuatro virus por planta en Cartago y tres virus por planta en Zarcero. Se confirmó la presencia de los virus PVX, PVY, PVM, PVS, PVA, PLRV, PAMV, PVV, PVT, PMTV, APMoV y PMTV siendo el más abundante PVX seguido por PLRV y PVY. El APLV fue el único virus que no se detectó en ninguna zona. Además se confirmó la presencia de TRSV en la zona de Cartago y de AMV en la zona de zarcero. Los virus están presentes en ambas zonas, aunque la zona de Cartago presenta mayor porcentaje de infección que la zona de zarcero.

DETERMINACIÓN DEL AGENTE CAUSAL, POSIBLES VECTORES Y EVALUACION DEL EFECTO EN LA PRODUCCION CAUSADO POR LA CRESPERA EN EL CULTIVO DE CAFÉ EN LA ZONA DE LOS SANTOS, COSTA RICA

Solórzano Arroyo Arturo¹, León González Ruth¹, Iwasawa Haruo²

¹Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica

²Hokko Chemical Industries. Japón
jsolorza@costarricense.cr

En la localidad San Juan Sur de Frailes, Desamparados de San José (Región de Los Santos) se evaluó el efecto en la producción de la enfermedad conocida como CRESPERA. Esta zona se caracteriza por presentar una muy alta incidencia de la enfermedad, la misma expresa su sintomatología como un paloteo en la época de floración y por consiguiente en la producción final. En la localidad se marcaron 80 bandolas de 20 plantas al azar en dos lotes de una misma finca que mostraba los síntomas de la enfermedad y otro que no los presentaba, ambos lotes son del mismo cultivar y de la misma edad fenológica, bajo un mismo manejo agronómico.

En cada planta se realizó una evaluación general de las variables de estudio: número de flores/bandola, número de pitillos (botones florales)/bandola, número de frutos formados/bandola y número de entrenudos (nudos)/bandola. En cada planta se marcó cuatro bandolas en las cuales se registró cada una de las variables establecidas, para lo cual se estableció un mínimo de 50 flores y 10 entrenudos para cada bandola a marcar. El ensayo se inició en los días previos a la apertura floral, también se contabilizó el efecto de floraciones posteriores, las cuales son típicas en el desarrollo de este cultivo.

Asimismo se realizó una recolecta de insectos y se procedió a su identificación, la misma con el propósito de establecer la posibilidad de agentes vectores de la enfermedad. La recolecta se realizó durante el desarrollo del fruto en campo, después de la evaluación inicial. Las muestras de tejidos plantas sintomáticas fueron descritas y enviadas a la Unidad de Microscopía Electrónica (UME) de la Universidad de Costa Rica, donde fueron analizadas

La producción final en frutos por bandola es afectada en casi tres veces el valor obtenido en el tratamiento sano. El efecto por lo tanto en la producción final sería de cerca de 20 fanegas por hectárea (según rendimiento promedio nacional de 34.2 FF/ha) para las plantas enfermas. El agente causal de la cresperra del café es la bacteria *Xylella fastidiosa* la cual se halló en los haces vasculares del xilema de plantas de café y su control es muy difícil. El grupo de insectos hallados en el campo, pertenecen a las llamadas cigarritas, las cuales son portadoras de *Xylella fastidiosa* en otros países. Las Cigarritas (*Homoptera Cicadellidae*) es posiblemente uno de los vectores más importantes de la diseminación de la enfermedad en Costa Rica.

***Xylella fastidiosa* COMO PATÓGENO DEL CAFÉ Y OTRAS ESPECIES TROPICALES EN COSTA RICA**

Rodríguez C.M.¹, Sánchez-Saborío F.¹, Villalobos W.², Garita-Cambronero², Moreira L.², Saborío G.², Montero Astúa M.², González Herrera A.² y Rivera C.², Godoy C.³

¹Instituto del Café, Costa Rica; ²Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM), Universidad de Costa Rica (UCR), ³ Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica (INBio),
⁴ Facultad de Microbiología, UCR
crsolis@icafe.go.cr

Desde 1996, se iniciaron las investigaciones para determinar el agente causal de la “crespera del café” en Costa Rica. Una serie de investigaciones descartaron la relación de virus, viroides, fitoplasmas y deficiencias nutricionales con la patología. En el año 2002 se determinó a *Xylella fastidiosa* asociada a las plantas de café sintomáticas evaluadas mediante DAS-ELISA, microscopía electrónica y PCR. En el cultivo del café, los síntomas varían desde malformación de hojas, moteados cloróticos, reducción del tamaño, caída prematura de las hojas, acortamiento de entrenudos y aborto de frutos en los estadios iniciales de desarrollo. Los síntomas iniciales aparecen en algunas ramas, extendiéndose posteriormente a toda la planta. Posteriormente se detectó esta bacteria mediante DAS-ELISA, en cítricos asociados a los cafetales infectados.

Los síntomas presentados por los cítricos corresponden a un amarillamiento severo, moteados, decaimiento y, reducción en el tamaño de las hojas y los frutos. La bacteria se detectó mediante DAS-ELISA, asociada a las especies *Graphocephala permagna* y *Erythrogonia sonora* (Cicadellidae). Actualmente se desarrolla una investigación para determinar la dinámica poblacional de los saltahojas asociados al cultivo del café y la capacidad de transmisión de la bacteria, esto se evalúa mediante ELISA. Para estudiar la dinámica poblacional se realizaron recolectas semanales con trampas amarillas adherentes en tres localidades donde se seleccionaron parcelas con café en monocultivo y asociado con cítricos o aguacate. En un período de 13 meses, se han recolectado un total de 100 especies de cicadélidos, pertenecientes a 51 géneros. De estos, 40 especies se alimentan de xilema y son los que se evalúan como vectores potenciales. La dinámica poblacional demuestra diferencias importantes en cuanto a las especies y las localidades evaluadas. También se realizan evaluaciones para determinar cuáles otras especies de plantas asociadas al cultivo del café y/o cultivadas comercialmente son hospederas de *X. fastidiosa*. Actualmente la bacteria se está cultivando *in vitro* a partir de café, naranja y aguacate para completar los postulados de Koch y caracterizar molecularmente los aislamientos obtenidos de cada cultivo.

***Pantoea agglomerans* Y *Sphingomonas paucimobilis* EN LA BACTERIOSIS DEL PALMITO DE PEJIBAYE (*Bactris gasipaes* K): UN ESTUDIO ULTRAESTRUCTURAL**

Sánchez Ethel¹, Hernández Francisco², Solórzano Arturo³, Vargas Luis³ y Iwasawa Haruo⁴

¹Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas, Universidad de Costa Rica (UCR)

²Facultad de Microbiología, UCR

³Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica

⁴Hokko Chemical Industries

ethels@cariari.ucr.ac.cr

La producción de palmito (tallos inmaduros de *Bactris gasipaes*) ha sido diezmada por una enfermedad denominada bacteriosis del palmito, caracterizada por lesiones foliares que inician con zonas cloróticas sobre las que aparece un exudado y se forman vesículas, que luego se necrosan. Se hicieron análisis al microscopio electrónico de barrido y transmisión de los tejidos lesionados y de las bacterias aisladas del contenido de las vesículas. Se aisló *Pantoea agglomerans* (Sinonim. *Enterobacter agglomerans*) y *Sphingomonas paucimobilis* (previamente *Pseudomonas paucimobilis*). El análisis ultraestructural de los tejidos lesionados reveló la presencia de dos morfotipos bacterianos similares a las bacterias aisladas del contenido de las pústulas. Las bacterias se localizaron principalmente en espacios intercelulares de la epidermis abaxial y del mesófilo esponjoso; también aparecieron en el interior de algunas de las células de estos tejidos y en el parénquima de los tejidos vasculares. Entre más dañado estaba el tejido foliar mayor era la cantidad de bacterias e hifas observadas. Además, se observó vacuolización del citoplasma y en los cloroplastos se observó alteración de tilacoides, presencia de grandes gránulos de almidón y glóbulos osmiofílicos. En muestras foliares con daños muy severos se observó degradación de la lámina media, paredes, membranas celulares y organelas. En conclusión, el proceso infeccioso podría ser debido a *P. agglomerans*; en tanto, *S. paucimobilis* podría ser una bacteria endofítica, cuya concentración podría haberse incrementado debido al desequilibrio en el hospedero secundario a la infección; lo cual, también podría ser la explicación para el hallazgo de las hifas en algunas células de las zonas afectadas.

PRESENCIA DE BACTERIAS MULTIRRESISTENTES A ANTIBIÓTICOS EN HORTALIZAS

García Fernando ¹ y Wang Amy ²

¹Centro de Investigaciones en Enfermedades Tropicales

²Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos, Universidad de Costa Rica
awang@cariari.ucr.ac.cr

Desde la introducción del uso de la penicilina en la década de 1940, los antibióticos se han constituido en una herramienta terapéutica para el tratamiento de muchas infecciones consideradas hasta ese momento, como mortales. Paralelamente al uso en humanos, también se emplean para el tratamiento de infecciones y como promotores de crecimiento en animales domésticos, así como para el combate de enfermedades causadas por bacterias patógenas de plantas. Los principales antibióticos utilizados en agricultura son la gentamicina y tetraciclina. Un uso irracional de estos podría generar el surgimiento de bacterias resistentes, los cuales podrían transmitir esa resistencia a bacterias de la flora humana normal con el consumo de los alimentos. Con el fin de determinar la presencia de bacterias resistentes a antibióticos en hortalizas, se analizaron un total de 79 muestras, incluyendo 31 de lechuga americana, 15 de culantro, 6 de repollo y 13 de chile dulce. Además, se visitó una feria del agricultor del Valle Central y se tomó una muestra de vainica, de lechuga Boston, menta, zacate de limón, zuchini y dos de cebollinos. Finalmente, se visitó una finca bajo el régimen orgánico, debidamente certificada y se recolectó una muestra de brócoli, remolacha, culantro, repollo, perejil y dos de lechuga americana. Como se muestra en el cuadro 1, la presencia de bacterias resistentes a tetraciclina, gentamicina o ambos, varía según la hortaliza y tipo de antibiótico.

Cuadro 1. Número de muestras que resultaron positivas a la presencia de bacterias resistentes a los antibióticos tetraciclina, gentamicina o ambos.

Hortaliza	Número de muestras	Muestras positivas					
		Tetraciclina		Gentamicina		Tetra + Genta	
		n	%	n	%	n	%
Lechuga americana	31	26	83,9	27	87,1	9	29,0
Culantro	15	13	86,7	15	100,0	10	66,7
Repollo	6	6	100,0	6	100,0	0	0,0
Chile dulce	13	6	46,2	1	7,7	0	0,0
Cultivos orgánicos	7	6	85,7	7	100,0	1	14,3
Otros	7	6	85,7	7	100,0	3	42,9
Total	79	63	79,7	63	79,7	23	29,1

De los diferentes medios de cultivo en los que se observó crecimiento, se procedió a purificar colonias individuales para determinar su resistencia a cada uno de los antibióticos. En total, se obtuvieron 96 aislamientos resistentes a tetraciclina, 80 a gentamicina y 14 aislamientos resistentes a tetraciclina-gentamicina. También se les determinó la mínima concentración inhibitoria (MIC). Los valores de MIC₅₀ y MIC₉₀ permiten estimar y comparar los niveles de resistencia de diferentes poblaciones bacterianas. Los resultados muestran que el nivel de resistencia a gentamicina es aproximadamente cuatro veces superior al nivel de resistencia a tetraciclina.

DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Spongospora subterranea* F. sp. *subterranea* EN EL CULTIVO DE LA PAPA EN COSTA RICA

Montero Astúa Mauricio¹, Vásquez Viviana¹, y Rivera Carmen^{1,2}¹Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, Universidad de Costa Rica²Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica**crivera@racsa.co.cr**

El plasmidioforomicete *Spongospora subterranea* (Wallr.) Lagerh. f.sp. *subterranea* Tomlinson causa la enfermedad conocida como sarna polvorienta o roña de la papa y es vector del *Potato mop-top pomovirus* (PMTV). En la última década, ambas enfermedades adquirieron gran importancia en países de Europa donde se calcularon grandes pérdidas por sus efectos en la calidad de los tubérculos. El PMTV puede provocar arcos y manchas necróticas en los tubérculos de variedades susceptibles de papa. La sarna polvorienta produce pequeñas ampollas en la superficie de los tubérculos, las cuales revientan en su madurez, exponiendo una masa de quistosoros con apariencia de sarna. Estas lesiones pueden confundirse con la sarna común (*Streptomyces scabies*). En el año 2001 se observaron lesiones tipo sarna polvorienta en tubérculos procedentes de la zona alta de Cartago.

Se determinó la presencia de *S. subterranea* f.sp. *subterranea* mediante la observación de raspados de las lesiones al microscopio de luz; también se observaron quistosoros en forma de panal con conformación exagonal, característicos de este organismo. Se confirmó la identidad del mismo mediante la técnica de ELISA con anticuerpos monoclonales específicos (BioReba Ag, Reinach, Suiza) y mediante un bioensayo con plantas de tomate como señuelo. Posteriormente se realizaron muestreos en 25 plantaciones de papa de la zona norte de Cartago, en 13 plantaciones de Zarcero (Cantón de Alfaro Ruiz) y en una finca dedicada a la producción de semilla de papa en Rancho Redondo. En cada plantación se seleccionaron aleatoriamente 10 a 20 plantas, de las cuales se tomaron muestras foliares y los tubérculos correspondientes. Las muestras foliares se analizaron para PMTV mediante ELISA con anticuerpos monoclonales específicos (Adgen, Reino Unido).

Se obtuvieron muestras positivas para PMTV de plantas sintomáticas y asintomáticas. Los tubérculos recolectados también se analizaron para PMTV y para *S. subterranea*. Se obtuvieron resultados positivos en ambos casos. En este trabajo se determinó la presencia de *S. subterranea* f.sp. *subterranea* en plantaciones de papa de la zona norte de Cartago, en Zarcero y en la finca de Rancho Redondo. El PMTV fue detectado en la zona norte de Cartago y en Zarcero, y no se detectó en Rancho Redondo.

VIRULENCIA Y ESPECIFICIDAD DE PATOTIPOS DE *Colletotrichum lindemuthianum* EN AMÉRICA LATINA

Araya Carlos M.¹, Cárdenas Claudio y Palacios Natalia¹ Laboratorio de Fitopatología, Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Costa Rica
caraya@una.ac.cr

La antracnosis del frijol, causada por *Colletotrichum lindemuthianum*, es una enfermedad presente en las principales zonas productoras en América Latina. Este hongo ataca el cultivo desde los estados iniciales de germinación y emergencia hasta la formación de grano, además de ser eficientemente transmitido por semilla. En cultivares susceptibles puede causar pérdidas en rendimiento de hasta el 90%. *C. lindemuthianum* se caracteriza por poseer una gran variabilidad patogénica, lo que reduce la durabilidad de la resistencia y limita el uso de cultivares en extensas regiones geográficas.

En frijol común se han propuesto dos centros de domesticación: Mesoamérica y la Zona Andina. En cada región el frijol evolucionó simultáneamente y fijó caracteres genéticos que separaron ambos acervos. El proceso de coevolución del frijol y sus principales patógenos se ha demostrado en algunos patosistemas. Para el caso de *Colletotrichum lindemuthianum*, las poblaciones del hongo en América Latina son muy diversas, tanto dentro como entre los centros de domesticación.

Para determinar la variabilidad patogénica, se evaluó una colección de 223 aislamientos monospóricos, provenientes de cuatro países andinos (Argentina, Perú, Bolivia y Colombia) y cinco mesoamericanos (México, Guatemala, Honduras Costa Rica y República Dominicana) de la cual se identificaron 33 patotipos diferentes. De estos se tomaron 17 para verificar su virulencia y especificidad sobre un grupo específico de diferenciales, constituido por seis líneas del acervo andino y seis del mesoamericano. Una suspensión de conidios de $1,2 \times 10^6$ de cada patotipo fue inoculada sobre los diferenciales siete días después de la siembra, e incubados por siete días bajo temperatura 20-24 C y 98% de humedad relativa. La reacción de severidad fue evaluada con una escala de 1 a 9, donde grados 1-3 fue considerada reacción de resistencia y grados mayores de 4 reacción de susceptibilidad. El análisis estadístico se realizó usando el programa NTSys – UPGMA.

Con base en el dendrograma producido, se determinaron tres grupos de similaridad. En el primer grupo, patotipos de Guatemala, Perú y Bolivia, países donde se cultiva frijol tipo mesoamericano, atacaron diferenciales de ambos acervos genéticos, lo que sugiere alta virulencia y la escasa especificidad de los aislamientos. A pesar que geográficamente Perú y Bolivia son países andinos, el patógeno ha coevolucionado en íntima asociación con el hospedante tipo mesoamericano, que se cultiva extensamente en esos países. El segundo grupo representó aislamientos de Argentina y República Dominicana, que atacaron mayoritariamente diferenciales andinos. Ambos países son típicos productores de frijoles andinos, lo que refuerza el proceso de coevolución. En este caso se observó mayor grado de especificidad. El tercer grupo asoció patotipos de Honduras, estos fueron los más virulentos ya que atacaron todas las líneas de frijol mesoamericano y algunos andinos. En términos generales los aislamientos andinos fueron más específicos que los mesoamericanos, lo que concuerda con estudios en roya (*Uromyces appendiculatus*) y mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*).

PRINCIPALES ENFERMEDADES FUNGOSAS DIAGNOSTICADAS EN COLECCIONES Y VIVEROS DE ORQUÍDEAS EN LA REGIÓN DEL PACÍFICO SUR DE COSTA RICA

Rivera Coto German ¹, Corrales Moreira Gilberto²

¹Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA)

²Laboratorio de Entomología, UNA
grivera@una.ac.cr

Como parte del proyecto: Identificación de patógenos y artrópodos que afectan la sanidad de las orquídeas de Costa Rica; durante el año 2003, se está trabajando en la determinación de hongos patógenos presentes en colecciones y viveros de orquídeas del Pacífico Sur. Las visitas a estos lugares se realizaron tratando de obtener la mayor representatividad posible de géneros de orquídeas y patógenos presentes en la zona. En cada lugar de visita se hizo una inspección general de las orquídeas y en forma selectiva, se muestreó aquellas plantas con síntomas de enfermedades. Los problemas patológicos de fácil reconocimiento en el campo, solamente se registraron y las muestras dudosas o atípicas, fueron identificadas según un código consecutivo y empacadas en bolsas plásticas con papel periódico húmedo. En el laboratorio se tomaron fotografías y se hizo el respectivo aislamiento. Los remanentes de la muestra se colocaron en cámara húmeda, para incubarlos por 24 a 48 horas a temperatura ambiente. Los aislamientos se hicieron con la metodología convencional de desinfección superficial, cultivo en medios solidificados e incubación por ocho a diez días. Los principales medios usados fueron: papa dextrosa agar (PDA), agar agua (AA), agar V₈ (AV₈) y agar peptona (AP). Durante el año 2003 se han identificado los siguientes hongos:

Cuadro 1. Hongos asociados a estados patológicos de orquídeas recolectadas en diferentes localidades del Pacífico Sur de Costa Rica, durante el año 2003

Nombre del organismo	Hospedantes
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Deuteromycota, Coelomycetes) (<i>Glomerella cingulata</i> , Ascomycota, Pyrenomycetes)	<i>Acineta</i> sp., <i>Bletia</i> sp., <i>Brassavola</i> sp., <i>Brassia</i> sp., <i>Catasetum</i> sp., <i>Cattleya</i> sp e híbridos, <i>Clowesia</i> sp., <i>Coelogyne</i> sp., <i>Cycnoches</i> sp., <i>Encyclia</i> sp., <i>Epidendrum</i> spp, <i>Gongora</i> spp., <i>Guarianthe</i> sp., <i>Hexisea</i> sp, <i>Lycaste</i> sp, <i>Miltoniopsis</i> sp., <i>Mormodes</i> sp., <i>Oncidium</i> sp, <i>Paphiopedilum</i> sp., <i>Phalaenopsis</i> sp., <i>Pleurothallis</i> spp, <i>Polycycnis</i> sp., <i>Psychopsis</i> sp., <i>Rossioglossum</i> sp., <i>Sarcoglottis</i> sp., <i>Sobralia</i> spp., <i>Stanhopea</i> spp., <i>Stelis</i> sp., <i>Trichopilia</i> spp., <i>Vanda</i> spp., <i>Xylobium</i> sp.
<i>Cercospora</i> spp. (Deuteromycota, Hyphomycetes)	<i>Acineta</i> sp., <i>Aspasia</i> sp., <i>Catasetum</i> sp., <i>Cattleya</i> sp e híbridos, <i>Calanthe</i> sp., <i>Dendrobium</i> sp., <i>Encyclia</i> sp., <i>Epidendrum</i> spp, <i>Gongora</i> spp., <i>Huntleya</i> sp., <i>Lycaste</i> sp, <i>Oncidium</i> sp, <i>Phaius</i> sp., <i>Phalaenopsis</i> sp., <i>Pleurothallis</i> spp, <i>Rossioglossum</i> sp., <i>Sarcoglottis</i> sp., <i>Stanhopea</i> spp., <i>Trichopilia</i> spp., <i>Xylobium</i> sp.
<i>Fusarium oxysporum</i> fsp. <i>cattleyae</i> (Deuteromycota, Hyphomycetes)	<i>Cattleya</i> sp e híbridos, <i>Clowesia</i> sp, <i>Epidendrum</i> sp., <i>Guarianthe</i> sp., <i>Laelia</i> sp., <i>Oncidium</i> sp.
<i>Mycoleptodiscus</i> sp. (Deuteromycota, Coelomycetes)	<i>Coelogyne</i> sp., <i>Elleanthus</i> sp., <i>Maxillaria</i> sp., <i>Oncidium</i> sp, <i>Sobralia</i> sp., <i>Stanhopea</i> sp. <i>Xylobium</i> sp.
<i>Botryodiplodia</i> sp. (Deuteromycota, Coelomycetes)	<i>Gongora</i> sp., <i>Oncidium</i> sp., <i>Sobralia</i> sp., <i>Vanda</i> sp.
<i>Graphyium</i> sp. (Deuteromycota, Hyphomycetes)	<i>Cochleanthes</i> sp., <i>Oncidium</i> sp., <i>Stanhopea</i> sp.
<i>Sphenospora</i> spp. (Basidiomycota, Uredinomycetes)	<i>Epidendrum</i> sp., <i>Pescatorea</i> sp.
<i>Phyllosticta</i> sp. (Deuteromycota, Coelomycetes)	<i>Aspasia</i> sp.
<i>Schizothyrium</i> sp. (Ascomycota, Loculoascomycetes)	<i>Sobralia</i> sp., <i>Elleanthus</i>
<i>Sclerothium rolfsii</i> (Deuteromycota, Hyphomycetes)	<i>Phalaenopsis</i> sp.

PRINCIPALES ENFERMEDADES DE ORQUÍDEAS CAUSADAS POR OOMYCETES, BACTERIAS Y ALGAS EN COLECCIONES Y VIVEROS UBICADOS EN LA REGIÓN DEL PACÍFICO SUR DE COSTA RICA

Rivera Coto German¹, Corrales Moreira Gilberto²

¹Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA)

²Laboratorio de Entomología, UNA
grivera@una.ac.cr

Como parte del proyecto: Identificación de patógenos y artrópodos que afectan la sanidad de las orquídeas de Costa Rica; durante el año 2003, se han tomado muestras de orquídeas para la determinación de Oomycetes, bacterias y algas presentes en colecciones y viveros del Pacífico Sur. En cada visita se hizo una inspección general de las orquídeas y en forma selectiva, se tomó material de aquellas plantas con aparentes síntomas de enfermedades. Las muestras fueron identificadas según un código consecutivo y se empaclaron en bolsas plásticas con papel periódico húmedo.

En el laboratorio se tomaron fotografías y se hizo el respectivo aislamiento. Los remanentes de la muestra se colocaron en cámara húmeda, para incubarlos por 24 a 48 horas a temperatura ambiente. Concluido el período de incubación se hicieron preparaciones para examinar al microscopio. Los aislamientos para Oomycetes fueron hechos colocando fragmentos de tejido en el medio agar agua (AA) y a los cinco días se transfirió parte de la colonia al medio agar V₈. La identificación final se realizó con la información obtenida después de la incubación y el análisis microscópico de los cultivos puros.

Para las bacterias se hizo aislamientos por suspensión en agua estéril y estriado en agar nutritivo (AN) o papa dextrosa agar (PDA). También por el método convencional de desinfección y cultivo de tejido sobre los medios AN y PDA sin acidificar. Adicionalmente se realizaron varias pruebas bioquímicas de las descritas por Schaad, Jones y Chum (2001), en la Guía para la Identificación de bacterias Fitopatógenas, de la Sociedad Americana de Fitopatología. Los resultados obtenidos se resumen a continuación en el cuadro 1.

Cuadro 1. Oomycetes y bacterias asociadas a estados patológicos de orquídeas procedentes de distintas localidades del Pacífico Sur de Costa Rica

Nombre del organismo	Hospedantes
<i>Phytophthora cactorum</i> (Oomycota, Peronosporales)	<i>Guarianthe skinneri</i> , <i>Cattleya spp.</i> e híbridos, <i>Masdevallia sp.</i>
<i>Pythium sp.</i> (Oomycota, Peronosporales)	<i>Pleurothallis spp.</i> , <i>Coelogyne sp.</i>
<i>Erwinia carotovora</i> pv. <i>Carotovora</i>	<i>Brassavola sp.</i> , <i>Cyrtopodium sp.</i> , <i>Oncidium sp.</i>
<i>Erwinia sp.</i>	<i>Clowesia sp.</i> , <i>Encyclia sp.</i> , <i>Mormodes sp.</i> , <i>Vanda sp.</i>
<i>Pseudomonas sp.</i>	<i>Coelogyne sp.</i> <i>Phalaenopsis sp.</i> , <i>Rossioglossum sp.</i>
<i>Xanthomonas sp.</i>	<i>Guarianthe skinneri</i> .
<i>Cephaleuros virescens</i> . (Chloropyta, Trentepohliaceae)	<i>Catleya spp.</i> , <i>Masdevallia sp.</i> <i>Oncidium spp.</i>

HONGOS Y OOMYCETES FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A MALEZAS COMUNES ESTABLECIDAS EN LA FINCA EXPERIMENTAL SANTA LUCÍA, UBICADA EN BARVA DE HEREDIA

Rivera C. German¹, Sanabria G. Esperanza² y Corrales M. Gilberto³

¹Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA)

²Laboratorio de Fisiología Vegetal, UNA, ³Laboratorio de Entomología, UNA
grivera@una.ac.cr

Con el fin de sistematizar una serie de observaciones preliminares, realizadas sobre estados patológicos presentes en malezas comunes en la Finca Experimental Santa Lucía, se hicieron tres muestreos de malezas, en distintas épocas del año. El estudio se concentró en dos áreas con un historial de cultivos conocido. La primera fue una parcela dedicada por más de dos décadas a horticultura y otra ocupada por un cafetal de 18 años sometido a poda total el año anterior al estudio. Previo al primer muestreo se realizó un inventario de las malezas presentes en las áreas seleccionadas y se fijaron las fechas para recolectar las muestras. La primera recolección de plantas enfermas se realizó en agosto del 2001, la segunda en noviembre del 2001 y la tercera en mayo del 2002. En cada muestreo se recorrió el área y al azar se tomó plantas completas o partes de ellas, se envolvieron en papel periódico húmedo y se empacaron en bolsas plásticas. Luego se trasladaron al laboratorio de Fitopatología de la UNA, para el respectivo análisis. Una parte de la muestra se colocó en cámara húmeda y otra se usó para hacer cultivos en el medio papa-dextrosa-agar acidificado, cuando fue necesario. El material en cámara húmeda se mantuvo por 24-72 horas a temperatura ambiente y luego se hizo el análisis microscópico respectivo. Los resultados se resumen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Organismos fitopatógenos asociados a malezas comunes en la Finca Experimental Santa Lucía, Barva, Heredia

Organismos Fitopatógenos	Malezas hospedantes
<i>Alternaria</i> sp. (Deuteromycota, Hyphomycetes)	<i>Lepidium virginicum</i>
<i>Ascochyta</i> sp. (Deuteromycota, Coelomycetes)	<i>Amaranthus spinosus</i>
<i>Atkinsonella</i> sp. (Ascomycota, Pyrenomycetes)	<i>Sporobolus poiretii</i>
<i>Cercospora</i> sp. (Deuteromycota, Hyphomycetes)	<i>Amaranthus spinosus</i> , <i>Bidens pilosa</i> , <i>Chamaecybe hirta</i> , <i>Mitrocarpus hirtus</i> , <i>Nicandra</i> sp., <i>Oxalis corniculata</i> , <i>Rumex</i> sp., <i>Sida acuta</i> , <i>Spananthe paniculata</i> .
<i>Colletotrichum</i> spp. (Deuteromycota, Coelomycetes)	<i>Commelina diffusa</i> , <i>Emilia fosbergii</i> .
<i>Helminthosporium</i> sp. (Deuteromycota, Hyphomycetes)	<i>Sporobolus poiretii</i> , <i>Pennisetum purpureum</i>
<i>Isariopsis</i> sp. (Deuteromycota, Hyphomycetes)	<i>Mitrocarpus hirtus</i>
<i>Leveillula</i> sp. (Deuteromycota, Hyphomycetes)	<i>Sida acuta</i>
<i>Oidium</i> sp. (Deuteromycota, Hyphomycetes)	<i>Bidens pilosa</i> , <i>Chamaecybe hirta</i> , <i>Emilia fosbergii</i> , <i>Euphorbia</i> sp, <i>Melampodium perfoliatum</i> .
<i>Puccinia</i> sp. (Basidiomycota, Uredinomyces)	<i>Amaranthus spinosus</i> , <i>Emilia fosbergii</i> , <i>Euphorbia</i> sp.
<i>Pyricularia</i> sp. (Deuteromycota, Hyphomycetes)	<i>Pennisetum purpureum</i>
<i>Septoria</i> sp. (Deuteromycota, Coelomycetes)	<i>Ageratum conyzoides</i> , <i>Calyptocarpus wendlandii</i> , <i>Conyza</i> sp., <i>Tripograndis disgrega</i>
<i>Uredo</i> sp. (Basidiomycota, Uredinomyces)	<i>Commelina diffusa</i>
<i>Uromyces</i> sp. (Basidiomycota, Uredinomyces)	<i>Anoda eristata</i> , <i>Bidens pilosa</i> , <i>Euphorbia</i> sp, <i>Chamaecybe hirta</i>
<i>Albugo</i> spp. (Oomycota, Peronosporales)	<i>Ageratum conyzoides</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Ipomoea</i> sp.
<i>Bremia</i> sp. (Oomycota, Peronosporales)	<i>Sonchus oleraceus</i>

VARIABILIDAD PATOGENICA DE *Phaeoisariopsis griseola*, EN COSTA RICA

Orozco Cayasso Steffany y Araya Fernández Carlos

Laboratorio de Fitopatología, Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Costa Rica

La mancha angular del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) causada por el hongo *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris está ampliamente distribuida y su incidencia y severidad se ha incrementado en los últimos años en Costa Rica. La reacción de diferentes variedades de frijol a las poblaciones naturales del patógeno varían considerablemente de una localidad a otra debido a la presencia de múltiples razas que infectan variedades de frijol con diferentes grados de severidad. Esto hace que los programas de mejoramiento requieran de cultivares con nuevas fuentes de resistencia debido a que la vida útil de un cultivar resistente es muy corta. El presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar y denominar las razas de *P. griseola* encontradas en diferentes regiones agrícolas de Costa Rica para orientar los programas de mejoramiento genético con el fin de desarrollar variedades comerciales con resistencia a mancha angular. La variabilidad patogénica de *Phaeoisariopsis griseola* fue estudiada tomando muestras foliares con síntomas de mancha angular de diferentes zonas productoras de Costa Rica, de las cuales se realizaron aislamientos monospóricos. Se realizaron inoculaciones sobre un grupo estándar de 12 variedades diferenciales para mancha angular y se evaluó la reacción de estos a 60 aislamientos monospóricos 15 días después de la inoculación utilizando una escala de severidad de 1 a 9. La evaluación de la reacción de los diferenciales a los aislamientos de *P. griseola* se llevó a cabo en los invernaderos de la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional. El grupo de diferenciales está formado por 12 líneas de frijol de las cuales seis son representantes del acervo genético andino (Don Timoteo, G11796, Bolon Bayo, Montcalm, Amendoin y G5686), y seis del acervo mesoamericano (PAN 72, G2858, Flor de Mayo, Mex 54, BAT 332 y Cornell 49242). Se determinaron un total de 20 razas de las cuales 19 indujeron reacciones de susceptibilidad en cultivares mesoamericanos y 17 en ambos (andinos y mesoamericanos). Aislamientos pertenecientes a una misma región mostraron diferencias en sus patrones de virulencia. Este estudio demuestra que los aislamientos de Costa Rica no presentan patogenicidad específica pues atacan tanto a materiales andinos como mesoamericanos. Sin embargo, los cultivares mesoamericanos fueron más susceptibles que los andinos lo que se explica con el hecho de que en Costa Rica se cultiva mayoritariamente germoplasma mesoamericano, lo que ejerce una presión de selección sobre las poblaciones de *P. griseola* originando un incremento en los patotipos asociados a este acervo genético. Las razas más frecuentes fueron 0-0 y 0-53 seguidas por la 0-7, 31-47, y 38-55. La alta frecuencia de los patotipos 0-0, 0-7 y 0-53, que originan reacciones de susceptibilidad únicamente en variedades mesoamericanas, sugiere la posibilidad de identificar genes de resistencia a mancha angular en cultivares andinos, que pueden ser utilizados en retrocruzas en los programas de mejoramiento del país.

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO DEL OJO DE GALLO (*Mycena citricolor*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ

Vargas Cartagena Luis¹, Sánchez Ethel², Iwasawa Harou³

¹Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica

²Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (CIEMic), Universidad de Costa Rica

³Hokko Chemical Ind. Co.

vargmora@racsa.co.cr

Mediante microscopía electrónica de barrido se observó la ultraestructura del hongo *Mycena citricolor* causante de la enfermedad del café conocida como “Ojo de Gallo”. El objetivo fue visualizar varios componentes estructurales de la biología del hongo y posibles efectos que explican su mecanismo de patogénesis. Se observó la ultraestructura de gemas germinadas y sin germinar, gemas adheridas al pedicelo, el micelio y las fíbulas. La criofractura del tejido foliar afectado por el hongo evidenció micelio dentro de la célula y entre las paredes celulares.

Se observaron los cristales de oxalato de calcio producto del mecanismo de patogénesis del hongo, hasta tres semanas después de la inoculación sobre el tejido afectado. Las observaciones realizadas muestran la salida de la hifa por el envés de la hoja a través de los estomas. La hifa entra y/o sale sin aparente herida de la epidermis, fusionándose estrechamente con el tejido foliar. La presencia de numerosas bacterias posiblemente saprofíticas se desarrollaron paralelo al micelio, se especula sobre una posible asociación entre estas bacterias y el hongo en el proceso de infección. Asimismo se detectó la presencia de bacterias que podrían estar degradando las hifas del hongo. Una capa mucilaginosa se desarrolló alrededor del micelio, la cual le aportaría una mayor superficie de contacto con el tejido vegetal. Es sobresaliente la producción masiva inicial de micelio proveniente de una gema con las condiciones adecuadas para empezar dicho proceso; cualidad que le permite al hongo una alta capacidad para provocar infección.

DETERMINACIÓN DE LA ENZIMA TREHALASA EN EL HONGO *Mycena citricolor*

Vargas Cartagena LuisInstituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica
vargmora@racsa.co.cr

Se estableció un experimento bajo condiciones de laboratorio, con la finalidad de evaluar la presencia de la enzima trehalasa en el hongo *Mycena citricolor*, causante de la enfermedad conocida como Ojo de Gallo en el cultivo del café. El ensayo se ubicó en el Laboratorio del Departamento de Protección de Cultivos del Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA).

Se valoró el crecimiento micelial en mm (variable cuantitativa) sobre un sustrato artificial en platos petri sin acidificar, constituido por agar-trehalosa a diferentes concentraciones del carbohidrato (0,5%, 1%, 2% y 3%). Los períodos de evaluación fueron a los 4, 6, 8 y 10 días luego de la inoculación. Se utilizó el marcador líquido LUGOL, el cual determinó por cambio de color en el medio de cultivo, la presencia indirecta de la enzima trehalasa, debido a la hidrólisis de la trehalosa (variable cualitativa). Para la variable cuantitativa los resultados revelaron que el hongo *Mycena citricolor* mostró mayor crecimiento radial del micelio con las altas concentraciones del carbohidrato trehalosa (2% y 3%). El crecimiento del hongo fue lineal en todas las concentraciones, siendo la de 3% la que mostró el mejor ajuste ($R^2 = 0.99$).

Las diferencias estadísticas, según DMS al 1%, se marcaron entre las concentraciones menores (0,5% y 1%) versus las mayores (2% y 3%); a partir de los seis días posterior a la inoculación. En el caso de la variable cualitativa la aplicación del marcador LUGOL evidenció claramente la formación de halo de consumo de la trehalosa, producto de la actividad enzimática del hongo. Esta metodología mostró en dos aislamientos morfológicamente distintos de *Mycena citricolor* tres posibles efectos sobre el comportamiento del hongo:

- 1) presencia de la enzima trehalasa.
- 2) posible generación de resistencia a los triazoles.
- 3) posible variabilidad genética del hongo.

La presencia de la enzima trehalasa puede estar desempeñando una función importante en el ciclo patológico del hongo. La misma es vital para la obtención de energía dentro de los procesos biológicos del patógeno.

MANEJO DE ENFERMEDADES

COMBATE BIOLÓGICO

- INVESTIGACIÓN APLICADA EN EL COMBATE MICROBIANO DE PATÓGENOS EN CULTIVOS AGRÍCOLAS, UN APOORTE DEL CENTRO NACIONAL ESPECIALIZADO EN AGRICULTURA ORGÁNICA (INA)
- EVALUACIÓN DE LA EFICACIA BIOLÓGICA (IN VITRO), DE UNA CEPA DEL HONGO ANTAGONISTA *Trichoderma harzianum*, EN EL CONTROL DE LA FUSARIOSIS (*Fusarium* spp.) DE LA VAINILLA
- COMBATE PREVENTIVO DEL MOHO GRIS (*Botrytis cinerea*) DE LA FRESA (*Fragaria x ananassa* Duchesne cultivar Oso Grande) MEDIANTE EL USO DEL BIOCONTROLADOR *Gliocladium roseum*
- CONTROL BIOLÓGICO DE *Rosellinia bunodes* EN HELECHO HOJA DE CUERO (*Rumohra adiantiformis*) CON EL HONGO *Trichoderma lignorum*
- COMBATE BIOLÓGICO DE *Meloidogyne incognita* EN EL CULTIVO DE CULANTRO COYOTE (*Eryngium foetidum*) EN LIMÓN, COSTA RICA
- VALIDACIÓN DE NEMATICIDAS BIOLÓGICOS EN EL COMBATE DE *Meloidogyne incognita* EN EL CULTIVO DE CULANTRO COYOTE (*Eryngium foetidum* *lapiaceae*) EN LIMÓN, COSTA RICA
- LOS NEMÁTODOS ENTOMOPATÓGENOS Y SU POTENCIAL EN EL CONTROL BIOLÓGICO

**INVESTIGACIÓN APLICADA EN EL COMBATE MICROBIANO DE PATÓGENOS
EN CULTIVOS AGRÍCOLAS, UN APORTE DEL CENTRO NACIONAL
ESPECIALIZADO EN AGRICULTURA ORGÁNICA (INA)**

Obregón Gómez Miguel A.Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica (I.N.A)
mobregon@costarricense.cr

En 1998, se inició el proyecto de Fitoprotección con el Uso de Productos Naturales como parte del programa de capacitación del Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica (INA), ubicado en la provincia de Cartago, cantón Oreamuno. El objetivo general del proyecto fue buscar y transferir alternativas no químicas para el combate de enfermedades en los cultivos y se optó por el uso de microorganismos benéficos.

El aislamiento de los microorganismos se realizó a partir de muestras de suelo de montaña y abonos orgánicos; se utilizaron técnicas clásicas de microbiología de suelo y el empleo de medios de cultivo selectivos para los distintos grupos de microorganismos, la identificación se realizó mediante el uso de claves taxonómicas y también se contó con la ayuda de expertos internacionales. El poder antagonico se comprobó sobre los patógenos de suelo más frecuentes en los cultivos; en la reproducción masiva se experimentó con la fermentación en sustrato sólido y finalmente se diseñó un programa de capacitación según procedimientos usuales de la institución.

Los resultados se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Aislamiento e identificación de microorganismos benéficos

Se aislaron e identificaron cepas de hongos antagonistas del género *Trichoderma* así como cuatro de sus especies (*T. harzianum*, *T. viride*, *T. hamatum* y *T. Koningii*), cepas de *Verticillium lecnii*, *Ampelomyces quisqualis*, *Gliocladium roseum* y *Gliocladium virens*, y cepas de actinomicetos como *Streptomyces griseoviride*

2. Comprobación de las propiedades antagonicas de los microorganismos.

Su efectividad fue comprobada a nivel de laboratorio e invernadero sobre los patógenos más comunes: *Rhizoctonia* spp, *Fusarium* spp, *Sclerotium* spp, *Sclerotinia* spp *Pythium* spp, *Oidium* spp y *Erwinia* spp.

3. Se desarrollaron los protocolos de reproducción mediante fermentación en sustrato sólido para cada uno de los microorganismos y sus respectivos sistemas de control de calidad.

4. Se diseñó un sistema de transferencia de tecnología, mediante la capacitación gratuita que brinda el Instituto Nacional de Aprendizaje.

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA BIOLÓGICA (*IN VITRO*), DE UNA CEPA DEL HONGO ANTAGONISTA *Trichoderma harzianum*, EN EL CONTROL DE LA FUSARIOSIS (*Fusarium spp.*) DE LA VAINILLA

Miranda Zamora Hugoberto

En años recientes el cultivo de la vainilla se ha visto favorecido por el incremento de la demanda internacional de productos de origen natural y al reducirse la demanda por productos sintéticos. Esto ha hecho que los precios internacionales de la vainilla natural, se hayan hecho atractivos para los productores y hoy existe una tendencia al incremento de áreas sembradas. En los cultivos comerciales la aplicación intensiva de prácticas culturales nuevas, unido a una alta densidad de siembra, así como el uso desmedido en la aplicación de insumos químicos hacen de este cultivo un blanco seguro para problemas fitosanitarios. El objetivo del presente trabajo es comprobar la efectividad del hongo *Trichoderma harzianum*, como controlador de la fusariosis (*Fusarium spp* *vr cattleyae.*), en el cultivo de la vainilla. Los aislamientos y la purificación de la agente causal de la fusariosis se realizaron según metodología propuesta por el Dr. Obregón (2001), identificando el mismo, se procedió a establecer *in vitro* pruebas de antagonismo, con el fin de verificar el poder antagónico de *Trichoderma harzianun*, sobre la cepa del agente causal. Los resultados obtenidos en el laboratorio muestran que *Trichoderma harzianum*, constituye un excelente medio alternativo de control biológico para *Fusarium spp*, *V. vainillae*, el cual debe ser utilizado en un Programa de Manejo Integrado, utilizando abonos orgánicos, podas de sombra, buenos drenajes para evitar el exceso de humedad. Se sugiere continuar con la investigación, tanto a nivel de laboratorio, utilizando unas cepas de *Trichoderma harzianum*, existentes en las raíces y plantas muertas de vainilla, procedentes de la zona y propagarlas a nivel tanto de laboratorio, como en el campo.

COMBATE PREVENTIVO DEL MOHO GRIS (*Botrytis cinerea*) DE LA FRESA (*Fragaria x ananassa* Duchesne cultivar Oso Grande) MEDIANTE EL USO DEL BIOCONTROLADOR *Gliocladium roseum*

Cháves Néstor
nfchaves@costarricense.cr

Se estudió el efecto de *Gliocladium roseum* en el combate de *Botrytis cinerea* en fresa en la zona de Poasito de Alajuela, donde se evaluó la acción del antagonista en forma individual y en conjunto con los fungicidas empleados en la finca para el combate de *Botrytis*; comparándose los resultados contra los obtenidos con el manejo comercial. Para ello se empleó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y se hicieron aplicaciones semanales del antagonista (a una concentración igual o mayor a 10^7 conidios/ml) durante un período de 16 semanas (del 6 de julio al 16 de octubre del 2000).

Se evaluó la incidencia de la enfermedad en condiciones de campo y poscosecha, así como el efecto de los fungicidas aplicados sobre la germinación de los conidios del antagonista mediante una prueba *in vitro*. Se obtuvo un combate más efectivo de la enfermedad en condiciones de campo al emplear el biocontrolador solo o en conjunto con los fungicidas con respecto al manejo comercial que se hace de la misma.

En condiciones poscosecha, el desempeño del antagonista fue estadísticamente igual al del combate químico. Dichos resultados muestran que los fungicidas aplicados no afectan considerablemente la acción del antagonista, lo que se corroboró con la prueba *in vitro*. Al emplear *G. roseum* para el combate de *B. cinerea* no solo se logra combatir efectivamente a esta sino también el resto de los patógenos (*Colletotrichum*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Verticillium* y *Penicillium*), ya que el porcentaje de frutas sanas es mayor al integrar la acción del antagonista al manejo de enfermedades de la finca. Sin embargo, estas diferencias no son estadísticamente significativas. Por lo anterior se concluye que *G. roseum* constituye una posible solución para el manejo integrado del moho gris (*B. cinerea*) en fresa.

CONTROL BIOLÓGICO DE *Rosellinia bunodes* EN HELECHO HOJA DE CUERO (*Rumohra adiantiformis*) CON EL HONGO *Trichoderma lignorum*

Mora Bernardo y Solórzano ArturoInstituto de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG,
Costa Rica

Una formulación comercial del hongo *Trichoderma lignorum* (Mycobac® 50 WP) se evaluó en el cultivo de Helecho Hoja de Cuero, para medir su eficacia como controlador biológico del hongo *Rosellinia bunodes*. El trabajo se realizó en la empresa Follajes El Espino, localizada en Sabanilla de Alajuela, a una altura de 1425 msnm. El formulado biológico comercial se evaluó en un diseño de bloques completos al azar en las dosis de 40 y 20 gramos de producto comercial en cinco metros cuadrados (cinco repeticiones de un metro cuadrado cada una). Ambas dosis se aplicaron de forma curativa, aplicación *in situ* y de forma preventiva en el cultivo, el cual consistió en traer helecho sano y preventivamente se aplicó el hongo al suelo y al rizoma a sembrar, con el objetivo de realizar un control práctico del patógeno. El estudio se realizó de setiembre del 2002 a abril del 2003, con el fin de observar el desarrollo de la enfermedad durante los meses lluviosos (12 aplicaciones) y los meses de menor precipitación (6 aplicaciones). Las dos evaluaciones de la enfermedad se realizaron por medio del conteo del número de plantas marchitas del total de la población.

En la primera evaluación los dos Tratamientos Preventivos (40 gr. y 20 gr.) y el Testigo de Transplante, no presentaron incidencia de marchites del patógeno, a pesar de haber transcurrido más de tres meses de realizada la primer aplicación del hongo. La explicación se debe que, los tres tratamientos fueron sembrados con helecho sano. La primera aplicación de Mycobac® 50 WP, se realizó el 10 de setiembre del 2002 y la primera evaluación se hizo el 23 de diciembre (104 días después). Es importante mencionar que a los dos meses se empezó a notar un amarillamiento alrededor de la vena de la pínula, lo cual se considera un síntoma inicial de la enfermedad. En la evaluación realizada en abril se aprecia que los dos tratamientos preventivos con Mycobac® 50 WP, presentaron niveles relativamente bajos de infección y que el tratamiento Testigo de Transplante presentó un nivel de incidencia de la enfermedad de 10,4. Es importante señalar que estos tres tratamientos en la primera evaluación no presentaron presencia de la enfermedad debido al largo período de incubación del hongo.

El tratamiento Testigo Absoluto se diferenció estadísticamente de los demás tratamientos, presentando la mayor incidencia de la enfermedad. También es importante destacar la tendencia que existe en el tratamiento preventivo de superar al tratamiento curativo. Sin embargo, se debe aclarar que desde el punto de vista práctico el tratamiento curativo es el tratamiento ideal y económico en una plantación afectada por parches del hongo. Además, es posible que en un período de ocho a diez meses ambos tratamientos se llegarían a uniformizar, debido a que el tratamiento transplantado se comporta de igual manera al no transplantado en cuanto al crecimiento fenológico del cultivo. En conclusión se determinó que el Mycobac® 50 WP, cuyo ingrediente activo es el hongo *Trichoderma lignorum* fue efectivo para controlar a *Rosellinia bunodes*, en helecho, en su forma preventiva o curativa, en las dosis de 40 y 20 gramos.

COMBATE BIOLÓGICO DE *Meloidogyne incognita* EN EL CULTIVO DE CULANTRO COYOTE (*Eryngium foetidum*) EN LIMÓN, COSTA RICA

Piedra Naranjo Ricardo, Meckbel Campos Jorge, Solórzano Arroyo Arturo
 Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnológica Agropecuaria, MAG, Costa Rica
 ripina@racsa.co.cr

En la localidad de 52 Millas de Siquirres, Limón, Costa Rica con una altura de 320 msnm, un suelo ultisol de baja fertilidad, con una temperatura media anual de 24°C y una precipitación anual de 4000 mm, se desarrolló una investigación en la validación del uso de dos nematocidas biológicos para el combate del nematodo fitoparásito *Meloidogyne incognita* que afecta al cultivo de culantro coyote (*E. foetidum*). Los tratamientos evaluados fueron: 1. Microp 0.4 S.L, bacteria *Pseudomonas cepacia* tipo *Wisconsin*. 2. Nemout 0,67 PM, hongos hipomicetes (*Arthobotrys oligospora* y *botryospora* y *Dactillela brochophaga*) habitantes del suelo que atrapan nemátodos mediante anillos constrictores y colonización. 3. Ditera 90 WP, hongo de origen microbiano (*Myrothecium* sp) nematofago de *M. incognita* adultos y huevos. Los tres nematocidas comparados con un testigo absoluto sin ninguna aplicación. El experimento se realizó desde noviembre 2001 a abril de 2002.

La investigación se ejecutó utilizando un diseño experimental bloques completos al azar de 4 tratamientos y 7 repeticiones, se realizaron 2 aplicaciones y 4 muestreos de poblaciones de nematodos. Se evaluó la cantidad de poblaciones del nematodo, la producción y rendimiento; así como la relación de los nematodos con la enfermedad raya y rosca que también afecta al cultivo de culantro coyote.

Se determinó que las poblaciones de *Meloidogyne incognita* en el cultivo de culantro coyote se reducen con aplicaciones de los nematocidas Nemout 0,67 PM y Microp 0,4 SL. La aplicación de los nematocidas Nemout 0,67 PM y Microp 0.4 SL reducen las poblaciones de *Melidogyne incognita* en más de un 60% en comparación con el testigo absoluto. La enfermedad raya y rosca, no tiene relación con poblaciones de el nematodo *Meloidogyne incognita*. El estudio determinó diferencias numéricas con relación al rendimiento (producción de rollos) de culantro coyote, lo cual se validó en otro estudio con parcelas grandes a nivel comercial.



Cuadro 1. Medias de la población de nematodos del genero *Meloidogyne incognita* según tratamiento y épocas de evaluación. 52 Millas, Siquirres, Limón. 2002.

Tratamientos	14/11/01	30/01/02	06/03/02	10/04/02
Microp 0.4 SL	8,786 a	5,571 b	2,142 c	4,000 d
Nemout 0.67PM	8,643 a	3,071 c	2,071 c	5,500 c
Ditera 90WP	8,286 a	2,000 c	5,500 b	11,142 b
Testigo	8,214 a	7,000 a	17,000 a	14,785 a

Medias con igual letra no tienen diferencias estadísticas, según DMS, al 5%

**VALIDACIÓN DE NEMATICIDAS BIOLÓGICOS EN EL COMBATE DE
Meloidogyne incognita EN EL CULTIVO DE CULANTRO COYOTE (*Eryngium foetidum*
lapiaceae) EN LIMÓN, COSTA RICA**

Piedra Naranjo Ricardo¹, Meckbel Campos Jorge, Solórzano Arroyo Arturo

¹ Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica
ripina@racsa.co.cr

En la localidad de Linda Vista de Siquirres, Limón, Costa Rica con una altura de 600 msnm, un suelo Ultisol, con una temperatura media anual de 25°C y una precipitación anual de 4250 mm, se desarrolló una investigación en la validación del uso de dos nematicidas biológicos para el combate del nematodo fitoparásito *Meloidogyne incognita* que afecta al cultivo de culantro coyote (*E. foetidum*). Los tratamientos evaluados fueron: 1. Microp 0,4 S.L, bacteria *Pseudomonas cepacia* tipo *Wisconsin*. 2. Nemout 0,67 PM, hongos hipomicetes (*Arthobotrys oligospora* y *botryospora* y *Dactillela brochophaga*) habitantes del suelo que atrapan nemátodos mediante anillos constrictores y colonización. Los dos nematicidas comparados con un testigo absoluto sin ninguna aplicación. El experimento se realizó desde mayo a noviembre del 2002. La investigación se ejecutó utilizando tres parcelas de 150 m² cada una, se realizaron dos aplicaciones seis muestreos de población de nematodos y dos cosechas. Se ratificó que las poblaciones de *Meloidogyne incognita* en el cultivo de culantro coyote se reducen con aplicaciones de los nematicidas Nemout 0,67 PM y Microp 0,4 SL. Asimismo se determinó que el nematicida Nemout 0,67 PM mostró la mayor reducción de la población de nematodos, así como menor costo y mejor rendimiento por área de cultivo.



Testigo absoluto



Nemout 0.67 PM Microp 0.4 SL T absoluto

Cuadro 1. Medias de la población de nematodos del genero *Meloidogyne incognita* según tratamiento y épocas de evaluación. Linda Vista de Siquirres. 2002.

<i>Tratamientos</i>	Fechas de muestreo					
	6/06/02	27/07/02	28/08/02	30/09/02	31/10/02	30/11/02
Microp 0,4 SL.	17,000	3,000	8,500	6,000	8500	12000
Nemout 0,67 PM	22,500	3,500	5,000	1,500	7000	3500
Testigo Absoluto	20,000	8,000	12,500	21,000	14000	20000

Medias con igual letra no tienen diferencias estadísticas, según DMS, al 5%

LOS NEMÁTODOS ENTOMOPATÓGENOS Y SU POTENCIAL EN EL CONTROL BIOLÓGICO

Uribe Lorío Lorena¹, Mora López Marielos¹, Uribe Lorío Lidieth²

¹ Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, Universidad de Costa Rica (UCR)

² Centro de Investigaciones Agronómicas, UCR
loreuribe99@yahoo.com

Los nemátodos entomopatógenos (EPN) de las familias Steinernematidae y Heterorhabditidae son parásitos obligados de insectos habitantes del suelo que tienen gran potencial como agentes de control biológico de gran variedad de plagas agrícolas, entre ellas lepidópteros, dípteros y coleópteros. Los EPN se caracterizan por mantener una relación simbiótica específica con bacterias patógenas de los géneros *Xenorhabdus* para los steinernematidos y *Photorhabdus* para los heterorhabditidos. El simbionte bacteriano es requerido para matar al hospedero después de que el estadio juvenil infectivo del nematodo lo penetra, para digerir los tejidos y así proveer condiciones nutricionales adecuadas para el desarrollo del nematodo. La muerte se produce por septicemia en 24 a 48 horas después de la infección de larvas susceptibles.

La utilización de los EPN como agentes de control biológico presenta muchas ventajas, entre ellas la de ser seguros para el medio ambiente, ya que son específicos para insectos lo cual los hace inocuos al hombre y a los mamíferos; se aplican con equipo convencional y son compatibles con la mayoría de plaguicidas; encuentran los hospederos pasiva o activamente y en algunos casos se ha probado su superioridad ante los agroquímicos. Además, poseen gran capacidad de adaptación a nuevos ambientes y a condiciones adversas, su estadio infectivo es resistente y, lo que es muy importante, todavía no se ha encontrado evidencia de resistencia natural o adquirida hacia la toxina de *Xenorhabdus spp.*

El Laboratorio de Microbiología Ambiental del Centro de Biología Celular y Molecular (CIBCM-UCR) ha realizado búsquedas de estos nemátodos en suelos de áreas de conservación y en zonas agrícolas de las que se han obtenido aislamientos de ambos géneros. El laboratorio de Microbiología Agrícola del Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA-UCR) investiga diferentes medios de cultivo para la reproducción en masa de estos aislamientos y otros que tienen efecto sobre jobotos, esto con el fin de que sean utilizados a gran escala por agricultores de nuestro país.

MANEJO DE ENFERMEDADES

USO DE HONGOS PARA EL COMBATE DE PLAGAS

- EVALUACIÓN DE LA PATOGENICIDAD DE AISLAMIENTOS DE *B. bassiana* PARA EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ EN COSTA RICA
- EFICACIA DE DOS AISLAMIENTOS NATIVOS DE *Beauveria bassiana* PARA EL COMBATE DE LA BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei*)
- EVALUACIÓN DEL TRAMPEO CON ATRAYENTES PARA LA CAPTURA DE BROCAS (*Hypothenemus hampei*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ
- PERSISTENCIA EN CAMPO DE *Beauveria bassiana* EN MEZCLA CON ACEITES
- EFECTO DE FUNGICIDAS COMERCIALES DE USO TRADICIONAL EN EL CULTIVO DEL CAFÉ SOBRE EL CRECIMIENTO *in vitro* DE *Beauveria bassiana*
- EFECTO *in vitro* DE FUNGICIDAS CÚPRICOS SOBRE EL CRECIMIENTO Y ESPORULACIÓN DE *Beauveria bassiana*

OTRAS PLAGAS

- VIABILIDAD Y GERMINACIÓN DE CONIDIAS DE *Metarhizium anisopliae* APLICADO EN TRES DOSIS Y TRES FORMULACIONES EN EL CULTIVO DE PASTOS
- RECONOCIMIENTO DE DOS ESPECIES DE LEPIDÓPTEROS PLAGA EN EL CULTIVO DE MORA (*Rubus sp.*) EN LA REGIÓN BRUNCA
- PRINCIPALES ARTRÓPODOS ASOCIADOS CON COLECCIONES Y VIVEROS DE ORQUÍDEAS EN LA REGIÓN DEL PACÍFICO SUR DE COSTA RICA
- IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE INSECTOS Y ÁCAROS EN EL CULTIVO DEL HELECHO HOJA DE CUERO (*Rumhora adiantiformis*)
- EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS EN EL RENDIMIENTO CAUSADAS POR ÁCAROS (ARÁCNIDA: ACARINA) EN EL CULTIVO DE HELECHO HOJA DE CUERO
- DETECCIÓN DEL HONGO *Ascosphaera apis* AFECTANDO LA CRÍA DE ABEJAS AFRICANIZADAS EN COSTA RICA

EVALUACIÓN DE LA PATOGENICIDAD DE AISLAMIENTOS DE *B. bassiana* PARA EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ EN COSTA RICA

Mora Jorge, Avilés Chaves Jeannette

Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica

Con el objetivo de determinar la patogenicidad y la capacidad de esporulación de los aislamientos colectados en diversas localidades del Valle Central de Costa Rica, se realizaron dos bioensayos (condiciones de laboratorio) en los meses de enero y febrero del 2002, respectivamente.

Para el primer bioensayo los aislamientos utilizados fueron PC03, PC05, PC06 y Bb 9205 colectados en las localidades de: El Barreal de Heredia, El Hoyo y San Antonio de Naranjo, CENICAFE (Colombia), más un testigo absoluto. La concentración del hongo utilizada para todos los aislamientos fue de 1×10^9 conidias/ ml. En un período de diez días se realizó la evaluación de las siguientes variables: mortalidad de las brocas, brocas con presencia de micelio, brocas que presentan conidias del hongo *B. bassiana*. Con base a estas variables se estimó el TL₅₀ y el TM₅₀.

En cuanto a la variable mortalidad todos los aislamientos de *B. bassiana* resultaron patogénicos para *Hypothenemus hampei*. Los datos muestran una diferencia significativa con la aplicación del hongo y el testigo absoluto. Dos días después de inoculadas las brocas se cuantificó, un 80% de los insectos estaban muertos por efecto de la cepa colombiana. De los aislamientos nativos, los colectados en Naranjo mostraron los más altos valores de mortalidad, cercanos al 60% en el primer día de evaluación. Esta tendencia también se mantuvo en el cuarto día después de la inoculación, con valores cercanos al 100%. El TL₅₀ para estos mismos aislamientos fueron los más bajos, factor que evidencia una mayor patogenicidad sobre el insecto.

Para la variable brocas con presencia de micelio, al comparar el tiempo en días necesarios para que el 50% de los insectos desarrollaran micelio, se observa una mayor capacidad de miceliar por parte de los aislamientos PC05 y Bb 9205 con un tiempo de seis días. Con la variable presencia de conidias sobre el insecto, los dos aislamientos anteriores presentaron los mayores porcentajes de esporulación sobre el insecto momificado.

En el segundo bioensayo se evaluó las mismas variables pero además se agregó los aislamientos PC01, PC02 y PC04, colectados en las localidades de Pérez Zeledón, Río Oro de Santa Ana y San Antonio de Belén respectivamente. En este bioensayo para la variable mortalidad y micelio sobresalen los aislamientos PC05 y PC02. TL₅₀ en este caso fue el más bajo para la PC05.

EFICACIA DE DOS AISLAMIENTOS NATIVOS DE *Beauveria bassiana* PARA EL COMBATE DE LA BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei*)

Mora B. Jorge y Avilés Ch. Jeannette

Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica.

La investigación se desarrolló en dos localidades cafetaleras del Valle Central de Costa Rica, a saber: en el Cantón Central de la provincia de Heredia a 1100 msnm. y en la localidad de Jericó en la provincia de San José a 1200 msnm. El objetivo fue evaluar la eficacia de dos aislamientos nativos de *B. bassiana* para el combate de la broca del café (*H. hampei*). El primer aislamiento (PC03) se colectó en la localidad de Barreal de Heredia, lugar donde se ubicó el primer foco de la plaga en Costa Rica. El segundo aislamiento (PC05) se ubicó en la localidad de Naranjo, provincia de Alajuela. Como tratamiento comparador se utilizó la cepa colombiana Bb 9205, propiedad del Centro Nacional de Investigación en Café (CENICAFE), la cual se utiliza en Colombia para definir la eficacia de otros aislamientos, dada su alta patogeneidad sobre la plaga. También se consideró un testigo absoluto como tratamiento comparador. En cada una de las localidades, se marcaron 30 plantas en focos de la plaga previamente identificados con un muestreo inicial. Cada foco constituyó un tratamiento, separado uno de otro a una distancia de 50 m, a fin de evitar el traslape por vuelo del insecto. Las aplicaciones del hongo se realizaron en horas de la tarde (4pm) a fin de evitar el efecto de la radiación solar sobre las conidias del entomopatógeno. Durante este período de evaluación se realizaron cuatro aplicaciones de los tratamientos. La evaluación se inició en el mes de julio, 60 días posteriores a la floración principal y culminó en el mes de octubre con la colecta del grano. En cada una de las plantas periódicamente se evaluó el porcentaje de parasitismo por *B. bassiana*. El porcentaje de la broca parasitada por efecto de las aplicaciones del hongo inició entre los 10 y 15 días después de la primera aplicación. Los aislamientos nativos (PC03 y PC05) manifestaron un nivel de parasitismo bastante similar al que se presentó con las aplicaciones inundativas de la cepa colombiana (Bb 9205), con valores cercanos al 30% de incidencia. La parcela que se evaluó como testigo absoluto no presentó parasitismo por el hongo.

EVALUACIÓN DEL TRAMPEO CON ATRAYENTES PARA LA CAPTURA DE BROCAS (*Hypothenemus hampei*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ

López Ligia, Rodríguez Carlos, León Ruth

Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica
cerh@costarricense.cr

La broca del café es una plaga extendida mundialmente en los países productores de café, que ocasiona daños severos al perforar el grano del café y provocar grano vano, lo que reduce considerablemente la producción del café. En Costa Rica, es común encontrar que los agricultores de café no utilicen insecticidas dentro de las prácticas de manejo del cultivo, por tal razón creemos conveniente emplear tecnologías limpias que no vayan a afectar el ecosistema, como es el uso de trampas con señuelos para la captura de las brocas. Estas trampas de cono elaboradas por ChemTica Internacional han sido analizadas en este ensayo con el fin de que las mismas sirvan como equipo para realizar monitoreos de la plaga, así como para bajar las poblaciones de la broca en campo. Para este ensayo se utilizaron trampas de cono de color blanco, rojo y la trampa experimental del INTA, empleando el nuevo señuelo de membrana transparente de ChemTica Internacional. Los tratamientos del ensayo fueron: Trampa de Cono Blanca, Trampa de Cono Roja, Trampa Experimental del INTA, Trampa de Cono Roja con cambio de señuelo a las dos semanas de iniciado el ensayo, Trampa de Cono Roja con cambio de señuelo a las cuatro semanas de iniciado el ensayo y Trampa de Cono Roja con cambio de señuelo a las seis semanas de iniciado el ensayo. El experimento se estableció en Morazán de Atenas, donde se emplearon las variedades Costa Rica 95 y Catuaí Rojo.

El diseño empleado fue bloques completos al azar con seis tratamientos y diez repeticiones. El ensayo fue dispuesto exclusivamente en los focos donde estaba presente la plaga. Las plantas fueron dispuestas a 15 metros entre hileras y espaciadas a 25 plantas dentro de cada hilera. Todas las semanas se recolectaron las brocas capturadas en cada trampa y se llevaron al laboratorio en cajitas debidamente identificadas para ser secadas y contadas. Los resultados demostraron que no hay diferencias significativas en la longevidad del nuevo señuelo de membrana transparente de ChemTica y la Trampa de Cono Roja presentó diferencias significativas al capturar más brocas que las otras trampas empleadas. La broca del café es una plaga extendida mundialmente en los países productores de café, que provoca daños severos al perforar el grano del café y provocar grano vano, lo que reduce considerablemente la producción del café. La broca es un insecto de la familia Scolytidae, tiene la peculiaridad de que los machos son más pequeños que la hembra, son de color pardo claro a oscuro, las hembras miden entre 1,37 a 1,82 de largo y el macho mide de 1,0 a 1,25 mm de largo, ambos presentan una línea dorsal casi recta, los élitros tienen rayas paralelas, cubiertas de setas, la cabeza es globular con antenas arqueadas y abultadas, el protórax en la porción delantera tiene de 4 a 7 espinas, el segundo par de alas membranosas solo lo presentan las hembras, los machos las tienen atrofiadas y por tal motivo no pueden volar. La broca es atraída por el color, olor y forma del fruto de café, por los desechos de frutos brocados y las heces de las brocas.

Es común encontrar que los agricultores de café no apliquen insecticidas en el cafetal, de tal manera que la idea de este trabajo es implementar el uso de trampeo para la captura de los insectos mediante el uso de atrayentes naturales, técnica que el productor puede desarrollar a nivel de campo, siendo este de bajo costo, no contamina el ambiente ni la salud humana. Los objetivos del ensayo fueron seleccionar el mejor color de trampa de conos en relación con la captura de brocas adultas y evaluar la longevidad de la nueva presentación de señuelo Metanol-Etanol para atraer la broca bajo condiciones de campo.

PERSISTENCIA EN CAMPO DE *Beauveria bassiana* EN MEZCLA CON ACEITES

Vargas Cartagena Luis, Avilés Jeannette, Mora Jorge, Solórzano Arturo, Piedra Ricardo y Bravo Óscar
Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica
vcartaje@racsa.co.cr

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de varios aceites sobre la persistencia de *Beauveria bassiana* a plena exposición solar. Para ello se efectuaron dos actividades paralelas: 1- incorporación de brocas activas a los granos aplicados con los tratamientos en campo y 2- determinación de unidades formadoras de colonias (UFC) del hongo *Beauveria bassiana* aplicado en campo. Los tratamientos y dosis de producto comercial aplicados fueron los siguientes:

- 1- Aceite de petróleo (Banole W – 10 cc / l)
- 2- Aceite vegetal de soya (Capullo – 10 cc/ l)
- 3- Cera de abejas (Verdiol – 7,5 cc / l)
- 4- Tensoactivo no iónico (Kem-Kol – 4 cc/l)
- 5- Testigo absoluto.

En la primera actividad se evaluó el porcentaje de granos brocados y el porcentaje de parasitismo a los 0, 24, 48 y 72 horas luego de la aplicación del hongo en campo en mezcla con los aceites; y en la segunda actividad las UFC durante los mismos períodos de evaluación. Se efectuó un análisis de correlación entre el número de granos brocados y el porcentaje de parasitismo.

Los resultados obtenidos evidencian que ninguno de los tratamientos formulados con *Beauveria bassiana* logró mejorar el porcentaje de parasitismo sobre las brocas. No obstante, según el conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC), se obtuvo una mayor recuperación del hongo con los productos Kem-Kol y Banole W, luego de 72 horas de exposición en campo. En el día 0 se obtuvo el mayor porcentaje de parasitismo en todos los tratamientos aplicados, un promedio de 65% de brocas infectadas por el hongo. No se determinó correlación entre el número de granos brocados y el porcentaje de parasitismo. La metodología aplicada demostró que el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* persistió hasta 72 horas luego de la aplicación en campo, en un cafetal sin sombra a plena exposición solar.

EFFECTO DE FUNGICIDAS COMERCIALES DE USO TRADICIONAL EN EL CULTIVO DEL CAFÉ SOBRE EL CRECIMIENTO *in vitro* DE *Beauveria bassiana*

Vargas Cartagena Luis, Avilés Chávez JeannetteInstituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica
vcartaje@racsa.co.cr

El trabajo se ubicó en el laboratorio de Protección de Cultivos del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) ubicado en San José, Costa Rica; con el objetivo de evaluar bajo condiciones de laboratorio el crecimiento de *Beauveria bassiana*, al efecto de varios fungicidas de uso tradicional en las plantaciones de café. Los fungicidas y dosis de producto comercial fueron los siguientes: #1- oxiclóruo de cobre (7,5 g / l), #2- tebuconazole + triadimefon (1,75 cc / l), #3- cyproconazole (1,25 cc / l), #4- validamicina (10 cc / l) y #5- testigo absoluto. Se estableció un diseño irrestricto al azar con cinco repeticiones y separación de medias según prueba DMS al 5%.

Los resultados obtenidos indican que hubo diferencias estadísticas desde los 3 hasta los 7 días después de la inoculación (ddi). Los fungicidas triazoles (tebuconazole + triadimefon y cyproconazole) tuvieron un efecto directo negativo sobre el crecimiento radial en mm del hongo *Beauveria bassiana*. Los mismos impidieron totalmente el crecimiento del hongo, en contraste el testigo absoluto mostró valores de hasta 19 mm a los 7 ddi.

El fungicida de cobre (oxiclóruo de cobre) tuvo un efecto relativo sobre el crecimiento del hongo; sin embargo mostró diferencias significativas con el tratamiento testigo desde los 3 hasta los 7 ddi. El fungicida – bactericida validamicina no ejerció efecto sobre *Beauveria bassiana*, sin mostrar diferencias con el testigo absoluto a los 5 y 7 días luego de la inoculación.

EFFECTO *in vitro* DE FUNGICIDAS CÚPRICOS SOBRE EL CRECIMIENTO Y ESPORULACIÓN DE *Beauveria bassiana*

Vargas Cartagena Luis, Avilés Chávez Jeannette

Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica.
vcartaje@racsa.co.cr

El estudio se estableció en el laboratorio de Protección de Cultivos del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) ubicado en San José, Costa Rica, con el objetivo de determinar bajo condiciones de laboratorio el efecto de fungicidas cúpricos sobre el crecimiento y esporulación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*. Los fungicidas y dosis de producto comercial fueron los siguientes: #1- oxiclورو de cobre (3 g/l), #2- óxido cuproso (2,5 g/l), #3- hidróxido de cobre (3 g/l), #4- oleato de cobre (4 cc/l), #5- sulfato de cobre + cal (7 g/l) y #6- testigo absoluto.

En el crecimiento radial en mm hubo diferencias significativas entre tratamientos en todos los períodos de evaluación, desde los 2 hasta los 12 días después de la inoculación (ddi). El fungicida hidróxido de cobre no mostró diferencias con el tratamiento testigo desde los 5 hasta los 12 ddi, lo cual evidencia que este tipo de fungicida cúprico ejerce poco efecto sobre el hongo *Beauveria bassiana*. El resto de los fungicidas basados en cobre mostraron diferencias con el testigo absoluto.

Cabe destacar a los fungicidas oleato de cobre y óxido cuproso, los cuales afectaron notoriamente el crecimiento radial de *B. bassiana*. En el porcentaje de esporulación, los resultados obtenidos indican que hubo diferencias significativas entre los tratamientos a partir de la segunda evaluación (5 ddi) hasta los 12 ddi. Al igual que en el caso anterior, el hidróxido de cobre ejerció poco efecto sobre la formación de conidias, en contraste el oleato de cobre y el oxiclورو de cobre afectaron significativamente el proceso de esporulación del hongo.

VIABILIDAD Y GERMINACIÓN DE CONIDIAS DE *Metarhizium anisopliae* APLICADO EN TRES DOSIS Y TRES FORMULACIONES EN EL CULTIVO DE PASTOS

Gómez Bonilla Yannery

Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica
yannerygomez@latinmail.com

Los objetivos de este trabajo fueron: a) Determinar la viabilidad y germinación de conidias de *M. anisopliae* en laboratorio en condición húmeda y seca con tres formulaciones: agua, aceite y talco; b) Identificar las especies de cercópidos y conocer su fluctuación poblacional; c) Comparar la efectividad de *M. anisopliae* en tres formulaciones del hongo en campo en suspensión acuosa, aceite y al voleo con talco, para controlar las diferentes especies de “salivazo” en el cultivo de pastos presentes en la zona.

Los resultados del trabajo fueron: 1- La germinación de las conidias en las tres formulaciones fue de un 100%, siempre que la humedad relativa fue adecuada. En los tratamientos en que no hubo humedad, la germinación ocurrió hasta el momento en que se agregó agua. Con la formulación agua-aceite, en condición seca, las conidias tuvieron diferentes tiempos de germinación. El uso del aceite ayuda a conservar la conidia en condiciones de campo siempre que la humedad y la temperatura sean apropiadas. Sin embargo, en esta misma formulación la germinación puede ser lenta y con aumentos en la temperatura se corre el riesgo de que la conidia se rompa. 2- Las tres especies de la familia Cercopidae encontradas fueron: *Zulia vilior*, especie dominante, *Aeneolamia lepilor* y *Aeneolamia reducta*. Se encontró que se dio variación de la población de estas especies, muchos de los picos coinciden con los meses de mayor precipitación. 3- Se deben realizar las aplicaciones del hongo en toda el área dañada con las primeras lluvias, como estrategia de control. Al aplicar el hongo *M. anisopliae* se logra bajar la población de adultos de cercópidos. Las poblaciones de ninfas bajan, según la fecha cuando se aplique el hongo, ya sea por la lluvia o el salpique de agua o viento.

Para combate de adultos, se sugiere utilizar la dosis de $1,5 \times 10^{12}$ conidios/ha cuando se aplica por primera vez, para que sea de manera inundativa y continuar la dosis $0,625 \times 10^{12}$ conidios/ha, haciendo por lo menos de dos a tres aplicaciones por año. En relación con las formulaciones evaluadas: aceite, talco y agua pueden ocuparse como vehículos de aplicación del hongo. El uso de cualquiera de estas formulaciones estará condicionado por el costo y acceso que se tenga. Se recomienda llevar un manejo integrado (pastos resistentes, adecuada fertilización, sobrepastoreo) cuando hay altas poblaciones de ninfas, una primera aplicación de insecticida, en potreros que tengan un historial de altas poblaciones de insectos y continuar con aplicaciones de *M. anisopliae*.

RECONOCIMIENTO DE DOS ESPECIES DE LEPIDÓPTEROS PLAGA EN EL CULTIVO DE MORA (*Rubus* sp.) EN LA REGIÓN BRUNCA

León G. RuthInstituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica
rlongcr@yahoo.com

El trabajo se realizó en los distritos de División, Macho Mora, Jardín, Alto de Jaular, Páramo y Siberia de Pérez Zeledón, San José, Costa Rica. Estos sitios se encuentran sobre los 2260 msnm y están clasificados como parte de un bosque tropical transición a páramo. El objetivo de este estudio fue identificar los dos Lepidópteros y describir el daño de ambos insectos, ya que son la principal plaga que afecta el cultivo de mora, a fin de contribuir con ello al desarrollo de un programa de manejo integrado de estas dos plagas.

Se realizaron recolectas de muestras de plantas infestadas por las larvas de ambos lepidópteros. Los del taladrador del tallo joven se criaron en un cuarto con aire acondicionado (16 - 18°C) en el Museo de Insectos de la Universidad de Costa Rica (1150 msnm). Se colocaron las plantas, algunas en bolsas plásticas transparentes (35 x 50 cm), otras en una jaula de madera con cedazo (30 x 30 x 30 cm) y el resto en un recipiente plástico con una tapa de cedazo. Los adultos que emergieron fueron montados y etiquetados para la identificación y para la referencia. También, se preservaron varias larvas en ETOH de 70 - 75°. Se determinó que la especie que afecta desde la base del tallo hacia arriba es el gusano barrenado, del orden Lepidoptera: Hepialidae y del género *Hepialus* sp., la otra especie que afecta el tallo en las partes tiernas del cultivo no se conocía.

Antes de realizar esta investigación se realizaron los contactos con el especialista en dicho género para describir la nueva especie, la cual se le asignó al género *Seticosta rubicola* (Euliini), pertenece a la familia Tortricidae, fue clasificada por el Dr. John Brown del Instituto Smithsonian, Washington, D. C. del Laboratorio de Entomología y el Biólogo Kenji Nishida de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica. Se asignó a esta especie, basándose en similitudes superficiales con otras especies del género, así como en caracteres de la genitalia. También se encontró que una de las larvas estaba parasitada por *Bassus nr. cingulipes* Sharkey (Braconidae: Agathidinae), lo cual es importante debido a que este cultivo se maneja en forma orgánica y esto podría ser una alternativa de control biológico con liberaciones masivas de estas avispidas.

PRINCIPALES ARTRÓPODOS ASOCIADOS CON COLECCIONES Y VIVEROS DE ORQUÍDEAS EN LA REGIÓN DEL PACÍFICO SUR DE COSTA RICA

Corrales Moreira Gilberto¹ y Rivera Coto German²

¹Laboratorio de Entomología, Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Costa Rica

²Laboratorio de Fitopatología, Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Costa Rica

La diversidad de orquídeas cultivadas en viveros artesanales o bajo invernaderos de reproducción intensiva, mantienen una interacción muy diversa con patógenos y artrópodos. Los cultivadores han experimentando la pérdida de materiales valiosos debido a diversas especies fitófagas. Debido al auge comercial de estas plantas y a la gran cantidad de colecciones privadas, la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional plantea una investigación con el objetivo de elaborar un censo nacional que involucre una lista de artrópodos asociados a las orquídeas, describir los síntomas ocasionados en la planta hospedera y determinar la distribución de ellos dentro del país.

El trabajo consta de tres etapas. La primera se ha concentrado en muestrear materiales procedentes de Atenas, Quepos, Pérez Zeledón y San Vito. Las muestras se recolectaron en frascos viales con alcohol de 70% y el material fresco se utilizó para describir síntomas en los órganos afectados por los artrópodos. La identificación taxonómica se realizó en el laboratorio utilizando material bibliográfico especializado. Los resultados se presentan el cuadro 1.

Cuadro 1. Artrópodos asociados a las orquídeas de la región del Pacífico Sur, Costa Rica 2003

CLASIFICACIÓN DEL ORGANISMO	PLANTAS HOSPEDERAS
Coleoptera: Curculionidae <i>Diorymerellus</i> sp.	<i>Catasetum</i> sp; <i>Cattleya</i> sp; <i>Coelogyne</i> sp.; <i>Dressleria</i> sp.; <i>Encyclia</i> spp; <i>Epidendrum</i> spp; <i>Guarianthe</i> sp; <i>Masdevallia</i> sp; <i>Oncidium</i> spp; <i>Pleurothallis</i> sp; <i>Stelis</i> sp; <i>Schomburgkia</i> sp.
Coleoptera: Scolytidae <i>Xylosandrus</i> sp.	<i>Brassia</i> sp; <i>Guarianthe</i> sp.
Coleoptera: Mordellidae <i>Mordillistema</i> , <i>cattleyana</i>	<i>Cattleya</i> sp; <i>Vanda</i> sp.
Hemiptera: Miridae. <i>Tenthecoris orquidearun</i>	<i>Catasetum</i> sp; <i>Clowesia</i> sp; <i>Cattleya</i> sp; <i>Epidendrum</i> sp.; <i>Encyclia</i> sp; <i>Masdevallia</i> sp; <i>Maxillaria</i> sp; <i>Guarianthe</i> sp; <i>Oncidium</i> sp; <i>Stelis</i> sp; <i>Restrepia</i> sp.;
Homoptera: Pseudococcidae	<i>Encyclia cochleanthes</i> ; <i>Catasetum</i> sp; <i>Oncidium</i> sp; <i>Phalaenopsis</i> spp;
Homoptera: Diaspididae Coccidae	<i>Cattleya</i> sp; <i>Calanthe</i> sp; <i>Helianthus</i> sp; <i>Guarianthe</i> sp; <i>Laelia</i> sp; <i>Lycaste</i> sp; <i>Oncidium</i> sp; <i>Oerstedella</i> sp.; <i>Phaius tankervilleae</i>
Acarina: Tenuipalpidae	<i>Phalaenopsis</i> sp.

De los artrópodos identificados, los géneros *Diorymerellus*, *Xylosandrus* y *Tenthecoris* fueron los más frecuentes y cuando están presentes en los viveros ocasionan serios daños.

IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE INSECTOS Y ÁCAROS EN EL CULTIVO DEL HELECHO HOJA DE CUERO (*Rumhora adiantiformis*)

León González RuthInstituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica
rlongcr@yahoo.com

El estudio se realizó en Follajes Telón ubicado en Sabana Redonda de Poás, y Follajes El Espino en Sabanilla de Alajuela, Costa Rica a 1600 msnm; el objetivo fue identificar los insectos y ácaros causantes de los daños al cultivo, así como sus controladores biológicos, con el fin de disminuir los daños, e implementar trabajos basados en los principios de manejo integrado de las plagas. La recolección de los insectos se realizó en las diferentes épocas del año, tanto con red entomológica como en forma manual.

La identificación del Lepidóptero fue realizada por M. A. Solís del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, el Coleoptera por el Dr. Wills Flowers, de la Universidad de Florida, especialista en crisomélidos y el Homoptera (cochinilla) por la autora. Los ácaros fueron identificados por el Dr. Ronald Ochoa en Estados Unidos, a solicitud de la Dra. Helga Blanco.

El resultado muestra a los siguientes insectos y ácaros como los causantes de daño y pérdidas en el cultivo: *Brachypnoea* sp. (Coleoptera Chrysomelidae), *Undulambia polysticalis* (Lepidoptera: Crambidae) *Orthezia* sp. (Homoptera: Orthezidae) y los microácaros: *Hemitarsonemus tepidariorum* (Tarsonemiidae), *Polyphagotarsonemus latus*, *Phytonemus pallidus*. Se informa también de la presencia de *Olygonychus yothersi*.

La fauna benéfica que se encontró depredando varios insectos fueron las siguientes arañas: *Gasteracantha cancriformis* (Araneidae), esta es la que se cuelga del saran, *Leucage mariana* (Tetragnathidae), esta se observa entre el follaje y los senderos. Se encontró también un hongo entomopatógeno afectando las hembras adultas de *Orthezia*, el cual se clasificó como un *Fusarium* sp.

EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS EN EL RENDIMIENTO CAUSADAS POR ÁCAROS (ARÁCNIDA: ACARINA) EN EL CULTIVO DE HELECHO HOJA DE CUERO

Mora Bernardo y León Ruth

Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica

El trabajo se realizó en la Empresa Follajes El Espino, localizada en Sabanilla de Alajuela, a una altura de 1425 msnm, con el objetivo de evaluar las pérdidas en rendimiento, causadas por los ácaros bajo diferentes sistemas de manejo del cultivo. Las pérdidas económicas causadas por esta plaga no se han cuantificado, sin embargo, si se considera lo intensivo de la actividad y las exigencias del mercado en cuanto a calidad del producto se podrían estimar pérdidas millonarias, máxime si el efecto de la plaga se valora en conjunto con otras plagas, enfermedades y otras limitantes agronómicas del cultivo.

Los ácaros presentes en el cultivo son: *Hemitarsonemus tepidariorum*, *Polyphagotarsonemus latus* Banks., *Phytonemus pallidus* Banks (Tarsonemidae) y el *Olygonychus yotheri* Mc Gregor (Tetranychidae) (León 2000 y 2001), son plagas de gran importancia económica en el cultivo; estos infectan las hojas en estado joven, produciendo clorosis y una severa distorsión de las frondas. La evaluación de las pérdidas en rendimiento se realizó de forma puntual en un único conteo, en tres sistemas de producción por medio de un Diseño Irrestricto al Azar, con nueve repeticiones y un tamaño de parcela útil de un metro cuadrado.

La plantación presentaba tres “sistemas” de producción de Helecho Hoja de Cuero en ese momento: el primer monitoreo consistía en evaluar la incidencia de ácaros en helecho bajo el sistema convencional bajo sarán, además de incluir un techo adicional de plástico sostenido con una estructura de varilla de acero de tres cuartos de pulgada. El segundo conteo se realizó en el sistema convencional de producción de helecho bajo sarán. El tercer muestreo o evaluación se realizó en un área de transición, donde hacía dos meses se había retirado el plástico y se transformó en el sistema convencional. Para efectos prácticos los sistemas se denominaron con plástico, sin plástico e inter plástico, respectivamente.

Los resultados mostraron que el plástico, provoca el aumento en las poblaciones de ácaros, causando un aumento de frondas deformes, sin valor comercial, debido probablemente a que el plástico evita el efecto físico que ejerce el agua sobre la fronda y por ende sobre el organismo. En otra forma, el sistema de producción convencional del helecho, desfavorece el ciclo de vida del ácaro. Cuando el rendimiento de frondas exportables se calculó, de forma conservadora, con el 50% de las hojas cosechadas, se determinó que cuando el sistema convencional produce 30 frondas de las tres categorías de helecho por metro cuadrado, en el sistema con plástico se produce únicamente el 10% de las frondas con respecto a la producción convencional.

Lo anterior nos permite decir por experiencia, que en una hectárea de helecho con 7000 metros cuadrados útiles de cosecha, se puede estimar un rendimiento de 10500 rollos por cosecha y sí en el año se realizan seis cosechas, una cada dos meses, la producción total sería de 63000 rollos al año en el sistema convencional. El sistema de helecho con plástico, produce solo el 10% de lo que produce el sistema convencional; entonces se estima una pérdida en el sistema con plástico de 56700 rollos por año (o sea 63000 - 6300 rollos exportables). La anterior estimación e inferencia se basa en la ausencia de control químico del ácaro. Las variables del cultivo que se evaluaron fueron: hojas de cosecha, hojas tiernas sanas, hojas con ácaros, hojas con chicharrón.

DETECCIÓN DEL HONGO *Ascosphaera apis* AFECTANDO LA CRÍA DE ABEJAS AFRICANIZADAS EN COSTA RICA

Rivera Coto German¹, Calderón F. Rafael A.², Sánchez Luis²

¹Laboratorio de Fitopatología, Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Costa Rica

²Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional de Costa Rica
grivera@una.ac.cr

Muestras de panal, provenientes de dos apiarios ubicados en la zona apícola de Turrubares, permitieron determinar la presencia de una enfermedad fungosa en las crías, la cual presentaba sintomatología similar al mal conocido como “cría de cal”. En los panales se observó crías cubiertas por un micelio blanco y compacto, tanto en las celdas abiertas como en las operculadas. Las larvas estaban momificadas y no tenían adherencia a las paredes, ni deformaciones. Los cuerpos de las larvas daban la apariencia de pedazos de tiza y en algunos casos, se observaban pequeñas estructuras protuberantes de color gris plateado, inmersas en el micelio.

Las muestras fueron revisadas preliminarmente en el laboratorio de Patología Apícola del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT) y posteriormente enviadas al laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional, con el fin de determinar el agente causal de la enfermedad. En el laboratorio, se procedió a extraer las crías enfermas de las celdas y se guardaron a 0°C, en un recipiente estéril, para protegerlas del deterioro y de posibles contaminantes secundarios. Luego se preparó los medios de cultivo para hacer crecer el hongo en estado puro. Los medios utilizados fueron: agar agua (A-A), papa dextrosa agar (PDA), papa dextrosa agar peptona (PDAP) y agar V₈ (A-V₈). Se emplearon estos medios para brindar al hongo diversos substratos nutritivos, con el fin de lograr colonias según sus exigencias nutricionales, ya que en ese momento, no se tenía información sobre los medios más apropiados para su crecimiento. El cultivo se hizo con larvas enteras o partes de ellas, previamente desinfectadas con hipoclorito de sodio al 0,5%, por un minuto, seguido de dos lavados sucesivos con agua destilada estéril. El tejido enfermo se colocó en placas petri con los respectivos medios, bajo una cámara de flujo laminar y se incubó en la oscuridad a temperatura ambiente por 20 días.

En todos los medios comenzó a desarrollarse colonias a los tres días y a los 10 ya habían cubierto toda la placa petri. La única excepción fue el medio A-A, donde el crecimiento fue más lento y escaso. Entre los 10 y 20 días después de la inoculación comenzaron a aparecer una serie de estructuras esféricas de color blanco, primero en el medio A-A y después en los otros, las que conforme maduraban, cambiaron de blanco a un tono gris pálido. Al examinarlas al microscopio, se determinó que tales estructuras eran ascomas globosos o quistes, dentro de los cuales se observó la presencia de bolas de esporas con ascas evanescentes y ascósporas. Las ascósporas eran unicelulares, hialinas, lisas, elipsoides y ligeramente curvas. De acuerdo a la literatura, se constató que las características observadas coinciden con la descripción del hongo *Ascosphaera apis* (Ascomycota, Eurotiales, Ascosphaeraceae). Este hongo es conocido a nivel mundial, como el agente causal de la enfermedad denominada cría de cal o cría de tiza (“chalkbrood”), cuyo cuadro sintomático, es idéntico al observado en los panales analizados en el laboratorio. A la fecha, no existen reportes sobre la presencia de *A. apis* en colmenas de abejas africanizadas en Costa Rica; por lo que el principal objetivo de este artículo, es reportar el primer diagnóstico oficial de su presencia en nuestro país.

MANEJO QUÍMICO DE ENFERMEDADES

- ALTERNATIVAS AL BROMURO DE METILO PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES DE SUELO, NEMÁTODOS Y MALEZAS EN VEGETALES
- CONVENIOS INTERNACIONALES Y AGRICULTURA: EL CASO DEL BROMURO DE METILO EN COSTA RICA
- DESARROLLO DE UN SISTEMA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL POR PLAGUICIDAS
- EFICACIA BIOLÓGICA DEL ACEITE AGRÍCOLA (PROREX 37) PARA LA SUPRESIÓN DE *Pyricularia* EN ARROZ Y LA EVALUACIÓN DE TOXICIDAD EN EL CULTIVO CUANDO SE APLICA BISPIRIDAC SÓDICO, LIMÓN, COSTA RICA
- COMBATE QUÍMICO DE LA BACTERIOSIS (*Pantoea agglomerans* = *Erwinia herbicola*) DEL PALMITO DE PEJIBAYE (*Bactris gasipaes*) MEDIANTE EL USO DE ANTIBIÓTICOS Y BACTERICIDAS CURATIVOS
- EFECTO FITOTÓXICO DE CINCO GRUPOS DE FUNGICIDAS CÚPRICOS EN EL CULTIVO DE PALMITO DE PEJIBAYE (*Bactris gasipaes*) EMPLEADOS EN EL CONTROL DE LA BACTERIOSIS
- VALIDACIÓN DE LA EFICACIA BIOLÓGICA DE VARIOS FUNGICIDAS CÚPRICOS EN EL CONTROL DE OJO DE GALLO (*Mycena citricolor*) DEL CULTIVO DE CAFÉ
- VALIDACIÓN DE LA EFICACIA BIOLÓGICA DE LOS PRODUCTOS COMERCIALES MÁS UTILIZADOS EN EL COMBATE DEL OJO DE GALLO (*Mycena citricolor*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ
- MANEJO INTEGRADO DE *Antracnosis* EN HELECHO HOJA DE CUERO, EN CONDICIONES COMERCIALES
- EFECTO DE LA CAÍDA PREMATURA DE LOS FRUTOS DE LOS CÍTRICOS CAUSADA POR EL HONGO *Colletotrichum acutatum* EN LA PRODUCCIÓN DE NARANJA EN LA REGIÓN HUETAR NORTE DE COSTA RICA
- AMISTAR 50 WG PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*)⁷

ALTERNATIVAS AL BROMURO DE METILO PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES DE SUELO, NEMÁTODOS Y MALEZAS EN VEGETALES

Gilreath James P.¹, Noling Joseph W.² y Santos Bielinski M¹¹Gulf Coast Research and Education Center, University of Florida, Bradenton, Florida, EE.UU²Citrus Research and Education Center, University of Florida, Bradenton, Florida, EE.UU**bmsantos@yahoo.com**

Desde principios de la década de los 90, la Universidad de Florida ha conducido centenares de estudios en búsqueda de alternativas al uso del bromuro de metilo (BrM) en vegetales, frutales y ornamentales. Debido a que el uso del BrM será restringido a partir del año 2005, se han conducido estudios en áreas tales como a) funguicidas y nematicidas de suelo de amplio espectro en combinación con herbicidas, b) profundidad de incorporación de moléculas, c) coberturas plásticas (“mulch”) y solarización, d) dinámica poblacional de plagas de suelo y malezas, e) métodos alternativos de aplicación de fumigantes de suelo, y f) movimiento de fumigantes en el suelo. Estos estudios se han conducido principalmente en tomate (*Lycopersicon esculentum*), pimiento (*Capsicum annuum*), fresas (*Fragaria x ananassa*), cucúrbitas y ornamentales. Hasta el momento, no existe una sola molécula que pueda reemplazar totalmente al BrM. Por lo tanto, el manejo integrado de plagas de suelo y malezas, a través del uso de controles químicos y prácticas culturales, han resultado las mejores alternativas de reemplazo. Dentro de los fumigantes de amplio espectro más prometedores se encuentran 1,3-dicloropropeno mezclado con cloropicrín, y metam sodio. Estos normalmente y dependiendo del cultivo son complementados con aplicaciones de herbicidas tales como napropamida, oxifluorfén, pebulato y halosulfurón. Las coberturas plásticas semipermeables han demostrado que aumentan la efectividad y distribución del control de plagas de suelo en comparación con los “mulch” de baja densidad. La inyección de fumigantes a través de las líneas de irrigación parece ser la alternativa de aplicación más efectiva. Sin embargo, esto requiere de más estudios de comparación en diferentes suelos y validaciones en condiciones de productores.

CONVENIOS INTERNACIONALES Y AGRICULTURA: EL CASO DEL BROMURO DE METILO EN COSTA RICA

Chaverri Fabio

Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional de Costa Rica
fchaverr@una.ac.cr

El Protocolo de Montreal es un convenio internacional cuyo objetivo es proteger la capa de ozono del daño ocasionado por sustancias químicas como los CFC, halones y el Bromuro de Metilo (BM). El BM es un fumigante utilizado desde hace más de 40 años para controlar un amplio espectro de plagas de suelo, alimentos y edificaciones. El BM fue agregado a la lista de sustancias que afectan el ozono desde 1992. Bajo el Protocolo de Montreal los gobiernos han acordado eliminar el BM en el año 2005 en los países desarrollados y en el 2015 en los países en vías de desarrollo, acordando reducciones paulatinas en ambos casos y exonerando hasta la fecha, su uso en situaciones de cuarentena y preembarque. Se consideran también situaciones de excepción en caso de “usos críticos”.

Costa Rica es uno de los países en vías de desarrollo que más consume BM, principalmente su uso se centra en el cultivo de melón. El uso en cultivos como las flores de corta también es importante, mientras que en banano y semilleros es significativamente menor. En julio de 1998, la Asamblea Legislativa de Costa Rica aprobó la ley 7808, reconociendo el protocolo y sus enmiendas de 1990 y 1992. En 1999 da inicio en Costa Rica un programa interinstitucional (Gobierno-Universidades-Productores-ONG's) para la validación de alternativas al BM en los cultivos de melón y flores de corta. Las alternativas validadas fueron la solarización, enmiendas orgánicas, coberturas, vapor de agua, controladores biológicos y otros plaguicidas fumigantes como el metam sodio, el dazomet, la cloropicrina y el 1,3-dicloropropeno. Los resultados obtenidos, aunque son preliminares y para condiciones particulares, han demostrado la efectividad de algunas de estas alternativas. Sin embargo, aún es necesario mayor investigación y validación para optimizar el uso de estas tecnologías alternativas bajo las condiciones particulares de las zonas de cultivo. En el segundo semestre del año 2003, en Costa Rica se aprueba la segunda fase del proyecto de BM, que pretende acelerar la eliminación del BM del año 2015 al 2008. Esta aceleración en la fecha de eliminación obedece a una política del Protocolo de Montreal, que pretende acercar la fecha de eliminación de los países en vías de desarrollo al año 2005.

El proyecto costarricense ante todo, pretende proteger a los exportadores nacionales de posibles restricciones no arancelarias que puedan implementar los países desarrollados a partir del 2005, en especial en aquellos casos en que los compradores exigen algún tipo de certificación ambiental o de buenas prácticas agrícolas. A corto plazo el mantenimiento de la competitividad de nuestros productos en el mercado internacional puede depender en gran medida del cumplimiento de los convenios internacionales de protección ambiental.

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL POR PLAGUICIDAS

Chavarría Cindy, Arauz Luis Felipe

Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos, Universidad de Costa Rica
lfarauz@cariari.ucr.ac.cr

La aplicación de plaguicidas es una valiosa herramienta dentro del manejo integrado de los problemas fitosanitarios. Parte de los problemas ambientales asociados a la aplicación de plaguicidas es el hecho de que los agricultores no disponen de herramientas que les permita acceder información sobre el riesgo ambiental de los plaguicidas y utilizar esa información en la toma de decisiones sobre cuál plaguicida usar. A fin de poner a disposición de los agricultores una herramienta accesible para evaluar el riesgo ambiental, se desarrolló un sistema de evaluación de riesgo ambiental (ERA), con las siguientes características:

1. Considera las características propias del plaguicida en cuanto a su riesgo a trabajadores de la finca, seres humanos externos a la finca, y organismos no destinatarios de la aplicación (organismos acuáticos, aves y artrópodos benéficos). Esta parte del ERA se basa en el Cociente de Impacto Ambiental (EIQ) desarrollado por la Universidad de Cornell (Kovach et al.1992, citados por Levitan 1997).
2. Toma en cuenta las características del sitio específico donde se realizará la aplicación, y algunas características de la aplicación propiamente dicha: textura del suelo, clima, tipo de aplicación, profundidad el manto acuífero, cercanía a centros de población y cercanía a fuentes de agua superficial.
3. Con base en las características anteriores se calcula un índice de evaluación de riesgo ambiental (ERA), el cual se considera bajo si el índice es menor que 50, medio de 50 a menos de 80, y alto si es de 80 o más.
4. Está elaborado en la hoja de cálculo Excel (Microsoft Corporation), la cual es un software ampliamente distribuido y manejado por profesionales y técnicos encargados de la toma de decisión en fincas.

El sistema está diseñado para situaciones en que el agricultor se ve enfrentado a varias opciones de eficacia similar para el combate de una plaga, y desea escoger la de menor impacto ambiental de acuerdo con las condiciones propias de su finca. Para usar el sistema el usuario debe marcar con equis las características de la finca en un formulario que se le presenta en pantalla, y seleccionar los posibles plaguicidas a utilizar para la plaga en cuestión, a partir de listas desplegables. Para cada plaguicida seleccionado, la hoja electrónica calcula un índice de riesgo para trabajadores de la finca, otro para seres humanos externos a la finca, otro para vida silvestre y un índice promedio, y despliega el resultado en un formato de fácil interpretación para el usuario.

EFICACIA BIOLÓGICA DEL ACEITE AGRÍCOLA (PROREX 37) PARA LA SUPRESIÓN DE *Pyricularia* EN ARROZ Y LA EVALUACIÓN DE TOXICIDAD EN EL CULTIVO CUANDO SE APLICA BISPIRIDAC SÓDICO, LIMÓN, COSTA RICA

Acuña Alonso y Tinoco Roberto

Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica

La sigatoka en la zona Atlántica de Costa Rica se ha suprimido con aceite mineral, de ésta manera se han reducido el consumo de plaguicidas y los costos de producción. La tendencia al manejo racional de plaguicidas en cultivos como arroz, ha favorecido el uso de diferentes alternativas, las cuales en general, buscan al menos suprimir el desarrollo de una plaga. La humedad del suelo y la del ambiente son factores que están íntimamente relacionados con el desarrollo de la enfermedad, por esto la práctica de la aplicación de aceites minerales tienden en arroz a implementar el mismo efecto que causa en banano para la supresión de la sigatoka.

El presente estudio se llevó a cabo en la provincia de Limón, Costa Rica. El trabajo de campo se estableció entre el 15 de mayo y el 15 de setiembre de 2000, la variedad utilizada fue CR1113. El aceite mineral (Prorex 37) a una dosis de 15 L de producto comercial por hectárea, este aceite se evaluó sólo aplicándolo a los 30, 60 y 90 días después de la siembra –DDS-, también se evaluó en un solo tratamiento haciendo las aplicaciones a 30, 60 y 90 DDS, respectivamente. Como tratamiento comercial se utilizó la kasugamicina (Kasumin) a la dosis comercial y un testigo absoluto. Los tratamientos se aplicaron con una bomba de espalda marca Carpi, a la cual se le adaptó un boon con cuatro salidas en las que se puso boquillas para aplicación cónica, el volumen de aplicación fue de 300L/ha de agua.

Como resultados con diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), destacó que el tratamiento al cual se le aplicó kasugamicina a los 60 DDS (testigo comercial), alcanzó un menor número de lesiones por hojas en comparación con los tratamientos que, teniendo como base el aceite mineral, alcanzaron la mayor cantidad de lesiones por hojas. La cantidad de lesiones en las hojas en estos tratamientos solo fue igualada por el testigo absoluto. El análisis del área bajo la curva -ABC- demostró que ninguno de los tratamientos evaluados a base de aceite mineral superó la eficacia biológica que mostró la kasugamicina como testigo comercial. Ninguno de los tratamientos con base en aceite vegetal mostró toxicidad cuando se le aplicó bispiridac sódico para el control de malezas.

**COMBATE QUÍMICO DE LA BACTERIOSIS (*Pantoea agglomerans* = *Erwinia herbicola*)
DEL PALMITO DE PEJIBAYE (*Bactris gasipaes*) MEDIANTE EL USO DE
ANTIBIÓTICOS Y BACTERICIDAS CURATIVOS**

Solórzano Arturo¹, Vargas Luis¹, Bravo Óscar¹, Piedra Ricardo¹, Iwasawa Haruo²

¹Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica

²Hokko Chemical Industries. Japón

jsolorza@costarricense.cr

En el laboratorio de Protección Cultivos, San José, se evaluaron cinco productos de acción bactericida en el combate de la bacteriosis del palmito. Los tratamientos evaluados fueron: Kasuran 50 WP, Biocto 6 84.6 SL, Kasumin 2 SL, Busamart 31 EC y Validacin 5 SL. Además se contó con un tratamiento testigo absoluto. En placas petri con medio de cultivo + bactericida se inocularon diferentes dosis de los productos. La metodología empleada corresponde a unidades formadoras de colonia de la bacteria aislada e inoculada sobre las placas petri. Los resultados demostraron la eficacia de todos los tratamientos evaluados a excepción del tratamiento Validacin; el mismo mostró un resultado similar al testigo absoluto. Estos tratamientos se evaluaron en una plantación de palmito de la finca AGROPALMITO de la empresa DEMASA S.A. ubicada en el cantón Pococí, distrito de Guápiles de la provincia de Limón, Costa Rica, se realizó una investigación sobre el efecto de cuatro productos de acción bactericida en el combate de la bacteriosis del palmito.

Los tratamientos evaluados fueron Agri-Mycin 16,5 WP, Validacyn 5 SL, Biocto 6 84,69 SL y Kasumin 2 SL. Se contempló un tratamiento testigo absoluto sin aplicación alguna de fungicida o bactericida. Se empleó un volumen de referencia de 400 l/ha de agua, aplicados con una bomba de motor de espalda. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Se evaluó la variable de severidad sobre la tercera hoja verdadera, en toda la plantación había presencia de la enfermedad. Los resultados muestran que a partir de la tercera evaluación se logra ejercer control de la enfermedad. Todos los tratamientos evaluados superaron al testigo absoluto. Los mejores tratamientos en su respectiva eficacia de control fueron: Agri-Mycin 16,5 WP, Biocto 6 84,69 SL y Kasumin 2 SL. No se observó efecto fitotóxico alguno entre tratamientos. A pesar del control obtenido por parte de los bactericidas aplicados, se requiere de otras estrategias de combate de la enfermedad para poder controlarla, la cual mantuvo un crecimiento sostenido durante todo el período de evaluación.

**CUADRO 1. Severidad de la bacteriosis del palmito según tratamiento aplicado.
Pococí, 2002.**

Tratamientos	27-Jun ¹	18-Jul	30-Jul	08-Ago	22-Ago	5 Set	27-Set
1. Agri-Mycin	1,38 a	3,75 a	9,00 b	13,38 a	15,80 b	28,00 b	34,88 b
2. Validacyn			14,63				
	2,93 a	5,50 a	ab	12,38 a	21,75 ab	33,50 ab	41,25 b
3. Biocto			12,50				
	1,28 a	3,85 a	ab	12,88 a	16,40 b	32,50 ab	38,55 b
4. Kasumin	1,93 a	4,63 a	7,88 b	15,75 a	18,88 ab	34,08 ab	41,13 b
5. Testigo	3,13 a	5,08 a	18,63 a	21,00 a	30,88 a	44,38 a	57,50 a

¹ Columnas con igual letra no difieren estadísticamente según prueba de DMS al 5%.

EFECTO FITOTÓXICO DE CINCO GRUPOS DE FUNGICIDAS CÚPRICOS EN EL CULTIVO DE PALMITO DE PEJIBAYE (*Bactris gasipaes*) EMPLEADOS EN EL CONTROL DE LA BACTERIOSIS

Solórzano Arturo, Vargas Luis, Bravo Oscar, Piedra Ricardo
Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica
jsolorza@costarricense.cr

En la finca AGROPALMITO de la empresa DEMASA S.A. ubicada en el cantón Pococí, distrito de Guápiles de la provincia de Limón, Costa Rica, se realizó una investigación sobre el efecto de varios grupos de fungicidas protectores en el combate de la bacteriosis del palmito. Los tratamientos evaluados fueron Cobre Sandoz 58 WP, Kocide 101 77 WP, Cosmocel 21 EC, Cupravit Verde 85 WP y Phytan 25 SL. Se contempló un tratamiento testigo absoluto sin aplicación alguna de fungicida o bactericida. Se empleó un volumen de referencia de 400 l/ha de agua, aplicados con una bomba de motor de espalda. Se utilizó un diseño de parcelas al azar sin repeticiones.

Después de la primera aplicación se observó un fuerte efecto fitotóxico de la mayoría de los tratamientos. Únicamente el tratamiento Cosmocel 21 EC no mostró fototoxicidad a la dosis evaluada así como una posible adecuada protección contra la bacteriosis del palmito. Durante el año 2003 se estableció una investigación para evaluar el efecto de varias dosis (1,0, 1,5 y 2,0 litros/ha) del fungicida Cosmocel 21 EC sobre el desarrollo de la enfermedad así como la fitotoxicidad en varias aplicaciones. Las evaluaciones preliminares establecen claras diferencias con relación al testigo absoluto sin provocar ningún efecto fitotóxico sobre las plantas evaluadas

Cuadro 1. Severidad de la bacteriosis del palmito según tratamiento aplicado. Pococí, Costa Rica. 2003.

Tratamientos	10-Jul	24-Jul	6-Ago	27-Ago
Oleato de cobre dosis 1	1,1	5,6	5	11
Oleato de cobre dosis 2	1,1	6,3	6,8	15
Oleato de cobre dosis 3	1,1	5,3	4	10
Oleato de cobre (2) + Inex	0,7	6,7	7,4	12,5
Testigo	1,3	8	8,3	24

VALIDACIÓN DE LA EFICACIA BIOLÓGICA DE VARIOS FUNGICIDAS CÚPRICOS EN EL CONTROL DE OJO DE GALLO (*Mycena citricolor*) DEL CULTIVO DE CAFÉ

Solórzano Arroyo Arturo, Mora Bolaños Jorge, Bravo Bonilla Oscar

Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica
jsolorza@costarricense.cr

En la localidad de San Isidro de Alajuela en la hacienda Monte Carmelo se validaron cinco representantes de fungicidas a base de cobre en un lote de café cultivar Catimor 5175 (var Costa Rica 95) de tres años de edad con ciclo de poda de lote. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las parcelas fueron de 5 calles de 75 plantas cada una, se evaluó 15 bandolas distribuidas en el tercio inferior de planta al azar en todas las tres hileras centrales de la parcela experimental. Las evaluaciones se realizaron cada 30 días. Los tratamientos evaluados fueron: Sulfato de cobre (Fytosan 80 WP), Oxidocloruro de cobre (Cupravit verde 85 WP), Oleato de cobre (Cosmolcel 21 EC), Óxido de cobre (Cobre Nordox 58 WP), Hidróxido de cobre (Kocide 101 77 WP) y testigo absoluto.

Las variables evaluadas determinaron que el mejor tratamiento fue el óxido de cobre, el cual mostró los mejores valores de retención de hojas, menor número de lesiones y menor esporulación. Asimismo el tratamiento Sulfato de cobre mostró mayor infección y menor retención de hojas. Todos los tratamientos evaluados superaron al testigo absoluto, aunque algunos en menor grado que otros. Los mejores tratamientos en orden decreciente fueron óxido de cobre, oleato de cobre y oxidocloruro de cobre.

Cuadro1. Porcentaje de hojas afectadas/bandola, San Isidro de Alajuela, 2001.

Tratamientos	26-Jun	17-Jul	24-Ago	18-Sep	02-Oct	05 Nov
Hidróxido Cu	6,0	4,3	6,3	6,0	7,0	10,5 c
Sulfato Cu	4,3	6,3	6,3	10,5	13,0	18,5 b
Testigo	5,5	6,8	10,5	14,5	19,3	45,4 a
Oxido Cu	6,3	6,5	4,8	6,3	8,3	5,5 c
Oxidocloruro Cu	3,3	4,0	4,5	4,3	9,0	8,0 c
Oleato Cu	4,3	1,8	3,8	7,0	8,5	9,5 c

Cuadro2. Porcentaje de lesiones esporuladas, San Isidro de Alajuela, 2001.

Tratamientos	26-Jun	17-Jul	24-Ago	18-Sep	02-Oct	05 Nov
Hidróxido Cu	0,0	22,8	12,3	15,8	15,0	28,5
Sulfato Cu	5,5	44,3	22,8	17,3	26,3	40,2
Testigo	4,8	31,0	24,3	8,8	7,5	55,4
Oxido Cu	5,5	26,8	12,8	10,3	10,3	24,6
Oxidocloruro Cu	5,0	19,5	13,3	14,3	7,3	34,2
Oleato Cu	3,3	20,8	23,0	10,0	8,3	38,9

**VALIDACIÓN DE LA EFICACIA BIOLÓGICA DE LOS PRODUCTOS
COMERCIALES MÁS UTILIZADOS EN EL COMBATE DEL OJO DE GALLO (*Mycena
citricolor*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ**

Mora Jorge, Solórzano Arturo, Vargas Luis

Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica

El estudio se realizó en la localidad de San Isidro de Alajuela a una altitud de 1475 msnm. La zona presenta una temperatura promedio entre 17 y 24C° y una precipitación media anual de 2500 mm. El área experimental se ubicó dentro de una plantación comercial susceptible a la enfermedad (Catimor 5175), con aproximadamente siete años de establecida. En un diseño de Bloques Completos de Azar con cinco repeticiones se marcaron parcelas de 30 plantas y en la parcela útil se definieron veinte puntos de evaluación (20 bandolas). En un período de 18 semanas, a partir del mes de julio del año 2001, se estimó el progreso de la enfermedad por unidad experimental, en las cuales se aplicaron los siguientes fungicidas comerciales: 1- Atemi 10 SL (cyproconazole), 2- Amistar 50 WP. (azoxistrobina), 3- Anvil 25 SC (hexaconazole), 4- Cepex 10 SL (validamicina 5%), 5- Opus 12.5 SC (epoxiconazole) y 6- Silvacur combi 30 EC (tebuconazole + triadimenol). Se utilizó un testigo absoluto como tratamiento para validar la eficacia de los fungicidas. En el período de evaluación se realizaron tres aplicaciones de los tratamientos con un intervalo que osciló entre los 35 y 50 días entre cada aplicación, según la presión de la enfermedad en el área experimental.

Los fungicidas triazoles Silvacur combi 30 EC, Atemi 10 SL y Opus 12.5 SC así como el antibiótico Cepex 10 SL ejercieron una eficacia similar en el combate de la enfermedad. Su efecto residual se valoró 75 días posteriores a la última aplicación de los tratamientos. El efecto residual del fungicida Amistar 50 WP no fue tan prolongado, ya que a los 75 días luego de la última aplicación las plantas tratadas con Amistar 50 WP presentaron un rápido incremento en el número de lesiones por hoja. Las lesiones de ojo de gallo tratadas con las aplicaciones del fungicida hexaconazole (Anvil 25 SC) manifestaron rápidamente el desarrollo de gemas, factor que favoreció el aumento en el número de lesiones por hoja y por ello, un alto porcentaje de defoliación.

MANEJO INTEGRADO DE *Antracnosis* EN HELECHO HOJA DE CUERO, EN CONDICIONES COMERCIALES

Mora Bernardo¹, P. Robert²

¹ Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica
² Follajes El Espino

El trabajo se realiza en la empresa Follajes el Espino localizada en Sabanilla de Alajuela; a una altura de 1450 msnm. Los suelos son de origen volcánico de tipo andisol, con una excelente fertilidad y drenaje. La zona presenta dos épocas climáticas bien definidas, una lluviosa y de alta humedad relativa que va de fines de abril a comienzos de diciembre; la otra es de mínima o escasa precipitación, de menor humedad relativa, y comprende de mediados de diciembre a fines de abril. La temperatura promedio en ambas épocas del año es inferior a 20°C.

En la plantación se realiza un manejo integrado de la *Antracnosis*, con el objetivo de disminuir la intensidad de la enfermedad y evitar severas pérdidas en el rendimiento del cultivo. El programa de aplicación de fungicidas se realiza con base en cinco grupos químicos: Carbamatos (maneb, mancozeb, propineb y metiran); Ptalamidas; Oleato Cúprico, Benzimidazoles y metoxiacrilato (Azoxistrobina). En el año 1999 se realizaron 52 aplicaciones de fungicida; en el 2000 se realizaron 48; en el 2001 se hicieron 45, y en el 2002 se aplicaron solo 37 ciclos. La incidencia de la enfermedad en los años 2001 y 2002 mantuvo un promedio de 2% al 3% lo cual se calificaba, desde el punto de vista epidemiológico como excelente, ya que las podas sanitarias que se realizaban en la plantación, como complemento al programa de fungicida lo realizaba un grupo de 10 a 12 trabajadores de forma expedita y eficiente.

El inóculo residual del hongo empieza incrementar en noviembre y diciembre del 2002, cuando por razón de cosecha se aumenta la intensidad de tejido enfermo, el cual se ve favorecido por una mejoría en el sistema de riego y su frecuencia de aplicación durante los meses secos del año. En marzo del 2003, un ligero temporal favorece el desarrollo de la enfermedad de forma endémica en la plantación. En abril del mismo año en lo alto de la cosecha, la incidencia de la enfermedad oscilaba de 75% a 80% y aún faltaba la venidera época lluviosa.

En la estrategia de control químico de la enfermedad se incluyeron productos de marca, se mejoró la aspersión, volumen y cobertura del cultivo. En las prácticas culturales, la estrategia que se siguió fue incluir más personal en la poda. Grupos de 20 trabajadores avanzaban diariamente por los lotes infestados y al día siguiente dos trabajadores realizaban poda sanitaria en el lote donde el día anterior había pasado el grueso de los podadores. También, al tercer día se designaba a otro trabajador, para que realizara un repaso sobre el trabajo realizado por los dos primeros grupos.

Además de la poda sanitaria, los lotes de poda recibían una aplicación extra de fungicida sobre la aplicación normal del ciclo semanal. Todos los utensilios y equipo de protección del trabajador eran tratados con una solución de yodo, como esterilizante. Esta estrategia permitió que en los meses de mayo, junio y julio se lograra disminuir significativamente la intensidad de la enfermedad en la mayoría de los lotes. En el mes de agosto los porcentajes de infección oscilaban de 10% a 15%. En los meses de setiembre y octubre la incidencia de la enfermedad se aumentó de forma endémica en toda la región, lo cual es un resultado esperado y normal en la mayoría de las plantaciones, debido a lo favorable de las condiciones de ambiente para el desarrollo del hongo.

EFFECTO DE LA CAÍDA PREMATURA DE LOS FRUTOS DE LOS CÍTRICOS CAUSADA POR EL HONGO *Colletotrichum acutatum* EN LA PRODUCCIÓN DE NARANJA EN LA REGIÓN HUETAR NORTE DE COSTA RICA

Arce Coto Erick
earcec@hotmail.com

Se corroboró la presencia del hongo *Colletotrichum acutatum* como patógeno asociado a la enfermedad de la Caída prematura de los frutos de los cítricos (PFD) en Costa Rica y se estudió el efecto de la incidencia de esta enfermedad y de la cantidad de cálices permanentes (“botones”, “discos” o “estrellas”) presentes en los árboles de naranja sobre la floración, producción y calidad de fruta.

Se colectaron muestras de PFD de diferentes regiones de país y se analizaron por medio de cultivos en medio diferencial y PCR. La investigación sobre la incidencia y cálices permanentes se realizó en Los Chiles y San Carlos (Pital), cantones de Alajuela. En ambas localidades se utilizaron árboles de naranja Valencia de 8 años de edad sobre patrón Swingle. En cada zona se seleccionó un lote con historial de PFD y en cada uno se seleccionaron 42 árboles, de porte similar y con diferentes cantidades de cálices permanentes. Previo a la cosecha 99-2000 se marcaron al azar 12 ramas en cada árbol y en los 75 cm terminales de cada una, se contó el número de discos y de frutos; posteriormente, se cosecharon los árboles por separado y se midió la cosecha en términos de kilogramos de fruta por árbol, contenido de sólidos solubles por caja de 41 kg, brix, acidez y tamaño de fruta (frutas/ caja). En las mismas ramas previo a cada una de las floraciones de febrero y mayo del 2000, se contó la cantidad de cálices permanentes y durante las floraciones se contó semanalmente el número de flores, flores enfermas, discos producto de la enfermedad y frutos producidos. Con esta información se calcularon los porcentajes de cuaje de fruta, aborto natural e incidencia de la enfermedad.

En la cosecha 99-2000 se encontraron de forma consistente en las dos localidades correlaciones negativas entre el número de discos presentes en los árboles y el número de frutas producidas. Además, estos cálices permanentes presentaron correlaciones negativas en la zona de mayor cosecha (Los Chiles), con los grados brix, la acidez y el contenido de sólidos solubles ($P \geq 0,01$ a $P \geq 0,05$). En la zona con menor cosecha (Pital) se encontró una correlación negativa ($r = -0,56$ y $P \geq 0,05$) con el tamaño de fruta. En todos los casos anteriores los modelos de regresión lineal fueron significativos. También la interacción entre la cantidad de fruta y cálices permanentes fue significativa en los modelos de regresión múltiple ($P \geq 0,0001$ a $P \geq 0,006$), afectando negativamente el contenido de sólidos solubles, la acidez y el tamaño de la fruta. Además, se encontraron correlaciones positivas entre el número de cálices permanentes y el número de nuevos discos formados en las épocas de mayor floración en cada zona.

En las floraciones de febrero del 2000, en las dos zonas, se encontraron correlaciones positivas entre la cantidad de flores producidas y la incidencia de PFD con $P \geq 0,005$ en Los Chiles y $P \geq 0,05$ en Pital. En Los Chiles, se presentó una buena correlación negativa ($r = -0,7$ y $P \geq 0,005$) entre la incidencia de PFD y la producción de fruta en la época de mayor floración. Además, en las dos zonas y en las épocas de mayor floración y producción, se presentaron correlaciones negativas entre la incidencia de la enfermedad y el porcentaje de cuaje de fruta, y fuertes correlaciones negativas con el porcentaje de aborto natural ($P \geq 0,005$ a $P \geq 0,01$). Los árboles de naranja que presentan gran cantidad de “discos” producen menor cantidad de fruta y de menor calidad (menor contenido de sólidos solubles, menor acidez y menor tamaño de fruta) y este efecto se acentúa en años de mayor producción. Al aumentar la incidencia de PFD se reduce la producción de fruta y el aborto natural disminuye, funcionando como un mecanismo de compensación de los árboles.

AMISTAR 50 WG PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*)

Narváez Jairo, Rodríguez Amilcar, Vásquez Antonio, Figueroa Laureano
SINGENTA
jairo.narvaez@syngenta.com

El control de Roya (*Uromyces phaseoli*), Cercospora (*Cercospora sp*) y Antracnosis (*Colletotrichum sp*) se evaluó en un programa que incluyó el uso de Amistar 50 WG (125 ppm) alternado con Daconil 50 SC (1,25 kg/ha) en el cultivo del frijol versus un programa comercial que incluyó cyproconazole 10 SL (100 ppm), carbendazina 50 SC (0,5 l/ha y mancozeb 80 WP (2 kg/ha). Las aplicaciones se realizaron cada 15 días, iniciando con Amistar 50 WG seguidas de dos aplicaciones de Daconil 50 SC y terminando con Amistar 50 WG, mientras que el programa comercial inició con cyproconazole, continuó con una carbendazina, siguió con mancozeb y terminó con cyproconazole. Los resultados mostraron que el programa que incluyó Amistar 50 WG a 125 ppm alternado con Daconil 50 SC permitió un mejor control de Roya, Cercospora y Antracnosis que el tratamiento comercial.

El control de roya y la productividad por hectárea también fue evaluada en otro ensayo, utilizando Amistar 50 WG a 100 y 150 ppm vrs Alto 10 SL a 140 ppm con aplicaciones a los 20 y/o a los 30 días después de germinación (ddg). Los resultados mostraron que Amistar 50 WG a 150 ppm mostró el mejor control de Roya, seguido de Alto 10 SL a 140 ppm. Los resultados también indicaron que el tratamiento con Amistar 50 WG a 150 ppm controló mejor roya y obtuvo un mayor rendimiento cuando la aplicación se realiza a los 20 y a los 30 ddg.

Los resultados obtenidos con el uso del novedoso fungicida Amistar 50 WG muestran que Amistar 50 WG controla Roya, Cercospora y Antracnosis a una concentración de 150 ppm y que su mejor efecto se da con aplicaciones a los 20 y a los 30 ddg. El uso de Amistar 50 WG a 140 g/ha en parcelas demostrativas también incrementó el rendimiento en más de un 20 y un 40% y el beneficio bruto en más de un 21 y un 28% versus un testigo no aplicado cuando se aplica a los 15 y/o a los 30 días después de la siembra respectivamente.

POSCOSECHA

- OBSERVACIONES PRELIMINARES SOBRE EL EFECTO DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA CALIDAD POSCOSECHA DE LA ANONA (*Annona cherimola* Mill)
- ESTUDIO SOBRE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE FACTORES DE RECHAZO EN POSCOSECHA DE BANANO (*Musa* AAA) ORGÁNICO EN COSTA RICA
- EFECTO DEL 1-METILCICLOPROPANO (1-MCP) EN PLÁTANO DE EXPORTACIÓN COSECHADO EN CUATRO ESTADOS DE MADUREZ
- MANEJO FITOSANITARIO DEL HELECHO HOJA DE CUERO EN CONDICIONES DE POSCOSECHA
- VALIDACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN EL PROCESO DE YUCA CONGELADA PARA MINIMIZAR LOS RIESGOS MICROBIOLÓGICOS
- IMPLICACIONES Y MEDICIÓN DE LAS PÉRDIDAS POSCOSECHA EN PERECEDEROS HORTIFRUTÍCOLAS

OBSERVACIONES PRELIMINARES SOBRE EL EFECTO DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA CALIDAD POSCOSECHA DE LA ANONA (*Annona cherimola* Mill)

Umaña Gerardina¹, Cerdas Milagro², Quesada Patricia³, Castro Juan José⁴, Corrales Gilberto⁵ y Alfaro Juan Carlos³

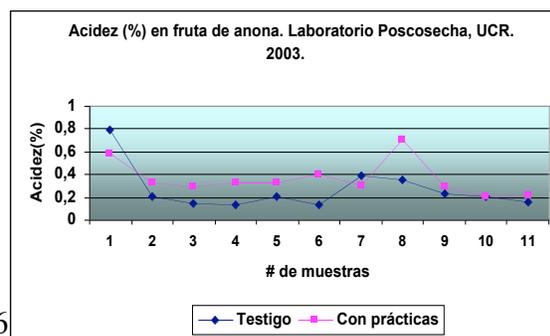
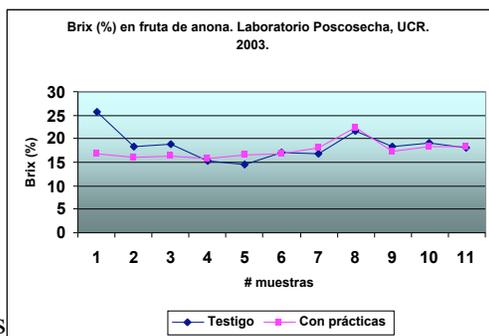
¹Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica (UCR), ²Convenio CNP-UCR

³UCR, ⁴Ministerio de Agricultura y Ganadería, ⁵Universidad Nacional de Costa Rica
gumanar@cariari.ucr.ac.cr

En diferentes zonas del país, el cultivo de la anona se intercala con el café. Su fruto es muy gustado pero presenta una serie de problemas de heterogeneidad del material, enfermedades, mala apariencia de la fruta, lo que ha llevado a un incremento en las pérdidas poscosecha, aumento en el rechazo del producto, poco volumen de venta y precios bajos. Un mejor manejo integral del cultivo, puede disminuir las pérdidas y ofrecer a los agricultores de las zonas cafetaleras, otra opción de ingresos económicos que les ayude a enfrentar los bajos precios del café. El objetivo de este proyecto es evaluar el efecto de prácticas de cultivo en el cultivo de la anona sobre la calidad poscosecha y evaluar las características poscosecha de materiales promisorios.

Para realizar las observaciones, se escogió una finca con cultivo asociado café-anona ubicada en El Rodeo de San Marcos de Tarrazú, donde se seleccionaron 20 árboles, 10 árboles constituyeron el tratamiento testigo del manejo del cultivo que hace el agricultor y 10 árboles con el tratamiento de prácticas de cultivo que incluyó poda sanitaria y de formación, aplicación de fungicidas protectores, encalado y fertilización de acuerdo con las necesidades que revelaron los análisis de suelo.

Se evaluó el estado de la fruta un mes antes de la cosecha y después una muestra de la anona cosechada fue trasladada al Laboratorio de Tecnología Poscosecha donde se almacenó a temperatura ambiente hasta que alcanzó el grado de madurez comercial. A la fruta madura se le determinó el peso, número de semillas, grados brix, acidez. Durante el primer año de observaciones, no se encontraron diferencias entre los tratamientos. En el segundo año, no se observaron diferencias en el número de semillas y grados brix de los dos tratamientos. Para el porcentaje de acidez, los valores más altos se obtuvieron con la fruta de la parcela con prácticas de cultivo, lo que podría proporcionar un mejor sabor de la anona. La apariencia externa de la fruta mejoró notablemente en la parcela con las prácticas de cultivo.



El peso 90,6 23,4, mientras que el peso mínimo de la anona con prácticas de cultivo fue de 109,0 g, el máximo de 416,2 y el promedio de 242,0, 11,0 gramos más que en la fruta testigo. Con respecto a enfermedades, las que se observaron con mayor frecuencia en el follaje fueron la roya (*Phacopsora cherimoliae*), mancha por *Periconia* spp. En la fruta se encontró principalmente la mancha negra (*Phomopsis annonacearum*), la roya (*Phacopsora cherimoliae*) y *Colletotrichum gloeosporioides*, estos dos últimos muchas veces en asociación.

ESTUDIO SOBRE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE FACTORES DE RECHAZO

EN POSCOSECHA DE BANANO (*Musa* AAA) ORGÁNICO EN COSTA RICA

Umaña R. Gerardina¹ y Umaña G. Danny²¹ Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica²APPTA, Costa Rica**gumanar@cariari.ucr.ac.cr**

En los últimos años, el creciente interés por la obtención de productos agrícolas libres de plaguicidas tóxicos para la salud humana, otros seres vivos y el ambiente, y la gran necesidad de alternativas de producción y diversificación para pequeños y medianos agricultores de la región atlántica, ha creado expectativas entre algunos grupos de la zona, los cuales por diversas circunstancias geográficas y políticas, han mantenido sistemas conservacionistas particulares de producción y organización.

Un fruto como el banano, bajo el sistema de producción convencional, es afectado por importantes plagas y enfermedades que reducen su calidad, las cuales ya han sido caracterizadas como primer paso para lograr estrategias de control, lo que también es fundamental para analizar la viabilidad de la actividad. Sin embargo, en la mayoría de los sistemas alternativos de producción, como es la agricultura orgánica, se carece de esa información. Por esta razón se planteó esta investigación, con el objetivo de describir los principales síntomas causantes de rechazo en banano, y evaluar la incidencia y severidad de pudriciones poscosecha bajo el sistema de producción orgánica.

Para realizar las observaciones poscosecha, se seleccionó fruta de banano de la variedad Gross Michel de pequeñas fincas en Talamanca, zona localizada en la provincia de Limón, específicamente en las localidades de Shiroles y Hone Creek, durante el período comprendido de abril del 2000 a abril del 2001.

Las fincas donde se muestreó la fruta tienen un sistema diversificado donde el banano crece en asociación con otras especies como son cacao, frutales, árboles maderables, raíces y tubérculos, por lo que la densidad de siembra es de 600 plantas por hectárea. Una de las fincas donde se tomaba la fruta está ubicada en Shiroles, a 60 m de altitud, con un 20% de sombra dentro de la plantación. La otra se encuentra en Hone Creek, a una altura de 10 m de altitud, de topografía más plana, con 50% de sombra y mayor variedad de árboles forestales.

Los principales factores causantes de rechazo fueron: daños por insectos, la mayor incidencia correspondió a la mancha roja asociada a la alimentación de los trips *Chaetanophothrips signipennis* y *C. orchidii*, con una incidencia de 72,66% en Shiroles y un 66,73% en Hone Creek, y una severidad de un 1,36% y 1,06% para cada uno de los lugares respectivamente. El otro síntoma de daño por insecto estuvo asociado principalmente a *Trigona* spp. y a *Colapsis* spp., con una incidencia de 28,35 y 0,35 de severidad en Shiroles y un 40,82% y 0,69% de severidad en Hone Creek. El daño mecánico presentó una incidencia de 53,50 en Shiroles y un 41,65% en Hone Creek, con un grado de severidad de 0,6% para Shiroles y un 0,52 para Hone Creek, considerado según la escala, como leve para ambas localidades. La incidencia de la cicatriz de la fruta por roce en campo fue de un 30,79% y 0,32% de severidad en Shiroles, mientras en Hone Creek presentó un 17,77% en incidencia y un 0,19% en severidad, lo que la cataloga como leve. La pudrición de la corona fue la enfermedad poscosecha de presencia más regular, con una incidencia promedio de 23,49% y 0,39 de severidad en Shiroles, mientras en Hone Creek registró 52,15% de incidencia y 1,08 de severidad. De los aislamientos que se hicieron a partir de la pudrición de la corona, se recuperó una menor variabilidad de organismos en Shiroles que en Hone Creek. En las pruebas de patogenicidad, *Botryodiplodia theobromae*, *Fusarium semitectum*, *Colletotrichum musae*, *Fusarium proliferatum* resultaron patógenos.

EFFECTO DEL 1-METILCICLOPROPANO (1-MCP) EN PLÁTANO DE EXPORTACIÓN COSECHADO EN CUATRO ESTADOS DE MADUREZ

Castro Bonilla Marco Vinicio

Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica,
Laboratorio de Tecnología Pocosecha, Centro de Investigaciones Agronómicas, UCR.
mvcastro@cariari.ucr.ac.cr

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio Tecnología Poscosecha de la Universidad de Costa Rica en San José, con el objetivo de estudiar el efecto del 1-Metilciclopropano (1-MCP) en la maduración y calidad del plátano de exportación. Se estudiaron cuatro dosis de 1-MCP: 0, 200, 300 y 400 ppb y cuatro estados de madurez del plátano de exportación : 10, 11, 12 y 13 semanas. Se utilizó un Diseño Irrestricto al Azar, en un arreglo factorial 4X4 con cinco repeticiones. Las variables evaluadas fueron : Color Cáscara (Según Tabla Estándar para Banano), Sólidos Solubles Totales (% de Peso Seco), Firmeza (lbs/pulg²), Antracnosis, Cuello y Punta de Cigarro (Según Escala Convencional).

Las cajas de todas las edades se trataron con las dosis del 1-MCP, para lo cual fueron colocadas en recipientes herméticos y puestas en contacto con el gas por 24 horas a una temperatura de 20 C°. La aplicación de 1-MCP se realizó en cámaras de polietileno selladas y siguiendo las recomendaciones de acuerdo al fabricante para efectos de dosificación. En general el 1-MCP retarda el desarrollo del color de la cáscara y en particular la dosis de 300 ppb es la que produjo mayor atraso en el desarrollo del color en todas las edades de frutas evaluadas. Esta dosis, para plátanos de 10, 11 y 12 semanas no permitió que el color de la cáscara superara el grado 3 antes de 6 días, después del período de 12 días de frío. Los plátanos de todas las edades que no fueron tratados con 1-MCP, ya a los seis días después de retirados de la cámara de frío presentaban un color de la cáscara cercano al grado 6, color característico de un plátano casi maduro. Todos estos plátanos presentaron su grado de color máximo de maduración a los nueve días de retirados del frío, por lo que hubo que eliminarlos del experimento. Se puede observar que para plátanos de 10,11 y 12 semanas no hay cambios apreciables de Brix durante los primeros 6 días después de retirados del frío, especialmente en la dosis de 300 ppb, la cual en general fue significativamente diferente al resto de las dosis evaluadas.

Se puede observar que para plátanos de 10,11 y 12 semanas no hay cambios apreciables de Brix durante los primeros 6 días después de retirados del frío, especialmente en la dosis de 300 ppb, la cual en general fue significativamente diferente al resto de las dosis evaluadas. En general se puede observar, que la firmeza en plátanos tratados con 1-MCP se mantuvo en el mismo nivel durante los seis primeros días, y luego empieza a disminuir en forma acelerada.

MANEJO FITOSANITARIO DEL HELECHO HOJA DE CUERO EN CONDICIONES DE POSCOSECHA

Mora Bernardo¹, Robert P.A.² y Rodríguez T. R.³

¹ Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA), MAG, Costa Rica,

²Follajes El Espino, ³Follajes Telón

El Helecho Hoja de Cuero (*Rumhora adiantiformis*) es un cultivo de gran importancia social y económica para el país. El cultivo se comercializa a Estados Unidos de América, La Unión Europea y Japón. El mercado internacional es sumamente exigente en la calidad del producto, lo cual obliga a mantener un control muy estricto de la calidad, en todas las etapas de cosecha y poscosecha del cultivo. La fronda de exportación debe ser totalmente sana, preferiblemente sin esporas, de un color verde oscuro brillante.

El fungicida Biocto Seis se evaluó en diferentes dosis, en condiciones de poscosecha para verificar su eficacia biológica y medir la incidencia de enfermedades que se podrían presentar a partir de la corta, empaque, almacenamiento y transporte del cultivo de Helecho Hoja de Cuero. El fungicida Azoxistrobina (Amistar 50 WG), también se evaluó en diferentes dosis, con el mismo objetivo. Ambos trabajos se realizaron de forma independiente en la empresa Follajes el Espino, localizada en Sabanilla de Alajuela. En ambos experimentos los tratamientos se evaluaron bajo un diseño irrestrictamente al azar, con siete repeticiones para el Biocto Seis® y nueve repeticiones para la Azoxistrobina, durante un período de seis semanas. La unidad experimental consistió de una caja de cartón de 40 cm de ancho x 68 cm de largo y 10 cm., por repetición, con seis rollos de helecho de veinte frondas cada uno de tamaño pequeño (júnior), para el Biocto Seis® y el doble de rollos para la Azoxistrobina. Los experimentos se almacenaron en cámara fría a una temperatura de 2 a 3°C, por un período de seis semanas, al cabo del cual, se evaluaron las frondas en cada uno de los rollos de los diversos tratamientos para medir la incidencia de hojas enfermas, causadas por diversos patógenos.

Los resultados mostraron que no existía diferencia estadística significativa en usar el fungicida Biocto Seis® en las diversas dosis y los productos comerciales que utilizan diferentes empresas como el Esterilic® y el Benomyl®. El tratamiento con agua tampoco difirió estadísticamente de los tratamientos comerciales. El fungicida Azoxistrobina, tampoco mostró diferencia estadística significativa entre las diferentes dosis que se evaluaron y los testigos que se utilizaron en el tratamiento poscosecha. La ausencia de significancia estadística de los diferentes tratamientos, se debió principalmente al efecto residual de los fungicidas aplicados en condiciones de campo, los cuales se manifiestan en las condiciones de poscosecha. Además, cuando la fronda se cosecha en su punto fisiológico de madurez, la mayoría de patógenos no logran infectar el cultivo de forma natural. Debido a lo anterior, se recomienda la utilización del fungicida Biocto Seis, y Azoxistrobina, para el tratamiento poscosecha en el cultivo de Helecho Hoja de Cuero, en la dosis de 0,1 a 0,25 mililitro/gramo, respectivamente, por litro de agua potable, por ser un producto de origen natural, de poca toxicidad para los trabajadores y el ambiente.

VALIDACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN EL PROCESO DE YUCA CONGELADA PARA MINIMIZAR LOS RIESGOS MICROBIOLÓGICOS

García Salazar Roberto
fitoexpo@protecnet.go.cr

La Gerencia Técnica de Exportaciones en Costa Rica se ha dado la tarea de fomentar las Buenas Prácticas de Manufactura (BPMs) en las exportaciones de productos procesados de yuca (*Manihot esculenta*) var. Valencia, congelada. Durante el proceso ha promovido la desinfección utilizando cloro a 100, 50 y 30 ppm (Sistema B) entre otras medidas sanitarias (higiene personal, registros, protección) con el propósito de velar por la inocuidad. Durante el procesamiento del producto, sin que éste cambie sus características organolépticas (olor, sabor, color, textura) se determinó que tanto la yuca clorada como sin clorar se comportaron en forma similar, pero se observó que el producto sin clorar tiene 3.28 veces más probabilidades de estar contaminado de acuerdo con la proporción de razones (OR), pero que al no tener un valor de $P = 1$ se rechaza el OR y se determina que ambos tratamientos son similares sin producir cambios organolépticos con el clorado, además de demostrar que con las BPMs se minimiza el riesgo de contaminación microbiológica.

IMPLICACIONES Y MEDICIÓN DE LAS PÉRDIDAS POSCOSECHA EN PERECEDEROS HORTIFRUTÍCOLAS

Marín-Thiele Francisco
Consejo Nacional de Producción
fmarin@cnp.go.cr

Las estadísticas sobre pérdidas poscosecha exhiben datos alarmantes que van desde 10 hasta más del 70% de la producción. La mayoría de esos valores se origina en problemas de plagas y enfermedades provenientes del campo (latentes), muchas veces estimulados por las mismas condiciones de manejo y almacenamiento. Otros más, se deben a deficiencias en los sistemas productivos que impiden la generación de un producto con las condiciones mínimas y sostenibles de calidad. Los clientes-consumidores, han demostrado también ser partícipes con una importante fracción de los volúmenes de pérdida.

En programas de apoyo a organizaciones de medianos y principalmente pequeños productores, las pérdidas pueden tener implicaciones significativas en su modo de vida y el de la comunidad, de manera que merecen ser estudiadas en forma particular. La estructura lógica para implementar un estudio general y detallado, requiere de una gestión multidisciplinaria, en donde los criterios que se comparten brindan frutos de alta confiabilidad, pero a toda luz variables en el tiempo y el espacio.

Son pocas las empresas que se emprenden en este sentido, debido a la elaboración de un sistema de trabajo y a su elevado costo relativo. Aplicando principios básicos de fisiología y manejo poscosecha, junto con los de aseguramiento de calidad, pueden establecerse estudios rápidos y prácticos que sirvan como base para justificar acciones correctivas. Los técnicos y extensionistas y los administradores de proyectos, deben tener pleno conocimiento de estas estructuras, que deben ser diseñadas de acuerdo con las posibilidades materiales, financieras y de recurso humano de las organizaciones, para que permitan detectar los puntos más débiles dentro del proceso poscosecha y proponer respuestas económicamente factibles.



SUELOS



ORGANISMOS DEL SUELO

- ACTIVIDAD DE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO EN SISTEMAS AGRÍCOLAS CON USO MÍNIMO DE INSUMOS
- SOIL – PLANT – PATHOGEN INTERACTIONS
- LOS MICRONUTRIENTES EN LA DEFENSA DE LAS PLANTAS A ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS
- EFECTO DE LOS HONGOS FORMADORES DE MICORRIZAS ARBUSCULARES (HMA) SOBRE EL CRECIMIENTO DE DOS PORTAINJERTOS DE CÍTRICOS (*Citrus volkameriana* Y *Citrumello swingle*), EN UN VIVERO COMERCIAL
- TÉCNICAS MICROBIOLÓGICAS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE SUELOS
- SÍNDROME DE LA RAÍZ CORCHOSA EN ÁRBOLES DE NARANJA *Citrus sinensis* L. OSBECK
- EVENTOS PREVIOS Y CONTEMPORÁNEOS A LA APARICIÓN DE LOS SÍNTOMAS DE FLECHA SECA EN PALMA ACEITERA
- ENFRENTANDO EL MAL SECO EN TIQUISQUE ENFRENTANDO EL MAL SECO EN TIQUISQUE
- EFECTO DEL SISTEMA DE MANEJO AGRONÓMICO (CONVENCIONAL Y ORGÁNICO) SOBRE LAS POBLACIONES MICROBIANAS EN LA RIZOSFERA DE CAFÉ
- USO PRÁCTICO DE UN ACONDICIONADOR DE SUELO Y ESTIMULADOR DE DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA EN CULTIVOS TROPICALES Y HELECHOS
- RESPUESTA DE DOS GENOTIPOS DE MAÍZ A SEIS MEJORADORES HÚMICOS COMERCIALES, PARA CONTROLAR PROBLEMAS DE SALINIDAD EN EL SUELO, EN EL VALLE DE LA PAZ

ACTIVIDAD DE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO EN SISTEMAS AGRÍCOLAS CON USO MÍNIMO DE INSUMOS

Marcia MonrealInvestigadora Científica, Programa de Microbiología de Suelos
Agriculture and Agri-Food Canada, Brandon Research Centre,
Canadá**Monreal@agr.gc.ca**

Los sistemas de agricultura con uso mínimo de insumos necesitan mantener o mejorar la calidad agrícola del suelo y del agua, y al mismo tiempo mantener o mejorar la economía vital de producción, mejorando o manteniendo el medio-ambiente. Las comunidades microbianas del suelo pueden ayudar a mantener y mejorar la productividad de sistemas de insumos mínimos y al mismo tiempo beneficiar el medio ambiente, evitando la contaminación por uso excesivo de fertilizantes y pesticidas.

Los microorganismos del suelo se concentran en grandes cantidades en la superficie del suelo (0-30 cm de profundidad) en las áreas de contacto entre las raíces de las plantas y el suelo. Las condiciones alrededor de las raíces, tales como la presencia de sustancias orgánicas, favorece la actividad microbiana ya que provee los microorganismos con una fuente de energía y nutrientes. Al mismo tiempo, los microorganismos del suelo son un componente muy activo del suelo, llevan a cabo muchos procesos de descomposición y síntesis que puede favorecer en crecimiento de los cultivos. Las prácticas de cultivo como las rotaciones, manejo y cultivo de suelos, uso de fertilizantes y pesticidas afecta el funcionamiento de los microorganismos en los ecosistemas agrícolas. Como consecuencia de esta relación, los sistemas del insumo mínimo pueden afectar la calidad física, química y biológica del suelo. Las prácticas de manejo de cultivos pueden ser vital en su efecto en la diversidad y actividad de las poblaciones microbianas que promueven la manutención de los recursos de suelo.

En esta presentación, se discutirá la actividad de grupos microbianos de suelos beneficiosos con relación en las prácticas de cultivo con uso mínimo de insumos. Se discutirá con más detalle la función de los hongos que forman micorrizas y de las bacterias que fijan nitrógeno atmosférico y su relación con el control de plagas.

SOIL – PLANT – PATHOGEN INTERACTIONS

Bullock PaulUniversidad de Manitoba, Canadá
bullockp@Ms.uManitoba.CA

Soil is a complex and dynamic medium with a variable range of many physical, chemical and other properties. This is the world in which soil micro-organisms (MO) and plant roots must survive. The properties of the soil affect the makeup of the soil microbial population as well as their rate of metabolism. Likewise, the properties of the soil affect plant root vigor, length, density and uptake of water and nutrients. However, neither MO nor roots are merely passive tenants. They exert their own influence on the properties of the soil. There is a complex interaction between the soil and the roots and MO that inhabit a soil volume. Changes in the soil environment can cause either a direct effect on the growth and productivity of an agricultural crop or an indirect effect through the impact on the microbial population around the plant root.

The influence of climate change is expected to warm earlier and more rapidly in the spring and allow surface heat to penetrate to deeper depths earlier each growing season. The impacts that this will have on agriculture are currently unknown and in some cases, changes in the subsurface environment could have a more significant impact on crop yield than the atmospheric changes.

The technical revolution that started midway through the 20th century sparked a green revolution. However, there is a growing awareness of many long term negative effects of high-input-monoculture crop production. A more holistic approach to agricultural production would be desirable to sustain long term soil productivity. However, we currently understand very little about the processes that conserve soil stability and enhance soil productivity above and beyond the application of chemical fertilizers, pesticides and certain well-established crop rotation and residue management practices. The soil-plant-pathogen interactions that are a fundamental to these processes and affect the productivity of the soil are extremely complex and largely unknown. In order to shifting into more holistic agricultural management, we must be able to do so while maintaining and enhancing agricultural output in the short term.

We have an opportunity to improve crop yield through manipulation of soil properties that benefit the crop either directly or indirectly. This presentation will provide examples of soil environment manipulation for the purpose of increasing crop yield. These include soil solarization, green manures and amendments, both of organic and inorganic origin. It is clear that attempting to modify the soil environment to advantage for agriculture is a complex task. We can only continue to investigate carefully the impacts of various modifications of the soil environment on a case-by-case basis to build a better knowledge base from which we can design soil management practices that can benefit agricultural productivity and to understand how climate change may influence the inherent productivity of the living soil.

LOS MICRONUTRIENTES EN LA DEFENSA DE LAS PLANTAS A ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

Carlos Arturo Baeza Aragón
COSMOAGRO, Colombia

La resistencia de las plantas a patógenos es más común que la susceptibilidad. Las plantas son atacadas por diferentes patógenos (bacterias, virus, hongos) e insectos y han desarrollado los siguientes mecanismos de defensa:

1. Defensa constitutiva, que comprende compuestos preformados con efecto tóxico antimicrobiano, simplemente, barreras físicas (lignina).
2. Defensa inducida, compuestos tóxicos o barreras físicas producidas solo en postinfección. Su efecto puede ser localizado o sistémico: localizado con efecto en pocas células alrededor del sitio atacado. Sistémico, cuando se causan cambios defensivos en toda la planta en presencia del patógeno.

Se ha observado que una planta puede utilizar un solo compuesto o conjunto de compuestos para protegerse de un amplio rango de patógenos. El objetivo de esta revisión es relacionar la participación de los microelementos en la formación de lignina y fitoalexinas.

De los primeros compuestos constitutivos, el catecol inhibe la germinación de esporas del patógeno *Colletotrichum circinans*. El compuesto antifúngico está asociado a las escamas coloreadas externas en cebolla. Solo las escamas muertas contienen suficiente cantidad de este compuesto fenólico. Muchos compuestos fenólicos tienen actividad antimicrobiana *in vitro*. Los fenoles están ampliamente distribuidos en las plantas y, a menudo, se incrementan en las plantas después de la infección por patógenos.

Los microelementos como Mn, Co, son esenciales en las enzimas que sintetizan la base fenólica en la eritrosa fosfato-fosfoenolpiruvato (iniciación de la ruta de los fenilpropanoides) y los microelementos Mn, Cu, B y Fe son esenciales en las enzimas para la formación de lignina y fitoalexinas.

EFFECTO DE LOS HONGOS FORMADORES DE MICORRIZAS ARBUSCULARES (HMA) SOBRE EL CRECIMIENTO DE DOS PORTAINJERTOS DE CÍTRICOS (*Citrus volkameriana* Y *Citrumello swingle*), EN UN VIVERO COMERCIAL

Salas Eduardo¹ y Schweizer Susana²¹ Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Costa Rica² Departamento de Investigaciones Agrícolas, MAG, Costa Rica
esala@una.ac.cr

Se evaluó el efecto de los hongos formadores de micorriza arbuscular (HMA) sobre el crecimiento y desarrollo de dos especies de cítricos utilizados como portainjertos (*Citrus volkameriana* y *Citrumello swingle*), en condiciones de un vivero comercial en Alajuela. Se probaron tres inóculos de hongos micorrícicos: *Glomus manihotis*, *Glomus sp.*, y una población nativa de micorrizas, además de dos testigos sin inoculación, uno con fertilización fosfórica y otro sin el fertilizante. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental consistió de ocho árboles sembrados en bolsas de polietileno negro. Como variables respuesta se midió la altura de la planta y el diámetro del tallo en la base cada 30 días, se midió el peso seco de la parte aérea de los árboles y el porcentaje de colonización al final del experimento. No hubo efecto de inocular con hongos micorrizógenos ni de fertilizar con una fuente fosforada en las variables diámetro y altura de los árboles de *Citrumello swingle*. Se presentó respuesta significativa a la inoculación con HMA en el diámetro y la altura de *Citrus volkameriana*, la respuesta obtenida se presentó desde la primera evaluación y se mantuvo durante el experimento, no hubo diferencias entre los HMA, tampoco hubo respuesta al fertilizante fosforado. El peso seco de los arbolitos de ambas especies de cítricos al final del experimento no mostró diferencias significativas entre tratamientos. En conclusión, de los dos patrones de cítricos utilizados, *C. swingle* no presentó respuesta a la inoculación con HMA ni a la fertilización fosfórica, mientras que *C. volkameriana* presentó respuesta positiva a los hongos introducidos. Se debe corregir algunos factores de manejo para aumentar los beneficios de la micorrización. Se recomienda realizar la inoculación desde el establecimiento del semillero para facilitar la labor de inoculación y para disminuir la cantidad de inóculo necesario. Se recomienda además realizar una mejor desinfección del suelo para eliminar completamente la micorriza indígena y potenciar el efecto de la introducida.

TÉCNICAS MICROBIOLÓGICAS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE SUELOS

Uribe Lorio Lidieth

Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica
luribe@cariari.ucr.ac.cr

Los microorganismos de suelo juegan un papel central en el ciclaje de nutrientes de los agroecosistemas. A través de procesos como la mineralización de residuos, la fijación biológica de nitrógeno, la solubilización de fósforo y el establecimiento de simbiosis con plantas, contribuyen a la nutrición de los cultivos. Algunos de estos organismos influyen en la estructura del suelo al contribuir a la formación de agregados, afectando por lo tanto la erosión y disponibilidad de agua. Pueden proteger las cosechas de plagas y enfermedades, tanto en forma natural como al ser utilizados como agentes de control biológico. La biota del suelo puede participar además en la biorremediación de suelos contaminados.

Dada la importancia de los microorganismos de suelo y el hecho de que las comunidades microbianas pueden responder rápidamente a cambios ambientales, se ha sugerido su uso como indicadores de calidad de suelo. Se han propuesto diferentes medidas que tratan de estimar el tamaño, la actividad y la biodiversidad microbianas.

El tamaño de la población microbiana puede determinarse utilizando la medición de biomasa microbiana, esta fracción contiene generalmente del 1 al 3% del C total del suelo y hasta el 5% del N total. Existe una relación aproximadamente lineal entre el C orgánico del suelo y el contenido de C en la biomasa microbiana así, las situaciones que favorecen la acumulación de materia orgánica en el suelo aumentan la proporción de C como biomasa. Sin embargo, la biomasa microbiana varía según la textura del suelo y el manejo del mismo.

Debido al papel de los microorganismos en la descomposición de residuos, uno de los parámetros más utilizados para medir la actividad microbiana es la respiración del suelo. La respiración microbiana refleja la actividad biológica de la microbiota del suelo. Las células microbianas oxidan materiales reducidos (carbohidratos) produciendo CO₂ que puede medirse para determinar dicha actividad. Esta técnica se ve influenciada por factores ambientales que deben ser considerados en el diseño del muestreo.

El suelo contiene una gran proporción de la diversidad de organismos presentes en el ambiente, factores que afecten la sostenibilidad de un sistema pueden afectar la biodiversidad del mismo. La biodiversidad puede medirse estudiando comunidades o grupos específicos de organismos indicadores, medidas que se complican técnicamente cuando se estudian microorganismos. Una técnica propuesta para determinar la biodiversidad microbiana se basa en la inoculación de suspensiones de suelo en medios que contienen diferentes fuentes de carbono y un indicador redox. Detectando la formación de color para cada fuente de carbono, se establece un perfil fisiológico a nivel de comunidad. El efecto del manejo del agroecosistema sobre los microorganismos de suelo puede estudiarse comparando el perfil fisiológico de suelos procedentes de los diferentes tratamientos. Se cuestiona sin embargo si el método selecciona ciertos grupos de microorganismos sobre otros.

En este trabajo se discuten las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos propuestos.

SÍNDROME DE LA RAÍZ CORCHOSA EN ÁRBOLES DE NARANJA *Citrus sinensis* L. OSBECK

Mora Umaña Floribeth, Arauz Cavallini Luis Felipe y Vargas Edgar
CONVENIO SFE-UCR-CIBCM
fmorauma@hotmail.com

Entre los problemas de mayor importancia fitopatológica que se han observado en los últimos años en el cultivo de los cítricos se encuentra un decaimiento progresivo de los árboles y su posterior muerte, sintomatología similar a la descrita en otros países como "citrus decline" o "blight". En la Florida esta enfermedad constituye el principal problema, se le atribuye la pérdida de aproximadamente un millón de árboles en producción cada año. Hasta el momento no se tiene certeza de cual es el agente causal primario. Se ha documentado que la causa del "citrus decline" no es un ente infeccioso, por la ausencia de un agente causal biótico en el tejido. Además, ha fracasado el intento de transmitir el patógeno por injerto a otros árboles y la enfermedad no presenta un patrón de diseminación característico ni una sintomatología típica de un agente biótico.

En nuestro país se ha encontrado una enfermedad similar a la que los productores cítricos conocen como "muerte súbita" o "muerte misteriosa". En Costa Rica se le conoce como "síndrome de la raíz corchosa" y se define el término, como el conjunto de síntomas que caracterizan la enfermedad, que en este caso es de origen fisiopatológico, con intervención de factores de origen biótico y abiótico, en forma simultánea. Aún no está claro si esta enfermedad es la misma que se presenta en la Florida.

SINTOMATOLOGÍA

Las manifestaciones del síndrome de la raíz corchosa comienzan a aparecer en árboles de seis a ocho años de edad, y su distribución es al azar. Los síntomas en el área foliar son muy variados, dependen del tipo de cultivo, del estado fisiológico del mismo y de las condiciones edafoclimáticas en las cuales se desarrolla; sin embargo, en el sistema radical la sintomatología es similar para la mayoría de los cultivos.

En los árboles de naranja el síntoma foliar más evidente es un declinamiento progresivo, la coloración cambia de verde intenso a un amarillo claro y el crecimiento foliar se detiene. Las ramas se alargan y adelgazan adoptando una forma "tipo látigo", se presentan fuertes deficiencias de zinc en los rebrotes, y estimulan varias floraciones en un mismo año, lo cual ocasiona caída prematura de flores y frutos, además de una marcada alternabilidad en la producción.

En el sistema absorbente fino, el síntoma se observa con mayor intensidad en las raíces terciarias y cuaternarias. En ellas los ápices radiculares pierden dominancia apical, se engrosan y ramifican, mostrando un aspecto corchoso o no traslúcido en estados iniciales. En estados más avanzados se pueden observar secciones pardo rojizo, constituidas por placas o deposiciones de óxidos de hierro (Fe^{+++}); a nivel microscópico se identifican cristales amorfos de color anaranjado en las células corticales, que probablemente son causantes de toxicidad, pues los pelos absorbentes dejan de ser funcionales y progresivamente van desapareciendo. Finalmente queda la raíz principal agrietada y sin el recubrimiento epidérmico formándose las raíces llamadas "rabos de zorro" donde la estela queda al descubierto.

La aparente toxicidad antes mencionada causa que las raíces se tornen corchosas, engrosadas y torcidas, lo que facilita el ataque de hongos y sinfilidos que ocasionan un lento deterioro. A medida que el árbol pierde una porción importante de sus raíces, entra en estrés nutricional que lo debilita, se propicia el ataque de parásitos secundarios en el tronco y las ramas. Estos pueden llegar a alcanzar la médula causando pudriciones y logran desplazarse internamente en el árbol.

La severidad de raíz corchosa está muy relacionada con la estructura, textura y los procesos de compactación del suelo. El suelo donde se observaron los síntomas ha sido descrito

como un Typic Haplomult, cuyas principales características son los altos contenidos de arcilla escasa porosidad, alta compactación, poca profundidad efectiva y una fertilidad intermedia. También determinaron que entre el horizonte Ap y AB existe una capa de compactación de 3,0 a 4,0 cm de espesor, la cual impide el crecimiento y desarrollo normal del sistema radical, así como el movimiento del agua.

La interacción de los factores antes citados, inducen a que la planta altere su actividad metabólica y emita mecanismos de defensa, produciendo mayor cantidad de exudados radicales, los cuales son de naturaleza proteica y funcionan como fuente energética o activadora de la flora microbiana en la rizosfera (fitonematodos, protozoarios, antagonistas, depredadores, patógenos, etc.). Esta actividad facilita las infecciones severas de patógenos secundarios como *Fusarium oxysporum* y *Botryodiplodia theobromae* principalmente, aunque en algunos casos se han aislado *Cylindrocladium*, *Macrophomina*, *Rhizoctonia*, *Rosellinia* y bacterias de los géneros *Erwinia* y *Pseudomonas*.

EVENTOS PREVIOS Y CONTEMPORÁNEOS A LA APARICIÓN DE LOS SÍNTOMAS DE FLECHA SECA EN PALMA ACEITERA

Albertazzi Héctor¹, Chinchilla Carlos¹ y Bulgarelli Juan¹ASD de Costa Rica**h.albertazzi@asd-cr.com**

Se siguió el historial de cuatro grupos de palmas aceiteras inicialmente sanas, en áreas con una alta incidencia del trastorno conocido localmente como flecha seca (FS), y que corresponde a lo que en Sur América se denomina pudrición del cogollo (PC). Varias de las palmas desarrollaron los síntomas del trastorno. Las plantas que eventualmente desarrollarían los síntomas característicos de la FS (amarillamiento de folíolos de hojas jóvenes y secamiento y/o pudrición de las hojas flecha) presentaron un periodo de rápido crecimiento vegetativo seguido de una caída posterior en su desarrollo. Anterior al desarrollo de síntomas, las plantas experimentaron una disminución de la tasa de emisión foliar, y una reducción del largo de las hojas y del área foliar. En las plantas que se mantuvieron sanas, estas variables siguieron una tendencia creciente. Esta secuencia de eventos (un crecimiento vigoroso seguido de un retardo evidente en desarrollo y posterior aparición de los síntomas) indica que las plantas que crecían normalmente estuvieron expuestas a uno o más tipos de estrés antes de que aparecieran los síntomas de FS. Estos resultados fueron verificados en los otros grupos de palmas, y se determinó que el periodo de estrés se podía situar entre 8 y 9 meses previos a las mediciones que detectaron una disminución en el crecimiento vegetativo, y este periodo correspondía a la fase de rápido crecimiento de las plantas. El aborto de inflorescencias femeninas parece ser la causa principal de la reducción en el número de racimos de las plantas con síntomas, lo cual respalda también la hipótesis del efecto del estrés como una causa fundamental del desarrollo posterior de la sintomatología de las pudriciones del cogollo en palma aceitera. El peso del racimo no se redujo sino hasta después unos 6 meses de la aparición de los síntomas. En un cuarto grupo de palmas, se observó que la distribución de frecuencias de la densidad del sistema radical fino en palmas jóvenes con síntomas presentaba una tendencia a desplazarse hacia valores bajos de densidad radical (menores a 0.75 g/l). Este comportamiento, también parece anteceder a la aparición de los síntomas del desorden y fue evidente entre 2 y 5 meses antes de la aparición de síntomas.

ENFRENTANDO EL MAL SECO EN TIQUISQUE

Saborío Francisco, Ureña Gabriela, Muñoz Giovanni, Umaña Gerardina y Valverde Roberto
Laboratorio de Biotecnología de Plantas, Centro de Investigaciones Agronómicas, UCR
saboriop@cariari.ucr.ac.cr

El “mal seco” es considerada la enfermedad más importante en el cultivo del tiquisque blanco y tiquisque morado (*Xanthosoma sagittifolium* y *X. violaceum*), ya que puede causar pérdidas de hasta del 100 % y porque a la fecha no existe ningún método de control efectivo.

El organismo causal de esta enfermedad no está claramente identificado, se reporta a *Pythium myriotylum*, a *Pythium splendens*, a *Rhizoctonia solani*, a *Fusarium solani* y a bacterias de los géneros *Erwinia* y *Pseudomonas* como organismos patogénicos. Las razones que explican esta discrepancia pueden ser varias; primero, la presencia de la enfermedad es normalmente descrita por los síntomas en el follaje de las plantas, marchitamiento y amarillamiento de las hojas, mientras que el órgano enfermo es la raíz. En evaluaciones recientes en nuestro laboratorio hemos encontrado al menos ocho síntomas diferentes en las raíces de plantas enfermas y los organismos aislados a partir de ellas son diferentes, lo que puede indicar que existe más de un organismo patogénico causando síntomas similares en el follaje de la planta. Segundo, las condiciones de crecimiento en las cuales los organismos fueron aislados no se reportan y por lo tanto es posible que bajo condiciones diferentes se desarrollen organismos patogénicos diferentes. Por ejemplo *P. myriotylum* y *R. solani* predominan en condiciones de alta humedad, mientras que *F. solani* predomina en condiciones de poca humedad de terreno.

Nuestro laboratorio conduce varias líneas de investigación con el objeto de conocer la enfermedad del mal seco y de generar una estrategia de control de la enfermedad: a) colecta de plantas enfermas en diferentes zonas y épocas de cultivo; aislamiento y purificación de los organismos presentes en las raíces; b) determinación de la patogenicidad de cada uno de los organismos aislados; c) evaluación del efecto de condiciones abióticas en el desarrollo de la enfermedad; d) desarrollo de metodología de transformación genética; e) inducción de resistencia a través de mutaciones con rayos gamma; f) control biológico de los organismos causales; y g) búsqueda de resistencia en variedades silvestres del cultivo.

EFEECTO DEL SISTEMA DE MANEJO AGRONÓMICO (CONVENCIONAL Y ORGÁNICO) SOBRE LAS POBLACIONES MICROBIANAS EN LA RIZOSFERA DE CAFÉ

Chaves Erick¹; Tapia Ana²; Acuña Oscar³; Virginio Filho E. de M.⁴

¹ Estudiante, Facultad de C. Agroalimentarias, Sede del Atlántico, Universidad de Costa Rica (UCR)

² Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Sede del Atlántico, UCR

³ Centro de Investigaciones Agronómicas, UCR

⁴ CATIE/MIP/AF/NORAD

echavesobando@yahoo.com

Se evaluó el efecto de los sistemas café-poró y café-roble coral con manejo orgánico y convencional sobre las poblaciones de microorganismos en la rizosfera de la planta de café durante el primer trimestre del año, y se continuó evaluando hasta setiembre del 2003. La investigación se constituye de dos etapas, la primera en condiciones de campo en la finca experimental del CATIE, en un ensayo de sistemas agroforestales en café (establecido en agosto 2000) del proyecto CATIE/ MIP/ AF/ NORAD. Debido a la situación de los precios del café, se están buscando nuevos sistemas de producción del cultivo por lo cual se están probando, tres diferentes alternativas de sombra: *Erythrina poeppigiana* (poró), *Terminalia amazonia* (roble coral) y una combinación de ambas; y como subtratamientos un manejo convencional y orgánico en todos los tratamientos. El trabajo consistió en realizar cuatro muestreos con cilindros de un volumen de 1216,1 cm³, a 30 cm de la planta de café; de estos, dos se realizarán en verano y dos en invierno. La segunda etapa se llevó a cabo en el Laboratorio de Fitopatología de la Universidad de Costa Rica, Sede del Atlántico, donde se separan las raíces del suelo, se lavan y se hacen las disoluciones correspondientes para el conteo de hongos, bacterias y actinomicetes. Los resultados preliminares sugieren mayores poblaciones de hongos en el manejo orgánico que el convencional, así como mejor condición sanitaria de la planta. En el caso de la sombra *Erythrina poeppigiana* (poro) las deposiciones de biomasa son mayores, tanto por la poda que se realiza como por la deposición natural, lo que posiblemente favorece a las poblaciones microbianas benéficas. Las especies de hongos que se identificaron con mayor frecuencia son: *Trichoderma sp* (solo en el medio orgánico), *Fusarium sp*, *Sclerotium sp*, *Penicillium sp*, *Aspergillus sp*, *Cladosporium sp*, *Phoma sp*. Los resultados de esta investigación servirán como parámetro para seguir evaluando los beneficios de los sistemas de manejo a través de los años.

USO PRÁCTICO DE UN ACONDICIONADOR DE SUELO Y ESTIMULADOR DE DESCOMPOSICIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN CULTIVOS TROPICALES Y HELECHOS

Ortiz Vega Rubén y Bolaños I.
agrosoil@racsa.co.cr

El uso de acondicionadores de suelo y estimuladores de la descomposición de materia orgánica ocupa un papel cada vez más importante en la producción agrícola moderna. El propósito de este trabajo fue mostrar avances en el uso de uno de estos productos en cultivos tropicales y helechos en Costa Rica. El producto usado se denomina Symbex (AgroK Corp.) y está compuesto de enzimas extraídas de microorganismos mediante procesos de fermentación más micronutrientes. Al ser incorporados al suelo estos biocomponentes producen un incremento en la población microbiana nativa. Este incremento, a pesar de ser pasajero (dura cerca de 30 días), induce una descomposición acelerada de los residuos de cosecha y materia orgánica del suelo y acelera los procesos de mineralización de nutrientes. Se realizaron ensayos de investigación en finca en los cultivos de naranja, piña, caña de azúcar, café y helechos en diversas localidades en Costa Rica. La dosis de aplicación fue de 2.5 litros/hectárea en naranja, caña de azúcar, café y helechos y 100 ml/tonelada de residuo de cosecha de piña. Se utilizó un diseño estadístico apareado con y sin Symbex utilizando una prueba de "t". Se encontró una mayor población de microorganismos y degradación de materia orgánica, mayor pH, y cantidad de macro y micronutrientes en el suelo con la aplicación de Symbex en los cultivos de piña y naranja. La longitud y peso de los tallos de caña de azúcar fue mayor con la aplicación de Symbex en relación al testigo. Similar tendencia se encontró en el crecimiento de plantas de almácigo de café y en el número de rollos de helechos. El uso de este acondicionador de suelo produjo una mayor descomposición de la materia orgánica, cantidad de nutrientes disponibles en el suelo y una mejor calidad de suelo y condición productiva del cultivo.

RESPUESTA DE DOS GENOTIPOS DE MAÍZ A SEIS MEJORADORES HÚMICOS COMERCIALES, PARA CONTROLAR PROBLEMAS DE SALINIDAD EN EL SUELO, EN EL VALLE DE LA PAZ

Fenech L. LiborioDepartamento de Agronomía de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS),
México**lfenech@calafia.uabcs.mx**

El cultivo de maíz está considerado en la actualidad, como uno de los principales aportadores de granos que contribuyen a satisfacer una de las necesidades principales de la humanidad, como es la alimentación, ya que después del trigo es el cereal de mayor importancia social y económica en el mundo. A pesar de que en la actualidad se cuenta con híbridos que ofrecen un buen potencial de rendimiento, con marcadas resistencias a las enfermedades, y que responden a la aplicación de alta tecnología por parte de los productores, los rendimientos y la superficie destinada al cultivo del maíz ha disminuido considerablemente por problemas de salinidad, tanto en el agua de riego como en el suelo, de tal forma que esas áreas que antes eran altamente productivas, por el efecto negativo de la salinidad se han convertido parcial o completamente improductivas.

Dentro de las nuevas tecnologías que se pueden aplicar en el manejo de los suelos con problemas de ensalitramiento se encuentran una serie de productos químicos que, por su efecto fisiológico nos inducen a pensar que tienen la capacidad de inhibir el efecto competitivo de las sales con las plantas por el agua, de tal forma que permiten el normal desarrollo y por consecuencia obtener los resultados óptimos esperados en el rendimiento. Estos productos, llamados “mejoradores de suelos”, “estimulantes de crecimiento” o “bioactivadores húmicos”, son derivados del humus y de éste se utilizan los ácidos húmicos y los ácidos fúlvicos, los cuales se sintetizan en parte, en el proceso de descomposición de la materia orgánica en forma natural, pero que se han logrado aislar y estabilizar en forma masiva para su aplicación agrícola, partiendo de un producto órgano-mineral llamado Leonardita. Los objetivos de este trabajo fueron: 1. Ensayar seis mejoradores húmicos comerciales para coadyuvar al control de la salinidad del suelo en el cultivo del maíz, con los dos genotipos de maíz seleccionados para la región y, 2. Despertar el interés de los alumnos de semestres avanzados de la carrera de Ingeniero Agrónomo de la UABCS en esta línea de investigación, por medio de su participación en el establecimiento y en algunas fases del ciclo biológico de otros cultivos versus bioactivadores húmicos.

Los resultados muestran que hay diferencia significativa entre genotipos y en la interacción genotipo-ácido, más no entre los ácidos húmicos comerciales, sin embargo, al realizar las prueba de medias de las interacciones genotipo-ácido, denotan claramente que en la DMS a un nivel de significancia de 0,05, el producto comercial Humiplex, es el mejor de los ácidos ensayados; indica que K-Tionic, es el segundo en efecto sobresaliente, seguido por Humitrón. Al realizar la prueba de medias DMS al 0,01% se indica que tanto Humiplex, K-Tionic como Humitrón, tiene el mismo efecto y sobresalen a los demás.

ASPECTOS NUTRICIONALES

FERTILIZACIÓN QUÍMICA

- ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS POR LOS CULTIVOS: INFORMACIÓN DISPONIBLE Y USOS DE LOS ESTUDIOS DE ABSORCIÓN
- ESTUDIO DE LA VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA BIOMASA Y EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.), EN FUNCIÓN DE LA FERTILIZACIÓN Y CARGA PRODUCTIVA
- VARIACIÓN ESTACIONAL DE ELEMENTOS EN HOJAS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) BAJO LAS CONDICIONES DE PÉREZ ZELEDÓN, COSTA RICA
- INDICADORES DE GESTIÓN AGRONÓMICA EN EL MANEJO DE LA NUTRICIÓN EN PALMA ACEITERA
- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE RESIDUOS DE COSECHA EN UN SUELO CAÑERO DE GUANACASTE, COSTA RICA, BAJO LA MODALIDAD DE COSECHA EN VERDE
- EFECTO DE FUENTES, DOSIS Y FRACCIONAMIENTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA, SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVAR DE CAFÉ C.R.-95, EN UN ANDISOL DE LA MESETA CENTRAL DE COSTA RICA
- ESTABLECIMIENTO DE NORMAS DRIS, PARA EL DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL DE PLANTACIONES DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN COSTA RICA
- PÉRDIDA DE POTASIO POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN UN SUELO ULTISOL CAFETALERO DE PÉREZ ZELEDÓN, COSTA RICA
- CONTENIDO DE NITRATO Y CRECIMIENTO EN CULTIVARES DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) SOMETIDOS A TRATAMIENTOS DIFERENCIALES DE NITRÓGENO EN CULTIVO HIDROPÓNICO
- FERTILIZACIÓN POTÁSICA EN PALMA ACEITERA EN INCEPTISOLES DEL PACÍFICO SUR COSTA RICA
- ENCALADO EN EL CULTIVO DE NARANJA VALENCIA EN LA ZONA NORTE DE COSTA RICA
- PRINCIPIOS DE NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN FORESTAL
- MEDICIÓN NUTRICIONAL DE ESPECIES FORESTALES EN LAS CINCO REGIONES DEL PAÍS
- PÉRDIDA DE NUTRIENTES A TRAVÉS DEL APROVECHAMIENTO EN PLANTACIONES FORESTALES CON ESPECIES DE RÁPIDO CRECIMIENTO
- EFECTO DE LA EDAD DEL JAUL (*Alnus acuminata*) EN LA ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS EN ANDISOLES, CORONADO, COSTA RICA

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE UN REGOSOL CON LA APLICACIÓN DE GALLINAZA EN LA PRODUCCIÓN DE AMARANTO (*Amaranthus hypochondriacus* L) EN AMILCINGO, MORELOS
- APLICACIÓN DE GALLINAZA Y SULFATO DE AMONIO EN LA PRODUCCIÓN DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.) EN GUERRERO, MÉXICO
- USO DE ESTIÉRCOL DE CERDO DÍGERIDO EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ
- EFECTO DE LA APLICACIÓN DE COMPOST PRODUCIDO CON ESTIÉRCOL CAPRINO EN UN ANDISOL SOBRE LA BIOMASA DE MORERA (*Morus alba*) Y ALGUNAS PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS DEL SUELO
- FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DEL AMARANTO, INNOVACIÓN EN UN CULTIVO
- DE TRADICIÓN MILENARIA EN MORELOS, MÉXICO
- INFLUENCIA DE TRES SISTEMAS DE LABRANZA E INCORPORACIÓN DE ABONOS VERDES EN EL CULTIVO DE ALBAHACA (*Ocinamum basilicum*) EN EL VALLE DE LA PAZ B. C. S, MÉXICO

ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS POR LOS CULTIVOS: INFORMACIÓN DISPONIBLE Y USOS DE LOS ESTUDIOS DE ABSORCIÓN

Bertsch Hernández Floria

Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica, ACCS
fbertsch@cariari.ucr.ac.cr

Un buen punto de partida para planificar la fertilización de un cultivo, es contar con información sobre la absorción de nutrientes que efectúa ese cultivo durante su ciclo. En términos de nutrición, el concepto que indica la importancia de conocer los requisitos nutricionales de un cultivo ha estado siempre claro, pero la información que existe ha estado dispersa. Los objetivos concretos de esta ponencia son, por un lado, describir los diferentes tipos de estudios de absorción que se pueden hacer y la utilidad práctica que se le puede sacar a cada uno de ellos, con el fin de que contribuyan a mejorar la toma de decisiones sobre fertilización, y por otro, presentar un documento en el que en una forma simple se ha pretendido recopilar y organizar una buena parte de la información que existe sobre absorción de nutrientes para hacerla disponible.

Con el término "...estudios de absorción..." se pretende hacer referencia a todos aquellos estudios que tratan de contabilizar en alguna forma los REQUISITOS, la EXTRACCIÓN o el CONSUMO de nutrientes que efectúa un cultivo para completar su ciclo de producción. Esta cantidad consumida, absorbida o requerida por una planta se obtiene del asocio del peso seco de los tejidos, con las concentraciones de nutrientes totales presentes en esos tejidos. Al permitir conocer la cantidad de nutriente, en kg/ha, que es absorbida por un cultivo para producir un rendimiento dado en un tiempo definido, los estudios de absorción constituyen una medida real, quizá la más real posible, de lo que consume un cultivo de la siembra a la cosecha, y por lo tanto, representan las cantidades mínimas a las que debe tener acceso un cultivo para producir un determinado rendimiento. Estos estudios pueden ser puntuales, como son los que se refieren a requisitos totales y de cosecha, o contemplar todo el ciclo de vida del cultivo, que constituirían las llamadas curvas de absorción. Para que los resultados de un estudio de absorción resulten extrapolables a otras situaciones más allá de la circunstancia particular en la que se efectuaron, es necesario que se refieran a un rendimiento dado, y que se realicen bajo condiciones nutricionales y ambientales óptimas y con variedades definidas.

A partir de ejemplos prácticos concretos se demuestra la forma en que cada tipo de estudio de absorción puede utilizarse para apoyar el afinamiento práctico de programas reales de fertilización en diferentes cultivos. Los estudios de absorción que contemplan la extracción total al final del ciclo, sirven para estimar dosis muy precisas y para maximizar la eficiencia; los de requisitos de cosecha permiten estimar la restitución de cantidades exportadas que hay que efectuar, o la cantidad que se recicla con los residuos que se dejan en el campo. También sobre estos últimos se ponen ejemplos de su utilidad para justificar aplicaciones mínimas a pequeños agricultores o para restituir las pérdidas en sistemas orgánicos.

Con las curvas de absorción de nutrientes, que de paso constituyen los estudios más completos y mediante los cuales se puede efectuar un afinamiento más preciso de los programas de fertilización se pueden lograr las siguientes utilidades concretas:

1. Generar la curva de crecimiento del cultivo, en términos de peso seco, información que, pese a ser tan básica, muchas veces no se tiene disponible para los cultivos.
2. Conocer la acumulación de nutrientes en el tiempo en los diferentes tejidos a través de las curvas de absorción propiamente dichas.
3. Establecer, durante el ciclo, los momentos de máxima absorción que tiene el cultivo, asociados con las etapas de pendiente más pronunciada en las curvas.
4. Establecer el grado de reciclaje o retorno al sistema que tiene cada nutriente.
5. Descubrir la presencia o no de translocación de nutrientes de unos tejidos a otros durante el ciclo.
6. Y finalmente si la curva de aplicación de fertilizantes se diseña en función de la absorción, permiten establecer un programa gradual a lo largo del ciclo que maximiza la eficiencia de la fertilización en el tiempo.

Aunque elaborar las curvas es el procedimiento más caro, mediante algunas estrategias prácticas, puede simplificarse bastante y lograr aún así, informaciones valiosas. Por otro lado, pese a que se tiene la certeza de que contar con los datos propios de absorción para una situación específica es la alternativa que resulta más útil para afinar las dosificaciones particulares, las aproximaciones obtenidas a través del procesamiento de información proveniente de la literatura resultan de gran valor. Entre la opción de no contar con información alguna sobre las cantidades consumidas por un cultivo, o tener aproximaciones de otros sitios, condiciones o variedades sugeridas en la literatura, es preferible esta segunda opción. Por esta razón, se trabajó en la recopilación y organización de la información relativa a este tema y se presenta en forma de libro de consulta. El documento consiste en una serie de capítulos ordenados por tipo de cultivo (granos, industriales, hortalizas, raíces y tubérculos, frutales y ornamentales) en los cuales, en cuadros sistemáticos, se recopiló y procesó la información de cada uno. Una primera sección incluye todas las referencias rescatadas de la literatura universal sobre extracción total y por la cosecha para los diferentes rendimientos dados del cultivo en cuestión, transformadas a unidades homogéneas. Con los datos aparentemente más confiables de éstos y por medio de dos procedimientos diferentes (correlación entre rendimiento y absorción, y cálculo directo del requisito de una tonelada), se estiman los promedios de absorción de N, P y K total y por la cosecha en kg/tonelada de rendimiento del cultivo respectivo y se incluye una figura que indica la participación porcentual de la cosecha, en relación con el total. La estimación se hizo con base en promedios que muestran un grado de variación, que en términos generales, podría redondearse en 20%. También, para cada cultivo, el documento incluye la información generada a nivel nacional sobre curvas de absorción con referencia específica de su autor, pues gran parte de esta información no ha sido publicada formalmente.

El libro recopila información de 145 fuentes o referencias, menciona información sobre 83 cultivos, presenta información más detallada sobre 44 cultivos (de los cuales, en 30 la confiabilidad de los datos es muy respetable) presenta 73 estudios nacionales, entre curvas (59) y estudios puntuales de absorción (14) y fue compilada a partir de las informaciones suministradas por 63 autores nacionales, con especial aporte de José Soto y Eduardo Quirós, Floria Ramírez, Eloy Molina y Carlos Henríquez. Algunas conclusiones generales que el análisis global de la información permite emitir sobre el comportamiento de absorción de los cultivos, son las siguientes: Las absorciones que hace una tonelada de rendimiento, en general (aproximadamente en el 80% de los cultivos), son inferiores a 4 kg de N, 0,8 kg de P y 7 kg de K, y dentro de ese grupo la mitad requiere menos de 2, 0,5 y 4 kg de N, P y K, respectivamente, y corresponde principalmente a cultivos que producen frutos o acumulan azúcares. Los cultivos de granos, cuyo rendimiento está constituido por la etapa fisiológica final de la planta, presentan en general requisitos mucho más altos por tonelada de rendimiento (13-18, 2-3 y 3-7 kg de N, P y K/t, respectivamente). Los cultivos que producen aceites muestran una tendencia a acumular P. Aunque no hay muchos datos para verificar esta tendencia, a pesar de la importancia del K en la translocación y acumulación de azúcares en los frutos, no se concentra en éstos, sino que buena parte queda en el follaje. Sea cual sea la circunstancia o el cultivo del que se trate, contar con información sobre el consumo real que hacen los cultivos, constituye una herramienta sólida para argumentar técnicamente las recomendaciones de fertilización que se diseñan. En términos generales, será más útil contar con un dato de absorción que no tener ninguno, y mejor aún tener 7 datos ó 25. Finalmente, el afinamiento más preciso de un programa de fertilización se consigue con la generación de los datos para la situación particular. Con la publicación de esta información lo que se pretende es dar pie para afinar y validar estos datos a nivel local.

ESTUDIO DE LA VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA BIOMASA Y EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.), EN FUNCIÓN DE LA FERTILIZACIÓN Y CARGA PRODUCTIVA

Chaves Arias Víctor
Instituto del Café, Costa Rica
vchaves@icafe.go.cr

En la estación experimental del ICAFE (CICAFE) en San Pedro de Barva, Heredia, Costa Rica, se estableció un ensayo con el objetivo de cuantificar la variación estacional de la biomasa y de la extracción de los nutrientes N, K, Ca y Mg, en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.). Con este propósito se escogió una parcela de gran uniformidad fenotípica del cultivar Costa Rica 95, sembrada en 1997 a una densidad de 6173 plts/ha y a plena exposición solar. A partir de mayo 1999 y hasta setiembre 2000, a intervalos de aproximadamente tres meses, se seleccionaron cuatro plantas de cada uno de tres tratamientos: 1) plantas fertilizadas, 2) plantas sin fertilizar y 3) plantas fertilizadas que fueron desfrutadas al inicio del ensayo. En las plantas seleccionadas de cada tratamiento, se determinó por órgano (hojas, frutos, bandolas, tallo y raíz) la biomasa (peso seco) y sus contenidos de N, K, Ca y Mg; calculándose trimestralmente por diferencia entre muestreos, la ganancia en biomasa y la extracción de nutrientes. Durante el primer año de evaluación (mayo 1999 – mayo 2000), la ganancia en biomasa de los tratamientos sin fertilizar, fertilizado y fertilizado-desfrutado fue de 6634, 14051 y 13753 kg/ha respectivamente. En el mismo orden la extracción de potasio fue 115, 249 y 228 kg/ha; la de nitrógeno 21, 108 y 131 kg/ha; la de calcio 46, 91 y 115 kg/ha y finalmente la de magnesio 6, 17 y 23 kg/ha. El patrón estacional de la biomasa y de la extracción de nutrientes sufrió importantes modificaciones en función de los tratamientos evaluados. Tomando como base el crecimiento vegetativo de las plantas del tratamiento fertilizado, las que no recibieron fertilizante presentaron un fuerte deterioro en su crecimiento vegetativo, mientras que las fertilizadas-desfrutadas, por el contrario sobresalieron por un crecimiento vegetativo exuberante.

**VARIACIÓN ESTACIONAL DE ELEMENTOS EN HOJAS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.)
BAJO LAS CONDICIONES DE PÉREZ ZELEDÓN, COSTA RICA**

Rojas Barrantes Mainor, Núñez Zúñiga Rigoberto
Instituto del Café, Costa Rica
mrojas@icafe.go.cr

La zona de Pérez Zeledón aporta el 15% de la producción de café de Costa Rica y se caracteriza por condiciones diferentes de clima y fertilidad de suelos, con respecto al resto del país. El objetivo del trabajo fue caracterizar el comportamiento estacional de la concentración de elementos nutricionales en las hojas del café y relacionarlo con el desarrollo de la planta y la producción, para interpretar mejor los análisis foliares en esta zona. El ensayo se estableció en un lote de media hectárea de café Catuaí rojo de tres años de edad, dividido en cuatro bloques y ubicado en la Finca Experimental La Palmira de la Oficina de ICAFE en San Isidro de Pérez Zeledón. Se realizaron muestreos foliares sistemáticos del cuarto par de hojas en bandolas productivas, para determinar las concentraciones de elementos durante el tiempo. Se caracterizó el crecimiento del fruto con base en peso seco y se determinó su extracción de nutrientes y se midió el crecimiento de plantas marcadas con anterioridad. La concentración foliar de elementos mayores en las hojas durante el período de estudio, estuvo íntimamente relacionada con el patrón de crecimiento vegetativo y reproductivo, disminuyendo la concentración en las épocas de mayor crecimiento. Las concentraciones en general son más bajas en esta zona en comparación con lo reportado por otros autores, a pesar de la adecuada fertilización, detalle que se debe tomar en cuenta para la interpretación del análisis foliar. La curva de crecimiento del fruto fue de tipo sigmoide, con cuatro etapas de desarrollo bien definidas. La acumulación de elementos en el fruto fue continua hasta la maduración, resaltando los elementos potasio y nitrógeno como los de mayor extracción. Los ejes ortotrópico y plagiotrópico y la emisión foliar presentaron dos picos de crecimiento, en épocas diferentes a los picos de crecimiento de los frutos.

INDICADORES DE GESTIÓN AGRONÓMICA EN EL MANEJO DE LA NUTRICIÓN EN PALMA ACEITERA

Acosta García Álvaro¹ y Ramírez Floria²

¹ Director de Investigaciones, Palma Tica S.A., ² Investigador, Palmatica S.A. Costa Rica
acosta@numar.net

La palma aceitera es altamente demandante de nutrientes. Por un lado una buena parte de los nutrientes extraídos por el cultivo son reciclados por medio de los racimos vacíos, cuando éstos son devueltos al campo, y a través de las hojas de poda y cosecha. Mientras que una importante proporción de nutrientes es exportada en el aceite extraído, la cual es necesario reponer a fin de dar sostenibilidad al sistema.

En una plantación de palma aceitera, el costo de los fertilizantes puede significar entre un 20 y un 45 % de los costos totales de producción. Por cada tonelada de aceite que se produce es necesario invertir entre 43 y 95 US\$ en fertilizante. La cantidad de fertilizante requerida por cada tonelada de aceite producido depende fundamentalmente de las características químicas y físicas de los suelos, y de la eficiencia con que se utilicen los nutrientes.

En la literatura se mencionan algunos parámetros de referencia que permiten orientar los programas de manejo de la nutrición, pero muchos de ellos es necesario ajustarlos a las condiciones específicas del sitio. Además, se deben identificar otros indicadores que reflejen las características propias del lugar. El análisis de suelos ha sido históricamente una herramienta poco usada en el diagnóstico de los requerimientos nutricionales en palma aceitera, siendo las concentraciones de elementos en la hoja 17 el indicador más común. Sin embargo, comercialmente se realiza un muestreo foliar anual, el cual no permite visualizar la dinámica de los nutrientes y su interacción.

El alto nivel de inversión que significa el manejo de la nutrición del cultivo, obliga a diseñar programas de manejo nutricional precisos y con metas específicas a corto, mediano y largo plazo, y contar con un adecuado sistema de seguimiento de las metas propuestas. Los indicadores de gestión agronómica son una herramienta que permite dar seguimiento permanente al programa, de manera que se puedan hacer ajustes precisos y oportunos en la dosis, el balance y la frecuencia de aplicación, en forma oportuna a cada una de las unidades de producción, entre un ciclo de aplicación y otro.

En este trabajo se describe la metodología para integrar la información con que normalmente se cuenta una plantación de palma aceitera (análisis químicos de suelos y análisis foliares de la hoja 17, estimaciones de rendimiento e inmovilización vegetativa), para crear indicadores de gestión dinámicos. La eficiencia química de aplicación, la eficiencia de absorción y la eficiencia de conversión son algunos de los nuevos indicadores introducidos al sistema los cuales han permitido dinamizar el manejo de la nutrición, mejorar la eficiencia de los fertilizantes y aumentar la productividad. Con la aplicación de esta metodología a nivel comercial, se han obtenido incrementos en productividad entre un 15% y un 45%.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE RESIDUOS DE COSECHA EN UN SUELO CAÑERO DE GUANACASTE, COSTA RICA, BAJO LA MODALIDAD DE COSECHA EN VERDE**Salas C. Rafael E.¹, Conejo B. Álbar²**¹ Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica,² Ingenio Taboga S. A.

resalas@cariari.ucr.ac.cr

La actividad cañera nacional, a través del tiempo, por la forma de su cosecha, ha sido señalada como un factor que causa cierta perturbación en los ecosistemas naturales, lo cual compromete a los productores a desarrollar políticas y tecnologías sobre la base del desarrollo sustentable que le permitan un cambio gradual de caña quemada y corta a cosecha de caña en verde. Durante las últimas décadas el desarrollo de tecnologías limpias ha conducido a eliminar gradualmente la quema para pasar a cosechar la caña en verde. Este cambio en la forma de cosecha ha requerido de cambios de variedades, así como también modificaciones en las prácticas agronómicas relacionadas con el manejo de residuos de cosecha, riego, fertilización y control de plagas y enfermedades. El presente estudio tiene como objetivo la evaluación del cambio de cosecha con caña quemada a caña cosechada en verde, en lo que respecta a peso seco de biomasa de residuos, liberación de nutrimentos y cambios en contenidos de nutrimentos en el suelo, así como también en algunas variables microbiológicas. El experimento se realizó en el Ingenio Taboga ubicado en Cañas, Guanacaste, en un suelo franco arcilloso clasificado como Inceptisol. La variedad cultivada es la NA 5 642 de un año de edad, con promedio de producción de 101,3 ton caña/ha. El área total del lote es de 15,8 ha, del cual la mitad se cosechó en verde y la otra se quemó. En el área de cosecha en verde se marcaron tres parcelas de 30 surcos de 190 metros de largo. Se realizaron muestreos de suelo y de residuos mensuales hasta los 13 meses de edad de la caña y se realizaron los análisis respectivos. Los resultados indican que la cantidad inicial de residuos dejados en el campo oscilan entre 26 y 32 ton/ha, los que contienen en promedio 83, 39, 193, 34, 65, 38 kg/ha de N, P, K, S, Ca, Mg, respectivamente; con una relación C/N que osciló entre 145 y 162. A los seis meses de edad los contenidos disminuyeron a 47, 13, 8, 7, 31, 13 kg/ha y a los trece meses llegaron a contener 35, 5, 5, 4, 25, 10 kg/ha de N, P, K, S, Ca, Mg, respectivamente. Las relaciones C/N disminuyeron a 90 – 102 y 41 – 63, a los seis y trece meses. En el suelo, los contenidos de N total, K, P y S sufrieron cambios significativos, pasando en la zona de caña quemada de 0,17 a 0,10% de N, 0,16 a 0,10 cmol⁽⁺⁾/L de K, de 46 a 9 mg/L de P y de 6 a 3 mg/l de S, del primer muestreo al último muestreo. En la zona de cosecha en verde, los contenidos en el suelo cambiaron de 0,17 a 0,10%, de 0,13 a 0,85 cmol⁽⁺⁾/L, de 57 a 9 mg/L y de 6 a 35 mg/L, de N total, K, P y S, respectivamente. Los análisis microbiológicos de suelo indicaron que el contenido de bacterias, actinomicetes y hongos en (miles UFC) cambiaron de 585 a 18437, de 850 a 5739 y 393 a 29, respectivamente en la zona de cosecha en verde. En la zona de caña quemada, los cambios fueron de 900 a 22012, de 500 a 10427 y de 240 a 255 de bacterias, actinomicetes y hongos, en miles UFC, respectivamente.

EFFECTO DE FUENTES, DOSIS Y FRACCIONAMIENTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA, SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVAR DE CAFÉ C.R.-95, EN UN ANDISOL DE LA MESETA CENTRAL DE COSTA RICA

Chaves Arias Víctor
Instituto del Café, Costa Rica
vchaves@icafe.go.cr

En la finca experimental del ICAFE (CICAFE) en San Pedro de Barva, Heredia, se estableció un ensayo con el objetivo de evaluar la respuesta productiva del cultivar C.R.-95 a la fertilización nitrogenada en relación a fuentes (Nitrato de Amonio y UAN) dosis (150, 250 y 350 kg N/ha) y fraccionamiento (3 y 6 aplicaciones) del fertilizante. Los cafetos fueron sembrados en 1997, en un Andisol, a plena exposición solar, a dos ejes por punto de siembra y a una distancia entre plantas de 1.70 x 0.90 m. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con parcela dividida; colocando el fraccionamiento en las parcelas grandes y fuentes y dosis en las pequeñas. El efecto de la fuente se evaluó durante tres cosechas (1999-2001), presentando el promedio de ellos un efecto significativo a favor del nitrato de amonio (20.8 t/ha café cereza) sobre el UAN (18.3 t/ha café cereza). Los tratamientos que recibieron nitrato de amonio se continuaron durante una cosecha más (2002), registrándose en el promedio de cuatro cosechas un efecto lineal para la dosis ($P < 0.01$); mientras que para el fraccionamiento las diferencias no fueron significativas. En el suelo el incremento de los niveles de nitrógeno se relacionó con un aumento en la acidez y una disminución de bases; mientras que en las plantas además de la cosecha, favoreció el crecimiento vegetativo y el contenido de nitrógeno total.

ESTABLECIMIENTO DE NORMAS DRIS, PARA EL DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL DE PLANTACIONES DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN COSTA RICA

Chaves Arias Víctor
Instituto del Café, Costa Rica
vchaves@icafe.go.cr

El diagnóstico del estado nutricional de plantas por medio de análisis foliares, ha evolucionado hacia sistemas dinámicos, en los que se da especial importancia al balance de elementos en los tejidos. En Costa Rica, estos sistemas han sido poco empleados en café, siendo una de las causas la carencia de información básica que permita su implementación. Con el propósito de subsanar esta limitante, el presente trabajo tuvo como objetivo el establecimiento de normas para la interpretación de análisis foliares de café, de acuerdo con el sistema dinámico DRIS (Diagnosis and Recommendation Integrated System); para ello entre junio y agosto del 2000, se ubicaron 28 fincas en diferentes zonas del país, en las que se seleccionaron 110 parcelas de café consideradas sobresalientes por sus expectativas de alta producción, así como por la vigorosidad y sanidad de sus cafetos. En cada parcela se tomaron muestras del tercer par de hojas de bandolas productivas, en las que se determinaron los contenidos de N, P, K, Mg, Ca, S, Mn, Fe, Cu, Zn y B. Con los resultados obtenidos se calcularon las medias de las relaciones directas (A/B) e inversas (B/A) entre los elementos, para un total de 110 relaciones binarias, que junto con sus respectivos coeficientes de variación y errores estándar, pasaron a considerarse como Normas DRIS para el cultivo de café. Para facilitar los cálculos matemáticos que requiere la implementación del sistema, se elaboró un programa de cómputo en la base de datos Access de Microsoft; con el cual se evaluó preliminarmente el sistema, utilizando para ello datos obtenidos en ensayos de campo.

PÉRDIDA DE POTASIO POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN UN SUELO ULTISOL CAFETALERO DE PÉREZ ZELEDÓN, COSTA RICA

Rojas Barrantes Mainor, Núñez Zúñiga Rigoberto
Instituto del Café de Costa Rica
mrojas@icafe.go.cr

La región cafetalera de Pérez Zeledón se caracteriza por desarrollarse mayormente en suelos de baja fertilidad, con problemas de bajo contenido de potasio que limitan el desarrollo adecuado de las plantas y afectan la producción y calidad de la bebida. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la pérdida de potasio por lixiviación, bajo condiciones de campo y laboratorio. El ensayo de campo se desarrolló en un lote de café Catuaí rojo de tres años de edad, ubicado en la Finca Experimental La Palmira de la Oficina de ICAFE en San Isidro de Pérez Zeledón. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación de 0, 100, 200, 300 y 400 kg de N/ha en forma de nitrato de amonio fraccionado tres veces al año y una base de 300 kg de K₂O, 30 Kg de P₂O₅, 80 kg de MgO y 20 kg de B₂O₃ por ha fraccionados dos veces al año. Se realizaron muestreos de suelo y foliares y se midió la producción de café. El ensayo de laboratorio se realizó en columnas de intercambio de iones con una fase estacionaria de suelo (lisímetros) de PVC de 3" de diámetro y 30 cm de largo. El diseño experimental fue completo al azar con seis tratamientos y tres repeticiones. En los lisímetros con 1 kg de suelo a capacidad de campo se aplicó K₂O y nitrato de amonio en dosis equivalentes al ensayo de campo, además de un testigo de laboratorio sin aplicación de fertilizantes. Se recolectaron siete muestras de 200 mL de lixiviado producto de la aplicación sistemática de 100 mL de agua destilada sobre el lisímetro. Se determinó la cantidad de potasio y nitrato lixiviados en cada muestra de 200 mL. El análisis de suelo en campo durante dos años consecutivos ha mostrado una diferencia considerable entre el tratamiento sin aplicación de nitrato de amonio y el resto de tratamientos, el primero con menor acidez y mayor contenido de potasio. La primera cosecha no mostró diferencia estadística entre tratamientos, falta por evaluar las cosechas siguientes. El ensayo de laboratorio mostró que la aplicación de nitrato de amonio provoca una pérdida de hasta 140% más de potasio y que esa pérdida es proporcional a la dosis de N aplicada, influenciada probablemente por la mayor acidez causada por el fertilizante. El nitrato lixiviado también fue proporcional a la dosis de nitrato de amonio aplicado, el cual tendió a cero en la sexta muestra evaluada, con la aplicación de agua destilada equivalente a 295 mm de lluvia, lo cual en el campo se alcanza en menos de 15 días en época lluviosa.

**CONTENIDO DE NITRATO Y CRECIMIENTO EN CULTIVARES DE LECHUGA
(*Lactuca sativa* L.) SOMETIDOS A TRATAMIENTOS DIFERENCIALES DE
NITRÓGENO EN CULTIVO HIDROPÓNICO**

Rojas Mainor¹, Tapia María Luisa², Lastra Olga², Razeto Bruno²¹Instituto del Café, Costa Rica²Universidad de Chile**mrojas@icafe.go.cr**

Algunas hortalizas de hoja y en particular la lechuga, pueden acumular altas cantidades de nitrato en sus tejidos, lo cual ha sido relacionado con problemas de salud como metahemoglobinemia infantil y riesgos de cáncer. El ensayo se realizó en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, a 33° 40' latitud sur y 70° 38' longitud oeste en un invernadero de vidrio, empleando los cultivares Grand Rapids, Brisa, Divina y Prima sometidos a concentraciones de 100, 200, 300 y 400 mg N L⁻¹, empleando un diseño factorial completo al azar. Las plantas se cultivaron en frascos de vidrio de un litro, distanciadas a 25 cm en un sistema de raíz flotante modificado, aplicando aire tres veces al día con un compresor. Las soluciones nutritivas se prepararon con agua destilada y reactivos puros, fijando el pH a 7 al inicio y se renovaron semanalmente. Se llevó control diario del pH, CE y consumo de solución nutritiva. Se midió la altura de planta, diámetro ecuatorial y color de hojas una vez por semana. La cosecha se realizó a los 50 días postransplante. A la cosecha se evaluó el peso fresco y seco aéreo, peso seco de raíces y número de hojas. Posteriormente se determinó la concentración de nitrato en hojas completas, láminas, nervaduras y raíces. Las mayores concentraciones de N en la solución disminuyeron significativamente la altura, diámetro, consumo de solución, peso fresco, peso seco y peso de raíces en los cultivares Grand Rapids y Brisa, mientras los aumentaron en Divina y Prima. La concentración de nitrato en las hojas de Grand Rapids osciló entre 713 y 1544 mg NO₃⁻ kg⁻¹ MF; en las hojas de Brisa entre 723 y 940 mg NO₃⁻ kg⁻¹ MF, en Divina entre 844 y 1688 mg NO₃⁻ kg⁻¹ MF y en Prima entre 720 y 2048 mg NO₃⁻ kg⁻¹ MF. Estas concentraciones fueron inferiores a los límites establecidos por la Comunidad Europea. El mayor rendimiento de peso fresco y seco de Grand Rapids y Brisa se consiguió con 100 mg N L⁻¹ aportados como nitrato en la solución nutritiva; el de Divina se logró con 200 mg N L⁻¹ aportando 25% como amonio y 75% como nitrato; el mayor rendimiento de Prima se alcanzó con 300 mg N L⁻¹, aportando 33% del N como amonio y el resto como nitrato.

FERTILIZACIÓN POTÁSICA EN PALMA ACEITERA EN INCEPTISOLES DEL PACÍFICO SUR COSTA RICA

Durán Chaves Norberto

Compañía Palma Tica, Programa de Investigación en Palma Aceitera

En general los Inceptisoles del Pacífico Sur, cultivados con palma aceitera, muestran concentraciones superiores a los 0,5 cmol/l de potasio. Sin embargo, es común encontrar concentraciones foliares bajas (menores de 1%) y síntomas claros de deficiencias de Potasio. Lo anterior, probablemente asociado a las altas concentraciones de calcio del suelo. Debido a esto se estableció, en 1995, un experimento de fertilización en el cual se evaluaron tres niveles de fertilización potásica en combinación con tres niveles de fósforo.

El experimento se desarrolló en un suelo clasificado como Aquic Eutrudepts ubicado en el valle de Coto, con palmas de material Avros sembradas en 1989. Se utilizó un diseño de parcelas divididas. Para el análisis del experimento se utilizaron los datos de extracción de aceite, producción y análisis químicos del periodo de enero del 2001 a diciembre del 2002. La extracción de aceite del racimo se evaluó en algunos tratamientos.

Para la interpretación de la información se emplearon análisis de regresión múltiple, polinomios de segundo grado, raíz cuadrada de Y y Reciprocal Y.

Los pesos promedios y la producción de fruta fresca máxima (22 t/ha/año), se obtuvieron cuando se alcanzó una concentración de K del suelos entre 1,35 y 1,55 cmol/L. Mientras el menor rendimiento (20 t/ha/año) y menor peso promedio (19 kg) se logró con 0,75 cmol/L.

El aceite total en el racimo se relacionó inversamente con la concentración de potasio del suelo. Sin embargo, la producción total de aceite/ha se incrementó debido a una mayor producción de fruta fresca/ha. En los tratamientos donde se evaluó la extracción de aceite en racimo, se determinó que la máxima (27,9 %) y menor (23,7 %) extracción se logró con 0,89 y 2,43 cmol/L respectivamente.

No se encontró ninguna relación entre la concentración de fósforo en el suelo y los parámetros de producción evaluados. Esto debido a que la concentración de este elemento en los suelos se consideran altas en todos los tratamientos (32 a 36 ppm). Se concluye que el nivel crítico de K, para palma aceitera, en los inceptisoles del valle de Coto, se encuentra entre 1,35 y 1,55 cmol/L.

ENCALADO EN EL CULTIVO DE NARANJA VALENCIA EN LA ZONA NORTE DE COSTA RICA

Molina Eloy¹, Rojas Alexander²

²Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica

²Tico Frut, Costa Rica

eamolina@cariari.ucr.ac.cr

La mayoría de las plantaciones de naranja en la zona Norte del país se siembran en suelos ácidos, principalmente en Ultisoles e Inceptisloes dísticos. Aunque la naranja se adapta muy bien a estos suelos, el uso de enmiendas ha resultado ser una práctica adecuada para incrementar el crecimiento y rendimiento del cultivo. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tres fuentes de cal a diferentes dosis sobre el rendimiento de naranja Valencia y sobre la fertilidad de un Ultisol de la zona norte del país.

El experimento se realizó en Finca 3 de Tico Frut, ubicada en Río Cuarto de Grecia, Alajuela, Costa Rica con árboles de naranja Valencia. Se utilizaron tres materiales de encalado: CaCO_3 del yacimiento La Palmera con tamaño de partículas grueso (EG=56,5), CaCO_3 fino (EG=98,3) de Cementos del Pacífico, y una mezcla física de CaCO_3 y óxido de magnesio de alta fineza.

Se utilizaron tres dosis de cada material de encalado: 1, 2 y 3 ton/ha, y un tratamiento testigo sin cal, para un total de 10 tratamientos. La cal fue aplicada una sola vez en junio de 1994, al voleo sobre toda la superficie del suelo. La parcela experimental estaba formada por 4 hileras de 5 árboles cada una, para un total de 20 árboles/parcela (640 m²). Cada tratamiento tenía 4 repeticiones. Se evaluaron el número de frutas y peso de frutas por árbol en la parcela útil, y la producción de cajas/ha y libras de sólidos solubles totales/ha. Se hicieron análisis de suelos a los 6, 12, 24 y 36 meses después de aplicar la cal.

Hubo respuesta a la aplicación de los tres materiales de cal en las tres dosis (cuadros 1 y 2) con las variables de cajas/ha y libras de sólidos solubles totales/ha. El tratamiento testigo sin cal presentó el rendimiento más bajo en las 4 cosechas determinadas. El efecto de la dosis de cal fue de tipo lineal, alcanzando el rendimiento más alto con la dosis máxima de 3 ton/ha con los tres materiales evaluados, por lo que no se logró obtener el punto de inflexión en la curva de respuesta.

No hubo diferencias entre materiales de encalado, aunque la dosis de 3 ton/ha de CaCO_3 + MgO alcanzó el rendimiento más alto e incrementó el contenido de Mg en el suelo. Hubo un buen efecto residual de la cal demostrado por el hecho de que los rendimientos más altos en la mayoría de los tratamientos se presentaron en la cosecha No. 4. La saturación de acidez y la concentración de Al intercambiable disminuyó en forma proporcional a la dosis de cal, aunque el pH no fue afectado de manera consistente. La dosis de 3 ton/ha de CaCO_3 + MgO también presentó el valor más bajo de acidez y saturación de Al, aún tres años después de aplicad la cal.

Cuadro 1. Efecto de la fuente y dosis de cal en el rendimiento de naranja Valencia, San Carlos.

TRATAMIENTO	cajas / ha				PROMEDIO
	1995	1996	1997	1998	
Testigo	113	141	592	708	389
CaCO ₃ grueso 1 ton/ha	267	145	782	903	524
CaCO ₃ grueso 1 ton/ha	423	269	1017	1169	719
CaCO ₃ grueso 1 ton/ha	551	204	1225	1064	736
CaCO ₃ fino 1 ton/ha	191	157	836	864	512
CaCO ₃ fino 1 ton/ha	296	180	922	831	557
CaCO ₃ fino 1 ton/ha	435	265	1111	1270	770
CaCO ₃ + MgO 1 ton/ha	244	183	895	891	553
CaCO ₃ + MgO 1 ton/ha	358	203	1042	1022	656
CaCO ₃ + MgO 1 ton/ha	558	292	1242	1236	832

Caja de 40,824 kg de naranjas

Cuadro 2. Efecto de la fuente y dosis de cal en el contenido de sólidos solubles en frutas de naranja Valencia, San Carlos.

TRATAMIENTO	LSST / ha				PROMEDIO
	1995	1996	1997	1998	
Testigo	354	392	1862	1975	1146
CaCO ₃ grueso 1 ton/ha	973	432	2386	2728	1630
CaCO ₃ grueso 1 ton/ha	1398	754	3191	3747	2272
CaCO ₃ grueso 1 ton/ha	1983	604	3949	3212	2437
CaCO ₃ fino 1 ton/ha	684	453	2680	2512	1582
CaCO ₃ fino 1 ton/ha	1058	537	2834	2538	1742
CaCO ₃ fino 1 ton/ha	1604	713	3355	3957	2407
CaCO ₃ + MgO 1 ton/ha	883	513	2792	2624	1703
CaCO ₃ + MgO 1 ton/ha	1236	583	3241	3243	2076
CaCO ₃ + MgO 1 ton/ha	1861	1036	3574	3687	2540

LSST = Libras de Sólidos Solubles Totales

PRINCIPIOS DE NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN FORESTAL

Alvarado Hernández Alfredo

Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica
alfredoa@cariari.ucr.ac.cr

Los requerimientos de nutrimentos de los árboles, si bien tienen mucho en común, son específicos según la especie de que se trate. El suelo o sitio, en el tanto en que definen el posible rendimiento (producción de madera para cualquier tipo de uso), define hasta cierto punto la cantidad de nutrimentos que puede utilizar el árbol (bosque o plantación), de manera que pueda calcularse la cantidad de nutrimentos que deben reponerse al ecosistema para mantener su productividad. En general dos criterios principales se utilizan para determinar o manejar los nutrimentos en producción de madera, a saber: 1) el reciclaje de nutrimentos, de particular relevancia en bosques naturales primarios y secundarios y 2) la adición de fertilizantes y enmiendas, mucho más utilizados en plantaciones forestales.

En el primer caso, reciclaje de nutrimentos, varios autores han contribuido a esclarecer algunos de los principios envueltos en el proceso. De esta manera, se conoce con bastante certeza que los requerimientos nutricionales de especies forestales creciendo en sistemas distróficos es menor que la de especies que dominan en suelos eutróficos, está también documentado que la translocación de nutrimentos antes de la caída de las hojas a otros tejidos del árbol es mayor en el primer ecosistema que en el segundo. Hoy se reconoce que la mayoría de los nutrimentos en cualquier ecosistema forestal se encuentran en el suelo, siendo importante también la cantidad de nutrimentos asociados a los tejidos de crecimiento activo del árbol y cerca de la madurez en la madera. El proceso de descomposición de residuos provenientes del bosque o plantación (hojas, ramas, etc.) es más acelerado en los pisos altitudinales bajos que en los climas de montaña, donde la baja temperatura limita la velocidad de mineralización de los mismos. Desde el punto de vista de las quemaduras, estas pueden separarse en quemaduras parciales (similares a las de los pinos en Centro América) que adicionan entre 0.5-1.0 ton de ceniza por hectárea o totales (caso de corta de bosque en la Amazonía) en las que se adicionan entre 4-25 ton ceniza/ha en función de la edad del bosque que se tala y quema. Muchos otros aspectos pueden mencionarse para este sistema de manejo de nutrimentos, los anteriores son solo algunos ejemplos simples.

En plantaciones forestales, el uso de cal y fertilizantes es cada vez más común, siguiéndose criterios de fertilización similares a los empleados en agricultura. Como técnicas de diagnóstico se pueden utilizar las deficiencias visuales en las hojas, los análisis foliares y de suelos, entre otros. Normalmente debe separarse la práctica de aplicar enmiendas en al menos tres períodos: viveros, trasplante y plantación, ya que los productos y cantidades de los mismos a utilizar varían mucho. Esfuerzos recientes por mejorar esta práctica indican que a diferencia de un manejo de la fertilidad con especies de crecimiento lento, la adición de enmiendas al suelo en especies de crecimiento rápido es económica y necesaria para lograr optimizar el crecimiento de los árboles en regiones tropicales. Debido a los procesos de certificación en plantaciones forestales, el monitoreo permanente de las variaciones en el suelo y drenajes de las plantaciones, se convierte en una necesidad, por lo que los encargados de plantaciones deberán considerar implementar sistemas de monitoreo permanentes.

MEDICIÓN NUTRICIONAL DE ESPECIES FORESTALES EN LAS CINCO REGIONES DEL PAÍS

Paniagua Vásquez Amelia
INISEFOR
apaniag@una.ac.cr

El INISEFOR ha investigado las necesidades nutricionales y los factores limitantes en producción de plantaciones forestales exitosas; no solo contando con factores legales sino concientizando a la población sobre la necesidad de preservar y mantener en equilibrio la biodiversidad en el sistema, por lo que se planteó como objetivo hacer un reconocimiento de las necesidades nutricionales de las especies forestales en diferentes sitios y zonificarlas de acuerdo con las regiones del país, además ofrecer recomendaciones de aplicaciones de elementos nutritivos tomando en cuenta las necesidades de las especies evaluadas, o bien recomendar abonamiento orgánico como alternativa de producción. Para realizarlo ha hecho uso de los análisis químicos de suelos y foliares desde el año 1992 hasta el 2001 en las diferentes zonas geográficas del país. Las metodologías analíticas utilizadas en los laboratorios de suelos de Costa Rica son las mismas. También se recopiló información que se obtuvo con ensayos de abono orgánico. En este resumen se obvia la especie y el tipo de suelo. Como resultado se obtuvo que la región Brunca y Huetar Norte son las que presentan mayor grado de acidez provocada por los iones H, Al, Fe, Mn. Las regiones Huetar Atlántica y Chorotega son las más ricas en fertilidad, y es donde están las plantaciones de *Tectona grandis* de mayor edad. En la región Central, la influencia de suelos volcánicos hacen que los valores de P sean superiores al resto del país.

PÉRDIDA DE NUTRIENTES A TRAVÉS DEL APROVECHAMIENTO EN PLANTACIONES FORESTALES CON ESPECIES DE RÁPIDO CRECIMIENTO

Arias Dagoberto y Calvo Julio C.
Escuela de Ingeniería Forestal Instituto Tecnológico de Costa Rica

Uno de los principales objetivos de las plantaciones forestales tropicales ha sido la producción de madera para aserrío y pulpa para papel. Tradicionalmente se han empleado especies exóticas de rápido crecimiento en turnos o períodos de rotación muy cortos. Varios estudios han demostrado que las reservas de nutrientes en los suelos tropicales puede ser modificada a través de la exportación de la biomasa (fuste y corteza) durante el aprovechamiento forestal. Como ejemplos se pueden citar *Pinus patula* y *Cupressus lusitanica* (1); *Gmelina arborea* y *Pinus caribaea* (2); *Agathis damara* (3); *Tectona grandis* (4); *Pinus radiata* (5); *Pinus caribaea* (6) y *Eucalyptus urograndis* (7).

En el presente estudio se realizaron estimaciones simultáneas de la distribución de la biomasa arriba del suelo y la reserva actual de nutrientes en el suelo para seis especies forestales. Fueron seleccionadas cuatro plantaciones experimentales en los alrededores de Buenos Aires de Puntarenas. Estos sitios forman parte de un experimento único en el país concebido para la toma de información a largo plazo sobre crecimiento y aspectos ecológicos relacionados con la reforestación de especies nativas en suelos degradados (8). Las especies consideradas fueron las siguientes: *Terminalia amazonia* (J. F. Gmelin) Exell, *Vochysia ferruginea* Mart., *Vochysia guatemalensis* Donn. Sm., *Hieronyma alchorneoides* Allemao, *Gmelina arborea* Roxb. y *Pinus caribaea* Morelet var *hondurensis* (Barret y Golfari). En el momento del estudio los árboles alcanzaban una edad de seis años.

La distribución de la biomasa mostró una tendencia común para todas las especies, donde la biomasa contenida en el fuste se incrementa conforme aumentan las dimensiones de los árboles. Este patrón se hace especialmente evidente para la especie *Terminalia amazonia*: en árboles de escasas dimensiones el fuste representa apenas el 40 % de la biomasa total arriba del suelo, mientras que para árboles de mayores dimensiones el fuste llega a representar el 80% de la biomasa total. Una tendencia inversa se manifiesta para la biomasa foliar cuyo porcentaje disminuye conforme aumentan las dimensiones de los árboles, nuevamente esta tendencia es especialmente notoria en *Terminalia amazonia*. La biomasa de ramas y la corteza presentan una tendencia similar que la biomasa foliar, o sea disminuye conforme aumentan las dimensiones del árbol. Atendiendo a las diferencias entre especies, los árboles de *Hieronyma alchorneoides* y *Gmelina arborea* distribuyen entre 70 y 80% de su biomasa aérea en los fustes. También es muy notorio el porcentaje de corteza en *Pinus caribaea* que representa aproximadamente un 14% de la biomasa total, mientras que para el resto de las especies no sobrepasa el 6,8%.

La distribución de los siguientes nutrientes (N, P, K y Mg) contenidos en la biomasa mostró el siguiente patrón: Follaje > Corteza > Ramas > Fuste. Las concentraciones de estos nutrientes en la corteza y las ramas muestran muy pocas diferencias. Las concentraciones de Mn en los diferentes compartimentos mostraron tendencias marcadas entre las especies: la corteza de *Terminalia amazonia* presentó las concentraciones más altas de este elemento, mientras que en *Gmelina arborea* las mayores concentraciones de Mn se ubicaron en el fuste. De todas las especies solamente *Hieronyma alchorneoides* y *Pinus caribaea* mostraron altas concentraciones en el follaje. Con excepción de *Pinus caribaea* todas las especies estudiadas presentaron altas concentraciones de calcio en la corteza, incluso sobrepasan las concentraciones de Ca a nivel foliar. La comparación entre latifoliadas y coníferas manifestó una marcada diferencia donde *Pinus caribaea* presentó las concentraciones más bajas de nutrientes en la biomasa. Las especies *Hieronyma alchorneoides* y *Gmelina arborea* presentaron altas concentraciones de N, P K y Mg a nivel foliar. Las especies *Terminalia amazonia* y *Vochysia ferruginea* se caracterizaron por mantener altas concentraciones de Ca en la corteza.

Las reservas de nutrientes en el suelo y los contenidos de nutrientes en la biomasa (especialmente fuste y corteza) fueron analizados. En este análisis se consideraron diferentes

especies de coníferas y latifoliadas tropicales. Se efectuaron estimaciones de los nutrientes exportados a través de la extracción del fuste junto con la corteza y las reservas del suelo, esta relación fue sugerida como un índice de estabilidad ecológica para el manejo de sistemas de producción (9). La información generada en el presente estudio fue complementada con datos encontrados en la literatura. La variación de este índice de estabilidad muestra un amplio rango de valores que va desde $< 0,6 \%$ (muy estable) hasta $>100 \%$ (extremadamente inestable). Una comparación entre otras especies y sitios más allá de la información generada en este trabajo requiere una estandarización de la información recopilada sobre propiedades químicas del suelo. Las especies coníferas tropicales utilizadas bajo condiciones de plantación parecen mostrar mayor estabilidad con respecto al manejo de la reserva de nutrientes en el suelo. En general las especies de *Pinus* muestran bajos contenidos de nutrientes en la corteza y el fuste y con excepción de fósforo, las reservas en el suelo de N, K, Ca y Mg son suficientes para sostener una o más rotaciones. En latifoliadas tropicales, las reservas de Ca y Mg en el suelo podrían garantizar más rotaciones en condiciones donde la reserva de estas bases sean suficientes. En especies como *Gmelina arborea* la acumulación de potasio en el fuste y la corteza superan las reservas de este elemento en el suelo (ultisoles, Buenos Aires) y puede representar un ejemplo sobre los riesgos de inestabilidad de la reserva de nutrientes en el suelo. La utilización de esta especie bajo el esquema de talarasa en turnos muy cortos (5 años) sin tomar medidas para compensar la pérdida de nutrientes durante la cosecha puede ser considerado como crítico en el mantenimiento de la productividad del sitio y el uso para futuras plantaciones. En ese sentido la selección de una determinada especie para programas de reforestación en suelos degradados tiene gran significado si lo que se busca son modelos que garanticen una producción sostenible.

El manejo intensivo de especies de rápido crecimiento implica a su vez un compromiso en el manejo y mantenimiento de las reservas de nutrientes del suelo. En este sentido plantaciones ecológicamente bien manejadas conducen hacia ecosistemas más estables donde se asegura una productividad sostenible. Sitios de fertilidad media y alta pueden garantizar varias rotaciones siempre y cuando las prácticas de manejo y las especies utilizadas no impliquen una extracción desmedida de nutrientes. Sin embargo, controles en este sentido no han sido aplicados dentro de la silvicultura de plantaciones en nuestro país. Especialmente crítica podría ser la situación en aquellos sitios de baja fertilidad (por ejemplo los suelos ultisoles en la Zona Sur), donde la exportación de nutrientes almacenados en la corteza y el fuste puede causar detrimento de las reservas en el suelo. Los datos del presente estudio son una referencia para discutir el planeamiento de una segunda rotación en términos del mantenimiento de la productividad, necesidad de reposición de nutrientes, cambio y combinación de especies e incluso cambio de objetivos (recuperación de suelos degradados).

Para las especies más utilizadas en reforestación en el país, es necesario generar más información sobre la cantidad de nutrientes removidos durante el aprovechamiento forestal y su impacto en la reserva de nutrientes en el suelo. También deben realizarse más estudios sobre la factibilidad técnica y financiera del descortezado en el campo. Para la mayoría de las especies forestales hacen falta estudios sobre los contenidos de nutrientes en la biomasa a diferentes edades y bajo diferentes condiciones de sitio. La falta de esta información no ha permitido a los silvicultores estimar las necesidades de fertilización durante la vida de la plantación.

EFFECTO DE LA EDAD DEL JAÚL (*Alnus acuminata*) EN LA ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS EN ANDISOLES, CORONADO, COSTA RICA

Segura Manuel¹, Castillo Álvaro² y Alvarado Alfredo¹¹Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica²Dirección Ambiental, Compañía Nacional de Fuerza y Luz S.A.

El jaúl es la especie más utilizada en el manejo de la parte alta de la cuenca del río Virilla del Programa de Recursos Naturales de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, enmarcada en una región de Andisoles del cantón de Coronado. Poco se conoce sobre la concentración de nutrimentos y la absorción total de los mismos por el jaúl, lo que motivó el presente trabajo, con el fin de ampliar este conocimiento en plantaciones jóvenes entre 2, 4 y 7 años de edad. Se encontró que la concentración de los diferentes elementos analizados, indiferentemente de la edad de los árboles siguió el orden hojas > ramitas > ramas > tallos; además los macroelementos presentaron el siguiente orden de concentración (%): N (0,34-2,58) >> K (0,25-1,08) > Ca (0,27-0,68) >> P (0,05-0,22) = Mg (0,04-0,22) > S (0,01-0,15). La concentración de microelementos siguió el orden (mg/kg): Fe (31-160) >> Zn (24-73) > Mn (5-86) >> Cu (7-25) = B (7-19). La biomasa de las plantaciones aumentó con su edad de 2,9 (2 años), a 14,0 (4 años), a 116 ton/ha (7 años), por lo que al multiplicarse este valor por la concentración de cada elemento en cada tipo de tejido se encontró la cantidad total absorbida de los mismos; a la edad de dos años, la mayoría de los nutrimentos se encuentra en las hojas, a los cuatro años la cantidad de nutrimentos en el tallo iguala o supera a la encontrada en las hojas y a la edad de siete años la cantidad de nutrimentos almacenada en el tallo supera en mucho a la de los demás componentes de la biomasa.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE UN REGOSOL CON LA APLICACIÓN DE GALLINAZA EN LA PRODUCCIÓN DE AMARANTO (*Amaranthus hypochondriacus* L) EN AMILCINGO, MORELOS

Jaramillo Sánchez Fabiola¹, Oliver Guadarrama Rogelio², Taboada Salgado Marisela²
¹Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM ²Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México
holafa@hotmail.com

Desde hace varios años existe un interés creciente, tanto en México como en diversos países del mundo, por encontrar cultivos que puedan constituir una buena alternativa de producción, tanto por su valor nutricional o industrial (Alejandre y Gomez Lorence 1986).

En México el amaranto ocupó un lugar primordial en la vida de los aztecas, quienes lo denominaban huauhtli; se desarrolla exitosamente en diversos tipos de suelo así como en diferentes condiciones climatológicas, por lo cual de unos años a la fecha científicos de varios países se han preocupado por realizar investigaciones sobre éste. El amaranto es un cultivo que responde bien a la fertilización química, siendo la más utilizada por la mayoría de los productores, sin embargo, son escasos los trabajos reportados con fertilización orgánica. En México la agricultura orgánica es una propuesta para obtener productos sanos y sin residuos tóxicos, rescata muchas de las técnicas propias de la agricultura tradicional, permite conservar muchos de los recursos naturales, principalmente el suelo. Particularmente la gallinaza, es utilizada como principal fuente de nitrógeno en la fabricación de abonos fermentados. Con la idea de validar los efectos de la incorporación de fuentes orgánicas que evidencien las ventajas en cuanto al desarrollo y productividad del cultivo de amaranto, en unidades de tipo regosol es que se plantean para el presente trabajo los siguientes objetivos: 1. Determinar el efecto que el fertilizante orgánico produce en la estructura edáfica mediante la cuantificación de las características físicas y químicas del suelo cultivado con amaranto durante la presembrado y la poscosecha y 2. Evaluar el efecto de la fertilización orgánica utilizando como fuente de nitrógeno gallinaza en rendimiento del cultivo de amaranto.

Se realizaron muestreos del suelo antes y después de la cosecha a dos profundidades (0-20 y 20-40 cm) en las parcelas que conformaron el lote experimental (3000 m²), mediante parcelas apareadas con dos tratamientos (orgánico y testigo), utilizando dosis de 150 kg N/ha; los parámetros a evaluar fueron: color seco y húmedo, densidad aparente, densidad real, porcentaje de porosidad, textura, pH en agua y cloruro de potasio, porcentaje de materia orgánica, carbono, nitrógeno y fósforo.

Los resultados de las características físicas del suelo no mostraron diferencias significativas en ambos muestreos. Sin embargo, en las características químicas si se encontraron cambios en la materia orgánica, registrándose en la presembrado 0,81% y con la aplicación de la gallinaza se obtuvo 2,5 y 3,5; respecto al carbono orgánico en la presembrado se registro 0,46% y en la poscosecha los datos oscilaron entre 1,5 y 2,0%. El rendimiento obtenido, al aplicar la gallinaza fue de 1 256,65 kg/ha y en el testigo 656,65 kg.

Se puede concluir que con la aplicación del abono orgánico (gallinaza) en corto tiempo no se producen cambios significativos en las características físicas, sin embargo, en las químicas cuando menos en la materia orgánica y carbono si las hubo, lo que coadyuvó en la obtención de más semilla, rebasando la media estatal que es de 1,2 t/ha.

APLICACIÓN DE GALLINAZA Y SULFATO DE AMONIO EN LA PRODUCCIÓN DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.) EN GUERRERO, MÉXICO

Solís de la Cruz Edel¹; Taboada Salgado Marisela² Oliver Guadarrama Rogelio²

¹Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM, ²Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.
edelsc@hotmail.com

En México la agricultura orgánica es una propuesta para poder obtener productos libres de insumos químicos; la cual fomenta y mejora la diversidad, los ciclos biogeoquímicos y la actividad biológica del suelo. La jamaica se encuentra distribuida en regiones agrícolas temporales de los estados de Guerrero, Oaxaca, Puebla, Michoacán, Colima y otros en pequeñas áreas. Dentro de ellos resalta por su mayor aportación de cálices secos al país el estado de Guerrero, en donde anualmente se siembran un promedio de 20.000 has empleando insumos químicos. Considerando su importancia económica es necesario probar nuevas alternativas de fertilización que permitan reducir costos de producción, obtener alimentos libres de agroquímicos y recuperar un recurso natural tan importante como lo es el suelo.

Los objetivos fueron: a) Realizar análisis físicos y químicos de los suelos sembrados con jamaica (presiembrada y poscosecha) y b) Comparar el rendimiento de jamaica fertilizada con abono orgánico (gallinaza) y químico (sulfato de amonio) como fuente de nitrógeno. La investigación se llevó a cabo durante el ciclo primavera-verano del 2002, bajo condiciones de temporal en el municipio de Tepecoacuilco, Guerrero, con un diseño experimental de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos (orgánico, inorgánico, combinado y testigo) y cuatro repeticiones, empleando una dosis de 500 kg N/ha en una superficie total de 320 m². El fertilizante orgánico utilizado fue gallinaza, en una sola aplicación 15 días antes de la siembra, el químico fue sulfato de amonio; los rendimientos se calcularon a partir del peso de cálices secos. Por otro lado, se realizaron dos muestreos edáficos (durante la presiembrada y la poscosecha) a dos profundidades (0-20 y 20-40 cm). En el laboratorio se realizaron los análisis físicos (color en seco y en húmedo, densidad real, densidad aparente, porcentaje de porosidad, textura) y químicos (pH, materia orgánica, carbono, nitrógeno y fósforo).

De acuerdo con los análisis de los dos muestreos realizados durante la presiembrada y la poscosecha, los resultados edáficos mostraron diferencias tanto en las características físicas, la densidad aparente y la real con mínimas diferencias, lo cual repercutió en la porosidad, donde en el primer muestreo fue de 57% y 50% respectivamente, mientras que en el segundo muestreo la gallinaza tuvo 66% y 53%, seguido del sulfato de amonio (61%) y (53%). En cuanto a los parámetros químicos, particularmente la materia orgánica antes de la siembra obtuvo (1,71%), posteriormente a la aplicación del fertilizante, el químico fue el que tuvo el mejor resultado con (5,24%) y (4,69%), seguido de la gallinaza con (4,55%) y (3,58%), datos similares se encontraron con el carbono. El mejor rendimiento de jamaica fue en el que se empleó gallinaza (231,25 kg/ha), seguido del testigo, el químico y finalmente el combinado. De manera preliminar se concluye que estos rendimientos fueron inferiores a los obtenidos por otros autores deduciendo básicamente que esto respondió a la alta densidad de población que se tuvo en el experimento y no al efecto de los niveles de fertilización.

USO DE ESTIÉRCOL DE CERDO DIGERIDO EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ

Loría Solano Esteban Roberto
erlosol1@iastate.edu

El estiércol de cerdo es una fuente importante de nutrientes como N y P en la producción agrícola. El proceso de digestión anaeróbica del estiércol es solamente un proceso de tratamiento parcial que no es de ningún modo un proceso total de desecho. De esta forma, luego de la digestión los productores necesitan todavía un lugar adecuado para la aplicación de este desecho, la forma más típica es la aplicación de campo para su utilización como nutriente agrícola. Muestras constantes a lo largo del tiempo de estiércol de cerdo crudo y digerido en el sitio de estudio muestran que la concentración total de nitrógeno no cambia dramáticamente durante el período.

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE COMPOST PRODUCIDO CON ESTIÉRCOL CAPRINO EN UN ANDISOL SOBRE LA BIOMASA DE MORERA (*Morus alba*) Y ALGUNAS PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS DEL SUELO

Salas Eduardo, Camacho Isabel y Montes de Oca Paulina
Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Costa Rica
esala@una.ac.cr

Con el objetivo de reciclar los nutrientes generados en el sistema de finca caprino de la finca experimental Santa Lucía, de la Universidad Nacional de Costa Rica, se utilizó el estiércol para producir compost, el cual se aplicó a un Andisol como principal fuente de nutrientes en el cultivo de morera (*Morus alba* variedad acorazonada), planta utilizada como forraje en la alimentación de las cabras y que se caracteriza por su gran capacidad de extracción de nutrientes del suelo. La siembra de la morera se realizó con estacas de 0,4 m con distancias de 0,4 m entre plantas por 1 m entre hileras (24 000 plantas ha⁻¹). La parcela se dividió en tres bloques, a cada uno se le asignó un tratamiento de fertilización: a) químico, b) compost y c) un testigo no fertilizado. Al bloque con fertilización química se le aplicó 300, 120 y 170 kg ha⁻¹ año⁻¹ de N, P y K, respectivamente. El bloque orgánico recibió 56,4 ton de compost por hectárea por año con una humedad promedio del 55%. Las materias primas para la elaboración del compost fueron el estiércol de cabra y la comida rechazada en las canoas de alimentación. Se realizaron tres muestreos de biomasa, aprovechando las fechas de corte de la morera realizadas después de un año de establecimiento del cultivo, la poda se realizó a 50 cm de la superficie del suelo. Se evaluó el peso fresco, el peso seco a 60°C y el porcentaje de nutrientes en hojas y tallos. A los siete meses de la primera fertilización se evaluaron algunas propiedades químicas y físicas del suelo. En el tratamiento orgánico se encontró una estructura más estable y agregados de mayor tamaño, comparado con el tratamiento químico, que además presentó un pH más bajo y mayor acidez extraíble. En los tres muestreos realizados la biomasa de la morera no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos químico y orgánico, pero sí entre estos y el testigo. El porcentaje de N en hojas de morera tratadas con fertilización química fue superior en los dos primeros muestreos (3,21% de N), respecto a los tratamientos orgánico y testigo con datos similares (2,51 y 2,57 respectivamente); sin embargo, en el último muestreo se encontró mayor concentración de N en hojas (3,41%) y tallo (1,02%) en el tratamiento orgánico respecto al químico con 3,29% de N en hojas y 0,62% de N en tallo, y respecto al testigo con 2,3% de N en hojas y 0,40% de N en tallo. A pesar que la morera es una planta muy extractora de nutrientes, estos resultados sugieren que se puede cultivar con fertilización orgánica sin detrimento de su calidad como forraje, se optimiza el reciclaje de nutrientes en el sistema caprino y se mejora las propiedades del suelo donde se cultive.

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DEL AMARANTO, INNOVACIÓN EN UN CULTIVO DE TRADICIÓN MILENARIA EN MORELOS, MÉXICO

Oliver Guadarrama Rogelio y Taboada Salgado Marisela

Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México
olivergr@cib.uaem.mx

El cultivo de amaranto es netamente mexicano, conocido comúnmente como “alegría”. Su historia se inicia a la par de la de México, existen hallazgos arqueológicos que evidencian su presencia antes de la iniciación de las principales culturas que poblaron la actual superficie nacional. La alegría formaba parte de la dieta de los grupos humanos asentados en las regiones donde posteriormente se establecerían los mixtecos, toltecas y aztecas, entre otras culturas. En el estado de Morelos son dos las especies que se cultivan para la obtención de semilla: *Amaranthus hypochondriacus* L. y *A. cruentus* L., en suelos de tipo regosol, vertisol y andosol, siendo los dos primeros los que tipifican las áreas de cultivo en la zona eminentemente productora de amaranto, empleando tradicionalmente agroquímicos al por mayor. Sin embargo, el trabajo realizado de manera permanente en la comunidad durante los últimos 13 años ha permitido que se les pueda sugerir el uso de fertilizantes orgánicos, particularmente gallinaza, en aras de obtener por un lado, rendimientos competitivos y por otro, evaluar el impacto que dicho fertilizante causa en el suelo durante el cultivo sucesivo en tres años.

Para tal efecto durante 2001, 2002 y el presente año se han establecido parcelas experimentales en tres de las cuatro principales localidades del municipio de Temoac (Amilcingo, Huazulco y Temoac) en las que las condiciones edáficas también son variables, ya que existen dos unidades edáficas (regosol y vertisol). Se ha logrado mantener el cultivo de manera consecutiva y se han establecido diseños experimentales sencillos de parcelas apareadas en los que participan los pobladores de las comunidades desde la siembra hasta la cosecha. El abono orgánico que se ha empleado ha sido gallinaza; la semilla por lo general la aportan los interesados de las cosechas anteriores, se ha determinado que con mayor frecuencia se siembra *Amaranthus hypochondriacus* L. siguiendo las labores culturales clásicas que requiere el cultivo. La dosis empleada ha sido de 150 kg N/ha, considerada como óptima y regional. Los muestreos de suelos han sido básicamente efectuados en dos etapas: la presiembra y la poscosecha a dos profundidades: de 0-20 y de 20-40 cm, determinándose a nivel de laboratorio las variables físicas y químicas tradicionales y empleando la metodología clásica para cada una de ellas. Igualmente para cada período se ha determinado el rendimiento obtenido por tratamiento y parcela.

Los resultados obtenidos demostraron que a nivel edáfico durante el primer año no se registraron cambios significativos, estos iniciaron algunas modificaciones a partir del segundo año y un tanto más evidentes durante el tercer ciclo. Sin embargo, lo más destacable para los agricultores ha sido, sin lugar a dudas, el obtener rendimientos totalmente competitivos y en ocasiones superiores a los obtenidos anteriormente, además de un menor gasto con el uso de fertilizantes orgánicos.

INFLUENCIA DE TRES SISTEMAS DE LABRANZA E INCORPORACIÓN DE ABONOS VERDES EN EL CULTIVO DE ALBAHACA (*Ocinamum basilicum*) EN EL VALLE DE LA PAZ B. C. S, MÉXICO

Ruiz Espinoza Francisco Higinio¹ Beltrán Morales Alfredo¹ Fenech Larios Liborio¹ Zamora Salgado Sergio¹, Marrero Labrador Pablo², Garcés Pérez Nelson², García H. José Luis³

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. ²Universidad Agraria de la Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez, Cuba, ³Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, México
surfruib@uabcs.mx

Los sistemas de producción agrícola originados en el contexto del termino "Revolución verde" se caracterizan fundamentalmente por un excesivo uso de insumos y de maquinaria agrícola, con marcados efectos determinantes sobre la calidad del medio ambiente y con difícil sostenibilidad ecológica (Hook y Gasho 1988). En los últimos años se ha incrementado significativamente el interés de los consumidores de todo el mundo, en especial de los países desarrollados, por los alimentos libres de agroquímicos, en cuya producción se aplican criterios tendientes a preservar el ambiente y a proteger la salud (Altieri 1999). Por lo tanto el cultivo en estudio fue la albahaca (*Ocinamum basilicum* L.) la cual es una especie aromática que se cultiva en escala comercial en el país principalmente con pequeños productores orgánicos y su comercialización es como planta fresca. El objetivo del presente trabajo fue el determinar el mejor sistema de labranza en el aprovechamiento de algunos parámetros agronómicos del cultivo de albahaca. El experimento se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, México; localizado en el kilómetro 5.5 de la carretera al sur, donde se analizaron tres sistemas de labranza con y sin incorporación de abonos verdes LC.- Labranza Convencional (aradura, rastreo doble). LM.- Labranza Mínima (rastreo). LO.- Labranza Cero, la labranza convencional. Para entender y explicar de manera precisa los fenómenos derivados de este estudio se utilizaran diversos métodos de análisis. Debido a que se utilizó un diseño de bloques al azar, además se realizaron en primera instancia análisis de varianza para los diferentes parámetros a evaluar con la finalidad de determinar la magnitud de la varianza entre los tratamientos. Los efectos de los métodos de labranza no fueron significativos en ninguna variable, pero se encontró una tendencia similar entre todos los tratamientos, aunque numéricamente se ven diferencias en cuanto a números de inflorescencias y una variación en la biomasa y ancho de la hoja, es difícil predecir el efecto que puede causar los métodos de preparación de suelos ya que a veces es muy variado y dependen de una serie de factores que pueden llegar a ser muy complejos. Se observó que el factor que influye en la compactación y posterior resistencia a la penetración, es la operación de labranza utilizada, ya que el método LC (Labranza Convencional) se realizó con arado y esto influye de forma determinante en la compactación. Independientemente de los resultados similares entre las variables medidas, es clara la ventaja que representa desde el punto de vista económico, la utilización de métodos de labranza mínima y labranza cero, además la incorporación de abonos verdes con lo cual la fertilidad del suelo se ve incrementada así como el rendimiento del cultivo. Con la evaluación de estos métodos de conservación, no se puede llegar a la conclusión de recomendar un posible método la primera vez que se realiza este tipo de experimentos en la región. Es necesario ampliar el espectro y trabajar con densidades de población e incorporación de abonos verdes, sin embargo, como se menciona anteriormente, se podría utilizar cualquiera de los métodos propuestos. Para los productores orgánicos, la calidad de la hoja larga, ancho, así como el peso húmedo y la biomasa en el cultivo de albahaca, es de suma importancia ya que en base a ellos se centra la comercialización y entre mayor biomasa y peso fresco produzca mayor será la relación costo-beneficio.

ASPECTOS FÍSICOS

- RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAÍZ A LA COMPACTACIÓN EN TRES SITIOS DE COSTA RICA
- ANÁLISIS DE LOS FACTORES FÍSICOS DE SUELO Y SU RELACIÓN EN EL USO DE TECNOLOGÍAS E INSTRUMENTOS DE LABRANZA PARA PRODUCCIÓN DE GRANOS
- EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA HIDROLÓGICA DE DOS USOS TRADICIONALES DEL SUELO Y DOS PROYECTOS PILOTO EN LA CUENCA DEL RÍO BIRRÍS, CARTAGO, COSTA RICA
- RETENCIÓN DE AGUA Y PEDOFUNCIONES PARA LOS SUELOS DE RÍO GRANDE DEL SUR, BRASIL
- EFECTO DE DOS SISTEMAS DE MANEJO DE AGUA SOBRE LA TOXICIDAD POR HIERRO Y LA ABSORCIÓN DE NITRÓGENO DEL ARROZ VAR. CR - 1113 EN GUANACASTE, COSTA RICA
- EVALUACIÓN DE DIFERENTES FUENTES FOSFÓRICAS PARA FERTIRRIGACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL REQUERIMIENTO EXTERNO DE FÓSFORO PARA MELÓN VAR. HY MARK EN GUANACASTE, COSTA RICA
- DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE CÓMPUTO CON BASE EN EL BALANCE HÍDRICO PARA EL RIEGO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN GUANACASTE, COSTA RICA
- DIAGNÓSTICO DE LA VARIACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS DEL ASENTAMIENTO LA SOGA, BAGACES, GUANACASTE, POR EL CULTIVO CONTINUADO DE ARROZ INUNDADO

RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAÍZ A LA COMPACTACIÓN EN TRES SITIOS DE COSTA RICA

Forsythe Warren, Sancho Freddy y Villatoro Mario
Centro de Investigaciones Agronómicas
Universidad de Costa Rica
fsancho@cia.ucr.ac.cr

En tres diferentes lugares, Guachipelín, Rodeo y Puriscal, se seleccionaron parcelas de terreno de 20 × 80 m, que tuvieron la peculiaridad de presentar una topografía compleja. En cada una de las parcelas se definieron cuatro posiciones en la pendiente Cima (C), Lineal Alta (LA), Lineal Baja (LB), y Base (B). Por su ubicación cada posición ha sufrido diferente intensidad del fenómeno de erosión. En cada una de las posiciones se sembraron tres repeticiones de parcelas de maíz de 3,6 y 5 m, en las cuales el tratamiento principal fue la aplicación de tres niveles de fertilización. Los niveles de fertilización fueron 0, 50 y 100% de una fertilización “completa” que se basó en la aplicación de 120-60-60 de N-P-K.

En cada franja se realizó una caracterización completa de las propiedades químicas y físicas (resistencia a la penetración (RP), densidad aparente (DA), y conductividad hidráulica (CH.)). La siembra de maíz se realizó con macana a una densidad aproximada de 51 000 semillas/hectárea y se completaron las demás labores de cultivo tal y como lo realizan los agricultores de la zona. Para analizar el efecto de la compactación sobre el rendimiento de grano se usó concepto de parcela de referencia tomado de la literatura con un valor de RP (2,75 MPa) y que corresponde a cero rendimiento. Los rendimientos relativos, RR, se calcularon dividiendo los rendimientos entre el máximo, y facilitaron la producción de una curva de respuesta compuesta para los tres lugares para su comparación.

Utilizando el modelo de regresión Royleigh para el tratamiento de 100% de fertilización se obtuvo un r^2 muy alto (0,97), mientras que el tratamiento sin fertilizante tuvo un valor de 0,5. La mejor correlación obtenida con los tratamientos fertilizados se debió a la disminución de la varianza debida a la fertilidad. El descenso en rendimiento para los valores bajos de RP se atribuyó al pobre contacto entre las raíces y el suelo. Guachipelín tenía una RP de 0,7-1,2 MPa, Rodeo 1,4-1,7 y Puriscal 1,4 -2,1. Las regresiones para cada lugar individual tenían valores altos de r^2 . La regresión Royleigh dio también valores altos de r^2 cuando se usó DA en lugar de RP. Sin embargo, la RP es mucho más fácil medir en el campo.

ANÁLISIS DE LOS FACTORES FÍSICOS DE SUELO Y SU RELACIÓN EN EL USO DE TECNOLOGÍAS E INSTRUMENTOS DE LABRANZA PARA PRODUCCIÓN DE GRANOS

Medina Aguilar Anthony
amedina@bncr.fi.cr

La poca información disponible en Costa Rica, con respecto a las características físicas del suelo y su interacción con los cultivos, demuestra la mala planeación de la explotación agrícola donde la utilización de máquinas, sin un previo análisis de las necesidades de labranza, lleva a la destrucción de la estructura del sustrato y en todos los casos a pérdidas de recursos por sub-utilización o sobre-utilización de las maquinarias o de los suelos mismos.

Los suelos agrícolas se someten normalmente a laboreo en cada ciclo de cultivo, dando como resultado una fuerte modificación de sus características físicas. Siendo el laboreo la primera fase de las explotaciones extensivas y las producciones de alto rendimiento tradicional, se utiliza bajo el concepto de modificación y transformación de características físicas importantes del sustrato, para adaptar el suelo al tipo de cultivo o sistema de explotación que se desarrolla.

El uso de la labranza sin el estudio claro de las características físicas y las necesidades del cultivo, así como los efectos sobre cada clase de suelo, dan como resultado las pérdidas en el rendimiento de la producción e inciden en la economía total de la explotación y el sector agrícola en general, por lo tanto el conocimiento de las necesidades específicas de cada explotación se hace imperante.

El dirigir un estudio en algunas propiedades físicas del suelo nos da una visión de las consecuencias de la labranza convencional y nos permite generar recomendaciones para establecer un programa de preparación de suelos que permita el mantenimiento de uno de los principales componentes de un sistema productivo: el suelo.

El estudio realizado plantea el análisis de tres características físicas de los suelos (densidad aparente, conductividad hidráulica y resistencia a la penetración) utilizadas en la producción de granos básicos, como opción para identificar prácticas correctivas, preventivas, mejorando las características de suelo y determinando las características de los implementos o tecnología a aplicar para mejorar rendimientos agronómicos y económicos. El estudio inicial fue realizado en 80 hectáreas de una finca granera en la zona de San Carlos, así como descriptores en zonas de Guanacaste y Laurel de Corredores.

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA HIDROLÓGICA DE DOS USOS TRADICIONALES DEL SUELO Y DOS PROYECTOS PILOTO EN LA CUENCA DEL RÍO BIRRÍS, CARTAGO, COSTA RICA

Marchamalo Sacristán MiguelEstudiante de Doctorado, en Sistemas de Producción Agrícola Tropical Sostenible
Universidad de Costa Rica**mmarchamalo@hotmail.com**

La cuenca del BIRRÍS está considerada como zona de acción prioritaria en el Plan de Manejo Integral de la Cuenca del río Reventazón (ICE 1999). Esta cuenca fue seleccionada en el Plan de Manejo por sus altas tasas de erosión y por reunir condiciones adecuadas de liderazgo local y potencial de demostración. Se aplicó el modelo EUPS (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo) para determinar las áreas críticas de producción de sedimentos en las 4 800 hectáreas estudiadas. Este modelo permitió realizar la determinación cualitativa de las áreas de mayor producción de sedimentos utilizando el Sistema de Información Geográfica Idrisi y el software Calsite. Asimismo se instalaron microparcelas para la medición de la escorrentía y la erosión en dos modalidades de usos del suelo tradicionales: potrero y cultivo de hortalizas y los dos usos mejorados propuestos para la disminución de la erosión: pasto de corta y frutales de altura. Se calculó el promedio de escorrentía y erosión de las tres réplicas ubicadas en cada uso del suelo durante un año. Según la modelación con el software Calsite, el 46% de la cuenca tiene problemas de erosión, que son severos y muy severos (> 50 ton/ha/año) en el 33% de la misma, afectando a 1 584 hectáreas. En los ensayos de microparcelas, el uso mejorado de pasto de corta presentó una reducción de la escorrentía en un 70% y de la erosión puntual en un 50% con respecto al potrero tradicional. La conversión de cultivos hortícolas en sembradíos de frutales de altura permitió la reducción de la erosión puntual en un 90%. Según estos datos, se puede afirmar que los proyectos piloto ejecutados en la cuenca de BIRRÍS han permitido disminuir la escorrentía y la erosión por salpique con respecto a los usos tradicionales. Estos datos permiten realizar un análisis de priorización más ajustado a la realidad, tanto en la identificación de las zonas productoras de sedimentos como en la recomendación de usos alternativos de la tierra.

RETENCIÓN DE AGUA Y PEDOFUNCIONES PARA LOS SUELOS DE RÍO GRANDE DEL SUR, BRASIL

Solano Peraza José Efraín
Chiquita, Costa Rica
efsolano@chiquita.com

El presente trabajo fue desarrollado con el objetivo de analizar la retención de agua y estimar, y establecer funciones de pedotransferencia en suelos de Río Grande del Sur. En total se muestrearon 34 unidades de mapeamiento, para un total de 86 horizontes. Fue hecha una caracterización física y química de los suelos. Las propiedades físicas determinadas fueron la granulometría, arcilla natural, densidad de suelo, límite de liquidez, límite de plasticidad e índice plasticidad.

Las propiedades químicas determinadas fueron pH en agua y en KCl 1M, materia orgánica, contenido de aluminio, calcio, magnesio, potasio y sodio trocable, suma de bases, capacidad de intercambio catiónico a pH 7 (CTC) y pH del suelo (CTC efectiva), saturación por bases, saturación por aluminio y actividad química de la arcilla. Para el establecimiento de las curvas de retención de agua en el suelo, y obtener los puntos de la curva característica se utilizaron tres técnicas: mesa de tensión, cámara de Richards y el WP4 Dewpoint PotentialMeter. El modelo de van Genuchten (1980) fue ajustado a los datos de la curva de retención de agua en el suelo.

Posteriormente, fueron hechos análisis de regresión múltiple para obtener las funciones de pedotransferencia (FPTs), usando también la opción paso a paso (“stepwise”). Después algunas FPTs que se encuentran en la literatura fueron testadas por la relación 1:1. El efecto aditivo de las propiedades del suelo, fácilmente disponible en la literatura, para la estimativa de la retención de agua, mostró que las variables granulométricas (arcilla, limo y arena) y la materia orgánica del suelo presentaron una gran contribución porcentual de estimación. Las pedofunciones mostraron buena capacidad predictiva de la humedad del suelo en los diferentes potenciales. Ecuaciones obtenidas en otros trabajos demostraron baja capacidad predictiva de la humedad del suelo, cuando fueron aplicadas a los suelos del Estado de Río Grande del Sur. Las ecuaciones obtenidas por análisis de regresión múltiple paso a paso y los modelos incluyendo arcilla, limo, arena total y materia orgánica demostraron buena estimación de la retención de agua en el suelo a diferentes potenciales matriciales.

EFFECTO DE DOS SISTEMAS DE MANEJO DE AGUA SOBRE LA TOXICIDAD POR HIERRO Y LA ABSORCIÓN DE NITRÓGENO DEL ARROZ VAR. CR – 1113 EN GUANACASTE, COSTA RICA

Rodríguez Arias Hernán, Morales Sánchez Mario

Programa de Maestría en Desarrollo, Integral de Regiones bajo Riego, Universidad de Costa Rica

mamorale@cariari.ucr.ac.cr

El estudio se realizó con el objetivo de determinar el efecto de dos sistemas de manejo de agua sobre la posible toxicidad por hierro y la absorción de nitrógeno del arroz var. CR – 1113. Los trabajos se realizaron en la Hacienda Mojica (13 msnm, Bosque Seco Tropical), Bagaces, en un suelo Vertic Haplustept durante la época seca del año 2001.

Los sistemas de manejo de agua fueron de lámina permanente (10 cm altura luego de 20 ddg) y de riego por saturación (intervalo de riego definido por tensiómetros hasta 80 kPa); en cada caso se dividieron las parcelas en: con fertilización nitrogenada (160 kg N / ha) y sin.

El potencial redox del suelo se midió *in situ* mediante electrodos de platino; asimismo se evaluaron las cantidades de hierro en suelo, raíz y follaje, los contenidos de nitrógeno foliar y el rendimiento en grano.

En todas las parcelas se determinaron contenidos iniciales de hierro en el suelo altos (promedio 225 $\mu\text{g ml}^{-1}$). También se midieron potenciales de reducción altos en los tratamientos con lámina permanente (promedio -250 mV) a partir de los 15 ddg; estos potenciales en las parcelas con riego de saturación fueron de + 50 mV a partir de los 30 ddg.

A pesar de lo anterior, los rendimientos de grano fueron mayores en las parcelas con lámina permanente (promedio 4,2 t/ha) que en aquellas con riego de saturación con mayor potencial redox (promedio 3,4 t/ha). Asimismo, la absorción de nitrógeno a 115 ddg fue mayor en las parcelas con lámina permanente (promedio 90 kg N / ha) que en las parcelas con riego de saturación (promedio 60 kg N/ha).

Las absorciones de hierro en el follaje a 115 ddg tanto en los tratamientos con lámina permanente como con riego de saturación fueron muy similares (promedio de 22 kg Fe/ha). No así en raíz, donde se encontró mayor concentración de hierro en los tratamientos con lámina permanente (promedio 225 kg Fe/ha) que en aquellos con riego de saturación (promedio 155 kg Fe/ha). En este punto no se pudo diferenciar entre hierro absorbido por la raíz y las formas de hierro oxidadas y depositadas sobre la misma.

En conclusión, no se determinó un efecto tóxico del hierro o interferencia en la absorción de nitrógeno por los diferentes manejos de agua evaluados, a pesar de haberse inducido potenciales de reducción altos. El mayor efecto sobre el rendimiento fue el manejo del agua, donde la lámina permanente produjo las mayores cosechas, incluso sobre el efecto de la fertilización nitrogenada.

EVALUACIÓN DE DIFERENTES FUENTES FOSFÓRICAS PARA FERTIRRIGACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL REQUERIMIENTO EXTERNO DE FÓSFORO PARA MELÓN VAR. HY MARK EN GUANACASTE, COSTA RICA

Villegas Ocampo Alfredo, Morales Sánchez Mario A.

Programa de Maestría en Desarrollo, Integral de Regiones bajo Riego, Universidad de Costa Rica

mamorale@cariari.ucr.ac.cr

La aplicación de fertilizantes fosfóricos para fertirriego es una práctica común en las segundas siembras de melón. Sin embargo, poco se conoce sobre las reacciones de adsorción específica y precipitación que ocurren con las diversas fuentes en el suelo. Asimismo, se hacen aplicaciones de fósforo altas, tanto en la primera como en la segunda siembra, a pesar de que los análisis de suelo muestran contenidos de suficiencia según los criterios hasta hoy utilizados, encontrándose con frecuencia respuesta a esa fertilización.

Dado lo anterior, se realizó un estudio con el objetivo de evaluar diferentes fuentes fosfóricas para fertirrigación en melón var. Hy Mark respecto de su disponibilidad para ser absorbidos y determinar a su vez el requerimiento externo de fósforo para ese cultivar. Los trabajos de campo fueron realizados en Melones de Sardinal, S.A. (30 msnm, Bosque Seco Tropical), Carrillo, en un suelo Vertic Haplustept durante la temporada de siembra 2000 – 2001.

Las fuentes evaluadas fueron MAP (12 – 60 – 0) en dosis de 36 y 54 kg P₂O₅ / ha, H₃PO₄ (85%) a 36 kg P₂O₅ / ha y Fert – G (8 – 24 – 0) en dosis de 18 y 36 kg / ha. Además, se estableció un tratamiento testigo (0 kg P₂O₅ / ha). En una primera etapa se determinaron en laboratorio las curvas de adsorción de P para las diferentes fuentes según el modelo de Temkin. En el campo se determinaron la absorción de P en el follaje y el rendimiento de fruta. Además, mediante la correlación de los contenidos de P en la solución del suelo para los diferentes tratamientos y los rendimientos de campo, se determinó el requerimiento externo de P, esto es el valor de P en la solución del suelo que optimiza el rendimiento.

A pesar de encontrarse un contenido inicial de P en el suelo de 21 µg ml⁻¹ en Olsen modificado, la aplicación de fósforo aumentó significativamente ($\alpha > 0,05$) el rendimiento de frutos (1338 cajas respecto a 1136 en el tratamiento testigo), pero no se determinaron diferencias estadísticas entre dosis. Por otra parte, las tres fuentes evaluadas mostraron isotermas de adsorción en el suelo muy similares, de lo cual se desprende que los productos no muestran diferencias en su disponibilidad para ser absorbidos a igual dosis de P₂O₅. Lo anterior se corrobora al no encontrarse diferencias estadísticas debidas a las fuentes. La correlación entre los valores de P en la solución del suelo y los rendimientos arrojaron un valor de requerimiento externo de P para la variedad evaluada de 0,52 µg ml⁻¹. Este valor se alcanzó en el sitio experimental con dosis de 18 kg P₂O₅ / ha y una absorción de 4,82 kg P / ha.

DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE CÓMPUTO CON BASE EN EL BALANCE HÍDRICO PARA EL RIEGO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN GUANACASTE, COSTA RICA

Villalobos Díaz Fernando, Morales Sánchez Mario

Programa de Maestría en Desarrollo, Integral de Regiones bajo Riego, Universidad de Costa Rica

mamorale@cariari.ucr.ac.cr

El recurso agua para riego agrícola es cada vez más escaso, por tal motivo las investigaciones en esta área están dirigidas hacia métodos que maximicen la eficiencia de uso. En este sentido el balance hídrico es una herramienta que permite conocer con precisión las necesidades de riego de un cultivo, con base en estaciones meteorológicas y en propiedades físicas del suelo.

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un programa de cómputo con base en el balance hídrico, cuya función principal es informar sobre los lotes de caña de azúcar a regar en Hacienda Taboga (3 a 25 msnm, Bosque Seco Tropical), sita en el cantón de Cañas. El área de estudio incluyó inceptisoles de origen aluvial, asociados con mollisoles y vertisoles.

La determinación del balance hídrico se basó en la siguiente relación: agua del suelo = ganancias – pérdidas, donde: ganancias = precipitación, riego, aporte del nivel freático y pérdidas = evapotranspiración.

Las variables meteorológicas empleadas fueron la precipitación y la evaporación. Estas se registraron de tres baterías de pluviómetros y tanques de evaporación estándar distribuidos en el área de estudio.

El aporte del nivel freático se registró a partir de una red de pozos de observación ubicados en las distintas unidades edáficas. Este aporte se estimó en 1 mm de agua diario en niveles freáticos de menos de 1 metro de profundidad.

Para el cálculo de la evapotranspiración se determinó el valor de K_c *in situ* mediante el método edáfico para los primeros cuatro meses de crecimiento. El valor de K_c hallado, que corresponde a la estación seca de la región en estudio, fue de 0,37.

La capacidad de suministro de agua del suelo se modeló mediante las curvas de retención de humedad para cada unidad edáfica sumariadas a 40 y 60 cm de profundidad.

Se utilizó para el programa de cómputo el lenguaje de cuarta generación de desarrollo visual Delphi, en ambiente Windows.

El programa consta de cuatro partes, a saber: 1. Archivos: donde se crean los catálogos de las secciones, lotes, pluviómetros, tanques de evaporación y pozos de observación del manto freático. También se crean los archivos de precipitación, evaporación, riegos y altura del nivel freático. 2. Consultas: en esta sección se ve la información sobre el balance hídrico, riegos efectuados, cosecha, precipitaciones, evaporaciones y posición del manto freático actuales. 3. Informes: se obtienen tres diferentes informes: a) balance hídrico, b) listado de lotes con necesidad de riego con cuatro días de anticipación y c) listado de datos meteorológicos. 4. Eventuales: tienen las opciones de actualizar el balance hídrico, recalcular el balance, modificar las constantes del programa además de las claves de acceso al programa, respaldo y recuperación de archivos y reconstruir tablas e índices.

**DIAGNÓSTICO DE LA VARIACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS DEL
ASENTAMIENTO LA SOGA, BAGACES, GUANACASTE, POR EL CULTIVO
CONTINUADO DE ARROZ INUNDADO**

Vallejos O. Jorge, Valverde C. José Carlos, Morales S. Mario A.
Programa de Maestría en Desarrollo, Integral de Regiones bajo Riego, Universidad de Costa Rica
mamorale@cariari.ucr.ac.cr

La producción de arroz inundado en Guanacaste ha mostrado un crecimiento constante desde la puesta en marcha de las obras del Distrito de Riego Arenal – Tempisque en 1980. Este sistema de producción involucra prácticas de adecuación parcelaria que se han asociado con una pérdida de calidad de los suelos. De aquí que la obtención de índices de calidad podría generar parámetros orientados hacia identificar y eventualmente disminuir los factores adversos de esta forma de cultivo.

El presente trabajo se realizó durante los años 2000 y 2001 en el Asentamiento Agrícola La Soga (10 – 25 msnm, Bosque Seco Tropical), Bagaces, y tuvo como objetivo determinar la variación de la calidad de los suelos por el cultivo continuado de arroz inundado mediante la obtención de los Índices de Storie.

Storie propone cuantificar la calidad del suelo mediante un índice que contempla un factor A o características del perfil del suelo, un factor B o aspectos texturales del horizonte superficial, un factor C o pendiente del terreno y un factor X o características físico – químicas cambiantes, tales como drenaje, fertilidad y erosión entre otras. Cada uno de los factores se evalúa porcentualmente con aproximaciones limitantes máximas y mínimas agrupadas en categorías.

Con base en el estudio de suelos del Ministerio de Agricultura y Ganadería, hecho por Gómez en 1992, se identificaron las principales unidades edáficas del Asentamiento; se seleccionaron parcelas representativas de los órdenes vertisol, inceptisol y mollisol. La información de dicho estudio se empleó para calcular los índices de Storie (estudio inicial). Adicionalmente, para el estudio actual se midieron los parámetros que componen cada uno de los factores y se calculó nuevamente los Índices de Storie (estudio *ex post*). Ambos Índices, con una diferencia de nueve años de uso en todos los casos, se compararon.

Para cuantificar los cambios de calidad del suelo según los Índices de Storie no fue significativo el factor A. Para el factor B, los cambios fueron notorios en la disminución de la materia orgánica, la mayor densidad aparente y la disminución del espacio poroso. En el factor C no se encontró diferencias significativas entre ambos estudios. Para el factor X se hallaron disminuciones significativas en los contenidos de K, Zn y Mn, un incremento de la acidez y un aumento de la tasa de erosión en todos los suelos estudiados.

Entre las prácticas de cultivo de mayor impacto negativo sobre la calidad del suelo está: i) la excesiva nivelación de tierras, asociada con la remoción del horizonte superior y de la materia orgánica asociada y ii) la excesiva mecanización del suelo, en particular el fangueo que induce a la degradación física de los suelos, con excepción de los vertisoles.

Un aspecto que produjo un cambio de calidad importante fue la erosión asociada al uso de caudales de riego mayores a los requeridos.

Los suelos menos afectados en su calidad fueron los vertisoles. Los mollisoles e inceptisoles no vérticos no mostraron grandes cambios en su calidad. Debe señalarse que al momento de la evaluación esos suelos no sufrían de manejo mecánico excesivo, en particular de fangueo. La mayor variación negativa la mostraron los inceptisoles vérticos, que al confundirse con vertisoles sufren de un manejo mecánico excesivo, en particular el fangueo. Lo anterior se evidenció en los altos valores de resistencia tangencial hallado para ese grupo en el estudio actual.

SUELOS DE COSTA RICA

LABORATORIOS

- LOS LABORATORIOS DE ANÁLISIS DE SUELOS Y FOLIARES EN COSTA RICA: INFORME DEL COMITÉ DE LABORATORIOS DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS
- CORRELACIÓN ENTRE LAS SOLUCIONES EXTRACTORAS KCl-Olsen Y Mehlich 3, USADAS EN LOS LABORATORIOS DE SUELOS DE COSTA RICA

AGRICULTURA DE PRECISIÓN

- ESTABLECIMIENTO DE UNA BASE DIGITAL DE SUELOS PARA COSTA RICA
- ESTABLECIMIENTO DE UNA BASE DIGITAL DE SUELOS PARA COSTA RICA
- DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO Y SU RELACIÓN CON EL MANEJO AGRONÓMICO
- CUARENTA AÑOS DE CULTIVO DE PALMA ACEITERA Y SU EFECTO SOBRE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS DEL PACÍFICO CENTRAL
- LEVANTAMIENTO DE SUELOS DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, MORELOS, MÉXICO

LOS LABORATORIOS DE ANÁLISIS DE SUELOS Y FOLIARES EN COSTA RICA: INFORME DEL COMITÉ DE LABORATORIOS DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS

Corrales Soto Marco V., Bertsch Hernández Floria, Bejarano Fernández José A.
Comité de Laboratorios de Análisis de Suelos, Plantas y Aguas
laboratorio@cafesacr.com

En el país existen por lo menos 15 laboratorios que operan en esta línea de actividades. Por una iniciativa estatal, a través del decreto # 27307-MAG, fue creado el COMITÉ DE LABORATORIOS DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS, que ha venido funcionando en forma regular desde setiembre de 1998 bajo la Misión de “asegurarle al sector agropecuario nacional, la calidad de los análisis de los laboratorios de fertilidad de suelos y nutrición de plantas”.

Este objetivo general se ha pretendido alcanzar por medio de la ejecución de las siguientes actividades específicas: homologación de criterios, conformación de dos programas de intercambio de muestras: PINAS (Programa de Intercambio Analítico de Suelos) y PINAF (Programa de Intercambio Analítico de Foliar), establecimiento de procedimientos y metodologías de suelos, plantas y aguas, creación de una base de datos de análisis, desarrollo de normativas de funcionamiento, investigación en metodologías y procedimientos y preparación de material didáctico sobre el tema.

Después de 4-5 años de trabajo, los principales logros de este Comité y que se presentan a continuación provienen de los Programas de Intercambio de muestras establecidos, PINAS y PINAF. Estos resultados, en criterio del propio comité, colocan al país en una posición sólida y seria en el tema.

PINAS ha funcionado desde 1998, procesando 42 muestras control en 11 laboratorios, con 3-6 repeticiones por laboratorio, y con dos soluciones extractoras (KCl-Olsen y Mehlich 3). PINAF ha intercambiado en dos años, entre el 2000 y el 2001, 16 muestras control de tejido, en 8 laboratorios con 3-4 repeticiones por laboratorio. Los primeros informes detallados de los avances de este Comité en las diferentes actividades pueden ser consultados en el Departamento de Suelos del INTA.

Los resultados de estas comparaciones han sido de gran utilidad para cada uno de los laboratorios, pues al cuantificar la variación interna y el desempeño comparativo entre ellos, ha propiciado el mejoramiento individual de los laboratorios participantes. No obstante, para los usuarios de estos servicios, los estudios de intercambio realizados han permitido obtener conclusiones de gran relevancia sobre la precisión o variabilidad intrínseca de cada determinación, que se presentan a continuación.

ANÁLISIS DE SUELOS: Las muestras control de suelos fueron analizadas en los laboratorios participantes del Comité, a través de 3 grupos de análisis:

- a) Solución KCl-Olsen (Ca, Mg, K, P, Fe, Cu, Mn, Zn)
- b) Solución Mehlich 3 (Ca, Mg, K, P, Fe, Cu, Mn, Zn)
- c) Otros análisis (pH en agua, acidez en KCl, Materia Orgánica, S, B)

Las principales conclusiones técnicas generadas sobre los ANÁLISIS DE SUELOS son:

1. La determinación con mayor problema de variación dentro y entre laboratorios, es el B. Como es un problema muy generalizado que ocurre probablemente por problemas metodológicos de extracción, en beneficio del usuario, se recomienda omitirlo de los análisis de rutina hasta que se afine una nueva metodología.
2. Los otros elementos que tienen tendencia a presentar problemas de Variación dentro y entre laboratorios son el P, el Fe, el Zn y la acidez. En el caso de la acidez, el P y el Zn, estos problemas son mayores cuando los valores determinados son bajos, situación que es frecuente de encontrar en el país.
3. Con un 70% de confiabilidad, se puede establecer que el % de Variación o Grado de Precisión

de la mayoría de las determinaciones de suelos efectuadas en el país, tanto en la metodología Olsen-KCl, como en Mehlich 3, oscila entre 10 y 20%.

4. Solo para la acidez y el S oscila entre 20 y 25% y para el P en ambas soluciones y el Fe en Olsen el % de Variación estimado es mayor de 25%.

5. El ámbito específico de Variación, calculado a partir del resultado de los 8 mejores laboratorios, para cada determinación, se resume en el siguiente cuadro:

Análisis	% de Variación		Análisis	% de
	KCl-Olsen	Mehlich		Variación
P	25-30%	25-30%	pH	0-5%
Ca	10-15%	10-15%	acidez	20-25%
Mg	10-15%	10-15%	MO	10-15%
K	10-15%	10-15%	S	20-25%
Fe	25-30%	10-15%	B	50-60%
Cu	15-20%	10-15%		
Mn	15-20%	10-15%		
Zn	20-25%	15-20%		

La utilidad práctica de este ámbito es que el usuario debe considerar al momento de la interpretación de sus resultados, que el elemento puede estar variando en ese %, por efecto estrictamente del análisis de laboratorio. Un valor de P de 10 mg/L debe interpretarse fluctuando entre 7 y 13 mg/L.

Estos resultados confirman que las principales fortalezas del análisis de suelos como herramienta de diagnóstico son las que se refieren a la detección de todos aquellos problemas relacionados con acidez (acidez, Ca, Mg), y a la identificación de deficiencias de K, P y Zn.

ANALISIS FOLIARES: Sobre los ANALISIS FOLIARES las conclusiones técnicas son las siguientes:

1. La precisión de los análisis foliares es superior a la de los análisis de suelos.
2. La precisión de los elementos mayores para los laboratorios nacionales, con un 70% de confiabilidad, oscila entre 5-10% y la de los menores entre 10-15%.
3. Sólo el S presenta mayor variabilidad, 15-20%.

CORRELACIÓN ENTRE LAS SOLUCIONES EXTRACTORAS KCl-Olsen Y Mehlich 3, USADAS EN LOS LABORATORIOS DE SUELOS DE COSTA RICA

Bertsch Hernández Floria, Bejarano Fernández José A. y Corrales Soto Marco V.
Comité de Laboratorios de Análisis de Suelos, Plantas y Aguas
fbertsch@cariari.ucr.ac.cr

En el aspecto de metodologías de análisis de suelos, la innovación tecnológica que se ha venido introduciendo en el país desde hace alrededor de 10 años, es la utilización de una solución extractora diferente a la combinación KCl-Olsen que se generalizó desde los años 70 como binomio de soluciones extractoras de rutina en el país, para la determinación de acidez intercambiable, Ca y Mg (KCl), y P, K, Zn, Fe, Mn y Cu (Olsen). Esta nueva solución denominada Mehlich 3 presenta un carácter más universal pues pretende con una sola extracción determinar todos los elementos, mencionados anteriormente, a excepción de la acidez intercambiable, que se continúa haciendo por titulación en KCl.

Como modelo de lo que extraen las raíces de las plantas del suelo, las soluciones extractoras, para poder ser adoptadas como metodologías útiles deben presentar, ante todo, una correlación satisfactoria con el rendimiento de las plantas, de modo que concentraciones bajas extraídas con la solución deben coincidir con rendimientos bajos, y concentraciones altas, con rendimientos altos. Además, para hacer posible la interpretación del análisis debe contarse con Niveles Críticos, ojalá por grupo de suelos y por cultivo, que permitan indicar a partir de qué concentración el rendimiento ya no se ve modificado por la concentración de dicho elemento en el suelo.

Esta investigación, especialmente la última referente a niveles críticos, está limitada en el país. No obstante además de los estudios originales que apoyaron la instalación de la metodología KCl-Olsen en 1973, efectuados por Cordero, y que generaron la Tabla General de Niveles Críticos que se ha usado desde esas épocas, entre 1988 y 1993 se efectuaron otra serie de estudios de Correlación y Calibración con 100 suelos provenientes de los 4 principales órdenes presentes en el país (Vertisoles, Andisoles, Ultisoles e Inceptisoles) (Cabalceta, Molina y Gadea 1988-1993). Este segundo estudio consideró ambas soluciones y además de confirmar con bastante confiabilidad la Tabla General de Niveles Críticos (que se logró efectuando la correlación y la calibración con los 100 suelos en conjunto), permitió la obtención de niveles críticos específicos por grupo de suelo a nivel de invernadero para Ca, Mg, K, P, Zn y S, en las dos soluciones. La correlación contra rendimiento en el caso de Mehlich 3 para los otros menores, Fe, Mn y Cu no pudo ser obtenida adecuadamente.

En el país operan por lo menos 14 laboratorios de los cuales 3, Agrotec*, Corbana* y Chiquita, ya están usando como solución de rutina la Mehlich 3. En algunos casos el uso de esta solución ha estado condicionada en estos laboratorios por la adquisición de una tecnología de determinación más avanzada, el "plasma", que no permite la lectura de muestras extraídas con Olsen.

Los otros 11 laboratorios del país, en orden alfabético, Cafesa*, CATIE*, CIA*, Fertica*, Icafé (en Heredia* y en Pérez Zeledón*), MAG*, UNA, Bandeco, Pindeco y Earth, al año 2003, continúan utilizando KCl-Olsen como metodología de rutina. Brindan servicio al público los que tienen asterisco.

En la actualidad, producto de la actividad de PINAS (Programa de Intercambio Analítico de Suelos) dentro del Comité de Laboratorios de Análisis de Suelos, Plantas y Aguas (decreto #27307-MAG) en el que se han efectuado entre los años 1998 y 2002, los análisis de 42 muestras control, en 11 laboratorios del país, con 3 a 6 repeticiones en cada laboratorio y con ambas soluciones, es posible obtener algunas conclusiones relevantes sobre el comportamiento de ambas soluciones.

El comportamiento del Ca y el Mg en ambas soluciones es prácticamente igual, la correlación entre KCl-Olsen y Mehlich 3, es muy buena, superior a un R^2 de 0,93, y la cantidad extraída es muy semejante (Ca: $y=1,07x$; Mg: $y=0,99x$).

Para K, la correlación entre ambas soluciones también es muy buena ($R^2=0,96$), pero sin importar el tipo de suelo, siempre Mehlich 3 extrae un 50% más K que Olsen ($K: y=1,52x$). Esto obliga a que el Nivel Crítico que debe manejarse para Mehlich 3 se incremente en un 50%, o sea pase de 0,20 cmol(+)/L que se usa en Olsen a 0,30 cmol(+)/L para Mehlich 3.

En el caso del Zn, los suelos extraídos con Mehlich 3 presentan dos tipos de comportamiento en relación con Olsen. En los suelos ricos en Ca (con niveles mayores a 10 cmol(+)/L de Ca) Mehlich extrae más que Olsen, al punto que el nivel crítico a usar para Zn en Mehlich 3 en suelos ricos en Ca debe incrementarse a 3,5 mg/L, mientras que en suelos con niveles de Ca menores de 10 cmol(+)/L, Mehlich 3 extrae menos que Olsen, por lo que el nivel crítico que debe usarse para Zn es de 2,5 mg/L.

En relación con el P, la situación de correlación entre Olsen y Mehlich 3 no es clara en absoluto. Por la condición más ácida de la solución Mehlich 3 (pH 2,5), ésta extrae cantidades que van desde mucho más altas, a iguales o mucho más bajas que las que extrae Olsen, tal vez ligado a la cantidad de P-Ca presentes en el suelo, sin embargo, no es posible aún con el número de muestras con que cuenta PINAS, establecer una correlación significativa o una tendencia definida. En este momento, para el diagnóstico de problemas de P en suelos de Costa Rica, sigue siendo mejor alternativa la extracción y determinación de P en Olsen. Este tipo de correlaciones para los otros elementos menores aún están en proceso de análisis.

ESTABLECIMIENTO DE UNA BASE DIGITAL DE SUELOS PARA COSTA RICA

Sancho Freddy, Vargas Guillermo

Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica

fsancho@cariari.ucr.ac.cr

En Costa Rica los primeros intentos de cartografía de suelos se iniciaron desde 1918 con la United Fruit Company. Posteriormente se han realizado innumerables mapeos de diferentes áreas y/o fincas atendiendo a necesidades de planificación del estado o de productores privados. A nivel nacional se han publicado dos mapas de suelos del país. El primero fue publicado en 1965 al nivel de grandes grupos de suelo y a una escala de 1:750.000. Posteriormente en 1978 el Instituto Geográfico Nacional litografió un segundo mapa a una escala 1:200.000. Este último mapa ya utilizó la taxonomía de suelos y se describió como mapa de asociaciones de suelos y se clasificó a nivel de subgrupos de suelos. Hasta esa fecha los mapas se produjeron en forma análoga, existiendo muchas restricciones en la disponibilidad de la información.

Con la aparición de los sistemas de información geográfica se inició una nueva etapa en la cual los estudios de cartografía de suelos empezaron a usar esta herramienta. De esta manera en 1989 y 1991 nacen los primeros mapas a nivel nacional y a una escala de 1:200.000. Pocos años después se realizan mapas a escala 1:50.000, de grandes áreas del país entre las cuales se pueden mencionar el Pacífico Central, la Zona Atlántica, la Región Huetar Norte, la Región Sur, etc..

A pesar de que los mapas digitales deberían facilitar la manipulación e integración de datos, no se ha establecido un sistema que permita compatibilizar los mapas realizados por diferentes instituciones o profesionales. Por esta razón en un proyecto conjunto entre la Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo y el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica se pretende proponer una estructura de base digital que pueda ser utilizada a nivel nacional y que permita el intercambio de información, así como el establecimiento de una base digital que irá creciendo en la medida que nuevos trabajos de cartografía de suelos sean realizados.

La estructura de la base de datos consta de 6 tablas fundamentales. Dos de ellas están ligadas directamente a objetos espaciales y las otras 4 son tablas que almacenan la información de atributos de los objetos. En estas primeras tablas se almacena información básica de ubicación de unidades de mapeo (suelos.pat) y perfiles (perfiles.pat), así como campos que permiten la conexión con las otras tablas. En la tabla de comp_suelo.dbf se almacena información sobre los tipos de suelo que componen cada unidad así como características generales de la unidad de mapeo. La tabla unid_mapo.dbf almacena información sobre cada unidad de mapeo incluyendo nombre, unidad fisiográfica, fecha de descripción y autor. La tabla nom_suelo.dbf suministra información sobre la nomenclatura del suelo y la tabla perfil_modal.dbf suministra la información relacionada con la caracterización físico y química de cada uno de los horizontes del suelo.

Con ayuda de programas tales como ArcView®, se puede ligar la información y crear mapas temáticos que muestren por ejemplo el estado de fertilidad de un área o mapa de drenaje o zonas con riesgo a inundación, etc.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO Y SU RELACIÓN CON EL MANEJO AGRONÓMICO

Henríquez Carlos^{1,3}, Killorn Randy², Bertsch Floria³, Sancho Freddy³¹Sede del Atlántico, Universidad de Costa Rica²Universidad Estatal de Iowa³ Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica**carlosh@cariari.ucr.ac.cr**

La relación entre el uso agronómico y los cambios que se producen en las propiedades del suelo, ha sido tema de estudio y discusión en los últimos años. La utilización de los sistemas de información geográfica (SIG) permite representar la variación de las propiedades del suelo en el tiempo y en el espacio. Para comprobar dicha hipótesis, se llevó a cabo un estudio observacional con el objetivo de estudiar la distribución espacial de algunas propiedades químicas del suelo. Para ello se utilizó un campo de 8,4 ha localizado en Juan Viñas, Costa Rica, dividido en tres subáreas sembradas por más de 25 años con café, caña de azúcar y bosque secundario. El suelo fue clasificado como Typic Hapludand y muestreado en cuadrícula con puntos separados a 40 m entre sí abarcando las tres áreas. Las muestras fueron analizadas químicamente con base en la metodología de Díaz-Romeu y Hunter (1978). Los datos fueron analizados estadísticamente y mediante el análisis espacial "Kriging" con el fin de estimar la distribución espacial en el campo de las propiedades químicas del suelo que fueron evaluadas. Los datos sugieren una fuerte relación entre la distribución espacial de las propiedades del suelo y el uso agronómico del mismo. En la representación espacial, el área de caña de azúcar mostró valores bajos de Ca, Mg y K, lo cual se relacionó no solamente con la tasa de absorción por la planta, sino también con la baja aplicación de fertilizantes y enmiendas. El área de café mostró mayores valores de P disponible y más acidez intercambiable relacionado con la mayor intensidad en el uso de fertilizantes. El área de bosque secundario mostró valores intermedios en los índices de fertilidad evaluados. Ninguna relación espacial se encontró con el pH del suelo debido a la capacidad amortiguadora de este suelo. El método de interpolación utilizado mostró ser una técnica eficiente para detectar áreas con valores bajos o altos de las propiedades del suelo y al mismo tiempo fue congruente con los análisis de la estadística tradicional, con la ventaja de representar espacialmente la variación de las características evaluadas. Los datos sugieren que el uso del suelo, visto en términos de la frecuencia en la fertilización y el tipo de cultivo, provocó una diferenciación en la distribución espacial de las características químicas del suelo. Lo anterior apoya fuertemente el criterio del manejo de las fincas por sitio específico y de unidades de muestreo.

CUARENTA AÑOS DE CULTIVO DE PALMA ACEITERA Y SU EFECTO SOBRE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS DEL PACÍFICO CENTRAL

Ramírez Floria, Acosta Álvaro, Ramírez Luis
Palma Tica S.A., Puntarenas, Costa Rica,
framirez@numar.net

El cultivo comercial de palma aceitera en Costa Rica comenzó en 1943. Para 1966 el cultivo abarcaba 6885 ha en el Pacífico Central (Quepos). Treinta y siete años después la extensión casi se ha duplicado alcanzando 12975 ha. Las plantaciones se ubican en una planicie costera de aproximadamente 7 km de ancho y 42 km de largo; cuyos suelos son predominantemente inceptisoles y entisoles de origen aluvial, formados por las deposiciones de los ríos Parrita y Savegre. Las arcillas predominantes son vermiculita y clorita. La fertilidad natural de estos suelos se caracteriza por altos contenidos de Ca y Mg, y bajos de K. El objetivo de este análisis es cuantificar cual ha sido el impacto del cultivo de la palma aceitera sobre la fertilidad de los suelos del Pacífico Central. Para esto se utilizó información histórica de análisis de suelos y registros de aplicación de fertilizante de la región comprendida entre los ríos Parrita y Savegre (cantones de Parrita y Aguirre).

El primer registro corresponde a análisis de suelos realizados en tres áreas experimentales en 1967 (Bomers 1973). La fertilidad del suelo en ese momento se caracterizaba por una limitada disponibilidad de K (<1% de saturación de K) y una abundante cantidad de Ca (>20 cmol⁺/l) y Mg (3,5-7 cmol⁺/l). El P se encontraba por debajo de 10 mg/l solo en una de las tres áreas muestreadas.

El segundo registro corresponde al resumen de los análisis de suelos de los cantones de Parrita y Aguirre, realizados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, entre 1978 y 1980 (Bertsch 1986). Para este período, un 80% de las muestras presentaron menos de 11 mg/l de P y a pesar de que el K se encontraba entre 0,2 y 0,6 cmol⁺/l en un 70% de las muestras, este elemento estaba en gran desventaja debido a que la mayoría (>75%) de los valores de la relación (Ca+Mg)/K era superior a 40.

El tercer grupo de registros corresponde a los análisis de suelo de los lotes de las plantaciones de Palma Tica S.A. entre 1995 y el 2003, complementados con los registros de fertilización de los últimos 13 años. La fertilidad de los suelos en 1995 acentuaba las características que se habían encontrado en los dos registros anteriores: un 80% del área con valores de P inferiores a 6 mg/l, 60% del área con valores de K inferiores a 0,2 cmol⁺/l y 99% del área con valores de la relación (Ca+Mg)/K superiores a 40. Entre 1990 y 1995, la cantidad de elementos puros aplicados era en promedio de 195 kg/ha/año. En los años 1999-2000, en un 70% del área todavía había valores bajos de P, mientras que el K en un 56% del área ya había alcanzado valores medios (0,2-0,4 cmol⁺/l); sin embargo, la relación (Ca+Mg)/K se mantenía alta. En el período 1996-2000, se aplicaron en promedio 250 kg de elementos puros/ha/año. A partir del 2002, se aplican 350 kg de elementos puros/ha/año, y se han logrado cambios notables en la fertilidad del suelo: un 90 % del área presenta valores de P superiores a 6 ppm, un 76% tiene valores óptimos de K (0,4-0,9 cmol⁺/l) y en un 70% la relación (Ca+Mg)/K se encuentra en el rango óptimo (10-40). La mejora en la fertilidad de los suelos cultivados con palma aceitera en el Pacífico Central de Costa Rica es un reflejo de la adopción de prácticas de agricultura de precisión, las cuales se empezaron a explorar a partir de 1996 y se continúan implementando y mejorando.

**LEVANTAMIENTO DE SUELOS DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, MORELOS,
MÉXICO**

Guadarrama Rogelio O.¹, López García José² y Martínez Rodríguez Adriana²

¹Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, ²Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
olivergr@cib.uaem.mx

El manejo y uso inadecuado de los recursos naturales ha provocado en los últimos años un grave deterioro de los ecosistemas en el mundo, con la consecuente desaparición de grandes extensiones de bosque, selvas y numerosas especies animales. Así como también la pérdida de millones de hectáreas por año de suelos, recurso de primordial importancia ya que representa la base de sustento para la flora, fauna y el mismo hombre.

El suelo es un sistema dinámico en el cual ocurren cambios y transformaciones que son producto de la interacción de procesos físicos, químicos y biológicos; estos procesos ocurren en forma simultánea y producen al final un sustrato el cual brindará nutrientes, agua y sostén a las plantas y otros organismos. La mejor manera de conocerlos es mediante un levantamiento de suelos para conocer sus características y propiedades, para así determinar sus potencialidades y aprovecharlos de una manera más eficiente.

El objetivo de la presente investigación es realizar un levantamiento general de suelos en el municipio de Huitzilac, Morelos. El municipio de Huitzilac se localiza dentro del Corredor Biológico Chichinautzin y se ubica entre los paralelos 19° 01' 39" de latitud norte y los 99° 06' 02" de longitud oeste, tiene una altitud de 2080 msnm. Tiene el municipio una superficie de 190,175 km² que representa el 3.84% del total estatal. Limita al norte con el Distrito Federal y el Estado de México, al oeste con el municipio de Tepoztlán y al sur con el Estado de México y al sur con el municipio de Cuernavaca. Políticamente ésta dividido en 5 localidades: Huitzilac, Tres Marías, Coajomulco, Fierro del Toro y Monte Casino.

La metodología empleada consistió en la integración de los factores de formación de los suelos, que son determinados por: tiempo, clima, relieve, vegetación y material parental. Por medio de la interpretación de fotografías aéreas, escala 1:20,000 y el uso de cartografía, se elaboró el mapa de suelos del municipio de Huitzilac. De acuerdo a los diferentes paisajes encontrados, se realizó el estudio de los perfiles de suelos y recolectando las muestras, se transportaron al laboratorio para los análisis físicos y químicos.

Los resultados muestran que en el municipio de Huitzilac se presentan una cosociación y 8 asociaciones, presentes en 3 ordenes de suelos según Soil Taxonomy: Entisoles, Inceptisoles y Andisoles. La diversidad de suelos presentes en el municipio de Huitzilac, está relacionada con los factores formadores de suelos y el resultado son las unidades de mapeo que tienen de manera particular sus potencialidades para un manejo sustentable.



AGROPLASTICULTURA



INFORMES POR PAÍSES

- AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO DIAGNÓSTICO DA PLASTICULTURA BRASILEIRA
- SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLASTICULTURA EN COLOMBIA
- SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLASTICULTURA EN GUATEMALA Y PERSPECTIVAS PARA SU CRECIMIENTO
- SITUACIÓN DE LA PLASTICULTURA EN MÉXICO
- SITUACIÓN DE LA AGROPLASTICULTURA EN NICARAGUA
- NUEVOS CAMINOS PARA LA AGROPLASTICULTURA EN VENEZUELA EN EL AÑO 2003

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO DIAGNÓSTICO DA PLASTICULTURA BRASILEIRA

Bliska Júnior Antonio
Comitê Brasileiro de Desenvolvimento e Aplicação de Plásticos na Agricultura-COBAPLA
Faculdade de Engenharia Agrícola-UNICAMP
bliska@agr.unicamp.br

O presente trabalho de divulgação tem por objetivo apresentar a pesquisa que está sendo realizada pelo Comitê Brasileiro de Desenvolvimento e Aplicação de Plásticos na Agricultura-COBAPLA para diagnosticar a situação atual do uso de plásticos no meio rural brasileiro. As informações deste “Diagnóstico da Plasticultura Brasileira” estão sendo obtidas através de questionários distribuídos aos produtores e empresários rurais em eventos como feiras, cursos e dias de campo ou através de site na web. Além disso, estão sendo levantadas informações junto a empresas dos setores privado e público que tem atividades agrícolas para posterior confronto.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLASTICULTURA EN COLOMBIA

Acuña C. John Fabio

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. Presidente Comité Colombiano de Plásticos Aplicados a la Agricultura, AGRIPLAST_COLOMBIA.
jfacunac@unal.edu.co

Colombia es un país con una posición geográfica y unas condiciones climáticas muy favorables para el desarrollo del sector agrario. Su potencial aún no se ha explotado completamente y las posibilidades para el desarrollo de la Agroplasticultura son bastante favorables. Cuenta con 1'141.748 Km², posee costas tanto en el Mar Caribe como en el Pacífico, radiación solar alta en varias regiones del país y brillo solar bajo en otras regiones durante todo el año, con un clima dominado por la altura sobre el nivel del mar que permanece casi invariable durante todo el año, teniendo desde desiertos y climas muy secos, hasta nieves perpetuas pasando por climas selváticos y húmedos.

El desarrollo de la plasticultura en el país se observa en mayor escala en la zona central del país con más de 7000 has cubiertas bajo invernadero siendo los cultivos de flores los más representativos de este desarrollo ya que Colombia se ha convertido en el segundo exportador de este producto después de Holanda y es el más diversificado. Se espera un incremento del uso de estas estructuras aplicadas al sector de hortalizas mediante programas de capacitación y transferencia de tecnología apropiados donde el recién creado Comité Colombiano de Plásticos Aplicados a la Agricultura Agriplast_Colombia tiene gran incidencia y donde se espera brinde un aporte al desarrollo agrícola del país.

**SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLASTICULTURA EN GUATEMALA Y
PERSPECTIVAS
PARA SU CRECIMIENTO**

Bran Shaw Roberto

Comité Guatemalteco de Desarrollo y Aplicación de Plásticos en la Agricultura “COGUDAPA”
Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala
rbran@micro.com.gt

Guatemala es un país fundamentalmente agrícola que inicia desde la década de los '80 un proceso de transformación con miras a la diversificación de la producción agrícola de los no tradicionales. En ese proceso la agroplasticultura ha contribuido en la producción de cultivos bajo invernaderos, acolchados, cubiertas flotantes, riego por goteo, técnicas de control de patógenos, en la industria tradicional bananera, además de una diversidad de aplicaciones, muchas de ellas no plenamente cuantificadas. La producción bajo invernaderos se estima en 350 hectáreas, acolchado de suelos entre 5 000 a 5 500 hectáreas, riego por goteo alrededor de las 1 285 hectáreas, bolsas para bananos y plátanos unas 20 000 hectáreas. El material plástico recolectado proveniente de la agricultura en 1999 se estimó en 3 330 toneladas. Entre las perspectivas para el crecimiento de los productos agrícolas no tradicionales, se considera la liberación del comercio, las innovaciones tecnológicas, las estrategias de cooperación inter-empresarial, el manejo de la cadena de suministros, la demanda mundial y otros.

SITUACIÓN DE LA PLASTICULTURA EN MÉXICO

**Munguía L. Juan., Quezada M. Rosario,
Ibarra J. Luis, Florez V. Juanita, Cedeño R. Boanerges, y Hernández C. Felipe**
Departamento de Agroplásticos., Centro de Investigación en Química Aplicada. México.
munguia@polimex.ciqa.mx

El primer uso de plásticos en la agricultura en México fue la sustitución de botes de aceite por bolsitas de polietileno negro, por los trabajadores forestales, pero no se hizo con un desarrollo tecnológico o un proyecto de investigación, sino como una medida operacional para simplificar el trabajo; menos peso, más fácil de trasportar. Sin embargo este echo despertó la inquietud de algunas compañías e investigadores que en el año 1972 buscaron nuevos desarrollos y conocer nuevas aplicaciones de los plásticos en la agricultura.

La Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ) comenzó a aglutinar y coordinar los esfuerzos de trabajo con el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), La Organización de la Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) y la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, además de la Sociedad de Ingenieros en el Plástico y la Asociación de los Industriales del Plástico, de los esfuerzos de todas estas instituciones resulto el proyecto “ Plan Nacional para el Desarrollo de los Plásticos en la Agricultura “(PNAPA) cuyos lideres fueron CIQA, UNUDI y PEMEX-IMP.

Como resultado del PNAPA surgió el primer acolchado para piña en Loma Bonita Oaxaca; La primera Olla de Agua impermeabilizada con plástico en Uruapan Michoacán y los primeros silos enterrados y cubiertos con polietileno, todo esto en el año de 1974. En el año de 1975 realizó el Primer Seminario Internacional de Agroplasticultura en el que tuvo participación de los países de Francia, Italia, Japón, Israel y Técnicos mexicanos que expusieron los resultados de sus investigaciones.

En Junio de 1977 se formo el Comité Mexicano de Plásticos para la Agricultura (COMEPA). En ese mismo año el COMEPA se afilió al Comité Internacional de Plásticos en la Agricultura (CIPA).

En el año de 1983 se realizo en Guadalajara Jalisco en IX Congreso Internacional de CIPA, en donde se mostraron los trabajos desarrollado en México desde 1974, como el acolchado de piña en Loma Bonita Oax., el de Chile en el Estado de México, los primeros invernaderos en Atlixco, Puebla., Cuernavaca, Morelos., Villa Guerrero, Edo. de Mex., Túneles para fresa en Zamora, Mich., y el primer silo enterrado y demás trabajos realizados por centros de investigación (Gomez 2002)

Los plásticos para uso agrícola se utilizan en: Acolchado de suelos, Invernaderos, Microtúnel, Macrotúnel, Cubiertas flotantes, Solarización, Riego por goteo, Recubrimiento de canales y ollas de captación de agua, Silos forrajeros, Mallas Antigranizo, antiinsectos y sombra, Tutores, Empaque, Embalaje y muchos mas accesorios para la agricultura.

La importancia de la aplicación de los plásticos para la agricultura es muy variada, y entre las principales está: incremento en los rendimientos, mayor calidad de la producción, precocidad en la cosecha, cosechas fuera de temporada, mayor eficiencia en el uso de agua, control de malezas, control de algunas enfermedades y de algunas plagas, ahorro de mano de obra, eficiencia en el uso de insumos, mayor seguridad en las producciones, protección de la producción y todo esto finalmente repercute en mayores beneficios económicos para los productores y comercializadores.

SITUACIÓN DE LA AGROPLASTICULTURA EN NICARAGUA

Delgado El'Azar María Gabriela

Encargada del Proyecto de Plasticultura – Nicaragua,

Analista de Proyectos Coordinación de Investigación, Desarrollo e Innovación, CONICYT

gabriela@vicepresidencia.gob.ni

Nicaragua se encuentra localizada en el centro del istmo centroamericano, entre Honduras y Costa Rica y los océanos Atlántico y Pacífico. La superficie del país es de 130,682 km², en el que, aproximadamente, 10.333 km², el 8% de su superficie, está ocupada por aguas continentales, ya sean lagos, lagunas o ríos; la longitud de sus costas en el Pacífico es de 305 Km. y las del Atlántico de 450 Km. Su plataforma continental es de 75.500 km², convirtiéndolo en el país más extenso de Centroamérica.

De acuerdo a la conformación del relieve, el país se divide en tres grandes regiones: La región del Pacífico, la región montañosa Central y la región Atlántica. Los grupos de productores más beneficiados hasta el momento se ubican en la macroregión del Pacífico, donde se concentra casi toda la población del país.

El sector agropecuario tradicionalmente ha desempeñado un papel protagónico en el desarrollo económico y social del país. Su aporte relativo a la economía nacional medido en términos de Producto Interno Bruto es del 27%, representando el 67% del valor de las exportaciones y el 43% de la generación de empleos directos e indirectos en el sector. Estas cifras ponen en evidencia el potencial del sector como motor del desarrollo para Nicaragua en los años venideros.

Desde los años 70's en Nicaragua se ha venido utilizado materiales plásticos en sus diversas actividades agrícola de forma aislada, es decir que en ese entonces dichas técnicas eran aplicadas más que nada por haciendas privadas de personas con alto estatus social o bien, empresas privadas de renombre internacional. Sin embargo en la actualidad el concepto de la aplicación del plástico en las actividades agrícolas han generado una serie de transformaciones en las prácticas artesanales anteriormente utilizadas, ya que tanto los productores y distribuidores de productos plásticos como los pequeños y medianos agricultores, definen el uso de los plásticos como la alternativa más eficaz para las actividades agropecuarias de nuestro país, generando nuevos cultivos, a través de la aplicación de modernas técnicas de producción, logrando de esta forma ser más competitivos ante la apertura de nuevos mercados.

Este proceso de adaptación y transformación en los procesos de producción a la fecha, ha proporcionado mayores ingresos y calidad de vida para las familias nicaragüenses, convirtiendo las parcelas agrícolas en el sostén económico de la familia rural.

Las perspectivas para el desarrollo de la Agroplasticultura en Nicaragua son bastante prometedoras para los próximos años, ya que ha venido conquistando la confianza de los productores nicaragüenses y una de los factores claves para este crecimiento está en la formación de personal capacitado en el manejo de los agroplásticos y de las nuevas tecnologías agrícolas. El cultivo en invernadero combinado con riego por goteo y el uso de semillas de última generación es considerado ahora por los nicaragüenses como una garantía de alta rentabilidad, menos esfuerzo físico y cosechas más sanas.

**NUEVOS CAMINOS PARA LA AGROPLASTICULTURA EN VENEZUELA
EN EL AÑO 2003**

Castellón Petrovich Hello FaustinoComité Venezolano de Plásticos en la Agricultura. Corporación Americana de Resinas
hcastellon@coramer.com

En casi dos décadas de hablar acerca de plasticultura en Venezuela, se puede afirmar que se están redescubriendo conceptos y aplicaciones, en función de sacarles el máximo provecho en nuestras condiciones tropicales, pero no solo eso. Considerando que por muchos años la plasticultura se pensó como un conjunto de aplicaciones para buscarle solución a los problemas observados en la agricultura de las zonas de clima templado, nos encontramos ahora, empezando el siglo XXI, en un momento en que nos corresponde reinventar muchas cosas y adaptar otras muchas más a la realidad agroclimatológica de cada región.

En la actualidad, las diferentes aplicaciones de la plasticultura en Venezuela, que abarcan la Producción Vegetal y la Producción Animal, sin olvidar la relación de los agroplásticos y el medio ambiente, están siendo sometidas a importantes revisiones, en función de adecuarlas a las nuevas formas de ver: el riego, la fertilización, el control de plagas y enfermedades, el uso de agroquímicos, el manejo de las plantas, los sistemas de empaque y conservación poscosecha.

En el año 2002 se logró un aumento histórico en el consumo de los agroplásticos en nuestro país, llegando a superar las 16 000 t en las diferentes aplicaciones que giran entorno al PE, PP y PVC y además se superaron las 400 ha en cultivos protegidos bajo techo. Seguimos con optimismo las enormes posibilidades de crecimiento de la agroplasticultura en nuestro país y cada año con buenas noticias, a pesar de todo. Cerramos este año con las noticias de que tenemos ya en Venezuela disponibilidad nacional de film para invernadero tricapa de 6 m de ancho y que estamos logrando interesantes resultados en la utilización de coberturas de color rojo con aditivos fotoluminiscentes, además de nuevos avances en cuanto a sistemas de riego (alta frecuencia y bajas dosis) y fertilización foliar (fosfoactiva).

Todo esto es el anuncio de nuevos tiempos de desarrollo para la agroplasticultura en Venezuela, que tiene un enorme campo de actividades para los próximos años y que será motor para nuestro crecimiento agrícola.

ASPECTOS GENERALES

- PLÁSTICOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLAS
- CIACAP: COMUNIDAD IBEROAMERICANA DE CONOCIMIENTOS EN AGRICULTURA PROTEGIDA
- SAIFA: SISTEMA DE ALERTA E INFORMACIÓN FITOSANITARIA ACCESIBLE MEDIANTE INTERNET, PARA CULTIVOS HORTÍCOLAS BAJO PLÁSTICO DE ALMERÍA
- SISTEMAS DE GESTIÓN EN AMBIENTES PROTEGIDOS
- ALTERNATIVAS ARTESANALES DE PRODUCCIÓN BAJO AMBIENTE PROTEGIDO. OBSERVACIONES SOBRE PRÁCTICAS ADOPTADAS POR PRODUCTORES HORTÍCOLAS DE LA ZONA NORTE DE HEREDIA
- PLÁSTICOS Y AMBIENTE EN COSTA RICA
- ANÁLISIS DEL EFECTO DE AGROQUÍMICOS AZUFRADOS UTILIZADOS EN INVERNADEROS SOBRE LAS CUBIERTAS PLÁSTICAS

PLÁSTICOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLAS

Barquero V. Guido C
 AGROTICO, Costa Rica
 gbarquero@agrotico.net

En los últimos años el desarrollo de la plasticultura en cultivos protegidos en el ámbito mundial, revolucionó el mundo de la producción vegetal. La superficie de invernaderos se ha incrementado notoriamente. En España de un área de 3 800 has en 1970 se pasó a 42 000 has en el año 2000, mientras que Japón tuvo un incremento de un 34% en el mismo período. En 1999 Colombia cuenta con 5 000 has de invernadero, y Argentina posee 2 000 has cubiertas, de las cuales 1 200 has son dedicadas a la producción de hortalizas. En Centroamérica los cultivos bajo invernadero se remontan a unos diez años. Se iniciaron en el área de la floricultura y desde hace unos pocos años, en el cultivo de hortalizas. En Costa Rica se promedia unas 180 hectáreas que tienen al menos un techo plástico dedicadas a múltiples cultivos. Sobresalen las zonas de Zarcero, Carrizal de Alajuela y Poás, Paraíso, Cervantes, Llano Grande, El Guarco, principalmente.

El manejo de las condiciones ambientales es un factor condicionante en el desarrollo de la agricultura. Sin embargo, en los últimos años el cultivo de hortalizas bajo condiciones de invernadero tomó fuerza debido a nuevos diseños, producto de la experiencia acumulada, que permiten controlar algunas variables ambientales y aumentan el potencial productivo de cada región. La importancia de los cultivos bajo plástico, y la oferta creciente de diferentes tipos de coberturas flexibles para invernaderos, hacen necesario un estudio de conveniencia económica y la eficacia del film a utilizar por el productor.

El polietileno de baja densidad como material base en las cubiertas de invernaderos, tiene ventajas tanto económicas como agronómicas. En el aspecto económico no se refiere estrictamente al menor precio del polímero, sino más bien a la mayor conveniencia del proceso de transformación. El polietileno a diferencia de los demás materiales de cobertura, es posible construirlo en dimensiones de hasta 14 m de ancho, las cuales se prestan bien para el recubrimiento de grandes instalaciones. Además, las propiedades mecánicas del polietileno, aún en presencia de condiciones ambientales adversas y la progresiva aparición de films adaptados a cada cultivo, lo hacen insustituible en cualquier región del mundo donde se produzca bajo invernadero.

El acolchado o mulching, consiste en cubrir el suelo (en la línea del cultivo) con materiales inertes de origen orgánico o mineral: paja, hojas secas o arena entre otros, quienes actúan como una barrera para el crecimiento de malezas, también mantiene la humedad del suelo y limita el ascenso de sales a los niveles superiores del suelo. Este procedimiento permite cosechas precoces y abundantes. Su uso se abandonó debido al volumen de material y su difícil manejo, actualmente queda restringido al uso en invernaderos.

Con la aparición de la película de polietileno, este material reemplazó las técnicas antiguas. Sus efectos y ventajas se detallan enseguida:

- **Humedad del suelo:** al disminuir la evaporación del suelo permite distanciar el período entre riegos. El agua evaporada del suelo se condensa en el film, cae nuevamente a este y cierra así su ciclo. El agua que se pierde es la que absorbe la planta a través de sus raíces y evapora por sus hojas, proceso conocido como transpiración.

También se evita que la sal se quede en la superficie del suelo al evaporarse el agua y aumente su concentración.

- **Temperatura de suelo:** el aumento de la temperatura del suelo permite un rápido desarrollo de las raíces, con ello se logra precocidad. Este aumento tiene relación con el color de lámina por utilizar.

Al ordenar de mayor a menor los materiales de acuerdo con su capacidad para acumular calor, tenemos: cristal, bicolor, y negro. El polietileno cristal permite acumular mayor cantidad de calor durante el día, cediendo calor durante la noche a la atmósfera que rodea a la planta. En cambio, el polietileno negro actúa como cuerpo negro: aumenta su temperatura pero no la

transfiere al suelo ni al medio.

- **Fertilidad del suelo:** la flora microbiana se activa acelerando los procesos químicos de transformación de los compuestos orgánicos e inorgánicos del suelo, al aumentar la temperatura. Disminuyendo la frecuencia de riego, los compuestos nitrogenados de fácil lavado se mantienen más tiempo y por lo tanto son mejor aprovechados por el cultivo.
- **Malezas:** las malezas no se desarrollan en los acolchados de color negro y bicolor por falta de luz para realizar la fotosíntesis. El uso de acolchados significa un ahorro de entre 200 y 250 horas de trabajo por hectárea de desmalezado en las líneas de cultivo, con eso se compensa ampliamente los costos del material usado.

CIACAP: COMUNIDAD IBEROAMERICANA DE CONOCIMIENTOS EN AGRICULTURA PROTEGIDA

Bienvenido J. Fernando ¹, Díaz Álvarez José Ramón ²

¹Dpto. Lenguajes y Computación. Universidad de Almería. España

²Dpto. Economía, Sociología y Política Agraria. Universidad de Almería. España
fbienven@ual.es

La plasticultura, como disciplina científico-técnica relativamente nueva, presenta una serie de problemas, como pueden ser la falta de un vocabulario consensuado, la uniformización de métodos de trabajo y la estructuración de vías específicas de comunicación entre los integrantes de esta comunidad. Revistas como *Plasticulture*, asociaciones como CIDAPA, o redes como la XIX.A sobre Plasticultura (del subprograma de Agricultura y Ganadería del CYTED) representan aproximaciones diversas (y complementarias) para la consolidación de la Plasticultura como disciplina diferenciada dentro de nuestro ámbito territorial. Las tecnologías de la información facilitan esta integración, reduciendo las barreras de tiempo y espacio. El objetivo del proyecto XIX.1, CIACAP es ofrecer una herramienta de soporte, que integrando múltiples técnicas: KM, GIS, Groupware y WWW, facilite la normalización, intercambio de información y coordinación necesarios. Este trabajo pretende mostrar los objetivos del proyecto, la metodología utilizada para su desarrollo y los resultados actuales y futuros.

**SAIFA: SISTEMA DE ALERTA E INFORMACIÓN FITOSANITARIA ACCESIBLE
MEDIANTE INTERNET, PARA CULTIVOS HORTÍCOLAS BAJO PLÁSTICO DE
ALMERÍA**

Aparicio V.1, Acebedo M. M.², Gil J. A.², Matarín J. J.², Túnez S.²

¹Departamento de Sanidad Vegetal de Almería. Delegación Provincial de Agricultura y Pesca. Almería. España ²Departamento de Lenguajes y Computación. Universidad de Almería. España.
vaparici@ual.es

SAIFA es un sistema informático desarrollado por los Departamentos de Sanidad Vegetal de la Delegación Provincial de Agricultura y Pesca, y Lenguajes y Computación de la Universidad de Almería, para ayuda en la toma de decisiones en el ámbito de la Sanidad Vegetal. En este sistema se recogen datos de muestreos periódicos de plagas y enfermedades de 38.000 hectáreas de cultivos hortícolas bajo plástico de Almería (España), y se proporcionan informes mediante consultas dinámicas en un sitio Web, junto con avisos automáticos a teléfonos y correo-e. Con este sistema es posible conocer en ‘tiempo real’ el estado fitosanitario de los cultivos en las distintas zonas de producción, emitir alertas localizadas, y reducir el tiempo de respuesta ante un problema fitosanitario determinado, minimizando de esta forma las intervenciones necesarias para el control de plagas y enfermedades, contribuyendo por tanto a una mayor sostenibilidad de la agricultura.

SISTEMAS DE GESTIÓN EN AMBIENTES PROTEGIDOS

Méndez Carlos H.¹, Gómez David ²

¹Programa de Hortalizas de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, UCR. ²Programa de Vinculación con la Exportación de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, UCR.

cmendez@cariari.ucr.ac.cr

La industria agroalimentaria costarricense es objeto de presiones internas y externas para incrementar su eficiencia y competitividad; la globalización y los entes financieros presionan por una mayor eficiencia económica, mientras que los consumidores y grupos ecologistas presionan por tecnologías amigables con el ambiente e inocuas para la población. El establecimiento de sistemas de gestión social, de calidad y de ambiente son una alternativa para responder a estas presiones, de hecho esto debe ser parte intrínseca de la producción agrícola en ambientes protegidos, para asegurar una producción sostenible en Costa Rica.

Costa Rica inicia su tradición ambientalista con la creación de los parques nacionales en los años 60 y 70, posteriormente evoluciona hacia un país ecologista con la promoción del turismo ecológico, esta conciencia ambiental se ha extendido al sector agrícola, donde cada vez hay mas número de productores interesados en una producción amigable con el ambiente y de alta calidad, para lo cual se están estableciendo sistemas integrados de gestión social, de calidad y de ambiente

El establecimiento de sistemas de gestión integrados fortalece la organización y capacidad empresarial, fortalece la imagen del país, mejora la eficiencia de los recursos invertidos y la rentabilidad del producto final, incrementa el valor agregado, permite acceder y mantenerse en los mercados, cumplir con las normas internacionales y mantener la competitividad de las empresas. A la vez, la gestión ambiental permite disminuir el impacto negativo de la agricultura en el medio.

Para fortalecer la capacidad competitiva de los productores agrícolas la Universidad de Costa Rica ha identificado varias áreas en las cuales se está realizando acciones en el corto y largo plazo. La Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno ha establecido un sistema de certificación de empresas agrícolas denominado “Alta tecnología e inocuidad –ATI”. Este programa de certificación le señala a la empresa el rumbo en su proceso de mejoramiento de la competitividad técnica, la responsabilidad social y ambiental de la unidad productiva; guiando de manera indirecta, el desarrollo agrícola y empresarial, hacia la disminución de los impactos negativos en el ambiente, la reducción de costos, el aumento de la calidad del producto y la consistencia y constancia de su presencia en el mercado.

La Escuela de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias, ha establecido el curso “Calidad y normalización de la industria agroalimentaria” para proporcionar a sus estudiantes las herramientas necesarias para desarrollar la cultura de la calidad y familiarizarlos con las metodologías de trabajo necesarias para el establecimiento de las distintas normas que regulan la industria agroalimentaria. En la Universidad de Costa Rica este curso será un requisito obligatorio para matricular el curso de “Producción Agrícola en Ambientes Protegidos”.

ALTERNATIVAS ARTESANALES DE PRODUCCIÓN BAJO AMBIENTE PROTEGIDO. OBSERVACIONES SOBRE PRÁCTICAS ADOPTADAS POR PRODUCTORES HORTÍCOLAS DE LA ZONA NORTE DE HEREDIA

Chávez Carballo Shirlene¹, Rivera Coto German²¹Asesora técnica del Comité Agrícola Cantonal de San Isidro de Heredia²Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Costa Rica
shirlenechaves@yahoo.com

En la zona norte de la provincia de Heredia, que incluye varios distritos de los cantones de San Rafael, San Isidro y Santo Domingo, hay un grupo de pequeños y medianos productores, con unidades de producción que oscilan entre 0,3 y 2,0 hectáreas de extensión. Tradicionalmente, ellos se han dedicado al cultivo del café y la producción de hortalizas a pequeña escala, como opciones para mantener la economía familiar. Sin embargo, en los últimos cinco años, este sector ha entrado en crisis, debido al abandono paulatino de la actividad cafetalera, principalmente por la caída internacional de los precios del grano y a la influencia negativa sobre la actividad hortícola de factores como: agotamiento del recurso suelo, altos costos de producción, efectos climáticos, incidencia cada vez mayor de problemas fitosanitarios y a la presión urbanística, generada por la cercanía al área metropolitana.

Por las razones antes expuestas, los agricultores han ido adoptando algunas alternativas de producción, que a su criterio, mejoran el rendimiento, disminuyen el uso de mano de obra y contribuyen al manejo de los problemas sanitarios, con lo que pretenden disminuir los costos de producción. Es así como desde hace unos dos años, los productores han iniciado el uso de prácticas artesanales orientadas hacia la producción de hortalizas bajo ambientes protegidos. Este ha sido un proceso paulatino hecho por ellos bajo la máxima de “prueba y error”, mejorando en forma sucesiva y sistemática las técnicas.

Dentro de las observaciones realizadas en este trabajo, se ha delimitado claramente ciertos cambios en el manejo tradicional de los cultivos como: el uso de protección física de las plantas mediante el establecimiento de cerramientos sintéticos, techos plásticos, coberturas plásticas de suelo, uso de túneles y pequeñas casas de cultivo, que al modificar el ambiente les facilita el trabajo y mejora la producción. También se ha extendido y generalizado el uso de plantas de almácigo con adobe, previamente preparadas bajo ambiente controlado lo que asegura la calidad fitosanitaria de las mismas. Además de la modificación del ambiente, han incluido, adaptado y modificado técnicas de riego presurizado para goteo y fertirriego.

Estas alternativas son utilizadas en cierta medida y en distintas combinaciones por los productores de la zona, y en la mayoría de los casos constituyen adaptaciones de otros sistemas productivos. Sin embargo, hasta el momento y según criterio de los agricultores, los resultados demuestran a nivel práctico un balance positivo, no obstante en todos los casos, la validación técnica, los costos económicos y la falta de indicadores preestablecidos, se encuentran ausentes, lo cual no permite un análisis objetivo de la situación.

Este interesante proceso, a criterio de los recopiladores, requiere de la realización de un estudio detallado sobre las prácticas implementadas, que incluya no solo una validación de las variables productivas, económicas y culturales, sino también del costo ambiental que genera la adopción de estas técnicas.

PLÁSTICOS Y AMBIENTE EN COSTA RICA

Artavia D. Luis
POLYAM Consultores, S.R.L.
inpolyam@racsa.co.cr

Los plásticos se han constituido en pilares indiscutibles del desarrollo de la sociedad debido a su impacto social, económico y tecnológico sobre el ser humano. Aunque el potencial es ilimitado; es preciso establecer estrategias de producción y disposición de los materiales plásticos, para que continúen impulsando el desarrollo y mejoramiento de la humanidad en general y de la sociedad costarricense en particular.

Costa Rica importa alrededor de 150000 toneladas de materiales plásticos anualmente. De esta cantidad, aproximadamente 55000 toneladas ingresan rápidamente en la corriente de desechos sólidos en forma de empaques. La recuperación de estos materiales constituye en consecuencia un importante reto tecnológico y social debido a su diversidad, volumen, disponibilidad y características una vez que culmina su ciclo de utilización primario. En términos generales, se distinguen dos fuentes principales de desechos plásticos: agroindustrial (20%) y doméstica (80%). Los desechos de origen industrial y comercial son recuperados internamente por la industria de plásticos o por “recicladores” externos, por lo que no ingresan directamente en la corriente de desechos sólidos.

La mayoría de países industrializados cuenta con esquemas financiados de recuperación de desechos sólidos. De manera que se implementa una estrategia integral de reaprovechamiento de dichos materiales, incluyendo: eco-diseño y reducción en la fuente; reutilización; reciclaje mecánico, químico o energético y disposición en rellenos sanitarios.

Durante esta sesión examinaremos la situación vigente en Costa Rica, considerando aspectos de recuperación, reciclaje y disposición de desechos plásticos. En particular, se ilustrarán tanto casos prácticos relacionados con recuperación de materiales “post-industriales”, como con el reciclaje de desechos agroindustriales (“plásticos bananeros”) y domésticos (“post-consumo”) en nuestro país. Finalmente se analiza el marco legal imperante sobre manejo de desechos sólidos y posibles alternativas para disponer específicamente de los materiales plásticos como por ejemplo: plásticos biodegradables, reciclaje mecánico y valorización energética.

ANÁLISIS DEL EFECTO DE AGROQUÍMICOS AZUFRADOS UTILIZADOS EN INVERNADEROS SOBRE LAS CUBIERTAS PLÁSTICAS

Medina Jorge Alberto¹, Escobar Jairo Arturo¹, Noguera Marisol², García Jhon Miguel¹

¹Universidad de los Andes, Centro de Investigación en Procesamiento de Polímeros,

²Empresa Colombiana de Productos Veterinarios S.A., VECOL

cipp@uniandes.edu.co

El polietileno empleado como cubierta en los invernaderos, al ser desechado de los cultivos, genera residuos que se convierten en un problema ambiental. El Centro de Investigación en Procesamiento de Polímeros de la Universidad de los Andes, CIPP, ha venido trabajando sobre las posibilidades de reciclaje de este material, caracterizándolo para conocer sus potencialidades. Este trabajo se enfoca principalmente en el análisis de los efectos del azufre y agroquímicos que contienen este elemento en su molécula sobre la degradación de las películas. Se concluye que el proceso de degradación es preponderantemente por entrecruzamiento de cadenas y no involucra al azufre mediante interacción molecular directa con el polímero. Los procesos de reducción de tamaño empleados para el inicio del reciclaje mecánico, molienda o aglutinación, no incrementan la degradación por reticulación del material.

MATERIALES EN PLASTICULTURA

ESTRUCTURAS

- NUEVOS MATERIALES PARA CERRAMIENTO DE INVERNADEROS
- ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE TRES TIPOS DE INVERNADERO INTERTROPICALES DE CLIMA FRÍO
- SIMULACIÓN NUMÉRICA DE LA CIRCULACIÓN DE AIRE AL INTERIOR DE UN INVERNADERO TRADICIONAL CON VENTILACIÓN NATURAL MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS

MATERIALES DE ACOLCHADO

- USO DE AGROFILMES PLÁSTICOS NO MICROCONTROLE DE VARIÁVEIS FÍSICAS DE SOLO (MULCHING E SOLARIZAÇÃO) E OUTRAS NO CONTEXTO DO AGROSISTEMA DE PRODUÇÃO OLERÍCOLA DO BRASIL
- USO DE TELAS NO TEJIDAS DE POLIPROPILENO PARA EL ACOLCHADO DEL PLATÓN EN PLANTAS JÓVENES DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq.)
- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES COLORES DEL POLIETILENO USADO COMO ACOLCHADO EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE, (*Lycopersicon esculentum*, Millar), PARA CONSUMO FRESCO
- EFECTO DE DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO EN LA PRODUCCIÓN DE MELÓN (*Cucumis melo*) EN LA ZONA DE LAGUNA DE PIEDRA, EDO. GUÁRICO, VENEZUELA
- CAMBIOS ANATÓMICOS DEL SISTEMA VASCULAR POR EFECTO DE LA RADIACIÓN REFLEJADA DE DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO
- EVALUACION DE LA TECNICA DE SOLARIZACION EN EL CONTROL DE *Sclerotium cepivorum* Berk. CAUSANTE DE LA PODREDUMBRE BLANCA DEL AJO (*Allium sativum* L.)
- EVALUACIÓN PRELIMINAR DE OCHO CULTIVARES DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) PRODUCIDOS EN INVERNADERO

OTROS ADITIVOS

- NUEVOS ADITIVOS PARA UN MEJOR DESEMPEÑO DE LAS PELÍCULAS AGRÍCOLAS
- ESTABILIZACIÓN ULTRAVIOLETA DE PELÍCULAS DE INVERNADERO – EXPERIENCIAS DE UN PROVEEDOR DE ADITIVOS
- BOLSAS PARA ALMACENAR FERTILIZANTES
- NUEVAS BANDEJAS PLÁSTICAS PARA ALMÁCIGO FLOTANTE DE TABACO
- CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS AGROTEXTILES PLÁSTICOS UTILIZADOS EN INVERNADEROS
- NUEVA GENERACIÓN DE FUNDAS PARA EMBOLSE DE BANANO

NUEVOS MATERIALES PARA CERRAMIENTO DE INVERNADEROS

López-Gálvez J.¹, Zapata Navas F.², López-Valbuena M. J.³¹Profesor de la Universidad de Almería, ²Profesor de la Universidad Central de Venezuela,³Estudiante de Ingeniería Técnica Agrícola, Universidad de Almería**jlgalvez@ual.es**

Los sistemas de cultivo, que utilizan para su protección materiales plásticos flexibles, se van extendiendo por amplias áreas de clima cálido y templado. Las favorables condiciones de mercado, que encuentran estas producciones y, el disponer de una gama amplia de materiales plásticos para cada tipo de protección, así como de armazones estructurales adaptadas a la singularidad de cada zona, han hecho posible la expansión de esta técnica, con bajos costos de inversión. El microclima en su interior es diferente al del exterior por los menores valores de: radiación solar, déficit de presión de vapor y evaporación, siendo la velocidad de viento casi nula. Estas alteraciones climáticas reducen considerablemente la demanda evaporativa y, consecuentemente la evapotranspiración, por esta razón el cultivo en invernadero es una técnica eficiente para reducir el consumo de agua (Fernández et al. 1995).

La técnica de coextrusión, de materiales plásticos para cerramiento de invernadero, en varias capas, por lo general tres, con igual o distinto polímero en cada capa y con diferentes aditivos, permite conseguir películas más adecuadas al clima de un área en particular y al armazón estructural. Las necesidades radiativas y térmicas de los cultivos se consiguen más eficientemente con estos materiales. Los plásticos especiales (fotoselectivos o antigoteo) tienen un rendimiento en el proceso de transformación mayor, consumiendo menos aditivos y con una distribución de los mismos más uniforme. Las características de los materiales se mantienen, superando sus inconvenientes. Así los EVA muy flácidos mejoran la rigidez, permitiendo su empleo en condiciones que con los materiales monocapa no era posible. La vida de la película va a ser mayor ya que las variaciones de espesor serán mínimas.

**ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE TRES TIPOS DE INVERNADERO
INTERTROPICALES DE CLIMA FRÍO**

Acuña John Fabio, Bastidas Emilio y Velásquez David
Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, Universidad Nacional de Colombia
facuna@ing.unal.edu.co

Se realizó un recorrido por las fincas de flores de la Sabana de Bogotá y la información fue recopilada mediante una encuesta practicada en diferentes cultivos que conformaron una muestra de 675 hectáreas cubiertas bajo diferentes tipos de invernadero, de los cuales se escogieron tres modelos teniendo en cuenta que fueran los más representativos. Se le practicó a cada uno un análisis estructural con la utilización del programa STAAD – PRO 3.1, basado en los criterios y requisitos que proponen las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR- 98, lo que permitió ver el comportamiento de cada uno de los modelos escogidos en cuanto a desplazamientos y esfuerzos admisibles en los materiales de cada uno de los elementos, con la finalidad de ver la aplicabilidad de esta Norma frente a este caso particular. Los resultados muestran que los componentes estructurales soportan las cargas de diseño pero al ser tenso estructuras presentan desplazamientos mayores a los máximos permitidos por la norma y por lo tanto, que la NSR-98 es demasiado rígida para ser tomada como Norma de Construcción de Invernaderos.

**SIMULACIÓN NUMÉRICA DE LA CIRCULACIÓN DE AIRE AL INTERIOR DE UN
INVERNADERO TRADICIONAL CON VENTILACIÓN NATURAL MEDIANTE
ELEMENTOS FINITOS**

Ortiz Diana M., Acuña John FabioDepartamento de Ingeniería Civil y Agrícola, Universidad Nacional de Colombia
facuna@ing.unal.edu.co

Se analizó el flujo de aire al interior de un invernadero tradicional colombiano a partir del desarrollo de las ecuaciones que describen las leyes básicas de la mecánica de fluidos, las cuales fueron sometidas a simplificaciones teniendo en cuenta las características del fluido y las condiciones de flujo, utilizando el método de elementos finitos con ayuda de CFD. Se establecieron como condiciones de frontera la apertura de ventana, la temperatura del aire, la velocidad y la dirección del viento, obteniendo 97 casos simulados. Se realizaron análisis gráficos y numéricos para cada caso y para las combinaciones entre las diferentes condiciones de frontera obteniendo caudales de ventilación y valores de renovación de aire (h^{-1}). Los resultados muestran la incidencia del clima exterior en el control climático pasivo de invernaderos mediante ventilación natural.

USO DE AGROFILMES PLASTICOS NO MICROCONTROLE DE VARIÁVEIS FÍSICAS DE SOLO (MULCHING E SOLARIZAÇÃO) E OUTRAS NO CONTEXTO DO AGROSISTEMA DE PRODUÇÃO OLERÍCOLA DO BRASIL

Neville Vianna Barbosa dos Reis

Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças – Embrapa hortaliças, Brasília Distrito Federal, Brasil
neville@cnph.embrapa.br, nevillevianna.aol.com.br

Nesse trabalho foi feito uma análise dos fatores de microambiente que favorecem e que prejudicam produção de hortaliças de forma econômica, tanto na ordem temporal como espacial. Foram estudados os tipos de solo e de clima e as vantagens de utilização da tecnologia da Agroplasticultura para controle das intempéries provocados por patógenos e por temperaturas adversas.

USO DE TELAS NO TEJIDAS DE POLIPROPILENO PARA EL ACOLCHADO DEL PLATÓN EN PLANTAS JÓVENES DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Lárez Clemente R.¹, Salazar José¹ y Avendaño Juan C.²¹FONINPAL²POLYTEX-COVEPLA

clarez@foninpal.org

Se presentan resultados parciales de un ensayo establecido en junio de 2001 para probar el efecto de cuatro tipos de telas negras no tejidas de polipropileno como acolchado en el platón de palmas jóvenes de palma aceitera. Las telas se compararon con una cobertura de racimos vacíos de palma y un tratamiento testigo con limpieza manual. Las telas dieron los mejores resultados en el control de las malezas manteniendo su efecto protector, sin deterioro de su estructura, por los trece meses transcurridos desde el inicio del experimento. Los racimos vacíos fueron efectivos en el control de las malezas por un lapso estimado entre 5 a 8 meses, observándose en este tiempo, una pérdida de masa cercano al 100% lo que limitó significativamente su efecto protector. Aunque no se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos para el efecto sobre los parámetros de crecimiento, se encontraron valores superiores en estas variables por efecto de los racimos vacíos y las telas en comparación con la limpieza manual. Se concluye que las telas no tejidas de polipropileno resultó la mejor alternativa para la protección contra malezas en el platón de la palma aceitera en la fase de precosecha.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES COLORES DEL POLIETILENO USADO COMO ACOLCHADO EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE, (*Lycopersicon esculentum*, Millar), PARA CONSUMO FRESCO

Torres León Diego¹ y Albarracín Mauro²

¹Comité Venezolano de Plásticos en la Agricultura

²Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela

diromala@cantv.net

El ensayo fue realizado en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía-UCV en Maracay, entre marzo y julio del 2002, para evaluar el efecto de diferentes colores de polietileno utilizado como acolchado en el cultivo de tomate. Se usaron acolchados de color blanco, rojo, amarillo verde, plateado y un testigo en un diseño de bloque al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental constaba de dos hileras de plantas de 6 m de largo por 1,2 m de ancho para un área de 14,4 m². Los acolchados fueron colocados manualmente, previa instalación del sistema de riego por goteo; se utilizó el híbrido Francesca. Se realizaron dos riegos diarios y la fertilización se hizo a través del sistema de riego. Durante el ciclo del cultivo se efectuaron mediciones de rendimiento, altura de planta, área foliar, grosor del tallo, temperatura del suelo y humedad del suelo. La cosecha se inició a los 63 días en forma manual, se contaron y pesaron los frutos. El mejor rendimiento se obtuvo con el acolchado de color blanco (46.851 kg/ha). Se encontraron efectos sobre área foliar, grosor del tallo. No se encontraron efectos sobre altura de plantas.

EFFECTO DE DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO EN LA PRODUCCIÓN DE MELÓN (*Cucumis melo*) EN LA ZONA DE LAGUNA DE PIEDRA, EDO. GUÁRICO, VENEZUELA

Gómez K.¹; López P.;¹ Colmenares O.¹; Avendaño J.²¹Universidad Nacional Experimental "Rómulo Gallegos"²FONACIT-COVEPLA.**kinido@hotmail.com**

Se presentan los primeros resultados de avance de un experimento sobre acolchado plástico realizado en la época de sequía (noviembre-abril). El ensayo se instaló en una parcela comercial del asentamiento campesino Laguna de Piedra, San José de Tiznado, Edo. Guarico, Venezuela. El suelo utilizado presenta textura Franco, con niveles medios a altos de Fósforo, Potasio y Carbono orgánico, y un pH de reacción del suelo 6,3. Se evaluaron cinco colores de acolchado plástico (amarillo, blanco, gris, rojo y verde), y el correspondiente testigo sin cobertura, utilizándose dos híbridos comerciales de melón, Copa de Oro (SEMINIS)[□], y Ovation (ROGERS)[□], ambos materiales sembrados a 30 cm entre plantas y una separación de 1,50 metros entre hileras o camas de siembra. El suministro de agua y nutrientes fue por fertirrigación y el resto de las labores se siguieron de acuerdo con la experiencia del productor. La distribución de la combinación de los tratamientos de acolchados e híbridos se realizó en arreglo de bloques al azar, sobre parcelas de 8 m² se determinó un área central de 4 m² en donde se tomaron las variables de producción (numero y peso de frutos a la cosecha) durante cuatro fechas realizadas en 16 días, lo cual corresponde para este productor el 85% de la cosecha de frutos comerciales de primera. Los primeros análisis realizados al conjunto de parcelas determinaron que no hubo diferencias significativas para las variables medidas tanto para el efecto color del acolchado como híbrido probado, ahora bien el análisis por separado de cada híbrido determinó una tendencia a una mayor producción con los acolchados de colores rojo, gris, amarillo, quienes siempre fueron superiores al testigo y al blanco (7 a 21%). Con relación al color verde su comportamiento fue contrapuesto en ambos híbridos. En cuanto a la calidad también se mostró una tendencia a obtener frutos de mejor calidad en los tratamientos antes mencionados, lo que refleja que se puede contar con otras alternativas de color para el cultivo de melón bajo acolchado.

CAMBIOS ANATÓMICOS DEL SISTEMA VASCULAR POR EFECTO DE LA RADIACIÓN REFLEJADA DE DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO

Munguía Juan¹, Guzmán Arcadio², Robledo Valentín², Quezada Rosario¹, Cedeño Boanerges¹, Ibarra Luis¹, Hernández Felipe¹

¹Centro de Investigación en Química Aplicada. Departamento de Agroplásticos

²Departamento de Horticultura de la UAAAN. México

munguia@polimex.ciq.mx

En este experimento se analiza el efecto de la radiación reflejada desde la superficie de diferentes colores de acolchado plástico, en los cambios anatómicos de los vasos del xilema así como en el rendimiento total de dos híbridos de melón (*Cucumis melo* L.): cruiser F1 y Larga Vida de Anaquel (LVA). Se utilizaron acolchados plásticos de color negro-metalizado, café, rojo, azul y sin acolchar, se midió la radiación fotosintéticamente activa reflejada, la incidente (RFA) y el rendimiento total en ton/ha. Se analizó el número y área total de vasos de xilema en un haz vascular. La radiación fotosintéticamente activa fue mayor al principio y al final del ciclo de cultivo para el acolchado rojo y azul, y menor para el acolchado café, negro-metalizado y el testigo. Los acolchados rojo y azul presentaron los rendimientos más altos con 42,80 y 37,2 ton/ha, para el acolchado café y el negro-metalizado fueron menores de 34,60 y 32,05 ton/ha, mientras el testigo presentó los rendimientos más bajos con 20,66 ton/ha. El mayor número de vasos del xilema en pedúnculos fue en el acolchado café, seguido por el azul y el rojo, la mayor área de vasos del xilema se encontró en el color café y el híbrido cruiser.

**EVALUACION DE LA TECNICA DE SOLARIZACION EN EL CONTROL DE
Sclerotium cepivorum Berk. CAUSANTE DE LA PODREDUMBRE BLANCA DEL AJO
(*Allium sativum* L.)**

Castillo Holly Maria Antonieta, Albarracín Mauro

Comité Venezolano de Plásticos en la Agricultura (COVEPLA), Instituto de Agronomía,
Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela
adiestra@msn.com

La podredumbre blanca o pudrición blanca, causada por el hongo *Sclerotium cepivorum* Berk. Se considera la enfermedad más importante en el cultivo del ajo a nivel mundial. En Venezuela, ha sido reportada en cultivos comerciales de la zona andina y en la región central (Estación Experimental Bajo Seco). Su importancia radica en que puede permanecer en el suelo durante muchos años como fuente de inóculo para cultivos posteriores y se propaga principalmente a través de la semilla. Con el objeto de evaluar la eficacia de la técnica de solarización con diferentes períodos de cobertura en el control de *Sclerotium cepivorum* Berk., su efecto sobre los rendimientos y la relación que pudiera existir entre los niveles alcanzados de temperatura y la viabilidad de los esclerocios en el suelo, se realizó un ensayo en una siembra experimental de ajo (*Allium sativum* L.) en la Estación Experimental de Bajo Seco. Se utilizó un diseño de bloques al azar con diez tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: I (testigo); II, III, IV y V con 5, 8, 11 y 14 semanas de solarización respectivamente; VI y VII, con incorporación de residuos de repollo (sin solarizar y con 4 semanas de solarización); VIII y IX con desinfectante químico (PRELUDE) a 8 y 4 cc/Kg de semilla; y X PRELUDE (4cc/Kg) + 4 semanas de solarización. Durante el período de solarización se midieron las temperaturas del suelo a 5 y 10 cm de profundidad. Se tomaron muestras de suelo antes y después de finalizar los tratamientos, para evaluar densidad de inóculo, viabilidad de los esclerocios y poblaciones de nemátodos existentes. Se evaluó el porcentaje de incidencia de la enfermedad, cuantificando el n° de plantas enfermas durante el ciclo del cultivo. Al finalizar el ensayo se evaluaron los parámetros de rendimiento: n°, diámetro y peso de los bulbos cosechados. Los resultados preliminares reflejan en términos generales, que: las temperaturas del suelo promedio alcanzadas durante el período de solarización se encuentran alrededor de 27 °C, el n° de esclerocios se redujo entre un 5-18% en las parcelas solarizadas; la viabilidad de los esclerocios y el % de incidencia de la enfermedad fue menor en los tratamientos VIII, V, X y IX y los mejores rendimientos se obtuvieron en estos mismos tratamientos.

NUEVOS ADITIVOS PARA UN MEJOR DESEMPEÑO DE LAS PELÍCULAS AGRÍCOLAS

Laverde Leonardo
leonardo.laverde@cibasc.com

El desarrollo de nuevos aditivos en la extrusión de películas plásticas en aplicaciones agrícolas ha permitido un avance en el uso del plástico no sólo para la protección de cultivos sino que ahora muestra al plástico un recurso ecológico, que brinda al agricultor beneficios al conseguir incrementos grandes en la productividad de sus cosechas que lo hacen más competitivo en el mercado.

Durante la presentación se mostrarán 3 tipos de aditivos:

1- Estabilizadores a la luz Tipo NOR, Tinuvin NOR 371, los cuales presentan una alta resistencia a efecto antagonico de pesticidas, sobre todo aquellos azufrados, incluida la sublimación de azufre, y clorados usados para control de enfermedades en los cultivos de flores, especialmente las rosas y en las aplicaciones de acolchados. Estos NOR reemplazan a los tradicionales aditivos basados en complejos de Níquel, los cuales tienen el inconveniente de disminuir la transmisión de luz visible a las películas, factor determinante para el mayor crecimiento de las plantas. También son la alternativa a los estabilizadores tipo HALS de los cuales es bien conocida su antagonismo ante los pesticidas azufrados y clorados.

2- Aditivos para biodegradación controlada Envirocare para hacer plásticos biodegradables, fundamentalmente útiles para los casos en que el costo y las posibilidades de recolección y reciclaje son particularmente altos o no factibles. En aplicaciones agrícolas como acolchados donde el ciclo de cosecha es corto y los volúmenes de plástico altos o en el caso de la funda bananera para protección del racimo en el campo, puede resultar más fácil, económico y sobre todo menos nocivo con el medio ambiente el dejar el plástico en el suelo. El Envirocare aplicado durante la extrusión de la bolsa y el efecto de los microorganismos del suelo se encargarán con biodegrade sin causar ningún daño en el suelo.

3- Aditivos fotoselectivos o concentradores solares luminiscentes Smartlight los cuales modifican el espectro de luz dentro del invernadero absorbiendo luz violeta y luz UV, no importantes para el crecimiento de la planta, y convirtiéndola en luz roja, la cual es la radiación que genera una mayor fotosíntesis. El resultado: Un incremento en la productividad en los cultivos en porcentajes que han llegado hasta el 50 %, dado la reducción del ciclo de cosecha y la aceleración del crecimiento. Además se ha evidenciado en los múltiples ensayos de campo una mejor calidad de flor en términos de tallos mas largos y tamaños de cabeza mayores.

**ESTABILIZACION ULTRAVIOLETA DE PELICULAS DE INVERNADERO –
EXPERIENCIAS DE UN PROVEEDOR DE ADITIVOS**

Ruiz Patricia ¹, Sanders Brent ³, Vulic Ivan ², Zenner John M. ³

– Cyquim De Colombia, Bogota, Colombia

²Cytec Industries B.V., Botlek-Rotterdam, Netherlands

³Cytec Industries Inc., Stamford, CT, USA

La estabilización de las películas de invernadero contra la degradación de la luz sigue siendo un reto importante para la industria de aditivos. Desde el punto de vista de los cultivadores, películas de invernadero que prestan servicio por más tiempo ofrecen importantes ahorros tanto en el costo por mano de obra como en honorarios por instalación. Hay dos retos importantes asociados con películas de invernadero que duran 3 o más temporadas. El primero es que la presencia de químicos que a menudo se usan en la agricultura afectan importantemente el desempeño de muchos de los estabilizadores a la luz más efectivos. El segundo es que el efecto de bloqueo de radiación UV que imparten las películas de invernadero, lo cual aumenta el crecimiento de muchos cultivos, a menudo disminuye con el tiempo. De ese modo la producción de las cosechas puede caer con el tiempo lo cual puede mitigar cualquier trabajo y desperdiciar los ahorros por instalación.

La estabilización de poliolefinas contra el ataque de la luz UV ha avanzado significativamente durante los últimos 20 años pero las aplicaciones de películas agrícolas siguen presentando un reto único. A pesar de los rigores ambientales, para las películas de invernadero, se han desarrollado formulaciones para estabilizantes a la luz altamente efectivas.

Aquí describimos los sistemas diseñados para la óptima transmisión de la luz visible, efecto bloqueador de UV prácticamente permanente y máxima resistencia a los químicos. Hay una variedad de diferentes tecnologías disponibles para la estabilización de películas de invernadero. El desempeño de cada una depende de los cultivos y/o los químicos que se están aplicando dentro de los confines de los invernaderos. En ausencia de pesticidas, los HALS son estabilizadores a la luz muy efectivos, pero la exposición a químicos disminuye la acción de las aminas impedidas. La tecnología NiQ/UVA es muy resistente a químicos agrícolas, pero estas películas son menos resistentes a la degradación térmica y pueden dar lugar a una reducción en la transmisión de luz. El uso de una combinación de HALS, NiQ y UVAs puede conducir a un buen equilibrio de propiedades. Los UVAs tradicionales se pierden rápidamente de las películas agrícolas dando lugar a un ambiente de crecimiento dentro del invernadero que cambia con el tiempo. Los UVAs en base de triazina se pueden usar para obtener una gran sinergia con los HALS permitiendo películas estabilizadas con extremada resistencia a la degradación por la luz. Las películas estabilizadas con HALS/triazinas también han proporcionado una mejora apreciable en la resistencia a químicos agrícolas en comparación con las combinaciones tradicionales HASL/UVA y HALS/ Captores de Acidez. La estabilidad ofrecida por esta combinación en presencia de químicos agrícolas puede aproximarse a aquella de los sistemas NiQ/UVA. La combinación de un HALS basado en triazina con un filtro UV de triazina, es la base de los estabilizadores de luz CYASORB THT™, una nueva línea de estabilizadores de luz de Cytec Industries Inc. Entre estos nuevos productos está el THT-6460, un producto recientemente introducido diseñado para la estabilización de películas de invernadero.

BOLSAS PARA ALMACENAR FERTILIZANTES

Berardocco Hernán G.

Departamento Técnico Inplex Venados SA

hgb@inplexvenados.com, www.inplexvenados.com

Las bolsas de polietileno han brindado innumerables soluciones al progreso agrícola-ganadero de nuestra región. En un principio en la conservación de forrajes y granos húmedos para la alimentación del ganado de carne y leche, con la misma finalidad posteriormente se adoptaron en la conservación de subproductos de la agroindustria.

Luego su implementación como sistema de almacenamiento de granos en chacra revolucionó la logística y comercialización de los mismos.

Hoy, las bases del sistema proporcionan el sustento para el desarrollo de una nueva tecnología para resolver los problemas de almacenaje y logística de los fertilizantes.

NUEVAS BANDEJAS PLÁSTICAS PARA ALMÁCIGO FLOTANTE DE TABACO

Carluccio José Carlos¹, Amador Carlos Alberto²¹Ing. Carluccio y Asoc. S.R.L.²Finca Experimental la Posta
i_carluccio@sinectis.com.ar

En la producción de plantines de tabaco, la prioridad actual es trabajar utilizando métodos de óptima tecnología y acordes con la protección ambiental; de allí la necesidad y el compromiso de sustituir el bromuro de metilo en esta producción. Los resultados experimentales indican que una de las mejores alternativas es la hidroponía o almácigos flotantes.

En la Finca Experimental La Posta (unidad de la Cámara del Tabaco de Jujuy, Argentina) se iniciaron trabajos con esta modalidad en 1997, y desde el año 2002 incluyó en su programa de almácigos flotantes una alternativa absolutamente innovadora: se experimentó con bandejas de germinación de plástico “liso”, que a la luz de los resultados representa una propuesta superadora de las clásicas Bandejas de Poliestireno Expandido para la técnica de producción de plántulas de tabaco por “Float System”.

Las bandejas del ensayo, fabricadas por proceso de termoformado plástico, totalmente lisas (excelente extracción del plantín, fácil limpieza-desinfección), muy económicas (livianas, elásticas y resistentes), encastrables (baja ocupación de espacio), resultaban a priori una alternativa interesante ante los inconvenientes (costo, problemas sanitarios, polución ambiental) que ya se observaban en las bandejas tradicionales de poliestireno expandido. Se impuso, lógicamente, el desarrollo de elementos que permitan la flotabilidad de estas bandejas, para permitir al productor contar con las ventajas de esta nueva alternativa, sin modificaciones en su plantinera. Así se definieron unas especiales “plaquetas de flotación”, muy sencillas, prácticas y económicas, que simplemente encastran en la base de las bandejas de plástico liso.

El manejo general de la plantinera (piletas, reposición de agua, fertilización, tratamientos sanitarios, podas, etc.) no se modifica con el uso de estas bandejas, resultando plantines de excelente sistema radicular, con un buen “prendimiento” al transplante, desarrollo inicial y en toda la etapa de producción.

Se observaron importantes ventajas con esta novedosa alternativa: notable disminución de los costos del almácigo flotante; sin daño en raíces al extraer el plantín; germinación más anticipada, e incluso menor tiempo de las bandejas en las piletas; muy rápida saturación del sustrato, permitiendo el uso de mezclas más económicas, manteniéndose un excelente nivel de humectación; el riesgo de complicaciones sanitarias se disminuye drásticamente; gran ahorro de gastos en movimientos y estibajes; “amigas del medioambiente”: reciclables 100%, con posibilidad “real” de recuperación y reproceso para fines diversos.

En la presente campaña (2003), y como continuación de lo realizado, se comenzó a ensayar el uso de este tipo de bandejas lisas, pero sin flotadores: van simplemente apoyadas en el piso del piletón, el que carga una lámina de agua de pocos centímetros. Esta variante es muy interesante porque permite una baja aún mayor de costos; con menor utilización de volumen de agua y agroquímicos, permitiendo incluso un manejo más simple que en los sistemas de almácigo flotante tradicionales.

**CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS
AGROTEXTILES PLÁSTICOS UTILIZADOS EN INVERNADEROS**

Valera D.L., Molina F.D., Álvarez A.J., López-Gálvez J.
Universidad de Almería, Almería, España
dvalera@ual.es

En este trabajo se presenta tanto un método informatizado de caracterización geométrica de mallas plásticas, como el análisis de su influencia de la ventilación mediante dinámica de fluidos computacional. Así, se ha observado que mallas de distinto tamaño de hueco, por lo tanto con distinta eficacia como barrera anti-insectos, presentan similar comportamiento frente al flujo de aire. Por ejemplo, al duplicar el número de hilos por centímetro cuadrado, sólo se incrementa un 8,7% la porosidad en las mallas estudiadas. Por otro lado, se ha constatado un descenso en la tasa de ventilación de hasta un 56.6%, como consecuencia de la colocación de las mallas.

NUEVA GENERACIÓN DE FUNDAS PARA EMBOLSE DE BANANO

**López Alvaro
Yanber S.A.
alopez@yanber.com**

Ante una necesidad de los productores bananeros de la década de los setenta por obtener fruta de mejor calidad que les permitiera ingresar a los mercados Europeos y Norteamericanos con más facilidad, la Compañía Dow Chemical de los Estados Unidos realizó pruebas de campo en Costa Rica y en varios países de Latinoamérica con el fin de desarrollar una funda plástica para embolse de bananos tratada con un ingrediente activo químico llamado clorpirifos, el cual es un agroquímico organofosforado de clase 2, moderadamente tóxico que actúa por transferencia desde la superficie de la funda plástica hacia el exterior, repeliendo y matando insectos que dañan la fruta. Estos insectos, sino son repelidos, producen altos rechazos de fruta por defectos en la cáscara del banano. Durante estos veinticinco años el sector bananero ha utilizado la funda con clorpirifos al 1 % de concentración y los resultados obtenidos han permitido un buen control de estos insectos. Sin embargo, los productores bananeros han tenido que invertir grandes sumas de dinero en exámenes médicos para el personal de campo y Bodegas tales como el nivel de colinesterasa en la sangre, así como también en equipo de protección y en cursos de capacitación para el buen manejo de la funda plástica. Por otro lado, los Estados Unidos y la Unión Europea han comenzado una campaña desde el año 2000 para prohibir el uso del clorpirifos ya que se han demostrado efectos dañinos en niños. Con la introducción del desarrollo sostenible y los nuevos requerimientos de normas de Gestión ambiental ISO 14001, BBP y Eurepgap, la Empresa Yanber vio la necesidad de dar un aporte en materia ambiental por medio de un desarrollo de una funda tratada con un ingrediente activo totalmente orgánico y amigable con el ambiente. Desde el año 1998, Yanber S.A., hizo pruebas con varios tipos de ingredientes orgánicos, pero sin obtener los resultados deseados en materia de control de insectos y hongos. En marzo del año 2002, en conjunto con la Empresa Agrícola siglo XXI, de capital nacional y con gran experiencia en la Comercialización de insecticidas orgánicos, la Empresa Yanber por medio de su Departamento Técnico desarrolló una funda tratada con un ingrediente orgánico. El desarrollo no consistió solamente en la fabricación de la funda plástica y en los análisis de Laboratorio, sino que requirió de múltiples ensayos y pruebas en distintas fincas de la zona atlántica de Costa Rica. En la realización de estas pruebas se invirtió gran cantidad de dinero y tiempo ya que la funda se debía probar en todos los ambientes necesarios para asegurar su efectividad. Prácticamente, los ensayos se hicieron desde la zona de Guápiles hasta Sixaola, colocando y probando más de 30000 fundas. Además de muchos ensayos en las Islas del Caribe, en Sudamérica y en Centroamérica. Desde octubre del año 2002 a la fecha, se ha producido banano con esta funda en cerca de 3000 Hectáreas en las Islas del Caribe, con resultados excelentes en materia de control de insectos. La exportación de fruta ha superado los dos millones de cajas. En Costa Rica, varias Empresas, sumamente interesadas en este producto, han instalado en total cerca de 450 HAS y se espera que se llegue a abarcar la totalidad de las fincas en el país en los próximos dos años.

Los resultados hasta la fecha han sido sumamente satisfactorios y el personal de campo se siente bien con el uso de esta nueva funda. Se han iniciado estudios en bolsas para producción de piña (control de cochinilla y babosas), maíz (control de gusanos), arroz (control de picudos y palometas). Se espera tener estos resultados próximamente. Ante los nuevos retos ambientales y de protección al trabajador, esta funda es una excelente alternativa para el productor bananero. Los Estados Unidos y Europa han prohibido parcialmente el clorpirifos por los efectos en niños. De ahí, la necesidad de trabajar con productos no tóxicos y en armonía con el ambiente. No se debe cambiar un producto químico por otro químico porque sería caer en lo mismo. Es mejor luchar todos unidos por un mundo mejor.

RIEGO

- LOS PLÁSTICOS EN LA GESTIÓN DEL AGUA DE RIEGO
- FERTIRRIGACIÓN EN CULTIVO DE TOMATE CON AGUAS DE MALA CALIDAD
- INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE AGUA EN EL RÉGIMEN HIDRÁULICO DE OCHO CINTAS DE RIEGO POR GOTEO
- HORTALIZAS ORGÁNICAS FLOTANTES EN EL MAR AUTOIRRIGADAS POR DESTILACIÓN SOLAR PASIVA *IN SITU*

LOS PLÁSTICOS EN LA GESTIÓN DEL AGUA DE RIEGO

Losada Villasante Alberto

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

Universidad Politécnica de Madrid

losada@iru.etsia.upm.es

La política de oferta de recursos hídricos no ha significado una solución para su gestión, lo que se interpreta como un serio toque de atención para administraciones hidráulicas basadas en más oferta de agua con más obras. Como contrapunto, se hace observar el potencial que ofrecen los riegos con sistemas fijos, por cuanto facilitan tanto el cultivo en condiciones económicas competitivas como la gestión eficaz y racional del agua. Se destaca la posible contribución de los plásticos a la actualización de dicho potencial, conforme a modernos criterios y técnicas de riegos localizados. Pero se mantiene la reserva de que el uso de agua más eficiente que facilitan, mal interpretado, puede llevar al resultado paradójico de que el consumo sea relativamente alto.

FERTIRRIGACIÓN EN CULTIVO DE TOMATE CON AGUAS DE MALA CALIDAD

García M.¹, Méndez A.², Guzmán M.³

¹Cultivos Hidropónicos S.A., Almería España

²Estación Experimental Cooperativa Coáguilas Águilas, Murcia España

³Departamento de Producción Vegetal, Universidad de Almería España

En un invernadero multitúnel y con agua de riego de mala calidad se ha trabajado con cuatro tipos de fertirrigación y dos sustratos, perlita y arena tanto nuevas como usadas durante un año. Ambos sustratos se utilizaron montados en un canal. Los resultados del ensayo de fertirrigación demuestran que con esta calidad de agua, rebajar la concentración de la solución nutritiva, resulta una estrategia de fertirriego aceptable, sin que se produzca una pérdida de producción ni de calidad. También es factible trabajar con menos porcentaje del que se emplea normalmente en invierno, aunque seguir esta estrategia en épocas de más calor implica una pérdida de calibre y un menor peso medio de los frutos de tomate.

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE AGUA EN EL RÉGIMEN HIDRÁULICO DE OCHO CINTAS DE RIEGO POR GOTEO

Munguía L. Juan¹, Martínez U. Octavio², Quezada M. Rosario¹, Ibarra J. Luis¹

¹Centro de Investigación en Química Aplicada. Departamento de Agroplásticos,

²Departamento de Riego y Drenaje de la UAAAN, México

munguia@polimex.ciqa.mx

En los tiempos actuales la agricultura está viviendo una situación muy preocupante por la poca disponibilidad del agua de riego para producción de alimentos. Por lo que es necesaria la implementación de tecnología de punta para hacer un uso más eficiente de los recursos hidráulicos; tal es el caso del riego por goteo que ahorra una considerable cantidad de agua. Sabemos que el riego por goteo con cintas es muy eficiente y que proporciona muchas ventajas, pero actualmente existen infinidad de cintas de riego por goteo, que al parecer son casi idénticas. En esta investigación se determinó el coeficiente de variación (C.V.) que expresa el proceso de manufactura de los emisores de las cintas de riego, se obtuvo la curva característica de los emisores de las cintas para saber en que régimen hidráulico están trabajando y saber si se afectan o no por el incremento de la temperatura del agua. Se evaluaron ocho cintas de riego de 8 milésimas de espesor y cuatro temperaturas del agua 23°C, 28°C, 33°C y 38°C³. La mayoría de las cintas de riego por goteo cumplen con la norma NMX-E-225-1998-SCFI debido a que presentan C.V. menor de 5% excepto la cinta Roberts que presentó un valor mayor del 5%. Con respecto al emisor se encontró que la cinta que presentó el valor de exponente menor en las cuatro temperaturas fue Streamline, con un valor promedio de 0,53, seguido de T-Tape con 0,54 y Chapin con 0,58. También se encontró que las cintas que presentaron un valor del exponente mayor y que tienden a trabajar en un régimen laminar son Roberts y Rain Tape con 0,87 y 0,77 respectivamente. Por lo que se puede mencionar que la temperatura del agua de riego modifica el régimen hidráulico de trabajo de las cintas de riego por goteo y además afecta su geometría debido a que por ser un material muy delgado, se deforma afectando el gasto del emisor.

HORTALIZAS ORGÁNICAS FLOTANTES EN EL MAR AUTOIRRIGADAS POR DESTILACIÓN SOLAR PASIVA *IN SITU*

Radulovich Ricardo

Escuela de Ingeniería Agrícola, Universidad de Costa Rica

En todo el mundo la tierra apta para agricultura y el agua utilizable son cada día más escasas, en cantidad y calidad. Además, el recurso pesquero está muy amenazado, incluso disminuido y decreciente. Nosotros ofrecemos aquí una solución, si bien parcial, a esos problemas: desarrollar sistemas productivos flotantes para implementarlos en el mar, en zonas tropicales y subtropicales con poco oleaje (como el Golfo de Nicoya en Costa Rica y el Golfo de Fonseca entre El Salvador, Honduras y Nicaragua, que son también zonas con graves problemas socioeconómicos y ambientales).

Estos sistemas, que creemos que son únicos en el mundo y que somos los primeros en intentarlos, consisten de:

- a. destilación solar pasiva (*in situ*) con cámaras flotantes de destilación (evaporación-condensación), que produce agua para regar hortalizas, o para otros usos como consumo humano (de particular importancia para islas desprovistas de fuentes de agua potable);
- b. captación de agua de lluvia utilizando la parte externa de las cámaras flotantes y el mismo sistema de almacenamiento de agua destilada;
- c. producción de hortalizas orgánicas flotando en balsas, regadas en verano por el agua destilada allí mismo y en invierno por lluvia y agua destilada si es necesario;
- d. maricultura: producción bajo el agua de ostras, camarones, langostas, peces y otros, en jaulas y redes colgando de las estructuras flotantes;
- e. pesca desde las estructuras flotantes (artesanal, comercial, o turística);
- f. turismo y ecoturismo desde y en las estructuras flotantes (por ejemplo: pesca, piscinas, tours);
- g. otras actividades productivas a explorar (algas, sal, energía alternativa).

Entre los avances logrados tras una primera estación seca de trabajo, están:

- 1) Hemos establecido la factibilidad del modelo flotante de destilación solar pasiva, logrando destilaciones de alrededor de $1 \text{ l m}^{-2} \text{ día}^{-1}$, cifra que consideramos altamente mejorable gracias a diseños más eficientes y estrategias que deberemos implementar.
- 2) El hecho de que hortalizas crecen bien sobre balsas flotantes, rodeadas de mar. Estas hortalizas no se afectaron por estar rodeadas de mar; por el contrario, el estar lejos de la tierra las ayuda en que prácticamente no hay plagas ni enfermedades—se puede tener una producción orgánica, la cual deberemos demostrar—tanto en verano como en invierno.
- 3) Toda la flotación de las cámaras de destilación se da gracias a botellas plásticas recicladas; también las macetas en que producimos las hortalizas son botellas plásticas recicladas.
- 4) Los sistemas propuestos son bien vistos por pobladores costeros, particularmente las mujeres, que normalmente carecen de opciones de producción, han demostrado gran interés de trabajar en ellos.

Estos avances conforman la base de una investigación que continuará en la estación seca 2003-2004 y más allá, particularmente con el objetivo general de evaluar, documentar y difundir la factibilidad técnica y fundamentos de análisis financiero de la implementación de un sistema flotante de producción, que contempla destilación de agua, hortalizas orgánicas y pesca sobre el agua, y maricultura bajo el agua, todo con la activa participación de los pobladores costeros, particularmente mujeres y sus asociaciones.

OTROS ASPECTOS DE PLASTICULTURA

- PRODUCCIÓN PROTEGIDA DE PLÁNTULAS EN CEPELLONES EN CUBA: UNA MIRADA AL FUTURO
- EVALUACIÓN PRELIMINAR DE OCHO CULTIVARES DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) PRODUCIDOS EN INVERNADERO
- EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y MANEJO DEL DESPUNTE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD EN CLAVEL ESTÁNDAR (*Dianthus caryophyllus* L.) VAR. 'DREAM'
- CONSOLIDACIÓN DE CAMINOS RURALES CON RESINAS ACRÍLICAS

PRODUCCIÓN PROTEGIDA DE PLÁNTULAS EN CEPELLONES EN CUBA: UNA MIRADA AL FUTURO

Casanova Antonio¹, Gómez Olimpia¹, Hernández Manuel², Cardoza Hortencia¹, Aranguren Daniel³ y González Farah Ma.¹

¹Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", MINAG

²Empresa Cítricos Caribe S.A., MINAG, La Habana

³Grupo Empresarial de Proyectos Agropecuarios, MINAG, La Habana

casanova@liliana.co.cu

El cultivo protegido de plántulas en cepellones es una de las prácticas en que se sustenta la producción hortícola mundial, muy especialmente en países desarrollados, debido a las ventajas que presenta con relación al trasplante a “raíz desnuda”. La tecnología se generaliza en Cuba desde la segunda mitad de la década del 90 y está organizada de forma artesanal en pequeñas instalaciones por empresas, cooperativas y productores especializados y por el sistema de la Agricultura Urbana del país. Los principales factores que han dinamizado su rápida generalización en el país son: la posibilidad de producir plántulas de alta calidad y la reducción de sus pérdidas en el trasplante a través de todo el año; formar parte de la estrategia para el control del complejo mosca blanca-geminivirus en tomate y la rápida generalización del cultivo protegido, sustentado en el empleo de híbridos importados. Se ofrece una caracterización de las tipologías de instalaciones protegidas utilizadas en el país, así como del sustrato para el soporte del cepellón, generalmente de origen local. La mayoría de las bandejas o contenedores empleados son fabricados en Cuba. El empleo de los plásticos en Cuba ha tenido un importante impacto en la producción de plántulas hortícolas de alta calidad durante todo el año y constituyen una excelente barrera física para mitigar los daños directos y de transmisión de virus que provocan los insectos desde fases tempranas de producción, especialmente en zonas cálidas e intertropicales. Contribuyen además a reducir los costos de producción y la contaminación ambiental en esta fase. La capacitación a técnicos y productores ha sido fundamental en los modestos avances obtenidos hasta el presente. Se concluye con una mirada al futuro de esta tecnología en Cuba.

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE OCHO CULTIVARES DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) PRODUCIDOS EN INVERNADERO

Lozada Hernán¹, Mauro Albarracín², Pedro Martínez³

¹Estudiante FAGRO-UCV. ²Profesor del Instituto y Departamento de Agronomía Facultad de Agronomía UCV, Maracay. ³Gerente Técnico de MADOCA Servicios C.A.
agrotis@cantv.net

Un ensayo fue realizado para evaluar ocho cultivares de tomate bajo invernadero (Vivero El Horticultor J.J.R. C.A) ubicados en el Valle de Sartenejas, Municipio Baruta, Edo. Miranda, entre marzo y agosto del 2002. Se utilizó un diseño de parcelas única con submuestreo, con una unidad experimental de una planta por cultivar, se utilizaron los híbridos Francesca, Jactina, Ariadne, Colette, Calliope, Melissa y Winona (HAZERA), transplantados a los 25 días en canteros de largo variable de 0,5 x 0,3 m, llenos con sustrato orgánico. Se usó una densidad de 4,2 plantas/m², se podó a un tallo y se tutoraron con rafia de polipropileno, se dejaron cuatro frutos por racimo. El riego fue por goteo cuatro veces diarias y con el se realizó la fertilización. Se midió altura de planta, área foliar, diámetro del tallo, longitud del sexto entrenudo, días a floración y a maduración, peso de fruto, rendimiento semanal y total y grados brix. La maduración se inició a los 62 días, la cosecha a los 84 días después del transplante. Los mejores rendimientos se obtuvieron con los cultivares Francesca, Winona, Jactina y Calliope (17,13; 15,33; 13,98 y 13,42 kg/m² respectivamente), el mayor rendimiento estimado fue de 171.300 kg/ha para el cultivar Francesca, en un ciclo de 120 días sin diferencias estadísticas entre ellos. Se encontraron diferencias para altura de planta, diámetro del tallo, longitud, área foliar y grador brix.

EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y MANEJO DEL DESPUNTE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD EN CLAVEL ESTÁNDAR (*Dianthus caryophyllus* L.) VAR. 'DREAM'

Pineda Ángela Pilar¹, Flores Víctor J.²¹Universidad de Caldas, Manizales, Colombia²Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia

vjflorez@bacata.usc.unal.edu.co

En la actualidad, Colombia mantiene su posición como primer productor de clavel en América, representando más del 85% de las importaciones de este producto al mercado norteamericano. Una de las principales razones para que el cultivo de clavel haya tenido éxito, se debe a las condiciones climáticas existentes en la sabana de Bogotá, derivadas de su piso térmico y posición ecuatorial. El cultivo tuvo gran auge en las décadas de los 70's y 80's, y en la actualidad mantiene un área sembrada de cerca de 1 200 ha. Pero, la rentabilidad del negocio se encuentra cuestionada por parámetros de bajos precios de retorno en los últimos años (US\$ 0,090 promedio/tallo) y de baja productividad en la sabana de Bogotá (120 tallos/m²/año), lo que determina un factor importante de competitividad y estabilidad en el mercado (DANE-Asocolflores 1999). El objetivo de este trabajo fue conocer el efecto de la altura del despunte en función de la densidad y distribución de siembra en clavel estándar (*Dianthus caryophyllus* L.) variedad 'Dream', sobre la productividad y calidad, con la finalidad de obtener una producción más rentable. El ensayo fue desarrollado en la compañía C.I. Agrícola Ventura S.A., localizada en el municipio de Tenjo, departamento de Cundinamarca, Colombia, a 2600 msnm, con precipitación promedio de 700 mm anuales, temperaturas diurnas promedio de 18 a 20°C y nocturnas de 6 a 8°C, humedades relativas entre el 60-70% y brillo solar promedio de 154 h/luz/mes (ICA - Tibaitata 2001). Se utilizaron esquejes enraizados de clavel estándar var. 'Dream' (color rosado) y las plantas se mantuvieron bajo condiciones de invernadero. Los tratamientos fueron: cinco, seis y siete brotes laterales con tres distribuciones y densidades de siembra (1 136, 1 140 y 1 330 plantas/cama de 32,04 m²). El diseño experimental utilizado fue el de parcelas divididas en bloques completamente al azar, con nueve tratamientos y cuatro repeticiones. Con base en las variables evaluadas en campo (número de nudos, altura de planta y diámetro de tallo) se obtuvo la curva de crecimiento y la productividad del cultivo. En poscosecha, se midió la calidad de la flor, considerando ramos de 25 unidades en tres grados (select, fancy y estándar), obteniéndose, además, el peso de los ramos. Para el análisis económico basado en la tasa de rentabilidad, se tuvieron en cuenta los costos de producción y los precios promedio de retorno del mercado para el año 2001. Con base en el presente estudio, se recomienda para el cultivo de clavel estándar var. 'Dream', la densidad de siembra de 1 330 plantas/cama, con una distribución espacial de 8:6:0, en combinación con un despunte que deje siete brotes laterales por planta. Bajo estas condiciones, se obtuvieron los mejores resultados en cuanto a productividad, calidad y rentabilidad durante el primer pico de cosecha.

TECNOLOGÍA DE MANEJO DE PLANTINES EN SEMILLEROS

Lenscak Mario Pedro

El cultivo de hortalizas ha sufrido una evolución y un cambio en toda su concepción, motivado fundamentalmente por la incursión de los plásticos en los medios productivos. A este respecto cabe destacar los materiales para protección de cultivos: acolchados, cubiertas flotantes, túneles e invernaderos. También los plásticos han contribuido de forma decisiva en la gestión y manejo del agua de riego: revestimiento de canales, balsas, tuberías y sistemas de riego principalmente de goteo que ya forman parte indispensable en los establecimientos hortícolas. Estos materiales plásticos han permitido ejercer en forma económica el control parcial de las condiciones climáticas, favoreciendo el desarrollo de los cultivos a lo largo del año, haciendo que se dispusiera de una oferta continuada de producto, y a su vez, ha permitido entrar en producción a tierras que eran consideradas marginales para la agricultura. La nueva situación se caracteriza por una mayor especialización en distintas áreas de trabajo. Una de ellas es la producción de plántulas para el trasplante, que ha dejado de ser parte de las actividades del productor de hortalizas para pasar a ser una especialidad en sí.

De un buen plantín depende todo el cultivo posterior, por lo tanto, no se deben dejar librados al azar ninguno de los elementos que constituyen su producción, como así también una sincronización entre quien produce el plantín y quien recibirá el mismo, para que el estrés producido en el trasplante sea el menor posible. Las aplicaciones tecnológicas en el negocio de los semilleros y viveros no es una frivolidad, es una necesidad real y de creciente demanda. Como en cualquier otro negocio la competencia es cada vez mayor, y las inversiones en tecnología son el pilar fundamental donde se sustenta la futura rentabilidad de la empresa: Los invernaderos deben ser estructuras sólidas y estancas capaces de proteger el valor en material vegetal invertido bajo la cubierta, las tecnologías de fertirrigación garantizan el justo aporte de agua y nutrientes que necesitan las plantas de una forma equilibrada y sin derroches, la sanidad del material vegetal debe ser garantizada desde un principio y la prevención de posibles ataques del exterior debe estar prevista desde la instalación del cultivo, la elección del material empleado como sustrato, mecanización de las labores propias de manejo, etc., aunque en un principio representan un coste de inversión, de buen seguro contribuirán a la buena marcha y rentabilidad de este tipo de empresas.

A la hora de elegir qué tipo de tecnología hemos de aplicar, debemos abogar por el material construido y pensado para un clima específico, ya que no siempre lo más sofisticado es lo mejor sino que a veces puede representar enormes pérdidas para el empresario. Si nos referimos al material vegetal en sí, casi todas las hortalizas pueden ser transplantadas sin que se observe una detención visual de crecimiento en un estado temprano de plántula (Loomis, 1925). La severidad de la detención del trasplante se incrementa con la edad, especialmente con plantas escasamente adaptadas a soportar disturbios.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA PRE-BÁSICA DE PAPA EN CONDICIONES DE INVERNADERO A PARTIR DE MICROTUBÉRCULOS Y VITROPLANTAS

Argüello Delgado Juan Félix, Orozco Rodríguez Rafael
Laboratorio de Cultivos de Tejidos, Universidad Nacional de Costa Rica
jarguell@una.ac.cr

El objetivo de este trabajo fue comparar, en condiciones de invernadero, dos sistemas de producción de semilla pre-básica de papa: vitroplantas y microtubérculos. Tanto las vitroplantas como los microtubérculos fueron producidos en laboratorio por medio de la técnica de cultivo de tejidos, partiendo de material de la variedad Floresta. Las vitroplantas se obtuvieron a partir de yemas procedentes de tubérculos brotados en la oscuridad, las cuales fueron aisladas, desinfectadas y sembradas en un medio de cultivo adecuado. El período de desarrollo de las vitroplantas fue aproximadamente de un mes.

Los microtubérculos se desarrollaron a partir de yemas provenientes de las vitroplantas y se obtuvieron en un período de cuatro meses. Estos se produjeron en dos ambientes diferentes: el primer ambiente consistió en colocar las yemas en condiciones de oscuridad lográndose tres tamaños: pequeños con peso promedio de 0,020 g, medianos con peso promedio de 0,040 g y grandes con peso promedio de 0,125 g. El segundo ambiente consistió en la exposición de las yemas a un período de luz correspondiente a 16 horas alternando con 8 horas de oscuridad, en el cual se obtuvieron microtubérculos de las siguientes categorías: pequeños con peso promedio de 0,073 g, medianos con peso promedio de 0,248 g y grandes con peso promedio de 0,859 g.

El manejo de las vitroplantas y microtubérculos en invernadero se realizó siguiendo la Guía de producción de semilla prebásica y básica, elaborada por Flores *et al.* (2002). Las variables analizadas fueron: altura de la planta, grosor del tallo, número de tallos y rendimiento. Se usó un diseño irrestricto al azar con siete tratamientos y 15 repeticiones. Las variables cualitativas fueron analizadas en función a su variación en el tiempo, y para la variable rendimiento se realizó un análisis de varianza. La semilla prebásica obtenida a partir de estos dos sistemas se denomina minitubérculo. El peso promedio de minitubérculos cosechados por macetas no mostró diferencias significativas entre las vitroplantas y los microtubérculos provenientes de ambos ambientes. Por el contrario, sí se encontró diferencias significativas en cuanto el número de minitubérculos cosechados por maceta entre vitroplantas y microtubérculos en cualquiera de los dos ambientes. Al analizar separadamente los microtubérculos no se encontró diferencias estadísticas ni en peso ni en número. Con respecto a la altura y grosor del tallo las vitroplantas y las plantas provenientes de microtubérculos expuestos a la luz mostraron un mayor crecimiento hasta los 60 días en comparación a las plantas provenientes de microtubérculos generados en la oscuridad. A partir de los 60 días estas plantas lograron una mayor velocidad de crecimiento compensando su diferencia en crecimiento de la etapa anterior. En cuanto al número de tallos se observó un menor número en plantas provenientes de microtubérculos sometidos a la oscuridad en relación con plantas obtenidas de microtubérculos generados en condiciones de luz y a las vitroplantas. Se concluye con este trabajo que si en la producción de semilla prebásica se desea obtener un mayor número de minitubérculos es mejor el sistema de vitroplantas. Si se desea obtener un mayor peso de minitubérculos es indiferente utilizar vitroplantas o microtubérculos. En el caso que se use microtubérculos, lo conveniente es producirlos en condiciones de oscuridad ya que tiene un menor costo.

VALIDACIÓN DE UN PROTOCOLO PARA LA MICROPROPAGACIÓN DE PLANTAS DE MORA (*Rubus sp*) VARIEDAD CASTILLA Y SU ADAPTACIÓN EN INVERNADERO

Orozco Rodríguez Rafael, Argüello Delgado Juan Félix
Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Costa Rica

El cultivo de la mora constituye una importante alternativa para la diversificación agrícola, considerando que la exportación de los cultivos tradicionales en Costa Rica ha venido decayendo en los últimos años. Tradicionalmente los pequeños productores han propagado la mora por medio de acodos, división de corona y secciones de tallo. Con el fin de acelerar la propagación de los materiales y garantizar la identidad genética de los mejores clones, se ha desarrollado en las universidades estatales, la propagación utilizando la técnica de cultivo de tejidos como un método alternativo.

Considerando lo anterior, se planteó esta investigación cuyo objetivo fue confirmar si el protocolo de micropropagación de *Rubus spp* variedad Vino, generado por el Centro de Investigaciones en Biotecnología del Instituto Tecnológico de Costa Rica, permitía el establecimiento y posterior clonación de plántulas de la variedad Castilla (*Rubus glaucos*), así como su adaptación a condiciones de invernadero. Esta investigación se llevó a cabo en el marco del proyecto “Generación de innovaciones tecnológicas en la producción, mercadeo e industrialización del cultivo de la mora en la zona de los Santos, el Guarco y Pérez Zeledón”, el cual es desarrollado por la Universidad Nacional, el Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Asociación de Productores Agropecuarios de Altura de la Zona de los Santos (APROAL).

Para validar el protocolo se recolectaron estacas de raíz de la variedad Castilla, en la localidad de la Luchita provincia de Cartago, y puestas a crecer en condiciones de invernadero. Posteriormente se llevaron a cabo siete introducciones de explantes a condiciones de laboratorio, utilizando el protocolo de establecimiento y propagación desarrollado para la variedad Vino. Una vez logrado el proceso de clonación de plántulas de la variedad Castilla, las mismas fueron trasladadas a un invernadero localizado en la Finca Experimental San Lucía en Barva de Heredia. El proceso de aclimatación de las vitroplantas se logró controlando la humedad, la luminosidad y utilizando dos diferentes sustratos estériles: a- suelo, materia orgánica y carbón en relación de 1:1: 0,5 y b- suelo, peat moss y carbón en relación de 2:1:0,5. Para el mantenimiento de las plantas se utilizaron los fertilizantes Eco-humus, nitrógeno foliar y fertilizante granulado (10-30-10), el control preventivo de hongos y bacterias se llevó a cabo con benomil y agrymicín 100.

De 469 explantes introducidos se logró un 86,1% de explantes vivos y libres de hongos y bacterias. El tiempo de brotación de los explantes fue de 20-25 días y el ciclo de propagación duró 45 días con una tasa de 1,5, el proceso de enraizamiento duró 60 días. Para el proceso de aclimatación se trasladó al invernadero un total de 383 plantas, de las cuales sobrevivieron al proceso de aclimatación 275 plantas, representando un 72% de sobrevivencia.

Los resultados obtenidos indican que el protocolo de introducción y propagación utilizado en la variedad Vino es efectivo para el establecimiento y crecimiento de plántulas de la variedad Castilla. Por otro lado, la metodología utilizada en el proceso de aclimatación permitió el adecuado endurecimiento y desarrollo de plantas de la variedad Castilla.

CONSOLIDACIÓN DE CAMINOS RURALES CON RESINAS ACRÍLICAS

Pecorari Carlos, Hanuch Ricardo
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
cpecorari@pergamino.inta.gov.ar

Se evaluó la consolidación de los caminos rurales del norte de la provincia de Buenos Aires utilizando un producto comercial denominado “Sell Top” (resinas acrílicas). Los resultados de laboratorio y de campo demuestran las condiciones excelentes de este producto referentes a resistencia a la ruptura y estabilidad. La reducción de las prácticas viales de mantenimiento y el bajo costo del producto, hacen que sea promisorio el empleo de este tipo de materiales plásticos en la consolidación de los caminos rurales.

OTROS TEMAS

- FORMACIÓN Y CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE UNA COLECCIÓN DE GERMOPLASMA DE CHAYOTE (*Sechium edule* (jacq.) Swartz) EN COSTA RICA
- PROPAGACIÓN VEGETATIVA Y CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE CULTIVARES DE MORA (*Rubus* s.p)
- CAPACITACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PASTE (*Luffa cylindrica* roem) A UN GRUPO DE MUJERES DE LA ISLA VENADO, COSTA RICA
- PRODUCCIÓN AMIGABLE CON EL AMBIENTE Y COMERCIALIZACIÓN: EL RETO DE LOS GRUPOS DE MUJERES DE COSTA RICA

FORMACIÓN Y CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE UNA COLECCIÓN DE GERMOPLASMA DE CHAYOTE (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz) EN COSTA RICA

Brenes Hine Abdenago; Saborío Fonseca Juan Carlos; Vega Barrantes Mario
Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional.
abrenes@una.ac.cr

El chayote, (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz.), es una cucurbitácea de origen mesoamericano, la cual presenta una riqueza considerable en cuanto a diversidad genética, usos y elementos etnobotánicos. La importancia socioeconómica del chayote en Costa Rica es reflejada en la popularidad del consumo de frutos, raíz y quelites, bajo múltiples recetas, y además en el aporte de su cultivo comercial como fuente generadora de empleos directos e indirectos, sobretodo en el Valle Central Oriental, donde se encuentran las fincas agroexportadoras.

En lo que respecta a la conservación de la diversidad genética de chayote, es preciso señalar que el carácter vivíparo de la planta (las semillas germinan dentro del fruto sazón cuando este se encuentra aún adherido a la planta madre), y el comportamiento recalcitrante de las semillas, conducen a establecer bancos de germoplasma mediante colecciones de campo o conservación *in vitro*.

Como respaldo a la investigación fitogenética en chayote, se han realizado en el país algunos trabajos de recolección de germoplasma y establecimiento de colecciones de campo, una de las cuales, formada en la década de 1990, se encuentra en la Finca Experimental Santa Lucía, propiedad de la Universidad Nacional (UNA), localizada en el distrito Santa Lucía, cantón de Barva, provincia de Heredia, a una altitud de 1220 m.s.n.m.

Con estos antecedentes, el Programa de Recursos Fitogenéticos de la Escuela de Ciencias Agrarias de la UNA, con el respaldo de la Fundación para el Fomento y la Promoción de la Investigación y la Transferencia de Tecnología Agropecuaria en Costa Rica (FITTACORI), realizó en el 2002, un trabajo de recolección de germoplasma de chayote, en diversas provincias de Costa Rica, con el fin de ampliar las colecciones *ex situ*, y potenciar su uso mediante el apoyo a programas de mejoramiento genético y producción de semillas.

En total, se recolectaron 30 materiales genéticos (accesiones) los cuales fueron sembrados en la Finca Experimental Santa Lucía. A las plantas resultantes se les ha realizado un estudio de caracterización preliminar, que contempla aspectos morfológicos y agronómicos. Para la toma de los datos de pasaporte se siguieron los formatos estandarizados sugeridos por el International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), y para la caracterización preliminar de frutos se utilizaron algunos descriptores y estados del descriptor previamente aplicados por varios autores. Las accesiones recolectadas provienen de: Cartago, Heredia, Limón, Puntarenas y San José. Los datos morfológicos describen la variación externa de frutos sazones (n=10) y tiernos (n=10) para los siguientes caracteres: a) longitud (cm), b) ancho (cm), c) profundidad (cm), d) peso, e) color, f) forma, g) cantidad de espinas, h) distribución de espinas, i) cantidad de lenticelas, j) distribución de surcos, k) profundidad de surcos, y l) prominencia de lóbulos. Además, se están llevando registros de la producción y comportamiento fitosanitario de cada accesión.

PROPAGACIÓN VEGETATIVA Y CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE CULTIVARES DE MORA (*Rubus s.p*)

Munguía Ulloa Sayra, Saborío Fonseca Juan Carlos, Brenes Hine Abdenago
Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Costa Rica
smunguia@una.ac.cr

La producción de mora en Costa Rica está mostrando actualmente un auge tanto para el consumo nacional como para el mercado internacional. Debido a que este cultivo se ha producido mayoritariamente en condiciones semi-silvestres y utilizando materiales genéticos locales, es necesario investigar sobre las características de los cultivares utilizados en las zonas productoras con la finalidad de apoyar futuros trabajos de mejoramiento genético y producción de semilla vegetativa.

Dentro del marco de un proyecto de investigación-extensión sobre la producción de mora desarrollado conjuntamente entre la Universidad Nacional, el Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Asociación de Productores Agropecuarios de Altura de la Zona de los Santos (APROAL), se incluye el componente de caracterización fenotípica de cultivares de mora, el cual se presenta en este resumen.

La metodología incluyó como primera etapa, la recolección de estacas de raíz obtenidas de plantas de fenotipo superior seleccionadas por los mismos productores de mora en las localidades de La Cima de Dota, y La Luchita; ambas ubicadas en la provincia de Cartago. Los cultivares seleccionados fueron los siguientes: a) Mora vino espina blanca, b) Mora vino espina roja, c) Mora Castilla, y d) Mora negrita. Seguidamente, se realizó la propagación vegetativa de los materiales genéticos en un invernadero ubicado en La Cima de Dota. Se utilizaron para cada cultivar estacas de raíz procedentes de una misma planta madre, de 10 cm de longitud, las cuales fueron sembradas en bolsas provistas de un sustrato compuesto por una mezcla de gallinaza, carbón y suelo.

En relación con la fase de propagación vegetativa, se observó una mayor rapidez de brotación y un mayor porcentaje de estacas brotadas en el cultivar Mora Castilla (67%) recolectado en La Luchita, seguido de Mora vino espina blanca procedente de una finca de Macho Gaff, en La Cima de Dota. Los menores porcentajes de brotación correspondieron a los materiales Mora vino espina roja (25%) y Mora negrita (45%) procedentes de La Cima. El tiempo transcurrido entre la siembra de las estacas de raíz y el trasplante al campo fue de seis meses.

La segunda etapa comprende la caracterización fenotípica de los materiales en las dos localidades mencionadas. Para ello, se sembraron seis plantas de cada cultivar, procedentes de una misma planta madre, con distancias de 5 m entre hileras y 4 m entre plantas. Estas parcelas se establecieron en el mes de mayo del 2003, en fincas de productores.

En el estudio de caracterización se utilizan una serie de descriptores fenológicos y morfológicos de estructuras vegetativas (tallos y hojas), flores y frutos. Además, se registran caracteres agronómicos tales como rendimiento y susceptibilidad a plagas.

CAPACITACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PASTE (*Luffa cylindrica* roem) A UN GRUPO DE MUJERES DE LA ISLA VENADO, COSTA RICA

Brenes Hine Abdenago, Munguía Ulloa Sayra, Saborío Juan Carlos, Vega Barrantes Mario
Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional.
smunguia@una.ac.cr

La población de la Isla Venado enfrenta la problemática de falta de fuentes de empleo, sobretudo durante el período anual de veda de la pesca, y además por su escasa incursión en otro tipo de actividades económicas. Como aporte para la solución de esta problemática, la Universidad Nacional realizó un proyecto de capacitación en producción y comercialización de paste, dirigido al grupo de mujeres denominado “Las Pioneras”, las cuales se ubican en la comunidad de La Florida, uno de los dos principales centros de población de la isla. El paste, una enredadera de la familia de las cucurbitáceas es de origen asiático, y ha sido tradicionalmente manejado en forma artesanal, en el litoral pacífico de Costa Rica. Actualmente la fibra de paste es utilizada de múltiples formas en diversas partes del mundo.

El objetivo del presente proyecto, fue la capacitación en el cultivo de paste a un grupo organizado de mujeres de la Isla Venado, con el fin de que obtuvieran suficientes conocimientos técnicos para un manejo adecuado de sus plantaciones. En adición a lo anterior, las mujeres recibieron capacitación para utilizar la fibra producida en la elaboración de diversos artículos de higiene para el hogar (guantes para baño, etc.). Lo anterior con el fin de que las mujeres participantes aportaran recursos económicos a sus familias a través de la venta de los productos en diferentes mercados.

La metodología de trabajo comprendió el establecimiento, en el mes de julio del 2002, de un módulo de producción con una área de 500 m². Esta parcela se estableció mediante siembra directa, utilizando un sistema de espaldera para el soporte de las plantas. Las semillas para la siembra fueron suministradas por el Programa de Recursos Fitogenéticos de la Universidad Nacional. La distancia de siembra fue de 2 m entre hileras y 2,5 m entre plantas, y la fertilización se realizó utilizando abonos orgánicos, entre ellos caballaza y biofertilizantes foliares. La producción de frutos se inició a los cuatro meses de establecido el cultivo y hasta la fecha la parcela se mantiene en producción.

La capacitación para el manejo agronómico del cultivo se realizó mediante actividades prácticas en el campo, y la elaboración de una serie de cuadernos didácticos relacionados con el establecimiento de la plantación, fertilización y manejo del cultivo, cosecha, manejo poscosecha, producción y conservación de semillas, y comercialización.

En la capacitación también se incluyeron aspectos de procesamiento y comercialización de los productos, así como el desarrollo de la organización y de la capacidad de autogestión del grupo de mujeres. Como parte de estos procesos, las productoras participaron en diversas ferias de venta de productos artesanales a nivel nacional, durante los años 2002 y 2003.

PRODUCCIÓN AMIGABLE CON EL AMBIENTE Y COMERCIALIZACIÓN: EL RETO DE LOS GRUPOS DE MUJERES DE COSTA RICA

Zúñiga Bolaños Rosario¹, Loría Martínez Alejandra¹, Chaves Carballo Shirlene²

¹Dirección de Género y Ambiente, Ministerio de Ambiente y Energía

²Consultora en Producción Sostenible
shirlenechaves@yahoo.com

Desde el año 2000, la Dirección de Género y Ambiente del Ministerio de Ambiente y Energía, ha desarrollado una línea de trabajo que impulsa el mejoramiento de la calidad de vida de grupos organizados de mujeres en todo el país, facilitando el financiamiento de iniciativas productivas ambientales.

Mediante este proceso se han financiado alrededor de 50 pequeños proyectos ubicados en zonas rurales de todo el país, y en ellos el componente productivo de cada iniciativa desarrolla una o varias actividades. Los proyectos pueden agruparse en: producción de hortalizas orgánicas, huertas hidropónicas, viveros forestales, viveros de plantas aromáticas, medicinales y ornamentales, elaboración de productos cosméticos y de higiene personal a partir de plantas, explotación sostenible de moluscos y otros recursos marinos, ecoturismo, tecnologías limpias y manejo sostenible de la biodiversidad.

El proceso es acompañado por capacitación *in situ* que incluye adaptaciones técnicas de acuerdo con las características culturales particulares y en todos los casos, los grupos son dotados de infraestructura mínima, equipo e insumos de producción básicos para permitir el desarrollo de las actividades económicas elegidas. Esto ha permitido además, la elaboración de un diagnóstico que ha facilitado la identificación de fortalezas y debilidades de cada organización participante.

Como productos específicos del proceso, además de la consolidación del grupo empresarial, se mejoró la presentación de los productos, se logró el apoderamiento en género y ambiente por parte de las participantes de los proyectos y se aumentó la capacidad de gestión. De esta forma, se ha logrado el objetivo de contribuir al mejoramiento en la calidad de vida de las mujeres y por ende de sus familias.

En la actualidad, se está dando inicio a la última fase del proceso, la cual está enfocada a la consolidación del grupo microempresarial, siempre fortaleciendo la gestión ambiental con enfoque de género. Se incluye el desarrollo empresarial, la gestión ambiental, la gestión en la producción y la comercialización.

Como producto específico de esta etapa puede citarse la conformación del Grupo Microempresarial “Socias de la Naturaleza” que ha cumplido a cabalidad el objetivo de alcanzar una identidad comercial a fin de posicionar sus productos y permitirles cierta diferenciación en el mercado. Para la segunda fase del proyecto, se seleccionaron diez grupos con los que se desarrolló una estrategia microempresarial que incluye desarrollo empresarial, gestión ambiental, gestión en la producción y comercialización.

Mediante la generación de opciones laborales, la dotación de recursos, y un excelente acompañamiento técnico generado por un equipo multidisciplinario de profesionales, se ha logrado fortalecer el poder de las mujeres en condiciones de pobreza y pobreza extrema.