

# RECOMENDACIONES

Estimado (a) participante:

Con el objeto de brindarle la atención que Usted merece en el XIII Congreso Agropecuario y Forestal, mucho le agradeceremos atender las siguientes recomendaciones:

**1. Identificación:** Porte su gafete de identificación en todas las actividades que se desarrollarán durante este Congreso.

Los gafetes con distintivo **amarillo** corresponden a los Conferencistas.

Los gafetes con distintivo **azul** corresponden al Comité Organizador.

Los gafetes con distintivo **rojo** corresponden a Personal de Stand.

Los gafetes con distintivo **verde** corresponden a Personal de Apoyo.

**2. Horarios:** Las actividades iniciarán puntualmente según los horarios establecidos en el programa.

**3. Salones de conferencias, almuerzos y actividades sociales**

Las conferencias serán en los siguientes salones de este Centro de Convenciones:

LA PAZ A, LA PAZ B, LA PAZ C y Américas.

Los almuerzos serán en los siguientes lugares del Hotel Ramada Plaza Herradura:

salón ORQUIDEAS y LOBBY NUEVO. Se entregarán invitaciones a los almuerzos a los participantes que deberán de presentar a la hora de ingresar al salón respectivo.

Refrigerios se servirán en los vestíbulos norte, sur y pasillo de salón Américas, se deben presentar las invitaciones entregadas.

**4. Memoria de la Actividad:** Las memorias digitales y certificados de participación se entregarán después de la clausura del Congreso sin excepción, para las personas que no lo puedan retirar en este momento lo podrán hacer en las oficinas del Colegio de Ingenieros Agrónomos.

**5. Material para presentación de conferencias y exposiciones orales:** A los expertos que aún no han remitido el material que utilizarán en la presentación de su conferencia y o ponencia oral, les recordamos que deben de entregarlo al encargado de sala de su presentación el día anterior a la misma.

**6. Ponencias tipo Cartel:** Estos trabajos se ubicarán en el vestíbulo Sur. A los señores ponentes en este formato que aún no han entregado el material para su exhibición, les solicitamos hacerlo en el módulo ubicado en el vestíbulo norte, mismo lugar donde deben recogerlo el viernes al final del día.

**7. Servicio de Internet:** Se dispone de un centro de Internet gratuito, ubicado en el vestíbulo norte contiguo a la secretaría

8. En el material entregado se les ha dado una guía de programa bajo el título "Programa y Guía", que les sugerimos leer.

**9. Objetos personales:** Se recomienda no dejar objetos personales en los salones u otros, ya que el Comité Organizador no se responsabiliza por la pérdida de éstos.

## Martes 3 de agosto

08:00- 16:00

Montaje Expo CONAGROF

14:00-18:00

Registro de participantes - Talleres Simultáneos

## Miércoles 4 de agosto

07:00

Registro de participantes

08:30

Inauguración

09:15

Conferencia Inaugural: "Una Agricultura sustentable y competitiva en las Américas" Víctor Manuel Villalobos Arámbula (IICA), México ■■

10:15

Refrigerio

EJES TEMÁTICOS	SALA LA PAZ A	SALA LA PAZ B	SALA LA PAZ C	SALA LAS AMERICAS
	Avances Tecnológicos en fitoprotección	Impactos Biotecnológicos en la producción	Buenas Prácticas Agrícolas	Desafíos Forestales para la nueva década
10:45	"Restricción y prohibición en la comercialización de plaguicidas en Costa Rica" Edgar Rojas Cabezas, Costa Rica Pág. 13	"Propagación in vitro mediante bajos insumos" Sergio Torres Portuguez, Costa Rica Pág. 23	"Novedosas acciones de mitigación de impactos durante la construcción y operación de líneas de Distribución eléctricas, implementadas por el ICE" Bladimir Pérez Chaves, Costa Rica Pág. 34	"Ubicación Geográfica de los procesos de deforestación e índices de fragmentación de la cobertura forestal en Costa Rica durante los periodos 1997-2000 y 2000-2005". Ana Julieta Calvo Pág. 39
11:05	"Detección de geminivirus y crinivirus en almácigos de tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> L.) y chile dulce ( <i>Capsicum annuum</i> L.), dentro del periodo crítico del desarrollo" Antony Solórzano Morales, Costa Rica Pág. 13	"Desarrollo de cápsulas, germinación in vitro y aclimatación de plántulas de <i>Phragmipedium humboldtii</i> , <i>P. longifolium</i> y <i>P. pearcei</i> " Melania Muñoz García, Costa Rica Pág. 23	"Evaluación comparativa de la interceptación y escorrenría superficial en plantaciones de cacao" Eladys Córcega Pita, Venezuela Pág. 35	"Estimación de biomasa arriba del suelo usando área basal en bosques tropicales de la península de Osa, Costa Rica" Edgar Ortiz Malavassi, Costa Rica Pág. 39
11:25	"Identificación molecular de <i>Meloidogyne</i> spp. en Costa Rica" Lorena Flores Chaves, Costa Rica Pág. 13	"Aislamiento y cultivo de microorganismos endófitos de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> ) para su posterior inoculación en plantas de remolacha ( <i>Beta vulgaris</i> ) como medio de cultivo alternativo" Bernardo Gamboa, Costa Rica Pág. 24	"Combate microbiano de plagas en los cultivos agrícolas en Costa Rica, situación actual y futura" Miguel Obregón Gómez Pág. 35	"Crecimiento de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn. en relación a Atributos Edafoambientales a nivel de Micrositio en Luján, Buenos Aires, Argentina" Elena Craig, Argentina Pág. 40
11:45	"Evaluación agronómica de híbridos interespecíficos de palma de aceite y su tolerancia a la pudrición del cogollo" Julián Barba Ramos, Ecuador Pág. 14	"Mejoramiento genético en <i>Solanum lycopersicum</i> para la resistencia al pasador del fruto <i>Neoleucinodes elegantalis</i> Guenée (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)" Mardelix Pérez Rosero, Colombia Pág. 25	"Evaluación de cinco híbridos de papaya ( <i>Carica papaya</i> L.) en el Atlántico de Costa Rica" Antonio Bogates Arias, Costa Rica Pág. 36	"Intercepción de lluvia en tres estadios sucesionales del Bosque Seco Tropical, Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica" César Dionisio Jiménez Rodríguez, Costa Rica Pág. 40
12:05	"Caracterización de poblaciones de mosca blanca y virus transmitidos por éstas en cultivos de chile dulce ( <i>Capsicum annuum</i> ) y tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ) en ambientes protegidos de Cartago" José Andrés Vargas Asencio, Costa Rica Pág. 15	"Como la inteligencia artificial combina la fermentación natural con la química sintética en beneficio del sector agrícola: la experiencia de <i>Spinetoram</i> en maíz en Latinoamérica Norte" Leonardo Paniagua, Costa Rica Pág. 25	"Desarrollo de prácticas de cultivo y manejo pos cosecha para la inocuidad de la lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) en Costa Rica" Cristina Vargas Chacón, Costa Rica Pág. 36	"Escoba de Bruja del guácimo ( <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Sterculiaceae</i> ), nueva enfermedad forestal en Costa Rica" Lisela Moreira Carmona, Costa Rica Pág. 41
12:25	<b>Almuerzo</b>			
14:00	Conferencia "Sistemas de pronóstico para enfermedades de cultivos: perspectivas y experiencias para Costa Rica" Luis Felipe Arauz Cavallini, Costa Rica ■■	Conferencia "Avances en biotecnología de cultivos y de algunas especies forestales" Federico José Albertazzi Castro, Costa Rica ■■	Conferencia "Simplificando los cálculos hidrológicos con HidroEsta y Hec-Hms" Máximo Villón, Perú ■■	Conferencia "Retos para la recuperación de áreas degradadas con cobertura forestal" Ruperto Quesada Monge, Costa Rica ■■
14:45	Conferencia "Cambio climático, agricultura y plagas" Sergio Abarca Monge, Costa Rica ■■	Conferencia "Biotecnología aplicada al desarrollo de variedades y clones de palma aceitera" Ricardo Escobar Carranza, Costa Rica ■■	Conferencia "Buenas Prácticas Agrícolas: Base de la inocuidad de los alimentos" Luis Matarrta Díaz, Costa Rica ■■	Conferencia "Plantaciones forestales: obstáculos políticos para su establecimiento y opciones de solución" Olman Murillo Gamboa, Costa Rica ■■
15:45	<b>Refrigerio</b>			
16:00	Mesa Redonda: "La agrobioenergía y su relación con las perspectivas del desarrollo nacional de las próximas décadas" Moderador: Jesús Hernández López, Costa Rica ■■ Participantes: Manrique Gómez, Costa Rica. Marcos Chávez, Costa Rica. Alonso Acuña, Costa Rica. Warner Carvajal, Costa Rica			
17:15	Conferencia "Cambio climático: obstáculos y retos para el sector agropecuario y forestal de Costa Rica" Julio C. Calvo Alvarado, Costa Rica ■■			

08:30 Conferencia Plenaria "Gobernanza y resolución de conflictos: su efecto en el manejo de los bosques" Ronnie de Camino Velozo, Chile				
09:30 Refrigerio				
	SALA LA PAZ A	SALA LA PAZ B	SALA LA PAZ C	SALA LAS AMERICAS
EJES TEMÁTICOS	<b>Nuevos paradigmas de la sociedad rural</b>	<b>Conservación y producción sustentable</b>	<b>Innovación y producción agropecuaria y forestal</b>	<b>Retos para el mejor aprovechamiento de los suelos</b>
10:00	Conferencia "Juventud rural" Bernal Méndez Arias, Costa Rica	Conferencia "Paradigmas de Costa Rica hacia C-neutro en el 2021" Ricardo Russo, Argentina	Conferencia "Importancia de la Innovación para la Productividad Agrícola y Forestal" Carlos Buzio, Uruguay	Conferencia "Variables determinantes de la recarga hídrica y acuífera en la planificación y desarrollo agropecuario y forestal" Jorge Faustino Manco, Perú
10:45	"La situación educativa y ocupacional de los jóvenes rurales: estudio de caso en Tierra Blanca de Cartago" Rafael Mesén Vega, Costa Rica Pág. 51	"Rescate de especies forestales en peligro de extinción" Eugenio Corea Arias, Costa Rica Pág. 62	"Uso de secadoras solares en pequeña y mediana industria para el secado de madera aserrada de Teca ( <i>Tectona grandis</i> ) especie de rápido crecimiento en plantaciones forestales de Costa Rica" Cynthia Salas Garita, Costa Rica Pág. 69	"Método para la determinación de fosfitos y fosfatos en fertilizantes fosforados" Elizabeth Moreno Buján, Costa Rica Pág. 74
11:05	Programa "Crédito a su medida" de Fundecooperación para el desarrollo sostenible: un esquema diferente de financiamiento para el sector agropecuario" Enrique Meza Echandi, Costa Rica Pág. 51	"Estudio de la distribución y preservación de especies de hongos comestibles y ectomicorrízicos: Recurso forestal no maderable de la parte poblana del parque Nacional Malintzi" Marco Antonio Marín Castro, México Pág. 63	"Caracterización anatómica y química de hojas de pña y el pinzote de la palma aceitera para la fabricación de tableros" Roger Moya Roque, Costa Rica Pág. 69	"Curvas de absorción de nutrimentos en tres variedades de lirios ( <i>Lilium sp.</i> ) en Heredia Costa Rica" Bianca Barrantes Infante, Costa Rica Pág. 74
11:25	"La situación educativa y ocupacional de los jóvenes rurales y su implicación para la economía familiar, la sostenibilidad del agrosistema y sus proyectos de vida. Estudio de caso en Tierra Blanca de Cartago, Costa Rica" Rafael Mesén Vega, Costa Rica Pág. 52	"Producción sustentable de <i>Eucalyptus globulus labill.</i> en viveros forestales: uso de <i>Trichoderma harzianum</i> Rifai como promotor de crecimiento" Elena Craig, Argentina Pág. 63	"Efecto de las condiciones de almacenamiento sobre la germinación de semilla y el vigor de plántulas de Pitaya ( <i>Hylocosurus spp.</i> )" Grethel Durán Jiménez, Costa Rica Pág. 70	"Caracterización del desarrollo y absorción de nutrimentos del híbrido de maíz HC-57" Roger Armando Fallas Corrales, Costa Rica Pág. 75
11:45	"Los sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL) como medida de adaptación al cambio climático por parte de los pequeños y medianos productores agropecuarios en Costa Rica" David Morales Hidalgo, Costa Rica Pág. 52	"Campo Limpio: plan de manejo de envases vacíos de agroquímicos y afines en Los Valles, Jalisco, México" Lilliam Sánchez Moreno, México Pág. 64	"Evaluación de diferentes niveles de sombra en la producción de anturio ( <i>Anthurium andreanum</i> ) en el trópico húmedo" Jorge Tetumo García, México Pág. 70	"Calidad microbiológica e inocuidad de abonos orgánicos" Lidieith Uribe Lorío, Costa Rica Pág. 75
12:05	"El componente agropecuario en los procesos de ordenamiento territorial. Estudios de caso de algunos los planes reguladores en Costa Rica" Félix Zumbado Morales, Costa Rica Pág. 53	"El impacto económico de los eventos naturales y antrópicos extremos en Costa Rica, 1988-2009: el caso del sector agropecuario" Roberto Flores Verdejo, Costa Rica Pág. 65	"Nuevas alternativas de procesamiento y mercado para productos a base de higo" Sonia Barboza Flores, Costa Rica Pág. 71	"Efecto de una enmienda orgánica sobre la estructura y la permeabilidad de un suelo cultivado de <i>Lactuca sativa</i> , en el estado de Lara" Lillian Josefina Camacaro Suárez, Venezuela Pág. 75
12:25	<b>Almuerzo</b>			
14:00	Conferencia "El papel de la banca estatal en el modelo de desarrollo" José Antonio Vásquez, Costa Rica	Conferencia "Agricultura sostenible y seguridad alimentaria base para una agricultura familiar" Claudia Martínez Cerdas, Costa Rica	Conferencia "Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica al sector agropecuario y forestal" Edgar Ortiz Malavassi, Costa Rica	Conferencia "Estrategias para mejorar el manejo nutricional de los cultivos" Floria Bertsch Hernández, Costa Rica
14:45	<b>EJE TEMÁTICO: Dinámica de la Economía Agrícola y Pecuaria</b>  "Estudio de la Agrocadena de tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ) en Costa Rica" Ligia Mayela López Marín, Costa Rica Pág. 57	"Análisis comparativo entre 2 sistemas de renovación cacaofera sobre cacao nativo de producción orgánica con injerto sobre chupón basal (ISCB) versus injerto en vivero con trasplante (IVCT). 32 meses después - costos - manejo - rendimiento" Jorge Milton Ramírez, República Dominicana Pág. 65	<b>EJE TEMÁTICO: Desafíos forestales para la nueva década</b>  "Composición florística de una cronosecuencia de bosques tropicales del Corredor Biológico Osa, Costa Rica" Manuel Morales Salazar, República Dominicana Pág. 72	"Respuesta del pasto Ratana ( <i>Ischaemum indicum</i> ) a manejo intensivo bajo diferentes dosis de fertilización nitrogenada en condiciones de trópico húmedo" Milton Villarreal Castro, Costa Rica Pág. 76
15:05	"El efecto de la crisis económica en el consumo de productos orgánicos frescos" Juan Aguirre, Costa Rica Pág. 58	"Evaluación del cambio de cobertura en el área de conservación Arenal-Tempisque en los períodos 1992-1997-2005" Iriabelle González Leal, Costa Rica Pág. 66	"Crecimiento de especies forestales nativas a los 15 años de edad plantadas en pastos abandonados en las tierras bajas del Caribe de Costa Rica" Eugenio González, Costa Rica Pág. 73	"Estrategias para el ajuste de programas de fertilización a partir de curvas de absorción de híbridos de tomate en invernadero" Gustavo Quesada Roldán, Costa Rica Pág. 77
15:25	"Importación de plaguicidas en Costa Rica período 1977-2006" Fernando Ramírez Muñoz, Costa Rica Pág. 58	"Diagnóstico y evaluación de las zonas en desastre por inundación en 2007 en el estado de Tabasco, México" Julio César Álvarez Rivero, México Pág. 66	"Efecto a los dos años de la manipulación de residuos de cosecha forestal en el carbono del suelo mineral" Edwin Esquivel Segura, Costa Rica Pág. 73	"Respuesta del Jaúl a la aplicación de boro en andiosoles de Costa Rica" José Manuel Segura, Costa Rica Pág. 77
15:45	<b>Refrigerio</b>			
16:15	Mesa Redonda "El suelo como recurso estratégico para el futuro de Costa Rica" Moderador Renato Jimenez, Costa Rica Participantes: Diógenes Cubero, Luis Fernando Maycail, Álvaro Sáenz Saborío, Alexis Mendez, Leonel Rosales			
17:30	Conferencia "Solución de la patología de <i>Eucalyptus</i> en Brasil a través de la relación universidad empresa" Acelino Couto Alfenas, Brasil			

## Viernes 6 de agosto

08:30	Conferencia Magistral "La Tierra Rural, materia prima fundamental para el desarrollo inmobiliario y de infraestructura en América Latina: El caso de México" Carlos Alfonso Sandoval Miranda, México			
09:30	Visita Exposición de Ponencias tipo cartel			
10:15	<b>Refrigerio</b>			
	<b>SALA LA PAZ A</b>	<b>SALA LA PAZ B</b>	<b>SALA LA PAZ C</b>	<b>SALA LAS AMERICAS</b>
EJES TEMÁTICOS	<b>Dinámica de la Economía Agrícola y Pecuaria</b>	<b>Panorama del sector pecuario</b>	<b>Nuevos paradigmas del ejercicio profesional</b>	<b>La gestión ambiental en la sociedad costarricense</b>
10:45	"Estudio prospectivo de mercado de productos a base de pejbaye <i>Bactris gasipaes</i> Kunth, en la Región Brunca de Costa Rica" Luis Alfonso Sánchez Chacón, Costa Rica Pág. 85	"Efecto de la composición racial y la castración sobre características de crecimiento y de la canal de bovinos de carne en confinamiento" Carlos Arroyo Oquendo, Costa Rica Pág. 87	"Doctorado en Ciencias Naturales en Costa Rica: una alternativa innovadora de formación en posgrado con calidad" Rodrigo Alfaro Monge, Costa Rica Pág. 93	"Aportes de la gestión ambiental en el desarrollo de sistemas agropecuarios sostenibles" Fabio Chaverri Fonseca, Costa Rica Pág. 97
11:05	"Propuesta metodológica y herramientas para sustentar un sistema de control agronómico en agroecosistemas arroceros" José Gerardo Chaves Alfaro, Costa Rica Pág. 85	"Efecto de la composición racial y la castración en el rendimiento carnicero de bovinos en confinamiento" Jorge Camacho, Costa Rica Pág. 88	"Los sistemas de Información Geográfica (SIG) en la extensión agropecuaria" Oscar Gómez Vega, Costa Rica Pág. 94	"Manejo de residuos sólidos y líquidos en lecherías para disminución de contaminación ambiental" Wilfrido Paniagua Madrigal, Costa Rica Pág. 97
11:25	"Mercado para los productos caprinos" Álvaro Castro Ramírez, Costa Rica Pág. 86	"Efecto de la maduración sobre la suavidad de la carne de animales cebuinos en pastoreo" Olger Murillo Bravo, Costa Rica Pág. 88	"Formación estadística de estudiantes de posgrado en Ciencias Naturales" Jorge Camacho Sandoval, Costa Rica Pág. 94	"Alternativas de tecnologías limpias para fincas cafetaleras en la zona de Los Santos, Costa Rica" Dina Viquez Zamora, Costa Rica Pág. 98
11:45	"Viabilidad económica de la implementación de sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL) en la Región Chorotega de Costa Rica" Rigoberto Rodríguez Quirós, Costa Rica Pág. 86	"Efecto de la incorporación de diferentes niveles de morera ( <i>Morus alba</i> ), en el ensilaje de sorgo ( <i>Sorghum almum</i> ) sobre la calidad nutricional y el costo por kilogramo de materia seca digerible" Andrés Alpizar Naranjo, Costa Rica Pág. 89	"Contexto socioeconómico de la globalización en el desarrollo de redes académicas en el campo agronómico" Dagoberto Arias Aguilar, Costa Rica Pág. 95	"Determinación de los flujos de emisión de óxido nítrico en suelos agrícolas" Jorge Herrera Murillo, Costa Rica Pág. 98
12:05	"Estimación financiera de la restauración forestal" William Fonseca Corrales, Costa Rica Pág. 86	"Estado inmunológico en terneras de lechería que reciben calostro mediante amamantamiento natural" Jorge Alberto Elizondo Salazar, Costa Rica Pág. 90	"El papel de la información en la legalidad del aprovechamiento forestal y la fiscalización del ejercicio profesional" Xinia Robles Alarcón, Costa Rica Pág. 95	"Uso de plaguicidas en cultivos hortícolas en la zona de Pacayas, Cartago, Costa Rica" Fernando Ramírez Muñoz, Costa Rica Pág. 99
12:20	<b>Almuerzo</b>			
14:00	Conferencia "Impacto de la biotecnología en la agricultura" Víctor Jiménez García, Costa Rica	Conferencia "Rastreabilidad e Inocuidad de los alimentos" Ebert Adalberto Hernández, El Salvador	Conferencia "La receta agronómica en asistencia técnica" Edgar Rojas Cabezas, Costa Rica	Conferencia "Retos de la gestión ambiental: hacia un desarrollo sostenible en el contexto rural y urbano" Igor Zúñiga Garita, Costa Rica
14:45		Conferencia "Mejora genética de leche en el trópico" Bernardo Vargas Leitón, Costa Rica	Conferencia "Situación general de la agricultura protegida en Costa Rica" Francisco Marín Thiele, Costa Rica	Conferencia "Bosques agricultura y cambio climático" Jorge Mario Rodríguez Zúñiga, Costa Rica
15:30	<b>Refrigerio</b>			
16:00	Visita Exposición de Ponencias tipo cartel			
16:30	Conferencia "Mercado de la Carne en Costa Rica y los tratados de libre comercio" Edwin Pérez Gutiérrez, Costa Rica			
17:15	Mesa redonda "El sector agropecuario en el contexto económico actual" Moderador Mario Coto Carranza, Costa Rica			
18:30	Acto de clausura y Cóctel			

UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE Y COMPETITIVA EN LAS AMÉRICAS. Víctor Manuel Villalobos Arámbula, México

SISTEMAS DE PRONÓSTICO PARA ENFERMEDADES DE CULTIVOS: PERSPECTIVAS Y EXPERIENCIAS PARA COSTA RICA. Luis Felipe Arauz Cavallini, Costa Rica

AVANCES EN BIOTECNOLOGÍA DE CULTIVOS Y DE ALGUNAS ESPECIES FORESTALES. Federico José Albertazzi Castro, Costa Rica

SIMPLIFICANDO LOS CÁLCULOS HIDROLÓGICOS CON HIDROESTA Y HEC-HMS. Máximo Villón, Perú

RETOS PARA LA RECUPERACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS CON COBERTURA FORESTAL. Ruperto Quesada Monge, Costa Rica

CAMBIO CLIMÁTICO, AGRICULTURA Y PLAGAS. Sergio Abarca Monge, Costa Rica

BIOTECNOLOGÍA APLICADA AL DESARROLLO DE VARIEDADES Y CLONES DE PALMA ACEITERA. Ricardo Escobar Carranza, Costa Rica

BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS: BASE DE LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS. Luis Matarrita Díaz, Costa Rica

PLANTACIONES FORESTALES: OBSTÁCULOS POLÍTICOS PARA SU ESTABLECIMIENTO Y OPCIONES DE SOLUCIÓN. Olman Murillo Gamboa, Costa Rica

CAMBIO CLIMÁTICO: OBSTÁCULOS Y RETOS PARA EL SECTOR AGROPECUARIO Y FORESTAL DE COSTA RICA. Julio C. Calvo Alvarado, Costa Rica

GOBERNANZA Y RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS: SU EFECTO EN EL MANEJO DE LOS BOSQUES. Ronnie de Camino Velozo, Chile

JUVENTUD RURAL. Bernal Méndez Arias, Costa Rica

PARADIGMAS DE COSTA RICA HACIA C-NEUTRO EN EL 2021. Ricardo Russo, Argentina

IMPORTANCIA DE LA INNOVACIÓN PARA LA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA Y FORESTAL. Carlos Buzio, Uruguay

VARIABLES DETERMINANTES DE LA RECARGA HÍDRICA Y ACUÍFERA EN LA PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO AGROPECUARIO Y FORESTAL. Jorge Faustino Manco, Perú

EL PAPEL DE LA BANCA ESTATAL EN EL MODELO DE DESARROLLO. José Antonio Vásquez, Costa Rica

AGRICULTURA SOSTENIBLE Y SEGURIDAD ALIMENTARIA BASE PARA UNA AGRICULTURA FAMILIAR. Claudia Martínez Cerdas, Costa Rica

APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA AL SECTOR AGROPECUARIO Y FORESTAL. Edgar Ortiz Malavasi, Costa Rica

ESTRATEGIAS PARA MEJORAR EL MANEJO NUTRICIONAL DE LOS CULTIVOS. Floria Bertsch Hernández, Costa Rica

SOLUCIÓN DE LA PATOLOGÍA DE EUCALYPTUS EN BRASIL A TRAVÉS DE LA RELACIÓN UNIVERSIDAD EMPRESA. Acelino Couto Alfenas, Brasil

LA TIERRA RURAL, MATERIA PRIMA FUNDAMENTAL PARA EL DESARROLLO INMOBILIARIO Y DE INFRAESTRUCTURA EN AMÉRICA LATINA: EL CASO DE MÉXICO. Carlos Alfonso Sandoval Miranda, México

IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA AGRICULTURA. Víctor Jiménez García, Costa Rica

RASTREABILIDAD E INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS. Ebert Adalberto Hernández, El Salvador

LA RECETA AGRONÓMICA EN ASISTENCIA TÉCNICA. Edgar Rojas Cabezas, Costa Rica

RETOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL: HACIA UN DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL CONTEXTO RURAL Y URBANO. Igor Zúñiga Garita, Costa Rica

MEJORA GENÉTICA DE LECHE EN EL TRÓPICO. Bernardo Vargas Leitón, Costa Rica

SITUACIÓN GENERAL DE LA AGRICULTURA PROTEGIDA EN COSTA RICA. Francisco Marín Thiele, Costa Rica

BOSQUES AGRICULTURA Y CAMBIO CLIMÁTICO. Jorge Mario Rodríguez Zúñiga, Costa Rica

MERCADO DE LA CARNE EN COSTA RICA Y LOS TRATADOS DE LIBRE COMERCIO. Edwin Pérez Gutiérrez, Costa Rica

XIII Congreso Agropecuario y Forestal

# CONAGROF.

“Creatividad e innovación para el desarrollo agropecuario y forestal”

4, 5 Y 6 Agosto 2010  
Hotel Ramada Plaza Herradura, **Costa Rica**

MIÉRCOLES 4



- RESTRICCIÓN Y PROHIBICIÓN EN LA COMERCIALIZACIÓN DE PLAGUICIDAS EN COSTA RICA. Edgar Rojas Cabezas, Costa Rica 13
- DETECCIÓN DE GEMINIVIRUS Y CRINIVIRUS EN ALMÁCIGOS DE TOMATE (*Lycopersicum Esculentum L.*) Y CHILE DULCE (*Capsicum Annuum L.*), DENTRO DEL PERIODO CRÍTICO DEL DESARROLLO. Antony Solórzano Morales, Costa Rica 13
- IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE MELOIDOGYNE SPP. EN COSTA RICA. Lorena Flores Chaves, Costa Rica 13
- EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE PALMA DE ACEITE Y SU TOLERANCIA A LA PUDRICIÓN DEL COGOLLO. Julián Barba Ramos, Ecuador 14
- CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES DE MOSCA BLANCA Y VIRUS TRASMITIDOS POR ÉSTAS EN CULTIVOS DE CHILE DULCE (*Capsicum Annuum*) Y TOMATE (*Lycopersicon Esculentum*) EN AMBIENTES PROTEGIDOS DE CARTAGO. José Andrés Vargas Asencio, Costa Rica 15

- PROPAGACIÓN IN VITRO MEDIANTE BAJOS INSUMOS. Sergio Torres Portuguez , Costa Rica 23
- DESARROLLO DE CÁPSULAS, GERMINACIÓN IN VITRO Y ACLIMATACIÓN DE PLÁNTULAS DE PHRAGMIPEDIUM HUMBOLDTII, *P. Longifolium* y *P. Pearcei*. Melania Muñoz García, Costa Rica 23
- AISLAMIENTO Y CULTIVO DE MICROORGANISMOS ENDÓFITOS DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum Officinarum*) PARA SU POSTERIOR INOCULACIÓN EN PLANTAS DE REMOLACHA (*Beta Vulgaris*) COMO MEDIO DE CULTIVO ALTERNO. Bernardo Gamboa, Costa Rica 24
- MEJORAMIENTO GENÉTICO EN *Solanum Lycopersicum* PARA LA RESISTENCIA AL PASADOR DEL FRUTO NEOLEUCINODES ELEGANTALIS GUENÉE (*LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE*). Mardelix Pérez Rosero, Colombia 24
- COMO LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMBINA LA FERMENTACIÓN NATURAL CON LA QUÍMICA SINTÉTICA EN BENEFICIO DEL SECTOR AGRÍCOLA: LA EXPERIENCIA DE SPINETORAM EN MAÍZ EN LATINOAMÉRICA NORTE. Leonardo Paniagua, Costa Rica 25



- NOVEDOSAS ACCIONES DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICAS, IMPLEMENTADAS POR EL ICE. Bladimir Pérez Chaves, Costa Rica 34
- EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INTERCEPCIÓN Y ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN PLANTACIONES DE CACAO. Eladys Córcega Pita, Venezuela 35
- COMBATE MICROBIANO DE PLAGAS EN LOS CULTIVOS AGRÍCOLAS EN COSTA RICA, SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA. Miguel Obregón Gómez 35
- EVALUACIÓN DE CINCO HÍBRIDOS DE PAPAYA (*Carica papaya* L.) EN EL ATLÁNTICO DE COSTA RICA. Antonio Bogates Arias, Costa Rica 36
- DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE CULTIVO Y MANEJO POS COSECHA PARA LA INOCUIDAD DE LA LECHUGA (*Lactuca Sativa*) EN COSTA RICA. Cristina Vargas Chacón, Costa Rica 36



- UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PROCESOS DE DEFORESTACIÓN E ÍNDICES DE FRAGMENTACIÓN DE LA COBERTURA FORESTAL EN COSTA RICA DURANTE LOS PERIODOS 1997-2000 Y 2000-2005. Ana Julieta Calvo Obando, Costa Rica 39
- ESTIMACIÓN DE BIOMASA ARRIBA DEL SUELO USANDO ÁREA BASAL EN BOSQUES TROPICALES DE LA PENÍNSULA DE OSA, COSTA RICA. Edgar Ortiz Malavassi, Costa Rica 39
- CRECIMIENTO DE *Eucalyptus Camaldulensis* DEHNH. EN RELACIÓN A ATRIBUTOS EDAFOAMBIENTALES A NIVEL DE MICROSITIO EN LUJÁN, BUENOS AIRES, ARGENTINA. Elena Craig, Argentina 40
- INTERCEPCIÓN DE LLUVIA EN TRES ESTADIOS SUCESIONALES DEL BOSQUE SECO TROPICAL, PARQUE NACIONAL SANTA ROSA, COSTA RICA. César Dionisio Jiménez Rodríguez, Costa Rica 40
- ESCOBA DE BRUJA DEL GUÁCIMO (*Guazuma Ulmifolia*, *Sterculiaceae*), NUEVA ENFERMEDAD FORESTAL EN COSTA RICA. Lisela Moreira Carmona, Costa Rica 41



# AVANCES TECNOLÓGICOS EN FITOPROTECCIÓN

## PONENCIAS TIPO ORAL

### RESTRICCIÓN Y PROHIBICIÓN EN LA COMERCIALIZACIÓN DE PLAGUICIDAS EN COSTA RICA

Edgar Rojas Cabezas<sup>1</sup> [erojas@ingagr.or.cr](mailto:erojas@ingagr.or.cr)

<sup>1</sup>Fiscalía Ejecutiva, Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.

En Costa Rica la comercialización de agroquímicos se ha visto afectada en las últimas décadas por varios cambios en legislación, que debido a factores técnicos, de salud humana y ambiental, establecieron prohibiciones y restricciones de diverso tipo para algunos productos o usos específicos. Al establecer una categorización de los agroquímicos por el nivel de restricción que presentan durante su comercialización en el país, los agruparíamos así:

- Prohibición total
- Prohibición total excepto formulaciones específicas
- Prohibición de presentaciones específicas
- Prohibición de usos específicos
- Restricción total bajo receta profesional
- Restricción de usos específicos bajo receta profesional
- Venta libre, con restricciones básicas
- Otras restricciones

Normalmente estas categorías se predicen del ingrediente activo, pero existen casos en los que por cambios en formulación o concentración, para un mismo ingrediente activo los diferentes productos comerciales pueden ubicarse en varias de las categorías citadas. A partir del año 2000 da inicio en la región centroamericana, y particularmente en Costa Rica, un intenso proceso de cambio en materia de restricción y prohibición en la comercialización de plaguicidas. Además de las prohibiciones y restricciones que ya estaban vigentes, durante el 2007 y 2008 se publicaron diversos decretos que condicionan la venta de todos los productos de franja roja (categorías 1A y 1B) y del paraquat, a la emisión de una receta profesional formulada por un miembro del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica (CIAgro), que avale la aplicación de esos productos en los usos autorizados. Cronología del proceso de restricción en Costa Rica: durante la primera mitad del siglo XX se desarrollaron gran cantidad de agroquímicos a nivel mundial que se utilizaron en múltiples cultivos, sus parámetros de validación más importantes

fueron la eficacia biológica en el control del organismo objetivo y los criterios económicos. En Costa Rica, durante la segunda mitad del siglo XX, se instauró el proceso registral para los agroquímicos, en el que se solicitaba información técnica básica que permitiera analizar otros parámetros para validar el uso o para autorizar un registro. Este proceso fue evolucionando y haciéndose cada vez más técnico y estricto. Durante la década de los ochenta se hicieron comunes los decretos nacionales en los que se implementaban restricciones a varios agroquímicos para subsanar problemas específicos, como por ejemplo la prohibición del arseniato de plomo o la restricción a los productos de la categoría 1A (extremadamente peligrosos) hecha en el decreto No 24337 MAG-S de 1995. El mecanismo establecido en Costa Rica para fijar una prohibición o restricción es la publicación por parte de los Ministerios competentes de decretos ejecutivos, que pueden ser reglamentos amplios o normas específicas que implementen o eliminen la restricción a la que se refieren. Estos decretos normalmente, antes de publicarse, se someten a un análisis amplio de las partes involucradas, pero también hay casos en los que la restricción se decreta por la autoridad competente sin mayor proceso de discusión debido a la existencia de problemas comprobados que afecten la salud humana o el ambiente. Hacer un recuento histórico del establecimiento de restricciones de agroquímicos en Costa Rica obliga a indicar el cambio de milenio (año 2000) como momento coyuntural en el análisis de este proceso, debido a la resolución planteada en la reunión de los Ministros de Salud de Centroamérica y República Dominicana. Se puede concluir que en el tema de las prohibiciones y restricciones de plaguicidas en Costa Rica estamos frente a un proceso dinámico, en el que podrían generarse cambios en el futuro cercano. En Costa Rica hay ingredientes activos de plaguicidas comercialmente disponibles cuya venta queda restringida, todos aquellos cuya etiqueta presente la franja toxicológica de color rojo podrán venderse al usuario únicamente si existe el respaldo de una receta profesional emitida por un miembro del CIAgro; todos los plaguicidas que en su formulación presenten el ingrediente activo paraquat, podrán venderse al usuario únicamente si existe el respaldo de una receta profesional emitida por un miembro del CIAgro. Varios plaguicidas que son de venta libre tienen algunos usos prohibidos o restringidos, y serán los agroservicios y los profesionales que brindan la asesoría técnica al usuario los únicos que podrán en la práctica velar porque los productos no sean desviados a usos diferentes a los autorizados. En última instancia será el usuario quien tendrá la responsabilidad sobre problemas ocasionados por la aplicación en usos prohibidos o restringidos a dichos plaguicidas. Todas las partes involucradas en el proceso de comercialización de plaguicidas en Costa Rica, deberán hacer un esfuerzo por capacitar a usuarios y técnicos en el tema de las restricciones vigentes, para que el uso adecuado se convierta en tema de conciencia pública.

### DETECCIÓN DE GEMINIVIRUS Y CRINIVIRUS EN ALMÁCIGOS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum L.*) Y CHILE DULCE (*Capsicum annuum L.*), DENTRO DEL PERIODO CRÍTICO DEL DESARROLLO

Á. Solórzano-Morales<sup>1</sup>, N. Barboza<sup>1</sup>, E. Hernández<sup>1</sup>, F. Mora-Umaña<sup>2</sup>, R. Castro<sup>1</sup>, R. Hammond<sup>3</sup>, M. Rojas<sup>4</sup>, R. Gilbertson<sup>4</sup>, R. Ramírez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>CIBCM, Universidad de Costa Rica, <sup>2</sup>Convenio SFE-MAG/CIBCM-UCR. <sup>3</sup>USDA-ARS. <sup>4</sup>Plant Molecular Pathology, University of Davis, California.

Muchos estudios se han realizado en la detección de virus en invernaderos, pero pocos se han enfocado en evaluar la incidencia de estos en los almácigos. Es importante su análisis, porque éstos proveen el material vegetal inicial, para el cultivo en campo e invernaderos. Se realizó la detección de geminivirus y crinivirus en tres almácigos de tomate, chile dulce y arvenses asociadas a éstos, cada uno ubicado en tres distintas áreas geográficas en la provincia de Cartago. Se recolectaron 30 muestras por cada ambiente protegido, 15 de ellas fueron tratadas con insecticidas, mientras que la otra mitad no se le aplicó ningún tratamiento, el ensayo se repitió de manera sistemática en los tres invernaderos y para ambos cultivos, respectivamente. El material vegetal fue analizado para geminivirus mediante hibridación molecular (dot blot), los resultados fueron confirmados utilizando la amplificación mediante el círculo rodante (RCA) y reacción en cadena de la polimerasa (PCR). También, se realizó la identificación del crinivirus Tomato chlorosis virus (ToCV) mediante la técnica del PCR en tiempo real con iniciadores específicos. Se identificaron 6 muestras positivas para geminivirus en arvenses presentes alrededor de los tres áreas muestreadas, éstas se identificaron taxonómicamente como *Brassica sp.* (Brassicaceae), *Phaseolus sp.* (Fabaceae) (3 muestras), *Solanum quitoense* (Solanaceae), y *Phytolacca icosandra* (Phytolacaceae), la última posee una infección mixta. Resultados preliminares diagnosticaron 12 muestras de tomate infectadas con el ToCV. Los datos obtenidos permiten afirmar que las arvenses que crecen alrededor de estos cultivos, son hospederos alternos de sus vectores e importantes fuentes de inóculo de geminivirus.

### IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE *Meloidogyne* *spp.* EN COSTA RICA

Lorena Flores-Chaves<sup>1</sup> [lorena.flores@ucr.ac.cr](mailto:lorena.flores@ucr.ac.cr), Luis Gómez-Alpizar<sup>2</sup>, Danny Humphreys-Pereira<sup>2</sup>, Luis Salazar<sup>1</sup>



1Centro de Investigación en Protección de Cultivos, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 2Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica.

Los nematodos agalladores (*Meloidogyne* spp.) son endoparásitos obligados con un rango de hospedantes superior a 5000 especies de plantas. El género agrupa a más de 90 especies. En Costa Rica están presentes al menos siete de ellas, asociadas a una gran diversidad de cultivos comestibles y no comestibles, y se estima que causan pérdidas en rendimiento y daños considerables en la calidad de los productos que se comercializan. La identificación precisa, rápida y a nivel de especie es fundamental para la implementación de medidas de control y sobretodo para impedir la diseminación a nuevas áreas de especies más agresivas e invasivas. Tradicionalmente, la identificación de especies de *Meloidogyne* se realiza por medio de la caracterización morfológica y morfométrica de machos, hembras, huevos y segundos estados juveniles. Es una tarea difícil, de considerable destreza y experiencia y además demanda mucho tiempo. En los últimos años, el desarrollo y la aplicación de técnicas moleculares, basadas en la variabilidad presente en el ADN, ofrecen una alternativa para un diagnóstico más rápido y preciso de microorganismos, entre ellos los nematodos. Entre éstas las más comúnmente utilizadas están la reacción en cadena de la polimerasa (PCR, siglas en inglés) y la de polimorfismo en la longitud de los fragmentos de restricción en conjunto con PCR (PCR-RFLP). La investigación tuvo por objetivo identificar molecularmente especies del género *Meloidogyne* presentes en Costa Rica por medio de PCR-RFLP y PCR con imprimadores específicos. Hembras ovigenas de *Meloidogyne* spp. se extrajeron de raíces de arroz, cafeto, tomate, fresa, papa, chile dulce, ñame, ornamentales (liriope, lengua de suegra, vinca, *Cordyline*, *Caladium* y *Pothos*) y un sustrato de fibra de coco, mediante disección en agua, con la ayuda de un estereoscopio. Las muestras provenían de diferentes zonas del país, y su recolecta se inició a partir del año 2003. Algunas poblaciones se incrementaron en plantas de tomate y arroz en invernadero. Se realizó una identificación morfológica de la especie presente en cada muestra, con base en los diseños perineales de las hembras según la metodología de Taylor y Netscher. Para el análisis molecular, el ADN genómico total fue extraído a partir de 15-20 hembras, con el método CTAB. Para la identificación mediante PCR-RFLP, se amplificó la región mitocondrial entre los genes COII y 16S rARN con los imprimadores C2F3 y 1108 (3). Los productos de PCR fueron digeridos con las enzimas AluI, HinfI y DraI, en forma independiente. Las condiciones de PCR y la electroforesis, tanto de los productos de PCR como de los fragmentos de digestión, se realizaron según lo descrito por Powers y Harris con algunas modificaciones. Se realizaron variaciones a la metodología para la determinación simultánea

de diferentes especies que afectan un mismo hospedero. En la identificación de las especies de *Meloidogyne* mediante la técnica de PCR con imprimadores específicos, se utilizaron los siguientes pares de imprimadores: M. incognita, Finc y Rinc; M. javanica, Fjav y Rjav; M. arenaria, Far y Rar. Los productos de PCR tienen tamaños de 1200, 670 y 420 pb, respectivamente. Las condiciones de PCR y la electroforesis de los productos de PCR se realizaron según la metodología de Zijlstra et al. La identificación morfológica determinó la presencia de las especies: M. arabicida, M. arenaria, M. exigua, M. hapla, M. incognita, M. javanica y M. salasi. La técnica PCR-RFLP de la región mitocondrial permitió la identificación de las especies de *Meloidogyne* presentes en Costa Rica. Con base en el tamaño inicial del producto de PCR, las especies se distribuyeron en tres grupos: 1) 1,5 kb, incluyó a M. arabicida y M. incognita; 2) 1,1 kb incluyó a M. arenaria y 3) 0,5 kb formado por M. exigua, M. hapla, M. salasi. La identificación de las especies que presentaron un tamaño de PCR similar se realizó mediante la digestión del producto de PCR con enzimas de restricción, Alu I para las especies pertenecientes a los grupos 1 y 2, y con la enzima Dra I para las especies del grupo 3. Los patrones de digestión fueron especie-específicos y estables en relación con la localidad y el hospedero del que provinieron los aislamientos. También fue posible determinar simultáneamente la presencia de dos especies en un mismo hospedero, M. exigua y M. arabicida en raíces de café, y M. incognita y M. hapla en chile dulce. La técnica PCR con imprimadores específicos corroboró la presencia de M. incognita, M. javanica y M. arenaria. El diagnóstico molecular de las especies de *Meloidogyne* es rápido, no requiere experiencia con el género y complementa la identificación morfológica. Se espera que se aplique como diagnóstico de rutina.

#### EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE PALMA DE ACEITE O X G (*Elaeis oleifera* X *Elaeis guineensis*) PROVENIENTES DE DIVERSOS ORIGENES AMERICANOS Y SU TOLERANCIA A LA PUDRICIÓN DEL COGOLLO.

Julián Barba Ramos<sup>1</sup>. [jbarbaramos@hotmail.com](mailto:jbarbaramos@hotmail.com), Francisco Orellana<sup>1</sup>, Guillermo Vallejo<sup>1</sup>, Roberto Manzano<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Palmar del Río, Ecuador.

La enfermedad conocida como Pudrición del Cogollo (PC), ha devastado áreas significativas de palma en América, Palmoriente S.A. hoy Palmar del Río, Orellana, Ecuador, eliminó cerca de 8000 has de cultivos guineensis, y luego de

15 años de investigación en colaboración con instituciones de renombre internacional para solucionar el problema, optó por buscar la resistencia genética como única salida viable a este inconveniente. Desde 1996 se recibieron semillas de híbridos inter específicos O x G provenientes de palmas del género *Elaeis oleifera* colectadas en varias regiones de la amazonia y Centro América. Se evaluó un total de 57 progenies F1, las que mostraron diversos comportamientos en cuanto a tolerancia de PC y producción de aceite por hectárea año. De las progenies evaluadas dos ecotipos de oleíferas se presentan como las más prometedoras, ya que sus contenidos de aceite y tolerancia a la PC se comparan y superan las cifras obtenidas en años anteriores con los cultivos guineensis. El objetivo principal es evaluar materiales híbridos inter específicos O x G, que sean tolerantes a la PC y que los componentes de producción y contenidos de aceite sean similares a las palmas guineensis tradicionalmente cultivadas. La investigación se está realizando en Palmar del Río desde 1997, la plantación se encuentra ubicada en Ecuador, Provincia de Orellana, Parroquia Nuevo Paraíso, en suelos Inseptisoles, de topografía plana, profundos, y de buena fertilidad. La región tiene una precipitación de 3450 mm, con 1450 horas sol y una temperatura promedio de 26°C. Se instalaron 4 ensayos experimentales con las siguientes nominaciones: HUGP1: 1997 Evaluación de 21 cruzamientos de materiales O x G procedentes del EMBRAPA – Estación Experimental Río Urubú - Brasil. Lote 10D2, 18 has. HUGP2: 1997 Evaluación de 10 cruzamientos de materiales O x G procedentes del IRHO – CIRAD Estación Experimental La Mé – Costa de Marfil. Lote 11D1, 10 has. HUGP3: 1999 Evaluación de 16 cruzamientos de materiales O x G procedentes del EMBRAPA – Estación Experimental Río Urubú - Brasil. Lote 3B1, 15 has. HUGP4: 2002 Evaluación de 15 cruzamientos de materiales O x G procedentes del Palmar del Río – Ecuador. Lote 11E2, 12 has. En adición se evaluaron híbridos provenientes de E. oleifera de la región de Coari, para lo cual, se considero la información obtenida del lote comercial 9C2, sembrado en año 2002, 15 has. Los ensayos HUGP1, HUGP2 y HUGP3 fueron dispuestos en un diseño de Fisher con 6 repeticiones, 12 palmas útiles por parcela y una densidad de 105 palmas/ha. El ensayo HUGP4 mantiene el diseño de Bloques al Azar, con tres repeticiones y 75 palmas útiles por cada progenie, su densidad de siembra es de 128 palmas/ha. Se determino: tolerancia a la PC, producción y extracción de aceite en racimos. Tolerancia a la Pudrición del Cogollo: Los híbridos inter específicos O x G presentaron una variación de 0 a 35 % de pérdidas acumuladas por Pudrición de Cogollo al cabo de 10 y 6 años de evaluación respectivamente. Las oleíferas más tolerantes a este problema fueron las de la región de Taisha (Ecuador) y Coari (Brasil), en tanto que los mayores índices de mortalidad por PC, se obtuvieron con los híbridos provenientes de oleíferas de Mangenot, Itapinima, Lago Anitinga y Santa Helena (Brasil) Producción: La producción vario entre 12 y

28 toneladas por ha año, en tanto que, el porcentaje de aceite en racimos oscilo entre el 15 y 22 %, lo que equivale a un potencial de aceite por ha año que puede fluctuar entre 2 y 6 toneladas de aceite por ha año. Los híbridos inter específicos O x G, provenientes de madres brasileñas, costarricenses y panameñas, presentan inflorescencias femeninas provistas de espatas y antesis heterogénea, lo que dificulta en cierto grado la labor de polinización. Los híbridos provenientes de oleíferas ecuatorianas - Taisha, presentan un pedúnculo largo, la presencia de fibra en los racimos es mínima y su antesis es uniforme, lo que facilitaría la labor de polinización, acción indispensable para una buena formación de racimos. Se concluye que no todas las palmas del genero E. oleífera pueden ser utilizadas como progenitores en la producción de semilla de híbridos inter específicos O x G, varios de los ecotipos evaluados demostraron ser susceptibles a la pudrición del cogollo, al menos bajo las condiciones ambientales de la amazonia ecuatoriana. Los resultados de estas evaluaciones evidencian que es posible conseguir una buena alternativa genética para contrarrestar la enfermedad conocida como Pudrición del Cogollo; su bajo crecimiento y calidad de aceite los vuelven competitivos con las palmas guineensis tradicionalmente sembradas.

#### CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES DE MOSCA BLANCA Y VIRUS EN CULTIVOS DE CHILE DULCE (*Capsicum annuum*) Y TOMATE (*Lycopersicon esculentum*) EN AMBIENTES PROTEGIDOS DE CARTAGO, COSTA RICA

José Andrés Vargas<sup>1</sup>, Natalia Barboza<sup>1</sup>, Eduardo Hernández<sup>1</sup>, R. Hammond<sup>4</sup>, Floribeth Mora<sup>2</sup>, Eric Fuchs<sup>5</sup>, R. Gilbertson<sup>3</sup>, M. Rojas<sup>3</sup>, Pilar Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular. <sup>2</sup> Convenio SFE-MAG/CIBCM-UCR. <sup>3</sup> Plant Pathology Department, UC Davis. <sup>4</sup> USDA, Maryland. <sup>5</sup> Escuela Biología, UCR.

La producción de chile dulce y tomate en Costa Rica se ha transferido de campo a abierto a invernaderos, esto debido a su mayor productividad y para tratar de cumplir con los estándares de calidad para la exportación de productos. El mal manejo de estos sistemas puede inducir al desarrollo de plagas que restringen la producción, disminuyen los rendimientos y causan pérdidas económicas, se han reportado incrementos en las poblaciones de mosca blanca (Hom: Aleyrodidae) y en la incidencia de virus transmitidos por éstas en invernaderos. Estos virus representan uno de los más importantes grupos de patógenos de plantas que causan daños significativos en cultivos de importancia económica, varios de estos patógenos

se ha reportado que infectan cultivos de tomate y chile dulce establecidos en campo abierto en Cartago. El objetivo de esta investigación fue identificar y caracterizar las poblaciones de mosca blanca y los virus transmitidos por éstas en tomate y chile dulce cultivados en ambientes protegidos en la provincia de Cartago. Se visitó alrededor del 90% de los invernaderos productores de tomate y chile dulce ubicados en la provincia de Cartago, en cada uno de ellos se recolectaron individuos de mosca blanca y muestras de tejido foliar del cultivo así como de las arvenses presentes en el invernadero. Las moscas blancas fueron identificadas utilizando marcadores tipo SCAR, se analizaron secuencias del gen mtCOI para establecer las relaciones entre las poblaciones de mosca blanca. Se utilizó la técnica de dot blot con AlkPhos Direct Hybridization kit (Amersham Pharmacia, Piscataway, NJ.), RCA utilizando el Templiphi kit (Amersham Biosciences) y PCR con iniciadores generales para la detección de los Begomovirus. Se utilizó el PCR tiempo real (RT-qPCR) con iniciadores específicos para la detección de los crinivirus Tomato infectious chlorosis virus (TICV) y Tomato chlorosis virus (ToCV) en las muestras vegetales. *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) fue la única especie identificada en todas las regiones evaluadas. Al analizar las secuencias obtenidas del gen mtCOI, no se detectó ningún proceso de diferenciación entre las poblaciones de mosca blanca al evaluar todos los individuos colectados provenientes de diferentes zonas geográficas. Existen indicios de relaciones cercanas entre las poblaciones de esta misma especie presentes en Costa Rica, con las reportadas para California y las Islas Canarias, a diferencia de las provenientes de Arizona y Europa que se agrupan de forma separada. Se diagnosticó la presencia de begomovirus en siete plantas de chile dulce y en una de tomate. Es importante señalar que este género de virus es transmitido por *Bemisia tabaci* (Gennadius), la cual no fue identificada en ninguna de las muestras analizadas. Existen varias hipótesis al respecto, entre éstas: 1.- que la infección ocurriera en estados fenológicos iniciales de la plántula y que posteriormente ésta fuera establecida en los invernaderos evaluados 2.- Que no se identificaran individuos de *B. tabaci*, debido a que estas poblaciones fueron eliminadas con aplicaciones de insecticidas de origen sintético. 3.- Que estas especies de virus puedan ser transmitidas tanto por *B. tabaci* como por *T. vaporariorum* en estas regiones específicas. Se determinó que los virus más importante en estos ambientes pertenecen al genero crinivirus, con alrededor del 25% de las muestras evaluadas infectadas con el Tomato chlorosis virus (ToCV) y una con el Tomato infectious chlorosis virus (TICV). Se identificó el ToCV en una arvense perteneciente al género *Solanum*, lo cual es importante ya que se constituye en una fuente alimenticia para el vector, así como de reservorio para este virus.

## PONENCIAS TIPO CARTEL

### DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE *Poa annua* AL HERBICIDA CLETODIM USADO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.)

Ana Ma. Rodríguez R1 [ana.rodruiguezruiz@ucr.ac.cr](mailto:ana.rodruiguezruiz@ucr.ac.cr), Franklin Herrera<sup>1</sup>, Alberto Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica <sup>2</sup>Agencia de Extensión Agrícola, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Potrero Cerrado, Cartago, Costa Rica.

*Poa annua* es una arvense de la familia Poaceae introducida a nuestro país y con una amplia distribución mundial. Es una planta anual y cespitosa, desde hace mucho tiempo considerada como maleza problemática en países como Bélgica, Alemania e Inglaterra. *P. annua* se encuentra entre las malezas más problemáticas en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) en la zona de Cartago. Uno de los herbicidas que se ha estado utilizando para el control de *P. annua* es el cletodim aplicado en posemergencia a la maleza y al cultivo. Este herbicida pertenece al grupo químico de las ciclohexanodionas, cuyo mecanismo de acción consiste en inhibir la enzima Acetil CoA carboxilasa, lo que bloquea la formación de fosfolípidos, básicos en la formación de membranas y crecimiento celular. Debido a que es un herbicida de buen efecto sobre poaceas y selectivo a cultivos dicotiledóneos y cebolla, ha sido de uso intenso en esta zona. En el cantón de Tierra Blanca y alrededores se ha visto buena eficacia del cletodim para el control de *P. annua* en algunas fincas, mientras que en fincas vecinas o lotes dentro de una misma finca, el control a sido deficiente. Esto ha llevado a la sospecha de la presencia de poblaciones con algún grado de resistencia a este herbicida. El objetivo del trabajo es determinar si existen poblaciones de *P. annua* resistentes al cletodim. El trabajo se realizó en las instalaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) situadas en Potrero Cerrado de Cartago, aproximadamente a 2072 msnm. Se llenaron potes con suelo procedente de la finca de los hermanos Gómez, situada en el mismo lugar, a 2342 msnm, en coordenadas latitud N 09°55'832" y longitud O 083°53'191". La mitad de los potes se sembraron con semilla de *P. annua* procedente de un área donde no se tiene problemas para su control (Población A) y la otra mitad con semilla de otro lote donde existen problemas para su control (Población B). Cuando las plantas tenían de dos a tres hojas y entre uno a tres cm de alto, se aplicaron con cletodim en dosis de 120, 240, 480, 920 y 1840 g ia/ha, siendo la dosis de



120 g/ha la recomendación comercial. La aplicación se hizo con una bomba de espalda de 16 litros, utilizando un volumen de aplicación de 250 l/ha. Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 12 tratamientos y cinco repeticiones. Se evaluó el porcentaje de control de *P. annua* y el número de plantas vivas (macollas) de *P. annua* a los 15 y a los 30 días después de la aplicación (dda). Porcentaje de control de *Poa annua*: La población A fue susceptible al cletodim en las dosis evaluadas, con altos porcentajes de control a partir de la dosis comercial utilizada. Por el contrario, en la población B se requirió de una dosis de cletodim de 1920 g/ha para lograr un control regular, esto es 16 veces la dosis comercial recomendada. Mientras que las plantas tratadas con dosis menores se recuperaron al cabo de 30 días después de la aplicación, por lo que el porcentaje de control fue muy bajo. Número de plantas de *Poa annua*: Cuando se realizaron los distintos conteos se observó, especialmente a los 30 dda que el número de plantas de la población A tendió a disminuir conforme aumentó la dosis del cletodim, no así con la misma intensidad en la población B.. La sobrevivencia de algunas plantas de *P. annua* en la población A, hace suponer que aunque fue susceptible, ya hay presencia de plantas con resistencia. Del trabajo realizado se concluye que la población A de *P. annua* fue susceptible al cletodim; mientras que la población B no fue controlada incluso con nueve veces la dosis comercial, por lo que se sugiere que es resistente al cletodim.

#### DISTRIBUCION GEOGRÁFICA DEL Virus del moteado leve amarillo del ayote (SYMMoV) EN *Cucurbita moschata*, COSTA RICA

Floribeth Mora-Umaña<sup>1</sup>, Borge-González F.2, Eduardo Hernández-Jiménez<sup>2</sup>, Ramírez-Fonseca P.2

<sup>1</sup>Convenio SFE-MAG/CIBCM-UCR, San José, Costa Rica.  
<sup>2</sup>Universidad de Costa Rica, CIBCM, San José, Costa Rica.

El ayote (*Cucurbita moschata* Duschene L.) es una de las cucurbitáceas neotropicales más importantes, por la extensión de su cultivo y su riqueza genética. Desde el punto de vista fitopatológico, es afectado por virus, hongos y bacterias, que causan pérdidas en la producción e incrementan el uso de pesticidas, con los consecuentes efectos detrimentales en el agroecosistema. Los begomovirus son patógenos de plantas que afectan especies cultivadas de la familia cucurbitácea entre otras. Estos virus transmitidos por la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn., se encuentran distribuidos en los trópicos, subtropicos y en menor escala en las zonas templadas. Esta investigación determinó la presencia de geminivirus y del SYMMoV en particular, en diversas regiones geográficas de Costa Rica, durante los años 2003, 2004 y 2005. Se

analizaron muestras vegetales en las regiones agrícolas que presenta el país según la división realizada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MIDEPLAN 1991), utilizando la siguiente metodología: se colectó tejido foliar de ayote con síntomas virales (moteados, mosaicos, deformaciones, etc.). Se les extrajo los ácidos nucleicos totales siguiendo el método modificado de Dellaporta et al. (1983). La detección de geminivirus se realizó mediante hibridación molecular utilizando sonda general (extremo 3' del gen cp del Virus del moteado dorado amarillo del frijol (BGYMV-[GT]) con el método Alk-Phos Direct Hybridization Kit (Amersham Pharmacia, Pesscataway, NJ). La sonda específica de SYMMoV se generó a partir de la región hipervariable de un clon del virus. Los resultados positivos fueron confirmados utilizando la técnica de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR). Los datos se distribuyeron de acuerdo a su procedencia por regiones agrícolas. El cultivo del ayote es muy variable en el tiempo y en ubicación geográfica de un año a otro en el país, esto dificultó que el número de muestras fuera similar en cada uno de los años de evaluación. Es importante señalar que ya se disponía de un diagnóstico preliminar de la presencia del virus SYMMoV en la Región Central Oriental. El 29% de las muestras analizadas presentaron infección causada por geminivirus. En las regiones Chorotega y Pacífico Central los diagnósticos fueron negativos para la presencia de geminivirus, a pesar de estar presente la planta hospedera. En estas regiones el número total de muestras colectadas fue bajo, puesto que en estas zonas no se cultiva ayote de forma extensiva. El 90% de las infecciones diagnosticadas corresponden al SYMMoV. El virus antes mencionado se encuentra presente en la mayoría de las regiones, donde se cultiva de forma intensiva el ayote. A su vez se determinó la presencia de al menos otro geminivirus que no corresponden al SYMMoV. Tanto en la región Brunca como en la Huetar Atlántica se cultiva ayote de forma intensiva para la exportación, teniéndose en ambas regiones épocas de siembra definidas. En la primera se diagnosticó un alto porcentaje (96%) de infección causada por SYMMoV, mientras que en la segunda fue de un 100% durante el año 2004. No obstante en el 2005 no se registró la presencia de este virus. Lo anterior se puede deber entre otros factores a que el muestreo se realizó después de algunas inundaciones que provocaron serios desastres ecológicos en la región, lo cual posiblemente incidió de forma directa en los niveles poblacionales del vector. Se observó que en las regiones Brunca y Central Oriental existen muestras positivas para esta familia de virus, que no corresponden a SYMMoV, lo que sugiere la presencia de al menos otro geminivirus infectando ayote. Considerando que el virus SYMMoV está ampliamente distribuido en las diversas zonas geográficas del país, y que presenta otros hospederos alternos, como papaya y frijol, se considera una amenaza fitosanitaria para cultivos de importancia agronómica en nuestro país.

#### EFICACIA DE DOS INSECTICIDAS A BASE DE SPINOSAD (CON AUTORIZACIÓN DE USO EN AGRICULTURA ORGÁNICA) PARA EL CONTROL DE *Solenopsis* sp. Y *Strymon basilides* EN EL CULTIVO DE PIÑA.

Alejandro Cedeño<sup>1</sup> [ajcedeno@dow.com](mailto:ajcedeno@dow.com), Leonardo Paniagua<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Investigación y Desarrollo. Dow AgroSciences, Costa Rica

La producción y exportación de piña es de las principales actividades agrícolas en Costa Rica. De acuerdo a las cifras registradas por Procomer, el valor de las exportaciones de fruta fresca alcanzó los 500 millones de dólares en el año 2009. El área cultivada es cercana a las 45.000 hectáreas e involucra a 170 compañías exportadoras, lo cual genera cerca de 27.000 empleos directos. El rápido crecimiento y expansión del área cultivada es un reto significativo para los responsables de la definición de programas de manejo fitosanitario del cultivo que se basan en diversas estrategias con eje central en el uso de agroquímicos de origen sintético. El manejo de plagas de insectos es una de las tareas que demanda mayor atención, debido a la amplia variedad de especies, a la complejidad de su manejo y al reducido número de ingredientes activos disponibles. En el presente trabajo de investigación se evaluaron dos formulaciones del insecticida spinosad para el control de la Hormiga de Fuego (*Solenopsis* sp) y Tecla (*Strymon basilides*). El spinosad se origina en la fermentación de distintos almidones de granos, azúcares y extractos en presencia del actinomicete *Saccharopolyspora spinosa*. Pertenece al grupo químico de los spinosynes y se caracteriza por ser altamente efectivo sobre la mayoría de especies de lepidópteros así como diversas especies de los órdenes Hymenoptera, Diptera, y Thysanoptera. Las formulaciones evaluadas fueron el Justice\* 0.015 GB (Cebo granulado) y el Entrust\* 24 SC (Suspensión concentrada). Ambos productos tienen autorización de uso en agricultura orgánica y se encuentran en proceso de registro en Costa Rica. El objetivo del trabajo es evaluar la efectividad de dos formulaciones a base de spinosad (Justice\* 0.015 GB y Entrust\* 24 SC) que cuenta con autorización de uso en agricultura orgánica para el control de *Solenopsis* sp. y *Strymon basilides* en el cultivo de piña. Se realizaron 11 ensayos en fincas ubicadas en los cantones Pococi, Guácimo, Sarapiquí y San Carlos entre el año 2007 y 2010. Los trabajos realizados con *Solenopsis* sp. (5 ensayos) tuvieron parcelas de 1000 m<sup>2</sup> dispuestas en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos de spinosad incluyeron el Justice\* 0.015 GB a 2 y 3 Kg de producto comercial por hectárea (0.30 y 0.45 g/ha) y se compararon con el tratamiento Hydramethylon a 21.9 g/ha. Se hizo una sola aplicación de los tratamientos, doce días después de la inducción floral del cultivo. Las evaluaciones se hicieron 0, 15, 30, 60 y 75 días después de la



aplicación (DDA), para ello se usó atún como cebo atrayente y se registró el total de individuos presentes por punto de muestreo. El programa de evaluación de spinosad sobre *S. basilides* incluyó 6 ensayos. Las parcelas tuvieron un área de 100 m<sup>2</sup>, en un arreglo de bloques completos al azar y 4 repeticiones. Los tratamientos de spinosad (Entrust\* 24 SC) oscilaron entre 24 y 48 g/ha. Además se incluyó el carbaryl a la dosis de 1344 g/ha como comparador. Se hicieron cuatro aplicaciones con un intervalo de diez días entre cada. Se usó equipo mecánico y volúmenes que oscilaron entre 2000 y 3000 L/ha. Las aplicaciones iniciaron 45 días después del forzamiento. Se registró el número de frutas dañadas por *S. basilides* en cada unidad experimental. Justice\* 0.015 GB mostró excelente control de *Solenopsis* sp. en el cultivo de piña. Ambas dosis evaluadas (2 y 3 Kg de producto comercial/ha) mostraron rápida acción (knock-down) sobre esta plaga, registrando un 100% de control a los 30 DDA. Su efecto residual (75 DDA) fue significativamente mayor que el mostrado por el hydramethylnon. En todos los estudios se observó consistentemente dicha tendencia. Ambas dosis de Entrust\* 24 S mostraron efectivo control de *S. basilides*. El porcentaje de fruta dañada fue inferior al 2% y no hubo diferencias significativas con el tratamiento comercial. La cantidad de ingrediente activo de spinosad evaluada en ambos programas de investigación fue entre 48-73 veces menor en comparación a las dosis de los tratamientos comerciales incluidos. Esto supone una actividad intrínseca mayor, lo que conlleva un significativo beneficio ambiental. De las observaciones hechas se concluye: Justice\* 0.015 GB a las dosis de 2 y 3 Kg de producto comercial por hectárea ofreció excelente y consistente control de *Solenopsis* sp. en todas las fechas de evaluación. El número de individuos registrados al final de las evaluaciones fue inferior al mostrado por el tratamiento comparador (hydramethylnon). Ambas dosis evaluadas (36 y 48 g/ha) del insecticida Entrust\* 24 SC mostraron efectivo control del *S. basilides* y no hubo diferencias significativas con el tratamiento comparador (carbaryl). Todos los tratamientos registraron un porcentaje de fruta dañada inferior al 2%.

#### USO DE ENMIENDAS ORGÁNICAS PARA EL CONTROL DE *Meloidogyne incognita* EN TOMATE

Leida Castro<sup>1</sup>, Lorena Flores-Chaves<sup>2</sup>

[lorena.flores@ucr.ac.cr](mailto:lorena.flores@ucr.ac.cr), [Lidieth.Uribe1](mailto:Lidieth.Uribe1)

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica.

<sup>2</sup> Centro de Investigación en Protección de Cultivos, Universidad de Costa Rica.

El nematodo *Meloidogyne incognita* es un endoparásito de penetración total y sedentario, se conoce con el nombre de formador de nódulos radicales, tiene una amplia distribución

geográfica y causa pérdidas agrícolas en muchos cultivos. Tradicionalmente el control de nematodos parásitos de plantas se ha realizado por medio de productos químicos fumigantes y no fumigantes, los cuales, muchas veces son inefectivos, tóxicos y contaminantes del medio ambiente, por lo que existe una enorme presión para disminuir su uso. Las enmiendas orgánicas son tradicionalmente utilizadas para proveer al suelo con nutrientes, materia orgánica y microorganismos benéficos, así como para mejorar la estructura del mismo. Recientemente existe un gran interés en la utilización de estos productos para la supresión de enfermedades y plagas. Enriquecer las enmiendas orgánicas con compuestos como la quitina, estimula la actividad de microorganismos específicos en el suelo, capaces de destruir los huevos y quistes de nematodos fitoparásitos, debido a las enzimas quitinolíticas que degradan la quitina presente en los huevos de nematodos. El objetivo del trabajo es evaluar el efecto de la aplicación de vermicompost a base de estiércol y su enriquecimiento con quitina, sobre el nematodo *Meloidogyne incognita* en tomate a nivel de invernadero. Plantas de tomate de tres semanas de edad de la variedad Hayslip se trasplantaron en recipientes con 2 L de suelo proveniente de San Carlos, el cual fue pasteurizado por tres días consecutivos, 8 horas a 96°C. Tres días antes del trasplante se aplicaron los siguientes tratamientos: suelo con solo nematodos, suelo con 25% (v/v) de vermicompost, suelo con 50% (v/v) de vermicompost, suelo con 0.4% (p/p) de quitina (Sigma-Aldrich), suelo con 25% (v/v) de vermicompost y 0.4% (P/P) de quitina, suelo con 50% (v/v) de vermicompost y 0.4% (p/p) de quitina. Una semana después del trasplante las plantas se inocularon con *M. incognita* a razón de 5000 unidades de inóculo (juveniles y huevos)/planta. La duración total del experimento fue de 60 días después de la inoculación con los nematodos y se determinaron las siguientes variables: peso fresco aéreo, peso seco aéreo y peso fresco radical, población total de nematodos en la raíz y en el suelo, índice de nódulos radicales (INR); índice de masas de huevos (IMH) y tasa de reproducción del nematodo (TR). Se utilizó un diseño experimental irrestricto al azar con seis tratamientos y 4 repeticiones, los datos se analizaron por medio del análisis de varianza, como separador de medias se utilizó la prueba LSD Fisher al 5%. Se transformaron para su análisis los datos que así lo requerían. La adición al suelo de vermicompost provocó un incremento en todas las variables de crecimiento evaluadas, a mayor dosis del insumo, mayor el incremento; así mismo la aplicación del vermicompost logró disminuir la cantidad de *Meloidogyne incognita*, tanto en la raíz como en el suelo, reduciendo la tasa de reproducción del nematodo en un 58% para la dosis de 25% VE y un 88% para la dosis de 50% VE con respecto al tratamiento testigo (Suelo). Ambas dosis disminuyeron el INR y el IMH. La aplicación de quitina junto con el vermicompost acentuó estos resultados aunque no siempre de manera significativa. La aplicación de quitina como enmienda única no causó efectos significativos

sobre ninguna de las variables evaluadas bajo las condiciones estudiadas. Las enmiendas orgánicas utilizadas tuvieron, bajo las condiciones evaluadas, un efecto positivo en el control de *Meloidogyne incognita* en el cultivo de tomate por lo que en futuras investigaciones deben determinarse los mecanismos relacionados con este efecto.

#### DETERMINACIÓN DEL DAÑO DEL NEMATODO *Globodera pallida* Stone EN VARIEDAD FLORESTA DE PAPA

Ricardo Piedra<sup>1</sup> [rpiedra@inta.go.cr](mailto:rpiedra@inta.go.cr), Miguel Obregón<sup>2</sup>, Cristina Vargas<sup>1</sup>, Jeannette Avilés<sup>1</sup>, Jorge Meckbel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria, Costa Rica. <sup>2</sup>Doctorado en Ciencias Naturales Para el Desarrollo (DOCINAE).

El cultivo de papa (*S. tuberosum*) al igual que otros cultivos, no escapa al ataque de plagas y enfermedades. El manejo de estos inconvenientes hace que en los sistemas agrícolas, sea uno de los problemas prioritarios por resolver para una producción competitiva. Esto debido a que la papa es uno de los principales cultivos en Costa Rica, y es de vital importancia proveer a los productores de manejo adecuado a las principales enfermedades y plagas del cultivo. Entre los parásitos que atacan al cultivo de papa (*S. tuberosum* L.), los nematodos fitoparásitos han sido de gran importancia en muchos países del mundo. Setenta especies de nematodos han sido señaladas en el cultivo de la papa. Sin embargo, los formadores de quistes, *Globodera rostochiensis* (Woll) Behrens y *Globodera pallida* (Stone) Behrens, son considerados los más dañinos y afectan el rendimiento de este cultivo en la mayoría de las zonas paperas del mundo. A nivel histológico el daño es representado por necrosis de las células de las raíces atravesadas por los juveniles de segundo estado. Cuando estos se detienen en el lugar definitivo de alimentación, las células alrededor de la cabeza del nematodo sufren una profunda transformación. Aunque la población de nematodos no se incrementa tan rápidamente como sucede con los hongos o bacterias patógenos de la papa, una vez que se encuentre bien establecida en las áreas de cultivo no se pueden erradicar. Las condiciones ambientales que aseguran el éxito de un cultivo comercial de papa, proporcionan también las condiciones óptimas para la multiplicación y supervivencia de estos parásitos. Las larvas de los nematodos de quiste de papa, se vuelven activas a 10°C y la máxima invasión de las raíces se realiza a 16°C. temperaturas del suelo de 26°C por periodos prolongados limitan el desarrollo del nematodo y reducen su proporción. El efecto sobre el rendimiento varía de acuerdo a la densidad de individuos presentes en el suelo, de ser alta puede ser la causa de un completo fracaso en



el cultivo. Puede también incrementar la susceptibilidad a la marchitez causada por *Verticillium albo atrum* y la maya causada por *Ralstonia solanacearum*. El daño causado, principalmente referido al peso de los tubérculos, está muy relacionado al número de huevos de nematodo por unidad de suelo; algunos estudios estiman que aproximadamente 2 1/ ha de papa se pierden por cada 20 huevos/g de suelo, arriba del 80% de pérdida del cultivo se puede alcanzar cuando la población de nematodos alcanzan niveles altos en cultivos sin rotación. En Costa Rica el nematodo fue identificado en el Laboratorio de Nematología de la Universidad de Costa Rica, en raíces de plantas de la variedad "Floresta", provenientes de una finca ubicada en San Juan de Chicué, Cartago. El objetivo del estudio fue determinar umbrales de daño del nematodo *Globodera pallida* stone basado en larvas y huevos por gramo de suelo inoculado, con un análisis de quistes en raíz de las plantas de papa inoculadas y el peso en gramos de tubérculos en cada tratamiento. El estudio se realizó en condiciones de invernadero en la localidad de San Juan de Chicué, en la zona norte de Cartago, con una altitud de 2800 msnm y con temperatura de suelo promedio de 16,87 grados centígrados durante la investigación. La extracción de quistes se efectuó por el método de Fenwick Modificado, con una viabilidad por quiste de 260 huevos y larvas en 700 gramos de suelo esterilizado. Se inocularon de 5 a 45 quistes por tratamiento con testigo sin inoculación. Se determinó que las cantidades de 35, 40 y 45 quistes inoculadas presentaron síntomas de quistes en la raíz, las mismas inoculaciones mostraron un promedio de 13,0, 14,86 y 16,71 huevos y larvas de *Globodera pallida* stone, por gramo de suelo. Estas inoculaciones dieron un porcentaje de disminución de peso en gramos de los tubérculos de 21,43 30,93 y 42,86 % respectivamente. Hay que considerar que a nivel de campo el umbral de daño puede variar por aspectos del manejo agronómico, relaciones con otros organismos y factores como humedad, tipo de suelo, temperatura y época de siembra. Sin embargo estos resultados ayudan a tomar decisiones en aplicaciones de tratamientos químicos o naturales en fincas positivas sin control de la plaga.

### EFICACIA BIOLÓGICA DE HONGOS NEMATÓFAGOS PARA EL COMBATE DEL NEMATODO *Globodera pallida* Stone EN PAPA

R. Piedra Naranjo<sup>1</sup> [rpiedra@inta.go.cr](mailto:rpiedra@inta.go.cr), Miguel Obregón<sup>2</sup>, J. Meckbell

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria. INTA, Costa Rica.

<sup>2</sup> Doctorado en Ciencias Naturales Para el Desarrollo (DOCINAE).

Entre los parásitos que atacan al cultivo de papa (*Solanum*

*tuberosum* L.), los nematodos fitoparásitos han sido de gran importancia en muchos países del mundo. Setenta especies de nematodos han sido señaladas en el cultivo de la papa. Sin embargo, los formadores de quistes, *Globodera rostochiensis* (Woll) Behrens y *G. pallida* (stone) Behrens, son considerados los más dañinos, afectan el rendimiento de este cultivo y tienen impacto por ser una plaga cuarentenaria. Cada quiste joven contiene un promedio de 200 a 500 huevos y larvas. Las plagas agrícolas como *Globodera* spp han tratado de ser controladas durante años mediante el empleo de plaguicidas químicos de fuerte impacto negativo sobre los organismos benéficos presentes en el suelo, medio ambiente y ser humano, pero hoy día se conoce que existen actividades como el uso de hongos y organismos en el control de plagas en cultivos como la papa. El manejo biológico de nematodos fitoparásitos es un componente esencial, tanto en el control integrado de plagas, como en la agricultura ecológica sostenible. El estudio del potencial de las bacterias y los hongos endofíticos para el control biológico de nematodos fitoparásitos adquiere gran importancia durante los últimos años, debido a la creciente necesidad de disminuir el uso de plaguicidas en los sistemas de producción agrícola y donde el cultivo de papa (*S. tuberosum* L) no escapa a esa realidad. El objetivo fue evaluar la eficacia hongos nematófagos contra el nematodo *Globodera pallida* stone. Se analizó las variables de peso en gramos de tubérculos de papa de cada tratamiento, número de quistes sin eclosionar, número de quistes eclosionados y cantidad de quistes recuperados en el suelo en cada tratamiento. Además se observaron al microscopio de luz el parasitismo en los quistes tanto externa como internamente. El estudio se realizó en la localidad de San Juan de Chicué, zona norte de Cartago, con una altitud de 2800 msnm, el suelo es de origen volcánico del orden Andisol y la temperatura, precipitación y humedad relativa promedio anual es de 15 °C, 2.100 mm y 85%, respectivamente. Para la inoculación de quistes de *Globodera pallida* stone la separación de quistes de suelo se utilizó el sistema de Fenwick modificado. Se utilizó un diseño irrestricto al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Las cepas de hongos evaluadas fueron: *Beauveria* sp (JV), *Paecilomyces lilacinus* (CFI), *Pochonia* sp (Mog 08H), *Lecanicillium lecanii*, (BOS), *Trichoderma* sp (hongo nativo de la estación Carlos Duran,) y un testigo absoluto. Se utilizaron 700 gramos de suelo esterilizado en cada tratamiento y una viabilidad infectiva promedio de 180 larvas y huevos por quiste. En la inoculación de quistes se usó una tela tipo muselina para determinar la eclosión de quistes y la recuperación del suelo al final de la investigación. Los resultados mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos, *Trichoderma* sp y *Beauveria* sp (JV), con respecto a los hongos *Lecanicillium lecanii*, *Pochonia* sp (BOS), *Paecilomyces* sp y el testigo absoluto en la variable de recuperación de quistes en el suelo. El tratamiento *Trichoderma* spp fue el mejor, tanto en la no recuperación de quistes de suelo como un mayor peso de tubérculos de

papa. El efecto de los mecanismos de acción en la cepa de *Trichoderma* sp como agente biológico quedó demostrado en esta investigación contra *Globodera pallida* stone. La cepa del hongo *Beauveria* sp en la recuperación de quistes del suelo dio resultados muy semejantes al tratamiento *Trichoderma* sp, pero no así en el peso en gramos de tubérculos de papa. Sin embargo; esta cepa de hongo no se debe descartar en otras investigaciones.

### MANEJO DE *PROSAPIA simulans* (Hemiptera:Cercopidae) POR MEDIO DE *Metharizium anisopliae* (Metsch) SOROKIN.

Marcela Acuña Porras<sup>1</sup> [marceacuna81@gmail.com](mailto:marceacuna81@gmail.com), Helga Blanco<sup>1</sup>, Carlos Sáenz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Protección de Cultivos, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. <sup>2</sup>Dirección Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA).

El salivazo es considerado la plaga más dañina en las pasturas y zonas productoras de azúcar de América Tropical por su amplia distribución y capacidad de multiplicación. Se reporta un número importante de especies de estos cercopidos que atacan gramíneas cultivadas, desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina. Algunas especies son plagas muy importantes en la caña de azúcar y de otras gramíneas como arroz, pastos, sorgo, maíz. La implementación del control biológico con *M. anisopliae* es una opción viable y efectiva para manejar las pérdidas económicas que por altas infestaciones produce el salivazo. El objetivo de este estudio fue evaluar la patogenicidad y virulencia de dos aislamientos de *M. anisopliae* en ninfas de *Prosapia simulans* y su potencial para control microbiano de cercopidos en pastos. La reactivación, reproducción, evaluación de patogenicidad de los aislamientos y los ensayos de virulencia de *M. anisopliae* sobre ninfas de *Prosapia simulans* en condiciones de invernadero, se realizó en las instalaciones de la Dirección Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). La investigación de campo se realizó en una finca ganadera en Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica en el 2007. Se seleccionaron dos lotes de pasto trasvala (*Cynodon dactylon*), donde se establecieron 6 bloques compuestos por 3 parcelas de 6x6m para un total de 18 parcelas. Cada parcela se cuarteó con la ayuda de una cinta métrica, dejando subparcelas de 1x1 m. Los bloques estuvieron distanciados 25 m entre sí. Cada bloque consistió de tres tratamientos (parcelas) donde los tratamientos fueron las cepas del hongo *M. anisopliae*: PL-43 y Taboga, en la dosis 5,0 x 10<sup>13</sup> conidios/g y el testigo (sin aplicación del hongo). La determinación de la cantidad de hongo para cada parcela se realizó determinando la concentración del lote del hongo a



utilizar, tomando una muestra de 0.5 g, diluyendo en 10 ml de agua estéril adicionada con el dispersante Tween 20, luego se realizaron dos diluciones más y con un hematocímetro se calculó el número de esporas por gramos con la misma fórmula. Los tratamientos se aplicaron al voleo con 200g de PL-43 y 300g de Taboga cada uno mezclado con medio kilogramo de cascarilla de arroz. En cada bloque, cada subparcela (1m<sup>2</sup>) a muestrear fue seleccionada al azar donde, durante la mañana, se realizó el conteo inicial de los insectos independientemente del estado ninfal, y en la tarde, entre 3:00-4:00 pm, se realizó la aplicación del hongo en sólido (arroz). A los 8 días de la primera aplicación se realizó una segunda inoculación siguiendo el mismo procedimiento. Cada semana se evaluó la cantidad de ninfas presentes en cada cuadrante. Se realizaron 5 lecturas. La población inicial de ninfas en los tratamientos PL-43 y Taboga fue superior que la del testigo. Posterior a las dos aplicaciones de los tratamientos, se encontró una reducción en el número de ninfas en los tratamientos PL-43 y el Taboga hasta el quinto muestreo, donde, a partir de este, se registró un incremento en la población de salivazo (Figura 1). En el caso del testigo, se observó un incremento constante en el número de ninfas. El análisis estadístico no detectó diferencias significativas ( $F=1.83$ ,  $P=0.2107$ ) para el número de ninfas en los diferentes tratamientos. Se encontró un número de ninfas con el tratamiento PL-43 seguido de Taboga 438.9 y el testigo 553.96 ninfas. El hecho de no encontrar diferencias significativas entre los tratamientos se pudo deber a la distribución de la plaga desde el inicio del ensayo donde no se contó con un mismo número de individuos por parcela; al ingreso de individuos al sistema que estaban en el suelo en fase de huevo, a la desintegración de las ninfas por los hongos y a la depredación por hormigas del género *Solenopsis* spp. Los resultados sugieren que sería recomendable realizar una tercera aplicación de hongo durante el cuarto muestreo con el fin de reducir las ninfas emergentes. Se concluye que los dos aislamientos de *M. anisopliae* evaluados fueron efectivos en el control de ninfas de *P. simulans*, la población disminuyó a lo largo de las evaluaciones con un leve incremento al final de la investigación. La efectividad de realizar aplicaciones de *M. anisopliae*, se relaciona con la disminución de la población y no con el número de individuos muertos-parasitados. Existen factores como las posturas en el suelo, los depredadores y las condiciones climáticas que afectan la estimación de la población inicial y final de las ninfas antes y después de las aplicaciones. La recuperación del pasto trasvala fue evidente en las áreas donde se aplicó el hongo y la población de salivazos se redujo, por el contrario, las áreas donde no se aplicó presentaron incremento continuo de la población y el deterioro marcado del pasto.

## BIODIVERSIDAD DE ARTRÓPODOS CON POTENCIAL DEPREDADOR DE LA BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei*) EN LOS SUELOS CAFETALEROS DEL VALLE CENTRAL DE COSTA RICA

Allan González-Herrera<sup>1</sup>[allsolo7@hotmail.com](mailto:allsolo7@hotmail.com)

<sup>1</sup>Laboratorio de Entomología, Universidad Nacional.

En el año 2000, la broca del café (*Hypothenemus hampei*), la principal plaga de este cultivo y de distribución mundial fue identificada y reportada por primera vez en Costa Rica, específicamente en el Valle Central. El Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE) ha capacitado a los productores con charlas, visitas al campo y congresos, para disminuir el impacto de la plaga en la producción y favorecer la implementación de diversas medidas de control, culturales, químicas y biológicas. En lo que respecta a medidas biológicas, la más importante ha sido la importación, cría (domesticación) y liberación de parasitoides como enemigos naturales de esta plaga. En la actualidad se han reportado cuatro especies de parasitoides (avispa), todas originarias de África, lugar de origen del café y de *H. hampei*. En Costa Rica la adaptación y eficiencia biológica de estos controladores biológicos no ha sido tan eficiente como se esperaba sobre todo a nivel de campo. Costa Rica posee una gran biodiversidad de artrópodos nativos, tanto dañinos como benéficos; estos últimos deben ser considerados, evaluados y utilizados como parasitoides o depredadores de la broca del café. Es necesario poder identificar potenciales artrópodos benéficos en sistemas cafetaleros en asocio con árboles o sin ellos en diferentes zonas de producción. Estos organismos pueden representar una alternativa al uso de pesticidas, para disminuir los costos de producción, riesgos en la salud y al ambiente, promover la conservación, el uso de tecnologías limpias y adecuadas. Con su uso se busca llegar a consumidores que valoren los esfuerzos por diferenciar nuestro café del resto de los producidos en otras partes del mundo y darle un valor agregado. En el caso de Costa Rica es muy poco lo que se ha hecho por muestrear e identificar depredadores nativos. Entre las investigaciones recientes una analizó la diversidad de escarabajos en diferentes sistemas de producción de café en la zona sur. Otros trabajos investigaron sobre especies de hormigas con potencial depredador en Turrialba. También se ha evaluado la diversidad de artrópodos en sistemas agroforestales tropicales. Por lo tanto, identificar potenciales artrópodos depredadores nativos de la broca del café y su diversidad en suelos cafetaleros, así como comprender el efecto que pueden ejercer las condiciones climáticas y el sistema de manejo de la plantación sobre las poblaciones de estos depredadores en el campo fueron los objetivos de esta investigación. Se realizaron muestreos mensuales por dos

años (2007-2008), se establecieron parcelas en cinco fincas del Valle Central (Tres Ríos de La Unión, Barreal de Heredia (donde se reportó por primera vez la plaga en el país), Naranjo y Palmares). Las parcelas para cada zona se establecieron por duplicado en sistema a pleno sol (monocultivo de café) y con sombra (policultivo de café en asocio con árboles). Las muestras traídas del campo se procesaron a través de una serie de mallas, donde el producto final se colocó en embudos metálicos y una fuente de calor. Los artrópodos fueron empujados por el frente de secado hasta la parte inferior del embudo donde se colectaban en frascos con alcohol al 75%. Una vez recolectados se procedió a su conteo, selección y clasificación. Se realizaron disecciones de frutos de café caídos y recolectados durante los muestreos, para analizar su contenido. Para integrar e interpretar la información sobre artrópodos recolectados, condiciones climáticas evaluadas y sistema de producción se usó una prueba estadística denominada: escalamiento multidimensional no métrico, utilizándose una medida de discriminación de Jaccard. Se recolectaron y clasificaron un total de 47513 artrópodos en 40 muestreos realizados. Se clasificaron los artrópodos depredadores en tres grupos, en orden creciente de importancia: a- ciempiés, b- arañas y pseudoscorpiones (*Parachernes* spp.), y c- insectos, que fueron los más diversos y entre los que están: mantidos, tijerillas, chinches asesinos (1 especie), neurópteros (1 especie), escarabajos depredadores (23 especies de 8 familias), varias avispa parasitoides y hormigas (20 especies de 4 subfamilias). Dentro de los frutos que fueron disectados se encontró lo siguiente: a- escarabajos depredadores de la familia Staphylinidae (3 especies) y Silvanidae (2 especies), b- hormigas de cinco generos: *Solenopsis geminata* (más común), *Brachymyrmex* sp., *Ectatoma* sp., *Wasmannia auropunctata* y *Pyramica brevicornis*. Además se logró recolectar, criar e identificar una nueva especie de polilla (*Blastobasidae*: *Blastobis coffeaella*), la cual no ha sido reportada para el país y de la cual se conoce muy poco de su biología. Se alimentan de las semillas de los frutos caídos de café, completando su ciclo biológico dentro del fruto; se le identificó un parasitoides como enemigo natural (*Hym.*: *Braconidae*: *Phanerotoma* sp.) el cual se encontró en todas las áreas muestreadas. Se encontraron diferencias significativas en la cantidad y diversidad de organismos entre zonas ( $p<0.05$ ) y entre sistemas de producción (con o sin sombra) ( $p<0.05$ ). Destaca la importancia que ejercen algunos factores climáticos, como la precipitación y la temperatura a nivel de microclima, sobre la dispersión y dinámica poblacional de la broca del café y otros artrópodos de suelo. A partir del análisis estadístico se determinó que las relaciones y las influencias entre: prácticas agrícolas, fenología del cultivo, sistema de cultivo (sol vs sombra) y factores climáticos son muy complejas y diversas. Estas relaciones varían de una zona de producción a otra e incluso entre las mismas zonas o parcelas. Por lo que las recomendaciones e interpretaciones



podrían ser generalizadas, a pesar de análisis muy detallados para cada una de las condiciones y situaciones evaluadas en este trabajo. Al relacionar el factor climático (precipitación), prácticas agrícolas y sistemas de cultivo (sol y sombra) confirman la existencia de complejas interacciones entre artrópodos a nivel del suelo. Estas interacciones varían en el tiempo y en el espacio. Se pudo observar que las arañas son más abundantes en Tres Ríos durante todo el año, siendo favorecidas por las lluvias; durante el verano permanecen en la sombra y en el invierno al sol. En Barreal bajo condiciones de sombra y en verano son poco abundantes. Las hormigas y los escarabajos estafilinidos son más abundantes y prefieren las condiciones ofrecidas en Palmares durante todo el año, mientras que en Tres Ríos no son comunes. El resto de depredadores fueron abundantes en Naranjo durante el invierno, intermedios en Tres Ríos y menos comunes en Barreal de Heredia. Se destaca el valor de preservar y utilizar de forma racional los recursos naturales propios de cada zona, para que puedan ser utilizados como opciones alternativas al control de plagas. Existen depredadores generalistas (arañas, escarabajos y hormigas) y algunos posibles más especializados, de distribución más homogénea o en algunos casos más localizada, que pueden estar ejerciendo un papel controlador de plagas en los cafetales. Algunos insectos recolectados podrían ser evaluados para su multiplicación y desarrollo en programas de reproducción en laboratorio para su posterior evaluación y liberación en campo para el manejo agroecológico de plagas. Es importante destacar entre los agricultores el potencial que tienen estos organismos, que pueden favorecer su multiplicación, que disminuyan el uso de pesticidas, bajando los costos de producción y que produzcan de forma más amigable con el ambiente, haciendo del café de Costa Rica un producto diferenciado y producido de manera sostenible.

#### Evaluación del efecto del uso de CAOLINITA (SURROUND WP) sobre la CALIDAD Y producción DE MELÓN (*Cucumis melo*)

Rubén Ortiz Vega<sup>1</sup> [Ruben.ortiz@agrosoil.com](mailto:Ruben.ortiz@agrosoil.com), Peter S. Barrows<sup>2</sup>, Lissette Hernández<sup>1</sup>,  
<sup>1</sup>Bioagro S.A. <sup>2</sup>NovaSource, Tessenderlo Kerley Inc.

La aplicación de arcilla caolinita procesada (Surround WP, protector de cultivos, Tessenderlo Kerley Inc., Bélgica) ha probado ofrecer una significativa reducción sobre la quema de sol, escaldado y estrés por temperatura en diferentes cultivos. La reducción de la temperatura del follaje provee una mejor actividad fotosintética que resulta en un aumento en la productividad y calidad en diversos cultivos hortícolas

y frutales. Existe una necesidad de información sobre los beneficios del Surround en el cultivo del melón (*Cucumis melo*) en zonas tropicales. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación del Surround WP para proteger los frutos de la quema de sol en melón. Se utilizó la técnica "investigación en finca" para la realización del ensayo, el cual se llevó a cabo en Melonera La Ceiba, localizada en la Península de Nicoya, Costa Rica. El experimento inició en enero del 2004. No hubo precipitación durante el experimento, todas las plantas fueron irrigadas diariamente. Se utilizaron los siguientes 3 tratamientos: 1) Testigo diatomita (75 kg/ha) como manejo convencional de la finca, 2) Surround WP 64 kg/ha, 3) Surround WP 92 kg/ha con 10 repeticiones cada uno. Los tratamientos con Surround fueron aplicados con spray boom a 400 litros de volumen de agua/hectárea. Se realizó una aplicación por tratamiento de Surround 7 días antes de la cosecha. La aplicación de diatomita se hizo dirigida a cada melón con bomba de espalda utilizando una boquilla cónica 2 veces antes de la cosecha durante la última semana de cultivo. Las parcelas de cada tratamiento fueron de aproximadamente 1 ha cada una. Se utilizó un modelo apareado con prueba de "t" ( $P > 0.05$ ) para cada experimento, las comparaciones se realizaron entre tratamientos cada uno por separado. El modelo estadístico implementado fue:  $Y_{ij} = \mu + \tau_i + r_j + e_{ij}$ , donde  $Y_{ij}$  es la  $i$ -ésima observación para el  $j$ -ésimo par,  $\mu$  es la media general,  $\tau_i$  es el componente correspondiente a la muestra,  $r_j$  es el componente correspondiente al par de observaciones y  $e_{ij}$  es el error al azar. Cada tratamiento fue evaluado directamente en el campo un día antes de la cosecha. Las mediciones de desperdicio de fruto ocasionadas por quema de sol se realizaron en todas las unidades experimentales. La aplicación de Surround redujo sustancialmente la cantidad de desperdicio (merma) en comparación con el manejo convencional de las aplicaciones de diatomita. Se realizó una estimación del potencial efecto económico en la reducción de desperdicios mediante el uso de Surround. La estimación se realizó utilizando las siguientes suposiciones: productividad promedio 7500 cajas/ha, precio por caja de \$5.00. Se concluye de acuerdo a lo observado que las aplicaciones de Surround aumentaron el tamaño del fruto de melón y redujeron la cantidad de desperdicios. No se presentaron daños por quema de sol al aplicar Surround. Las aplicaciones comerciales de Surround pueden resultar en un incremento sustancial en las ganancias en la producción de melón.

#### Evaluación de la resistencia a *Colletotrichum* sp. en tres genotipos costarricenses de papaya (*Carica papaya* L.) "Pococi"

Neiva Sánchez-Chiang<sup>1</sup> [neiva.sanchezchiang@ucr.ac.cr](mailto:neiva.sanchezchiang@ucr.ac.cr), Luis Barboza<sup>2</sup>, Lili Hofmann<sup>3</sup>, Eric Mora<sup>4</sup>, Antonio Bogantes<sup>5</sup>,

Gerardina Umaña<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Costa Rica, Laboratorio de Técnicas Moleculares aplicadas a la Fitoprotección, Centro para Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC), Universidad de Costa Rica. <sup>2</sup>Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS), Universidad de Costa Rica. <sup>3</sup>Laboratorio de Biotecnología Vegetal, Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS), Universidad de Costa Rica. <sup>4</sup>Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM), Universidad de Costa Rica. <sup>5</sup>Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)-Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). <sup>6</sup>Laboratorio de Tecnología Poscosecha, Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA), Universidad de Costa Rica.

La papaya (*Carica papaya* L.) es muy apetecida para su consumo fresco e industrialización. En Costa Rica, esta fruta se encuentra en segundo lugar de preferencia por los consumidores representado por 14,1 kg anuales per cápita. Su producción anual asciende a 58 408 toneladas y las exportaciones a mercados internacionales generan divisas para el país por 2,5 millones de dólares anuales. Debido a la importancia de la papaya en la economía costarricense, se desarrolló un programa para el mejoramiento genético de materiales promisorios por la Universidad de Costa Rica y el INTA. El primer producto comercial de ese programa es el híbrido "Pococi", el cual comprende casi el 50% del área total de siembra de papaya en Costa Rica. Otros de los genotipos costarricenses promisorios del programa que se están evaluando son los denominados "11P" y "10G". Entre las principales enfermedades de la papaya que afectan la calidad poscosecha, se encuentra la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*). En Limón, lugar donde los genotipos mencionados han sido desarrollados, existen condiciones favorables para el desarrollo de esta enfermedad, lo cual permite evaluar la resistencia de los distintos genotipos al hongo. Sin embargo, no se ha evaluado la resistencia de estos genotipos en otras zonas del país. Por este motivo se procedió a estudiar la resistencia de estos genotipos en la zona sur de Costa Rica en la Península de Osa, la cual es una zona con gran potencial de desarrollo para el abastecimiento local y posibles exportaciones hacia Panamá. Se cultivaron plantas de los genotipos Pococi, 11P y 10G en una parcela localizada en Puerto Escondido en la Península de Osa. Frutos de 15 días de edad se embolsaron y se les aplicaron tratamientos con 104 y 104 esporas de *Colletotrichum* sp. Como controles se evaluó el inóculo de campo y la aplicación de agua a cada genotipo. Los frutos fueron evaluados en poscosecha para cuantificar la severidad de *Colletotrichum* sp. y *Corynespora* sp. en los genotipos mencionados anteriormente. Se observó que el genotipo más susceptible al daño por antracnosis fue 10G con el tratamiento de 104 esporas, seguido del genotipo 11P con inóculo de campo. Además, se observó que frutas de



los genotipos 10G y 11P con inóculo de campo presentaron mayores porcentajes de maduración que el resto de los tratamientos. Se concluyó que los genotipos 11P y 10G son significativamente más susceptibles a daño por antracnosis que el genotipo comercial Pococi.

### SPINETORAM Y SULFOXAFLOR: INNOVACION Y TECNOLOGÍA PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE MELÓN.

Leonardo Paniagua<sup>1</sup> [lpaniagua@dow.com](mailto:lpaniagua@dow.com), Alejandro Cedeño<sup>1</sup>, Eswin Castañeda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Investigación y Desarrollo. Dow AgroSciences Costa Rica.

<sup>2</sup>Investigación y Desarrollo. Dow AgroSciences Guatemala.

La compañía Dow AgroSciences evalúa dos nuevos insecticidas que serán introducidos para el control de plagas en el cultivo de melón en Costa Rica. En primer lugar, el spinetoram, molécula derivada de productos naturales y que se obtiene a partir de la fermentación de la bacteria *Sacharopolyspora spinosa*, pertenece a la familia de productos Spinosyn y es efectivo sobre un amplio espectro de plagas, en las cuales se encuentran especies de lepidópteros, trips, minadores y moscas entre otros. Actúa por contacto e ingestión. Spinetoram se acopla (a través de un sistema de proteínas) a los receptores nicotínicos de acetilcolina, activándolos y permitiendo el flujo del ión sodio al interior de la célula pos-sináptica. Las neuronas se despolarizan e hiperactivan, estimulando el sistema muscular, produciendo síntomas como extensión de las patas, contracciones y temblores involuntarios, batir de alas, postración, lo que lleva a todo el sistema a una fatiga neuromuscular, parálisis y finalmente a la muerte del insecto. Por otra parte, recientemente se inició el desarrollo del sulfoxaflor, molécula efectiva en el control de insectos con aparato bucal succionador. La sintomatología causada en especies susceptibles es consistente con el efecto del grupo de los nicotinoides. Actúa a través de la activación del receptor nicotínico de la acetilcolina. Sin embargo, los datos existentes comprueban que posee un mecanismo de acción único en el receptor neonicotinoide del insecto. Sulfoxaflor no tiene resistencia cruzada con los grupos de insecticidas existentes. Los principales objetivos del trabajo son Evaluar la efectividad del insecticida spinetoram para el control de *Diaphania hyalinata*, *D. nitidalis* y *Spodoptera sunia* en el cultivo de melón. Evaluar la efectividad del insecticida sulfoxaflor para el control de *Bemisia tabaci* en el cultivo de melón. El proyecto de investigación abarca un total de 15 trabajos de investigación, realizados en áreas experimentales del Pacífico Norte de Costa Rica y Costa Sur de Guatemala entre los años 2007 y 2010. Evaluación del spinetoram para el control *D. hyalinata*, *D. nitidalis* y *Spodoptera sunia*. Se

realizaron 11 experimentos, en donde se evaluaron dosis crecientes de este insecticida y se comparó contra el benzoato de emamectina. Las parcelas tuvieron un área de 70 m<sup>2</sup> (4 camas de cultivo y 10 metros de largo) dispuestas en un diseño de Bloques Completos al Azar con 5 repeticiones. Se realizaron 2 aplicaciones con un intervalo de 7 días entre cada una, usando equipo experimental y empleando un volumen de 350 L/Ha. Se evaluó el número de frutos dañados por unidad experimental como variable indirecta del efecto de los tratamientos sobre las especies de lepidópteros presentes en las áreas experimentales. Evaluación del sulfoxaflor para el control de *B. tabaci*. Se realizaron 4 experimentos. Se usó un diseño de Bloques Completos al Azar y cuatro repeticiones. Cada unidad experimental tuvo un área de 120 m<sup>2</sup> (7 camas de cultivo y 10 metros de largo). La aplicación se hizo con bomba motorizada, empleando una boquilla de cono sólido, una presión de 95 PSI y un volumen de 450 L/Ha. Se llevaron a cabo dos aplicaciones con un intervalo de 7 días entre cada una. Se evaluó el número de ninfas presentes por hoja, muestreando un total de 4 hojas por repetición. Los tratamientos incluyeron dosis crecientes del sulfoxaflor y se comparó contra el imidacloprid, spiromesifen, pyriproxyfen y acetamiprid a las dosis de 150, 96, 60 y 100 g/a/Ha, respectivamente. Para cada variable y fecha de evaluación se realizó un análisis de varianza. En los casos en donde hubo diferencias, se llevaron a cabo pruebas de comparación múltiple de medias (LSD) al 5%. El porcentaje de frutas dañadas en las áreas tratadas con spinetoram fue de 0.04%, superando el desempeño mostrado por el B. de emamectina (1.12%). Por otra parte, sulfoxaflor a la dosis de 100 g/a/Ha registró porcentajes de control del 82 y 93%, mostrando diferencias significativas con la mayoría de tratamientos comerciales incluidos. De acuerdo a lo observado puede concluirse: El spinetoram a la dosis de 18 g/a/Ha demostró ser altamente efectivo para el control de lepidópteros en el cultivo de melón. Su desempeño fue superior a la acción mostrada por el B. de emamectina, que registró 1.08% más cantidad de fruta dañada. Sulfoxaflor (100 g/a/Ha) mostró excelente control de ninfas de *B. tabaci*, superando significativamente el desempeño mostrado por tratamientos comerciales como el imidacloprid y acetamiprid.

### DINAMICA POBLACIONAL DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS EN CULTIVOS TROPICALES EN LA REGIÓN HUETAR NORTE Y ATLÁNTICA DE COSTA RICA

Joaquín Durán Mora<sup>1</sup> [jduran@itcr.ac.cr](mailto:jduran@itcr.ac.cr), Tomás de Jesús Guzmán<sup>2</sup>, Wayner Montero<sup>1</sup>, Ingrid Varela<sup>3</sup>, Silvia Hernández<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Escuela de Agronomía, ITCR Sede San Carlos. <sup>2</sup> Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo. ITCR Sede San Carlos.

<sup>3</sup> Laboratorio de Nematodos, Escuela de Agronomía, ITCR Sede San Carlos.

El "Programa interinstitucional de investigación en biodiversidad y ecología de organismos de suelo, con énfasis en sistemas de producción limpia y control biológico", surgió como un primer paso, en el desarrollo de un programa más sustentable de manejo integrado de nematodos fitoparásitos. Dicho programa se desarrolló en el Laboratorio de Nematología del Centro de Investigación y Desarrollo de la Agricultura Sostenible para el Trópico Húmedo (CIDASTH), de la Escuela de Agronomía del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional San Carlos. El objetivo del mismo es identificar y caracterizar poblaciones de fitonematodos en agroecosistemas de cultivos tropicales, en Costa Rica, con vistas a buscar nuevos sistemas de control de nematodos amigables con el ambiente. Desde el año 2006 y hasta el 2010, se realizaron monitoreos mensuales a través de un ciclo de cultivo como mínimo, de las poblaciones de nematodos fitoparásitos en 14 plantaciones de arroz, 7 plantaciones de piña, 7 plantaciones de ñame y 5 plantaciones de plátano, ubicadas en las regiones Huetar Norte y Huetar Atlántica de Costa Rica, además en cada predio se recolectó muestras para aislar hongos del suelo con potencial para ejercer un efecto nematófago. En el cultivo de arroz los nematodos con mayor densidad de población fueron *Pratylenchus* (11280 individuos/100 g de raíz) y *Meloidogyne* (14575 individuos/100 g raíz). Además el crecimiento poblacional de *Pratylenchus* se ajustó a un modelo lineal ( $R^2=0.99$ ), y el de *Meloidogyne* se ajustó a un modelo exponencial ( $R^2=0.91$ ). *Helicotylenchus*, *Tylenchorrhynchus*, *Tylenchus* y *Criconemoides* también fueron determinados en las muestras. Los nematodos más importantes en los campos de piña fueron *Pratylenchus* y *Helicotylenchus* con densidades medias de 1048 nematodos/100 gramos de raíz y 212 nematodos/100 g de raíz, respectivamente. En estos campos también se determinó *Criconemoides*, *Meloidogyne* y *Tylenchus*. En el cultivo de plátano se determinó que *Pratylenchus* fue el nematodo de mayor importancia (3900 nematodos /100 gramos de raíz) seguido de *Meloidogyne* (3740 nematodos/100 gramos de raíz), *Radopholus similis* (2700 nematodos/100 gramos de raíz) y *Helicotylenchus* (450 nematodos/100 gramos de raíz). Además, el crecimiento de la población de nematodos fitoparásitos se describe a través de un modelo matemático lineal ( $R^2=0.89$ ). En los campos de ñame la población de nematodos fitoparásitos fue escasa, se determinó la presencia de *Helicotylenchus*, *Meloidogyne* y *Pratylenchus*, sin embargo sus poblaciones no alcanzaron los 20 nematodos/100 gramos de raíz. Para cada población importante de nematodos se calcularon escalas de incidencia o rangos de conteo, las cuáles serán de gran utilidad para determinar niveles de infestación. Además se está en proceso de identificar los mismos a nivel de especie por medio de métodos moleculares. Se ha logrado aislar los



siguientes hongos con potencial en el control de nematodos en las plantaciones muestreadas: *Trichoderma*, *Penicillium*, *Paeclomyces*, *Gliocadium*, *Manacrosporium*, *Candelabrella*, *Sporotrichum*, *Aspergillus* y *Streptomyces* spp, los mismos están siendo sometidos a un proceso de evaluación de su patogenicidad in vitro.

#### DETERMINACIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE POBLACIONES DE MOSCA BLANCA (*Bemisa tabaci* Y *Trialeurodes vaporariorum*) EN AMBIENTES PROTEGIDOS DE ALFARO RUIZ Y CARTAGO

J. A. Guevara<sup>1</sup> [ioseaguevara@gmail.com](mailto:ioseaguevara@gmail.com), N. Barboza<sup>1</sup>; E. Hernández<sup>1</sup>; R. Hammond<sup>2</sup>; E. Fuchs<sup>3</sup>; P. Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biología Molecular de Virus y Plantas, CIBCM-UCR, <sup>2</sup>Plant Pathology Laboratory USDA, Beltsville, USA, <sup>3</sup>Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

La mosca blanca es por excelencia la plaga de mayor importancia a nivel mundial en lo que respecta a daños en los cultivos tanto directos como por transmisión de enfermedades que afectan el rendimiento de la producción. Sin embargo, el término engloba dos especies de plagas, *T. vaporariorum* y la críptica *B. tabaci*, la cual está compuesta por una gran variedad de biotipos, de los cuales se identifican cada día más. Cada una de las especies y biotipos presentan características diferentes, como la resistencia a insecticidas, efecto de la temperatura en sus ciclos de vida y las enfermedades virales que transmiten. A causa de estas características se ha convertido en una prioridad la identificación apropiada de éstas especies en los invernaderos y sus patrones poblacionales en las diferentes épocas del año. Esto con el fin de poder generar conocimiento que desembocará en estrategias de manejo y permitirá optimizar su control. El objetivo de esta investigación es determinar qué especies y biotipos de mosca blanca se encuentran presentes en cuatro ambientes protegidos de Alfaro Ruiz y Cartago, respectivamente, en diferentes épocas del año. La colecta de los individuos se realizó septiembre del 2009, y se tiene previsto continuar con la investigación durante febrero, mayo, setiembre y diciembre del 2010. Las moscas recolectadas se mantienen en etanol al 70% en tubos de 1.5 ml. La extracción de ácidos nucleicos de estas se realiza por medio de una lisis descrita por De Barro y colaboradores (2003). Los productos de la son analizados mediante PCR tiempo real con iniciadores específicos mitocondriales y una sonda TaqMan. Éstos fueron diseñados para diferenciar los biotipos Q y B de *B. tabaci*. Para determinar la veracidad de estos análisis se utiliza un control positivo interno de *B. tabaci* correspondiente a una región del gen 18S. Asimismo se

determina por medio de amplificación y secuenciación de un fragmento del mtCOI que aquellos individuos negativos son considerados como *T. vaporariorum*. Resultados preliminares en Alfaro Ruiz revelaron la presencia del biotipo Q de *B. tabaci*, identificado por primera vez en Costa Rica. Una de las principales características del mismo es su resistencia a insecticidas. Motivo por el cual es de gran importancia conocer los lugares a los cuales se ha extendido y las implicaciones de su diseminación sobre la producción agrícola.

#### EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS CONVENCIONALES E INDUCTORES DE RESISTENCIA PARA EL COMBATE DE MILDIÚ VELLOSO (*Pseudoperonospora cubensis*) EN MELÓN (*Cucumis melo*)

William Méndez<sup>1</sup>, Luis Felipe Arauz Cavallini<sup>2</sup>

[felipe.arauz@ucr.ac.cr](mailto:felipe.arauz@ucr.ac.cr), Rodrigo Ríos<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Banacol de Costa Rica, división Piña. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos, Universidad de Costa Rica, <sup>3</sup>Guanadulce S.A

El mildiú vellosa, causado por el oomycete *Pseudoperonospora cubensis* es una enfermedad importante en el melón. Ataca el follaje y causa reducción en rendimiento y calidad. Recientemente se han comercializado varios productos inductores de resistencia a las enfermedades en las plantas, los cuales podrían sustituir o complementar el uso de fungicidas convencionales. El objetivo del presente estudio fue determinar la eficacia algunos fungicidas comunes en el cultivo de melón, en combinación con productos inductores de resistencia, en el combate de mildiú vellosa. Un ensayo similar se llevó a cabo en la temporada melonera (época seca) del año 2007, pero no se presentaron condiciones para el desarrollo de la enfermedad. A fin de tener condiciones ambientales favorables a la enfermedad, este ensayo se desarrolló en época lluviosa, la cual no es una época de producción comercial de melón de exportación. Se estudió el efecto de dos fungicidas sistémicos, mefenoxam (1,96 Kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y dimethomorph (0,45 Kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y una secuencia de dos fungicidas protectores, clorotalonil / mancozeb (2,01 / 1,20 Kg i.a. ha<sup>-1</sup>), en combinación con tres inductores de resistencia, fosfito (1,01 Kg i.a. ha<sup>-1</sup>), menadiona bisulfato sodio (MBS) (0,14 Kg i.a. ha<sup>-1</sup>), acibenzolar-S-metil (ASM) (0,02 Kg i.a. ha<sup>-1</sup>), más un testigo sin fungicida y otro sin inductor, sobre la severidad de mildiú vellosa en melón. Las dosis y momentos de aplicación fueron las especificadas en los panfletos respectivos. El ensayo se hizo en la Finca GuanaDulce S.A., en Pavones, Nandayure, Guanacaste, de agosto a octubre del 2007, utilizando un diseño de bloques al azar con un arreglo de tratamientos factorial 4x4 en fajas con 5 repeticiones. Las

evaluaciones de severidad de mildiú vellosa (porcentaje de área enferma) se hicieron a los 17, 23, 28, 35, 41, 49 días después del trasplante. Con los valores de severidad de las diferentes fechas se obtuvo el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) para cada unidad experimental. Los datos de ABCPE fueron sometidos a un análisis de varianza y a la prueba de diferencia mínima significativa (DMS, Alfa=0,05) para comparar el efecto de los inductores de resistencia, fungicidas convencionales y la interacción entre ellos. Se encontraron diferencias significativas en el ABCPE entre los tratamientos fungicidas. La menor severidad se observó con los tratamientos clorotalonil/mancozeb y dimethomorph, en comparación con el mefenoxam. El fosfito resultó en diferencias significativas con respecto a los otros inductores y al testigo sin aplicación de inductores. No hubo interacciones significativas entre fungicidas e inductores. El tratamiento más eficaz en el combate de la enfermedad fue clorotalonil/mancozeb + fosfito. Este tuvo un costo menor que otros menos eficientes en el combate de la enfermedad.

#### LIBERACIÓN DE ESPORANGIOS DE *Pseudoperonospora cubensis* Y SEVERIDAD DE MILDIÚ VELLOSO EN MELÓN EN RELACIÓN CON VARIABLES METEOROLÓGICAS

Mariano Araya<sup>1</sup>, Luis Felipe Arauz Cavallini<sup>2</sup>, [felipe.arauz@ucr.ac.cr](mailto:felipe.arauz@ucr.ac.cr), Rodrigo Ríos<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>CoopeAgri R.L., <sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos, Universidad de Costa Rica. <sup>3</sup>Guanadulce S.A.

El mildiú vellosa de las cucurbitáceas, causado por el oomycete *Pseudoperonospora cubensis* es una enfermedad que puede ser muy destructiva en el melón, dependiendo de las condiciones ambientales. En Costa Rica esta planta se cultiva en la época seca; hay años en que la enfermedad causa muy poco daño, mientras que en otros, caracterizados por presencia atípica de precipitación o alta humedad relativa, causa pérdidas elevadas. El objetivo del trabajo es relacionar variables meteorológicas (temperatura, humedad relativa, precipitación y mojadura foliar) con la abundancia de esporangios de *P. cubensis* en el aire y con la severidad de mildiú vellosa en melón, a fin de utilizar estas variables como criterio de advertencia temprana para esta enfermedad en condiciones de Costa Rica. Se determinó la severidad de mildiú vellosa y se midió temperatura del aire, humedad relativa, precipitación, y mojadura foliar por medio de sensores electrónicos, y se capturaron esporangios de *P. cubensis* mediante una trampa Burkhard, en una plantación comercial de melón, en el cantón de Garabito, Puntarenas durante los meses de enero y febrero 2008. Se pudo observar que unos



días antes de la primera detección de síntomas habían ocurrido periodos de alta humedad relativa y ya había esporangios en el aire, los cuales podrían provenir de lesiones no detectadas en el mismo melón o de otras cucurbitáceas cercanas. En dos periodos seleccionados arbitrariamente, cada uno de tres días sin lluvia. La captura de esporangios estuvo asociada a periodos de alta humedad relativa. Se detectaron esporangios en el aire durante estos periodos húmedos y unas horas después. Se concluye que, en condiciones de Costa Rica, la medición de la humedad relativa permite predecir con varios días de anticipación el inicio de una epidemia de mildiú veloso.

### HUANGLONGBING (HLB) *Candidatus Liberibacter spp.*

Jorge Araya González<sup>1</sup>, [jaraya@sfe.go.cr](mailto:jaraya@sfe.go.cr)  
<sup>1</sup>Departamento de Cuarentena Vegetal, SFE, MAG.

El Huanglongbing (HLB), conocida como Greening, enverdecimiento de los cítricos o enfermedad del dragón amarillo; es una enfermedad de naturaleza bacteriana causada por *Candidatus Liberibacter spp.* y transmitida por el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). Esta bacteria es de difícil control y los síntomas que causa, se presentan como manchas verdes-claras irregulares por ambos lados de las hojas y cuando se vuelven severos se defolian las ramas; disminuyendo la vida útil de las plantas tanto jóvenes como adultas de todas las variedades comerciales de cítricos y hasta el momento no se le ha encontrado ninguna cura. Por lo tanto el HLB es considerado como una de las plagas más destructivas de los cítricos en el mundo. En el 2006 apareció la enfermedad en Belice y recientemente se encontró un brote en Puerto Cabezas, Región Autónoma Atlántico Norte (RAAN), Nicaragua; en donde se pueden observar síntomas muy claros del HLB y las plantas afectadas no presentan producción de frutos. El riesgo de entrada, establecimiento y dispersión después del establecimiento de la enfermedad en nuestro país es alto, según el Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) realizado por la Unidad de ARP del Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) del MAG. Ante este panorama, funcionarios del SFE han realizado prospecciones de la enfermedad en las principales zonas productivas del país. Hasta la fecha se han establecido 528 puntos de prospección y se han efectuado 180 análisis de laboratorio de muestras de psíidos y todos han sido negativos. El método de análisis es por PCR en tiempo real.

## IMPACTOS BIOTECNOLÓGICOS EN LA PRODUCCIÓN

### PONENCIAS TIPO ORAL

#### PROPAGACIÓN *IN VITRO* MEDIANTE BAJOS INSUMOS

Wayner Montero Carmona<sup>1</sup>, Tomas Palma Zúñiga, Sergio Torres Portuquez<sup>1</sup> [setorres@itcr.ac.cr](mailto:setorres@itcr.ac.cr)  
<sup>1</sup>Escuela de Agronomía, ITCR Sede San Carlos.

En las últimas décadas el desarrollo de la biotecnología ha modificado radicalmente las prácticas agrícolas. El potencial que presentan estas nuevas tecnologías, crea grandes expectativas en cuanto a su avance en los países en vías de desarrollo. A pesar de diversos resultados obtenidos, estas herramientas no llegan a la mayoría de los medianos y pequeños productores de los países en vías de desarrollo. Los principales obstáculos para esta transferencia de tecnología son la falta de relación universidad-sector productivo y los altos costos que rodean a la producción *in vitro* de materiales de alta calidad. La presente investigación analizó el efecto de la variación de insumos en la elaboración de medios de cultivo en el desarrollo de vitroplantas para la reducción de los costos de producción *in vitro* de 10 especies del trópico húmedo (*Ananas comosus*, *Cattleya dowiana*, *Colocasia esculenta* var. *antiquorum*, *Guarienthe skinneri*, *Manihot esculenta*, *Musa spp.*, *Phalaenopsis sp.*, *Smilax sp.*, *Vanilla planifolia* y *Zingiber officinale*). Para ello, se comparó el desarrollo de los diferentes materiales en el medio de Murashige y Skoog suplementado con 30 g/l de sacarosa, pH 5,7 y 8 g/l de agar. Adicionalmente, se evaluó el desarrollo de explantes como respuesta a diferentes sustituciones de insumos: Sustitución de nutrientes convencionales por fuentes hidropónicas (Hidroponic®); sustitución de vitaminas convencionales por vitaminas de farmacia; sustitución de agua destilada por agua de coco esterilizada y desnaturalizada; sustitución de gelificantes convencionales (agar y Phytigel) por almidón de maíz (Maizena®) o por gelatina (Diet-X) en sistemas semi-sólidos y líquidos. Todos los materiales evaluados no mostraron variación significativa ( $\alpha = 0.05$ ) en crecimiento y desarrollo al compararlos con los sistemas tradicionales de cultivo. El análisis realizado, sobre la preparación de medios convencionales y de bajo costo, mostró una reducción de costos de hasta un 60% en el proceso de micropropagación durante un periodo de 6 meses.

## DESARROLLO DE CÁPSULAS, GERMINACIÓN *IN VITRO* Y ACLIMATACIÓN DE PLÁNTULAS DE *Phragmipedium humboldtii*, *P. longifolium* Y *P. pearcei*

Melania Muñoz García<sup>1</sup> [melaniamunoz@yahoo.com](mailto:melaniamunoz@yahoo.com), Victor Jiménez<sup>2</sup>, Jorge Warner Pineda<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM), Universidad de Costa Rica. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Granos y Semillas (CIGRAS), Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. <sup>3</sup>Jardín Botánico Lankester, Universidad de Costa Rica.

Las orquídeas del género *Phragmipedium* Rolfe (subfamilia Cypripedioideae), comúnmente llamadas zapatillas o, en inglés, "slipper orchids", se encuentran naturalmente distribuidas en Meso y Suramérica. Estas plantas están en peligro de extinción por alteración o destrucción de su hábitat y por la extracción masiva de plantas de su ambiente natural. El hecho de que el género *Phragmipedium* haya sido relativamente poco estudiado probablemente se debe al hecho de que si bien algunas especies producen flores vistosas, su cultivo no es siempre fácil, lo cual ha limitado su atractivo para coleccionistas y viveristas. Este estudio pretende describir el desarrollo y determinar el tiempo de maduración de cápsulas de *P. humboldtii*, *P. longifolium* y *P. pearcei*, así como evaluar la viabilidad de sus semillas y establecer un método para la germinación *in vitro* y posterior desarrollo y aclimatación de plántulas de estas tres especies. Se polinizaron manualmente flores de plantas de *P. humboldtii*, de *P. longifolium* y de *P. pearcei*, en cultivo en el Jardín Botánico Lankester de la Universidad de Costa Rica. Cada semana, a partir de la fecha de polinización, se midió el largo y el diámetro de cada cápsula. Además, se determinó el tiempo transcurrido para la apertura de cada una. El porcentaje de viabilidad de las semillas se midió mediante el método de tinción con cloruro de tetrazolol. Para esto se utilizó una muestra de cada cápsula utilizada. Se desinfectaron las semillas restantes mediante agitación durante 10 min en hipoclorito de sodio (0,6%) adicionado con Tween 80 (1 gota/100 ml), seguida de tres lavados con agua destilada estéril. Las semillas se colocaron en placas de Petri de 90 mm de diámetro con 20 ml de medio de cultivo semisólido. Para la germinación *in vitro*, se evaluaron los medios de cultivo Knudson C y Murashige y Skoog se utilizaron, en este último, las concentraciones de macro y micronutrientes al 50% (MS 50%). Ambos medios fueron complementados con 1 mg/l de tiamina, ácido nicotínico y piridoxina y 20 g/l de sacarosa. El pH se ajustó a 5,7 y los medios fueron gelificados con 0,8% de agar. La temperatura de cultivo fue 25±1°C. Se evaluó la germinación en oscuridad y usando un fotoperíodo de 12 h (10,9 µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, Sylvania Supersaver Cool White, 32 W, F48T12/CW/SS). Para determinar el porcentaje de

germinación, en cada placa se marcaron tres áreas de 1 cm<sup>2</sup>. Se cuantificó el número inicial de semillas en cada área el día en que se cultivaron. En cada evaluación se contó el número de semillas germinadas. Se utilizaron tres placas de Petri para cada una de las combinaciones de tratamientos de medios de cultivo y régimen lumínico por especie. El porcentaje de germinación se corrigió utilizando el porcentaje de viabilidad de cada cápsula, para obtener el porcentaje de semillas viables que germinaron. Las plantas obtenidas se aclimataron en recipientes plásticos (3 x 3 x 4 cm) con turba picada. Se utilizó riego por nebulización (4 s cada 15 min durante el día). Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y se utilizó la prueba de Tukey para comparación de medias (Statistica, StatSoft, Tulsa, OK, EUA) para determinar diferencias entre especies y tratamientos. Todas las flores polinizadas formaron cápsulas. Las más grandes fueron las de *P. humboldtii*, cuyo tamaño promedio una semana antes de la apertura fue 182,7±3,2 mm de longitud y 7,0±0,2 mm, seguidas por las de *P. longifolium* (60,02±2,0 mm x 5,6±0,1 mm), y las más pequeñas fueron la de *P. percei* (42,5±1,4 mm x 4,2±0,1 mm). Las cápsulas de *P. humboldtii* fueron las que tardaron más tiempo en abrir (32 semanas), mientras que las de *P. longifolium* y las de *P. percei* duraron un promedio de 16 y 9,8 semanas, respectivamente. La viabilidad promedio de las semillas fue de 34,3% en *P. humboldtii*, de 44,7% en *P. longifolium* y de 82,3% en *P. percei*. El porcentaje de semillas viables germinadas fue menor en *P. humboldtii* (2,9%) que en *P. longifolium* (41,3%) y en *P. percei* (38,7%), sin que hubiera diferencias significativas entre estos dos últimos. Ni el medio de cultivo ni el régimen lumínico utilizados tuvieron efecto sobre la germinación de las especies estudiadas ( $p>0,05$ ). Si se observó un crecimiento más rápido de los protocormos de *P. percei* y de *P. longifolium* en el medio Knudson C que en el MS 50%. Además, dentro de los cultivados en Knudson C, se observó un mayor crecimiento en los germinados en la oscuridad. Estos se pasaron a fotoperíodo de 12 horas después de 6 semanas de cultivo, y una semana después empezaron a cambiar su coloración de blanco a verde. Los protocormos de *P. percei* y *P. longifolium* empezaron a desarrollar la primera hoja a las cuatro semanas después de la siembra de las semillas, mientras que en *P. humboldtii* ésta se empezó a desarrollar en la semana ocho de cultivo. Después de tres meses, las plántulas de *P. percei* y *P. longifolium* tenían dos o más hojas y empezaron a desarrollar raíces a los tres meses y medio. Se logró un 100% de sobrevivencia durante la aclimatación siguiendo la metodología descrita anteriormente. En este estudio se describieron las curvas de crecimiento y se determinó el tiempo que necesitan las cápsulas de *P. humboldtii*, *P. longifolium* y *P. percei* para llegar a madurez y abrirse. Esto último es muy útil para determinar el momento adecuado para la recolección de cápsulas cerradas, las cuales son más fáciles de desinfectar, y al mismo tiempo asegurar la presencia de semillas maduras. Además, en este trabajo se describe un método efectivo para

la germinación y el desarrollo de plántulas de las tres especies de *Phragmipedium* estudiadas. Mediante este procedimiento se puede multiplicar gran cantidad de plantas de este género, manteniendo una variabilidad genética mayor a la obtenida mediante la propagación clonal. Esto es muy ventajoso para la producción de plantas con fines de conservación de la especie.

#### AISLAMIENTO Y CULTIVO DE MICROORGANISMOS ENDÓFITOS DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) PARA SU POSTERIOR INOCULACIÓN EN PLANTAS DE REMOLACHA (*Beta vulgaris*) COMO MEDIO DE CULTIVO ALTERNO.

Bernardo Gamboa<sup>1</sup>, Vladimir Villalba Velásquez<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Ingeniería en Biotecnología, ITCR, Cartago, Costa Rica. <sup>2</sup>Escuela de Biología, ITCR, Cartago, Costa Rica

Los organismos endófitos son hongos y bacterias que viven sin causar daño en el interior de células o tejidos de plantas superiores durante una parte considerable de su ciclo de vida, porque han evolucionado en estricta interacción con sus plantas hospedantes creando interesantes relaciones simbióticas. Por otra parte, los organismos endófitos presentan una serie de beneficios para las plantas hospedantes, como la capacidad de fijar nutrientes, protección contra condiciones adversas, activación de Resistencia Sistémica Inducida y producción de fitohormonas, lo que se refleja en mayores tasas de crecimiento y resistencia a plagas y enfermedades. El presente estudio se realizó con el objetivo de establecer un método eficiente de aislamiento y cultivo de bacterias endófitas de caña de azúcar para hallar una forma sencilla y eficaz de inoculación en plántulas de remolacha bajo condiciones de invernadero como cultivo alterno. En cámara de flujo laminar y bajo condiciones asépticas se tomaron muestras de 5cm de tallos de caña madura, se cortaron longitudinalmente en segmentos iguales y se sumergieron en alcohol de 95o para ser flameados; seguidamente y en un mortero estéril se maceraron para extraer el jugo de caña, el cual fue inoculado in vitro en medio selectivo LGI-P modificado. Se utilizaron tres metodologías para la siembra: a) Siembra por rayado con un asa bacteriológica estéril, a razón de 3 asadas por placa, b) Siembra por rayado con un asa bacteriológica estéril, a razón de 5 asadas por placa y c) Siembra por vaciado del jugo hasta cubrir la superficie del medio. Las placas inoculadas se mantuvieron durante una semana en cámara de crecimiento a 25°C con fotoperíodo de 16 horas luz. Los microorganismos obtenidos fueron sometidos a una tinción de Gram y fotografiados a nivel microscópico para su identificación. Con los cultivos obtenidos se inocularon 100 plántulas por tratamiento de remolacha

de un mes de edad sembradas sobre sustrato estéril, incluyendo el testigo (To). Los tratamientos evaluados fueron: T1 (punzado y vaciado de solución bacteriana en tierra), T2 (punzado y vaciado de solución bacteriana en hojas y tallos) a razón de tres perforaciones por plántula y el T3 (punzado y vaciado de solución bacteriana en tierra y posterior vaciado de una placa de medio de cultivo bacteriano en 200 ml de agua destilada estéril); todos los tratamientos se mantuvieron bajo condiciones de invernadero por una semana regados con agua del grifo. Para el reaislamiento in vitro de las bacterias endófitas inoculadas sobre las plántulas de remolacha se tomaron 25 plántulas al azar por cada tratamiento, se desinfectaron y secaron para ser maceradas en mortero estéril; el jugo obtenido fue inoculado de forma aséptica en placas con medio selectivo LGI-P modificado. Todas las placas se dejaron en oscuridad cuatro días en la incubadora a 27oC. Los cultivos obtenidos se sometieron a una tinción de Gram y se fotografiaron para su identificación. A las 72 horas de cultivo en los diferentes tratamientos, se observó el crecimiento de bacterias las cuales se observaron como colonias incoloras, circulares y de apariencia gomosa. La primera tinción de Gram realizada a las colonias aisladas a partir de la caña mostró bacterias tipo cocos y bacilos gram positivos y muy pocos cocos y bacilos gram negativos por lo que la especificidad del medio de cultivo utilizado favorecieron el aislamiento de las bacterias endófitas. T1, T2 y T3 no mostraron diferencias con To a una semana después de la inoculación. En las placas con medio selectivo que fueron inoculadas con el extracto de remolacha se observó una gran contaminación por hongos filamentosos de color blanco y negro que fueron identificados como *Rhizopus* sp y *Aspergillus* sp respectivamente. Las placas de T1 y T2 presentaron colonias de apariencia gomosa y color amarillento las cuales resultaron ser bacilos Gram negativos para el T1 y cocos y bacilos Gram positivos para el T2. Muñoz menciona que, la formulación del medio LGI-P favorece el fácil aislamiento de *Gluconacetobacter diazotrophicus* (bacteria gram negativa), la cual forma una película densa de color amarillo, que se torna incolora después de 7 días de incubación a 30°C. Las características de las colonias obtenidas en el cultivo inicial y la tinción de Gram realizada sugieren que se aisló un endófito distinto a *G. diazotrophicus* ya que las características de las colonias contrastan con lo reportado para dicha especie, además, la obtención de bacilos y cocos Gram positivos confirman lo observado en el cultivo en placa. Los resultados obtenidos de la extracción de remolacha y la tinción de Gram realizada, muestran que T2 es el más adecuado para la inoculación de endófitos en medio de cultivo alterno ya que las colonias bacterianas obtenidas no estuvieron presentes en ninguno de los demás tratamientos y a nivel microscópico coincidieron con los aislados de la caña y los obtenidos por Muñoz. Los resultados obtenidos coinciden con los de Rodríguez quien aisló en muestras de caña bacilos gram positivos y negativos,

así como cocos gram positivos principalmente, y señala que dependiendo de la variedad de caña se pueden encontrar también cocos gram negativos. Se concluye que el protocolo de aislamiento en medio LGI-P modificado resultó adecuado para la obtención de colonias de microorganismos endófitos de caña de azúcar. El T2 fue el mejor método de inoculación de endófitos en un cultivo agrícola alterno bajo condiciones de invernadero. Los endófitos aislados corresponden a bacilos gram positivos y negativos así como también cocos gram negativos y su presencia dependerá de la variedad de caña de azúcar de la que se aislen.

### MEJORAMIENTO GENÉTICO EN *Solanum lycopersicum* PARA LA RESISTENCIA AL PASADOR DEL FRUTO *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE).

**Mardelix Pérez1** [mardelix@gmail.com](mailto:mardelix@gmail.com), Franco Vallejo2, Diosdado Baena2

1Recursos Fitogenéticos Neotropicales. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. 2Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

El pasador del fruto *N. elegantalis*, es la principal plaga clave en el cultivo del tomate en Colombia. Actualmente no existen variedades comerciales de tomate con resistencia al pasador. El presente trabajo es una etapa más en el proceso de obtención de genotipos de tomate *S. lycopersicum* con resistencia genética a *N. elegantalis* y con excelente producción y calidad de fruto. El objetivo del trabajo es contribuir en la obtención de genotipos de tomate *S. lycopersicum* con resistencia al pasador de fruto *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée). Como fuente de resistencia al pasador (padre donante de polen ♂) se usaron las introducciones PI 134417, PI 134418 y PI 126449 de *Solanum habrochaites* var. *glabratum* y la introducción LA1624 de *Solanum habrochaites* var. *typicum*. Como padre recurrente se utilizó la variedad comercial tipo chonto conocida como UNAPAL – Maravilla. Utilizando los retrocruzamientos uno (RC1) y dos (RC2), obtenidos en etapas anteriores, se realizaron retrocruzamientos y selección hasta obtener los retrocruzamientos tres (RC3) y cuatro (RC4). Además, se efectuaron cruzamientos en cadena entre plantas resistentes con el fin de incrementar la frecuencia de alelos de resistencia. En todos los cruzamientos se presentó baja eficiencia (1,22 – 57,19%), poca cantidad de semilla por fruto (12,8 – 65,22) y bajo porcentaje de germinación (28,5 – 78,0%). Se observó la tendencia de incrementar el daño del pasador a medida que se logra recuperar el tamaño, formato y color del fruto. Sin embargo, en los RC3, RC4 y cruzamientos en cadena se logró seleccionar plantas individuales con resistencia al pasador del

fruto, peso promedio de fruto entre 35,52 y 74,67 g., color de fruto rojo intenso y formato de fruto tipo chonto que permitirán seguir avanzando hasta lograr cultivares con resistencia y buena producción y calidad de frutos para mercado en fresco. En general se observó que a medida que se recupera el peso del fruto del cultivar Unapal – Maravilla (padre recurrente), por sucesivos retrocruzamientos, se presenta ligamiento entre el peso de los frutos y la resistencia al pasador. Sin embargo, se obtuvieron plantas individuales recombinantes RC3 y RC4 con resistencia al pasador y pesos promedios de fruto que fluctuaron entre 35,52 y 74,67. El padre donante de polen influye positivamente en la introgresión de genes de resistencia al pasador del fruto mientras que el padre recurrente incide en la recuperación del peso de los frutos. Sin embargo las especies silvestres aportan otros genes que se consideran indeseables como terminación vegetativa en los racimos, coloraciones verdosas en los frutos maduros y sabor ácido de los frutos. Se presentaron formatos de fruto redondo, ligeramente achatado, ovoides, elipsoide y chonto; colores de fruto maduro amarillo, anaranjado y rojo. El método del retrocruzamiento fue efectivo en romper gradualmente la asociación negativa entre el peso promedio de fruto y la resistencia al insecto; por lo tanto, es posible que al continuar los retrocruzamientos sucesivos hacia el cultivar UNAPAL - Maravilla, se logre incrementar paulatinamente el peso promedio de fruto, manteniendo la resistencia al pasador del fruto.

### COMO LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMBINA LA FERMENTACIÓN NATURAL CON LA QUÍMICA SINTÉTICA EN BENEFICIO DEL SECTOR AGRICOLA: LA EXPERIENCIA DE SPINETORAM EN MAIZ EN LATINOAMÉRICA NORTE

**Leonardo Paniagua1** [lpaniagua@dow.com](mailto:lpaniagua@dow.com), Leonel Avilés2, Luis E. Gomez3, James Dripps3

1Investigación y Desarrollo. Dow AgroSciences Costa Rica. 2Investigación y Desarrollo. Dow AgroSciences Mexicana. 3Dow AgroSciences Indianápolis

Los productos naturales son una excelente fuente de inspiración para el desarrollo de nuevos insecticidas para el control de plagas. A inicios de los años 1980, un químico recolectó una muestra de suelo de una destilería de ron abandonada en el Caribe, como parte de un programa de investigación con microorganismos con alta actividad biológica. En esta muestra, se descubrió una especie del actinomicete *Saccharopolyspora spinosa*, de la cual se aislaron subproductos de su fermentación que mostraron acción de

contacto e ingestión sobre *Spodoptera eridana*. Luego de un extenso proceso de investigación y desarrollo, se identificó una serie de estructuras macrocíclicas, denominadas spinosynes. La mezcla de los spinosynes A y D fue denominada con el nombre común de spinosad, insecticida ampliamente usado para el control de lepidópteros en cultivos como melón, sandía y repollo, entre muchos otros. Spinosad tiene una baja toxicidad sobre humanos y corta persistencia ambiental. Además, su especificidad permite que sea una herramienta clave para programas de manejo de plagas. Seguido del descubrimiento del spinosad, se investigó la existencia de nuevos y diferentes spinosynes con acción insecticida. Debido a que este tipo de moléculas son grandes y complejas, la identificación de modificaciones que mejorasen su efectividad fue una tarea difícil. Técnicas como la biotransformación y la ingeniería genética permitieron la obtención de nuevas estructuras, sin embargo ninguno fue superior a spinosad (5). Por otra parte, la modificación sintética a través de sustituciones sistemáticas produciría un enorme número de compuestos. Por ejemplo, examinar ocho sitios periféricos de la molécula del spinosad con cuatro potenciales sustituciones por sitio resultaría en 65.000 posibles combinaciones. Sin embargo, mediante el uso de redes de neuronas artificiales (ANN por sus siglas en inglés) se logró identificar la mejor forma de alcanzar el objetivo establecido. Las ANN son un tipo de software basado en inteligencia artificial; esencialmente una máquina de aprendizaje que imita las conexiones neurales del cerebro, siendo una excelente arma para identificar posibles patrones o tendencias con información incompleta. El uso de esta técnica permitió definir que a partir de los spinosynes J y L (Producidos naturalmente) y luego de someterlos a modificaciones sintéticas se logra obtener una molécula de mayor efectividad, residualidad y fotoestabilidad que su predecesor, el spinosad. Este nuevo insecticida fue denominado spinetoram, el cual combina los beneficios biológicos de un insecticida sintético con la seguridad para el humano y medio ambiente de un producto natural. Este producto se comercializa en México, Centro América (a excepción de Costa Rica) y países del área Andina a partir de año 2008 y es usado con gran éxito en maíz para el control del Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*). En esta región, este cultivo tiene la particularidad de ser producido mayormente en áreas pequeñas (Más del 80% de las fincas tienen 5 hectáreas de cultivo o menos). La mayor parte de la producción se usa para autoconsumo (maíz blanco) y el nivel tecnológico es bajo. A partir del año 2000, se desarrolló un amplio programa de evaluación y caracterización biológica del spinetoram para el control de *S. frugiperda* en maíz, plaga de mayor importancia económica en las áreas tropicales y sub-tropicales de producción en América. Los trabajos experimentales se establecieron en Venezuela, Colombia, Ecuador, Panamá, Costa Rica, Honduras, El Salvador, Guatemala y México. En total, se llevaron a cabo 43 ensayos. Se usó un arreglo de Bloques Completos al



Azar con 4 repeticiones. La aplicación de los tratamientos se hizo con bomba de espalda manual o equipo experimental accionado con CO<sub>2</sub>. El tamaño de parcela fue de 4 hileras de cultivo y 10 metros de largo. Las evaluaciones consistieron en el conteo de individuos vivos de *S. frugiperda* presentes en 10 plantas (Método destructivo de plantas) por repetición. Las evaluaciones se hicieron 0, 1, 7 y 10 días después de la aplicación (DDA). Los resultados muestran que spinetoram a las dosis de 4.5 a 6.0 g de ingrediente activo por hectárea mostró un excelente control y residualidad. La evaluación realizada 1 DDA mostró porcentajes de control superiores al 90%. Hubo diferencias significativas con los tratamientos comerciales evaluados (Zeta-cypermtrina y Lambda cihalotrin), los cuales presentaron entre 77 y 81% de control. Además, el efecto residual del spinetoram a los 10 DDA fue significativamente superior, registrando entre 83 y 87% de control, mientras que los tratamientos comerciales presentaron entre 64 y 77% de control. Es importante destacar que tradicionalmente, el control de *S. frugiperda* se basa en el uso de moléculas de las familias organofosforados y piretroides. La dosis promedio de cada grupo es de 228.6 y 75.3 g/ha, respectivamente. Esto implica que el uso de spinetoram para el control de esta plaga permitirá una reducción de aproximadamente 100.000 kg de ingrediente activo. Además, el spinetoram ofrecerá un efectivo control de poblaciones de *S. frugiperda* resistentes a insecticidas organofosforados o piretroides; su perfil favorable toxicológico sobre humanos implica menor riesgo, ya que no causa irritación en la piel y no tiene olor. Finalmente, su perfil ambiental favorable y efecto mínimo sobre la mayoría de artrópodos lo convierte en una excelente opción para países como Costa Rica, los cuales buscan favorecer sistemas de producción agrícola compatibles con la filosofía de protección al medio ambiente.

## PONENCIAS TIPO CARTEL

### AISLAMIENTO DE ORGANISMOS QUITINOLÍTICOS CON MIRAS A SU USO COMO BIOCONTROLADORES DE INSECTOS PLAGAS DEL SUELO

C. Murillo<sup>1</sup>, M. Muñoz<sup>1</sup>, I. Gómez, I<sup>1</sup>, Vladimir Villalba Velásquez<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Ingeniería en Biotecnología, Instituto Tecnológico de Costa Rica.  
<sup>2</sup>Escuela de Biología, Instituto Tecnológico de Costa Rica

Los microorganismos quitinolíticos se definen como aquellos organismos capaces de degradar quitina por hidrólisis o bandas glucosídicas. Diversas especies de bacterias, estreptomicetes, actinomicetes, hongos y plantas

producen enzimas quitinolíticas, que están distribuidos en la naturaleza en el exoesqueleto de artrópodos, en la pared celular de hongos como polisacárido estructural, en hongos filamentosos, en la pared celular de levaduras, cicatrías de gemación, en conchas de crustáceo y, nemátodos, entre otros. Estos microorganismos tienen aplicaciones en control biológico de plagas y enfermedades, tratamientos biomédicos (antitumorales) y ambientales. El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la capacidad quitinolítica de organismos aislados de muestras de suelo colectadas en campo, con el objetivo de seleccionar cepas promisorias que pudiesen ser utilizadas en biocontrol. El estudio se realizó en el Instituto Tecnológico de Costa Rica y para el aislamiento de microorganismos quitinolíticos a partir de muestras de suelo se sembraron 5 macetas, aplicando capas intercaladas de cáscaras de camarón y capas de tierra sembrándose en cada una diferentes especies de plantas y almacenándose bajo condiciones de invernadero; de cada maceta se tomaron 4 muestras aleatorias cercanas a la rizosfera y se mezclaron para su análisis en el laboratorio. Se utilizaron los medios de cultivo Agar-quitina (AQ) y Agar-quitina-nutriente (ANQ) según Salazar y Okumoto. El aislamiento se realizó por medio de diluciones seriadas desde 10<sup>-1</sup> hasta 10<sup>-4</sup> de cada muestra y se inoculó 1ml de cada una de las diluciones en placas de petri con AQ y ANQ las cuales se incubaron a 28°C con lecturas entre las 24-96h de incubación. Los microorganismos, principalmente hongos, que se aislaron de las diluciones en los diferentes medios de cultivo, se cultivaron en Agar Papa Dextrosa acidificado con Ácido tartárico al 2% para iniciar la purificación de las cepas aisladas. Los microorganismos que se aislaron se observaron al microscopio de luz para su identificación. Para la identificación de hongos se observaron las estructuras reproductivas de los mismos sin la utilización de tinción. Para la identificación de las bacterias se realizó tinción de Gram y se aislaron aquellas de importancia en medio AQ, PDA y medios selectivos para *Streptomyces* sp y *Bacillus* sp. Para la identificación de *Streptomyces* sp se utilizó el medio selectivo Agar Levadura Malta (YME). Las placas inoculadas se incubaron a 28°C por 48 horas. Las bacterias que poseían características de *Bacillus* sp se aislaron en Agar Caseína Dextrosa (CD). Para determinación del género se rayaron en dos medios selectivos para descartar especies de *Bacillus* sp. Se utilizaron los medios CD NaCl al 7% y Agar citrato de Simmon. Las placas con crecimiento se consideraron positivas, por la presencia de bacterias capaces de crecer en presencia de altas concentraciones de NaCl. Aquellas con coloración azul indicaban utilización del citrato. Las placas con ambos cultivos se inocularon a 28°C por 48 horas. Una vez identificadas las cepas, se rayaron en Agar Quitina debidamente identificadas para su almacenamiento. El más alto porcentaje de crecimiento de microorganismos se obtuvo en el medio AQ con un 83% siendo la dilución de 10<sup>-4</sup> la de mayor crecimiento con un 33%, dentro de los

hongos contaminantes encontrados se identificó a *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus* sp, *Cercospora* sp y *Rhizopus* sp. Con respecto a las bacterias, se observó mayor abundancia de bacilos Gram +, seguidos de cocos Gram + y en menor cuantía los cocos y bacilos Gram -. En el aislamiento de *Streptomyces* y *Bacillus* en medios YME y CD respectivamente se observaron colonias blancas con secreción amarilla en abundancia y muy pocas colonias verde azulado sin secreción para *Streptomyces*, en el caso de *Bacillus* sp las colonias que prevalecieron sobre el medio fueron blancas y amarillas. En los medios de AQ y PDA se reportaron con mucho crecimiento aquellas bacterias quitinolíticas que presentaron valores superiores a 10 UFC/placa, siendo favorecido el medio PDA sobre el AQ. Sobre los medios CD NaCl al 7% y Agar citrato de Simmon se observó que las especies de *Bacillus* sp aisladas tuvieron un crecimiento positivo sobre el Agar citrato de Simmon pero negativo sobre el CD NaCl al 7%. Las macetas donde fueron tomadas las muestras de tierra para el análisis contenían diferentes concentraciones de quitina. La maceta 5 y la 3, fueron las que obtuvieron un mayor aislamiento de bacterias quitinolíticas. Con respecto a los microorganismos aislados de las muestras de tierra, se aisló *Trichoderma* sp el cual es un hongo antagonista capaz de metabolizar la quitina, la capacidad quitinolítica de *Streptomyces* va ligada con su capacidad de lisar las hifas de los hongos que ataca, lo que la hace más exitosa. La especie de *Streptomyces* aislada fue *S. acidiscabies* porque la coloración de la colonia es blanca y secreta un pigmento amarillo al cultivarse en Agar Levadura Malta (YME). La colonia que presentó una coloración azul verdosa y sin secreciones, correspondió a *S. ipomoeae*. Ambos microorganismos *S. acidiscabies* y *S. ipomoeae* son fitopatológicos, por lo que sería una limitante ya que el microorganismo no se podría aplicar al campo en los cultivos que afecta, los cuales son tubérculos principalmente papa y zanahoria. Con respecto a las bacterias clasificadas con el género *Bacillus*, se observó la presencia de endospora con posición subterminal por lo que podría corresponder a diversas especies como: *B. circulans*, *B. coagulans*, *B. alvei* y *B. brevis*, todas reportadas por Schaad et al 2001 con actividad quitinolítica. Mediante la prueba del citrato y 7% NaCl fue identificada una de las bacterias aisladas como *Bacillus megaterium* la cual es una especie fitopatógena que ataca cereales. La presencia de bacterias *Bacillus* es de suma importancia, según Chang las bacterias pertenecientes a este género son excelentes controladores biológicos de hongos y sumamente resistentes a condiciones adversas por su capacidad de esporular; sin embargo, son de difícil identificación por medio de tinciones de Gram, ya que dependiendo de la especie son Gram Variables e incluso después de 48h de incubación cambian de Gram variables a Gram negativas. Se puede concluir que el mayor número de aislamientos corresponden a bacterias en donde se evidencia que el género *Streptomyces* es de suma



importancia en la degradación de quitina, ya que se lograron aislar *S. Acidicascabies*, seguidamente el género *Bacillus* con especies predominantes y capaces de resistir condiciones extremas. A nivel comercial, la producción de microorganismos quitinolíticos puede ser enfocada a diferentes ramas de la biotecnología, abriendo muchas puertas para el escalamiento de éstos.

## CARACTERIZACIÓN DE LA PATOGENICIDAD E IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE AISLAMIENTOS DE *Rhizoctonia solani* Kuhn EN FRIJOL, COSTA RICA

Floribeth Mora-Umaña<sup>1</sup>, Natalia Barboza-Vargas<sup>2</sup>  
[natalia\\_barboza@ucr.ac.cr](mailto:natalia_barboza@ucr.ac.cr), Sofía Alvarado<sup>2</sup>, Ricardo Alvarado<sup>3</sup>,  
Pilar Ramírez<sup>2</sup>, Graciela Godoy-Lutz<sup>4</sup>, James Stedman<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>Convenio Servicio Fitosanitario del Estado-Universidad de Costa Rica.  
<sup>2</sup>Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, Universidad de Costa Rica.  
<sup>3</sup>Escuela de Estadística, Universidad de Costa Rica.  
<sup>4</sup>Universidad de Nebraska-Lincoln.

La mustia hilachosa o telaraña es una de las principales enfermedades que afectan el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Ésta ataca en cualquier estado vegetativo de la planta y sobre diversos órganos, se presenta principalmente en regiones ubicadas a menos de 650 msnm, con un clima tropical húmedo, alta precipitación y humedad relativa, temperatura entre 19°C-30°C. El agente causal de esta enfermedad es *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk, estado sexual de *Rhizoctonia solani* Kuhn, un hongo de la clase Basidiomycetes, el cual sobrevive de una estación a otra por medio de esclerocios, micelio en residuos de cosecha en los campos cultivados. El objetivo de esta investigación fue generar conocimiento sobre la patogenicidad de los aislamientos de mustia hilachosa que infectan frijol en diferentes regiones de Costa Rica, e identificar los grupos de anastomosis (AG) de cada aislamiento. Se colectaron muestras vegetales de plantas de frijol infectadas con *R. solani* de forma natural provenientes de diferentes zonas productoras en Costa Rica. Se utilizó el Sistema de Posicionamiento Geográfico (GPS) para determinar las coordenadas geográficas de cada muestra. Se aislaron, purificaron e identificaron 86 aislamientos del patógeno según sus características morfológicas. Éstos se almacenaron a una temperatura de 4°C en placas de Petri con medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA). Se estableció una base de datos fotográficos de todos los aislamientos y se caracterizaron morfológicamente (color, tamaño y forma de esclerocios). La evaluación de la patogenicidad se realizó en las variedades de frijol Bribri

y Brunca. Los diferentes aislamientos del hongo fueron inoculados en las plántulas in vivo, mediante la metodología de resistencia al hongo en hojas desconectadas las evaluaciones se realizan a las 24, 48 y 72 horas después de inoculado el trifolío, se utilizó la escala de severidad del CIAT (1991). Para el análisis con marcadores moleculares se utilizaron los siguientes iniciadores específicos WB-A, WB-B, AG-I-A, AG-I-B, AG-I-C, AG-I-D, AG-2-2, AG-2-2 IIIB, AG-2-2IV, AG-4. Los datos obtenidos fueron analizados mediante un Análisis de Varianza (ANDEVA). Para la comparación entre cada uno de los aislamientos, se consideró el tiempo de seguimiento como covariable, el aislamiento y la variedad como factores. Además, se incluyó la interacción entre tiempo de seguimiento y aislamiento. Se realizó una comparación múltiple de Tukey entre cada uno y por período de evaluación. Se formuló un programa en el lenguaje R versión 2.10.0, para su respectivo análisis. Los resultados obtenidos con el ANDEVA muestran que no existen diferencias significativas entre las variedades Brunca y Bribri ( $p = 0, > 0,05$ ) ni entre los periodos de evaluación. Los datos fueron agrupados en tres categorías: el primer grupo, con baja patogenicidad de 0-3, el segundo de 3.000000001 -6.999999999 y el tercero de 7.0-9. Los aislamientos que presentaron el mayor grado de agresividad se encuentran incluidos en la categoría tres, donde se observó que el aislamiento más virulento a las 24 horas fue el 3636, el cual se caracteriza por tener macroesclerocios y pertenecer al subgrupo de anastomosis AG-1-IE; seguido por el 3843, quien además, presentó diferencia estadística significativa con respecto al primero, el mismo se aisló de plantaciones ubicadas en las Juntas de San Ramón, de la Región climática Central Occidental. De los 86 aislamientos, se identificaron los grupos de anastomosis (AG) AG-1 y AG-2. El subgrupo AG- 1-IE estuvo presente en todas las regiones climáticas muestreadas (Pacífico Norte y Sur, Central, Caribe y Norte). Se obtuvieron aislamientos en AG-1-IF; colectados en la Región Central y Norte. Los aislamientos 3838 y 3630 se identificaron como AG-1-IC. El primero obtuvo una patogenicidad baja y fue recolectado de la Región Pacífico Sur; el segundo en la Región Central, agresividad intermedia. Dentro de AG-1-ID se identificaron el 3677 y el 3845 de la R. Central y R. Caribe, respectivamente, ambos denotaron patogenicidad intermedia. El 3667 se identificó como AG-1-IB cuya región climática de recolección fue la Central. El grupo de anastomosis AG-2 estuvo representado por el subgrupo AG-2-2WB con aislamientos procedentes todas las regiones climáticas de Costa Rica. Fue posible encontrar diferentes niveles de patogenicidad entre y dentro de los grupos encontrados, siendo el AG1-IE el más virulento, mientras que el AG-1-IC fue el menos agresivo. Ambos son procedentes de la región Pacífico Sur, con precipitaciones que superan los 3000mm<sup>3</sup> y la temperatura promedio más alta por año (28°C). Por lo que es posible suponer que se tienen las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo de la enfermedad. Los datos

muestran una amplia distribución del grupo de anastomosis AG-1, y varios de los subgrupos en que se subdivide el mismo, en todo el territorio nacional. Estos resultados son consistentes con los reportados en la literatura, ya que se ha encontrado una prevalencia de este estadio sexual en poblaciones de campo, el cual causa la mustia hilachosa o telaraña en frijol común de muchos países de América Latina y el Caribe.

## PROYECTOS DE MEJORA GENÉTICA EN ARROZ

Álvaro Azofeifa<sup>1</sup> [alvaro\\_azofeifa@ucr.ac.cr](mailto:alvaro_azofeifa@ucr.ac.cr), Luis Barboza<sup>1</sup>, Adriana Murillo<sup>2</sup> Lourdes Chavarría<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de mejoramiento genético, Centro para la Investigación en Granos y Semillas, Universidad de Costa Rica. <sup>2</sup>Laboratorio de Micotoxinas, Centro para la Investigación en Granos y Semillas, Universidad de Costa Rica.

El arroz corriente *Oryza sativa*, es de origen asiático, pertenece a la familia Poaceae. Su área de domesticación abarcó desde el noreste de India hasta el sur de China y Malasia. Eventualmente, los materiales de esta área nuclear dieron origen a tres tipos o razas ecológicas diferentes: Indica, Japónica (o Sinica) y Javánica. En Costa Rica, el tipo Indica es el más cultivado. En el país, este cereal constituye el principal alimento de la dieta, su consumo per cápita es de 54 kg. En las zonas rurales aumenta a 62kg, aportando más del 22 y el 18% de los requerimientos diarios de energía y proteína, respectivamente. La actividad arrocera involucra la participación de más de 828 productores y un área de cultivo superior a las 54,000 ha anuales. No obstante esta área de cultivo, la producción nacional, para el año arrocero 2007 / 2008, apenas abasteció el 50% del consumo interno, siendo necesario importar el restante. Por diferentes razones, entre ellas administrativas, agronómicas, desarrollo tecnológico, costo de los insumos y varietales, el rendimiento promedio nacional es bajo. En los últimos diez años ha oscilado entre 3,7 y 4,8 t/ha de arroz en granza, sucio y húmedo, lo que ha incidido en la rentabilidad de la actividad y el traslado de productores hacia otros cultivos con mayores dividendos. A nivel mundial, una de las principales estrategias para mejorar la productividad y rentabilidad de la actividad arrocera ha sido el desarrollo de nuevas variedades, en las que, para su desarrollo, no solo se ha considerado su rendimiento, sino también su adaptabilidad, resistencia y tolerancia a estrés ambientales, plagas y enfermedades, al acame, así como el porte, entre otras. Este panorama ha estimulado un nuevo impulso en los esfuerzos nacionales tendientes a reforzar la producción, a fin de garantizar el autoabastecimiento del cereal e incrementar su rentabilidad. A fin de aportar soluciones a estas inquietudes el Centro para la Investigación en Granos y Semillas (CIGRAS) ha venido desarrollando una serie de proyectos de investigación a fin de atenderlas,



así como detectar oportunidades en función del productor y del consumidor, entre ellos tenemos: 1) Creación de un banco de germoplasma. 2) Evaluación de características de adaptación, morfológicas, fenológicas, varietales, agronómicas, poscosecha y nutricionales del germoplasma en las principales regiones productoras. 3) Resistencia, tolerancia y preferencia de materiales al ácaro *Steneotarsonemus spinki*. 4) Análisis del crecimiento y de la absorción de nutrimentos en dos cultivares, en la región arrocerá Pacifico central. 5) Búsqueda de materiales tolerantes a herbicidas no selectivos y productores de sustancias alelopáticas. 6) Evaluación de la diversidad genética entre materiales comerciales, criollos y promisorios cultivados en Costa Rica. 7) Búsqueda, desarrollo y evaluación de marcadores moleculares ligados a caracteres cuantitativos (QTLs) en materiales criollos, promisorios, comerciales y arroces maleza presentes en Costa Rica. 8) Desarrollo de variantes mediante el uso de agentes mutagénicos químicos. 9) Evaluación en campo del efecto de la inoculación de semillas de arroz con *Azospirillum sp.* 10) Evaluación y selección de materiales resistentes a sequía.

Para la realización de estos proyectos de investigación se han utilizado los descriptores y normativas recomendadas por el Instituto Internacional de Investigación en Arroz (IRRI). Se ha contado con la participación de Investigadores de la Estación Experimental Fabio Baudrít, del Centro de Investigaciones Agronómicas, del Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos, de la Sede del Atlántico. Todas de la UCR. Además, con la colaboración de personeros del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria; Universidad Técnica Nacional, Sede Cañas; Cooparroz, R.L.; Grupo Liborio; Asociación de Agricultoras de Pacuar, Tres Equis de Turrialba. A continuación se mencionan resultados preliminares de los proyectos mencionados: Se cuenta con una colección de 68 genotipos de arroz (24 comerciales, 25 de ladera y 19 promisorios), 6 ingresos de arroz rojo y 4 de arroz pato (*Oryza latifolia*). La caracterización para 120 descriptores (indicados por el IRRI) para variables adaptativas, fenológicas, morfológicas, agronómicas, varietales, culinarias y nutricionales de 30 genotipos, las cuales fueron determinadas en las regiones Pacifico norte (en condición de anegado y seco) y Huetar Atlántico (secano). Se ha desarrollado un protocolo exitoso y reproducible para el establecimiento in vitro de todos los genotipos de arroz en granza. Se tiene definido el medio de cultivo, así como las condiciones de crecimiento de los explantes (esto permitirá realizar los tratamientos de inducción de mutaciones). Además, se han identificado y seleccionado plántulas resistentes a un herbicida quemante. Respecto a la caracterización molecular, se tiene definido el protocolo para el aislamiento y purificación de los ácidos nucleicos (AN) a partir de plántulas (380 -1235 µg AN/ 0.2g de muestra fresca) Se han identificado 10 iniciadores ISSR informativos para detectar polimorfismo. Se determinó que una cantidad entre los 10 y 20 ng de ADN, para un volumen de reacción de 15

µl, es adecuada para realizar la reacción de amplificación del proceso de PCR. Respecto a los QTLs se tienen definidos 15 iniciadores que están ligados a características como aroma, contenido de amilasa, altura, estrés hídrico. Respecto al uso de microorganismos, la aplicación de *Azospirillum sp.*, inoculado en la semilla y según el genotipo de arroz en estudio, afectó el crecimiento de las plántulas, disminuyéndolo o incrementándolo.

### COMPARACIÓN GENÉTICA Y FENOTÍPICA DE LA DIVERSIDAD DE CUATRO AISLADOS DESPUÉS DE VARIAS PASADAS SUCESIVAS DE DOS ESPECIES DE POLILLAS DE LA PAPA *Phthorimaea operculella* Y *Tecia solanivora*

Yanery Gómez-Bonilla<sup>1</sup>, D. Muñoz<sup>2</sup>, M. López-Ferber<sup>4</sup>, P. Caballero<sup>5</sup>, X. Léry<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA), <sup>2</sup>Departamento de Producción Agraria, Universidad Pública de Navarra, <sup>3</sup>IRD, Centre de Recherche, France, <sup>4</sup>École des Mines, France, <sup>5</sup>Instituto de Agrobiotecnología, CSIC, Gobierno de Navarra, España

El estudio de la biología y la patogénesis viral es de importancia fundamental en la determinación de las interacciones virus-huésped y en la estimación de los factores que condicionan los mecanismos de infección, los avances en el conocimiento de la biología molecular de estos patógenos y la caracterización de la expresión y funcionalidad de ciertos genes, ha contribuido al entendimiento de los mecanismos de infección. Se han hecho colecta y caracterizado aislados de granulovirus en diferentes países para el combate de estas dos especies de polilla, como Bangladesh, Tunisia, Yemen, India, Venezuela, Australia, Indonesia, Egipto, Perú, Costa Rica y Colombia para el combate de *P. operculella* y en el combate de *T. solanivora*, aislamientos encontrados en Venezuela, Perú, Costa Rica, Ecuador y Colombia. La comparación del contenido genético de los baculovirus aporta una visión inicial sobre qué genes están conservados en todos ellos y son probablemente fundamentales para la supervivencia del virus. Aquellos genes que sólo se encuentran en una especie de virus posiblemente están implicados en determinar características únicas de dicha especie, como por ejemplo la especificidad de huésped y la virulencia. Objetivos: 1) Se compara la eficacia biológica de diferentes aislamientos de granulovirus (PhopGV) al pasar por generaciones sucesivas de *Phthorimaea operculella* y *Tecia solanivora*, usando cuatro diferentes aislados: PhopGCR-1 (granulovirus endémico), 1346 (procedente de Tunisia),

1390.2 y 1390.3 (procedentes de Perú), 2) Determinar la concentración letal 50 (CL50) de los diferentes aislados en ambas especies en cada una de las generaciones de las polillas y su eficacia en el tiempo. Cría de insectos: Las poblaciones de *Phthorimaea operculella* y *Tecia solanivora*, se mantuvieron bajo condiciones ambientales constantes: 27 ° C, 60,5% de humedad relativa y la luz 16:08; fotoperíodo oscuro en el centro de investigación de Carlos Durán (Cartago, Costa Rica). Virus: Los otros aislados que se usaron en este trabajo fue: PhopGV-1346 de Tunisia que es el clon 4.2 (que viene del Dr. R. El Bedewy, IPC, Egipto) y fue caracterizado por (Léry, Abof-Ela, and Giannotti, 1998) y su secuencia completa se encuentra en (Gene bank accession: NC004062). PhopGV-1390.2 es de Kayra, Perú y PhopGV-1390.3 de Chichers, Perú, los cuales fueron gentilmente proporcionados por el Dr. J. Cory, Oxford) ((Vickers, Cory, and Entwistle, 1991). Purificación de cuerpos de occlusión (OBs): Para purificar los OBs se tomaron 50 cadáveres de larvas y se homogeneizaron en 0,01 M Tris-HCl pH 7,5 utilizando un homogeneizador Potter-Elvehjem (EE.UU.). Se tomó el sobrenadante se centrifugaron a 15000 xg durante 20 min., los sedimentos resuspendidos en 1 ml de H<sub>2</sub>O bidestilada y se colocaron en un gradiente de forma continua 30% -70% (w/v) de sacarosa, se centrifuga 30,000 xg durante 20 min. Los gránulos se resuspendieron en tampón TE 1x (0,1 M Tris-HCl, pH 7,5, y EDTA 10 mM, pH 8,0) y se almacenan a -20 °C. Extracción de ADN: OBs purificados fueron incubadas con Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> para disolver la matriz de polihedrina matriz y con proteinasa K para romper el virión de las nucleocápside. ADN se extrajo con fenol/cloroformo y se precipita con etanol. Análisis de restricción: Se tomo 0,5-1 mg de ADN viral se incubó con 10 unidades de las enzimas de restricción Sma I, NruI, MluI, NsiI, NdeI, BstEII y BstApl, en las condiciones especificadas por el proveedor. Análisis de ADN por PCR: Se amplificaron seis diferentes regiones genómicas del PhopGV, y se utilizaron cebadores, las reacciones de PCR se llevaron a cabo en un volumen total de 25 ml, con un contenido 0,75-2.5 ng de ADN, 1 pmol de cada cebador, 3,5 mM de MgCl<sub>2</sub> y 0,5 vol. de una mezcla preparada por el proveedor que contenga dNTP Taq polimerasa y (Promega, Charbonnières, Francia). Bioensayos: El bioensayo para determinar la concentración letal media (CL50) de todos los aislados de Costa Rica en las poblaciones de *P. operculella* y *T. solanivora* se llevó a cabo con larvas neonatas (L1). Todos los aislados fueron amplificados en cada especie (pase 0) y luego por medio de pases sucesivos hasta la 4-5 generación, se utilizo dosis de 5 x10<sup>5</sup>, 5 x10<sup>6</sup>, 5 x10<sup>7</sup>, 5 x10<sup>8</sup>, 5 x10<sup>9</sup>, OBs en 2 ml de agua. Dos tubérculos fueron utilizados para cada concentración y se dejan secar antes de colocar las larvas neonatas. Diez larvas fueron colocadas por tubérculo y luego se puso a incubar a 27 °C durante 25



días. El número de larvas muertas, infectados (blanco), larvas vivas y el número de adultos o pupas se registraron el día 25, dos larvas infectadas en el pase 0, se tomaron para la generación I y así sucesivamente. Al comparar los diferentes aislamientos, tenemos que con el REN la enzima Sma I, Nsi I y BstApl reveló sólo un polimorfismo entre los perfiles genéticos. Con Nru I produjo 5 fragmentos de restricción polimórficos: un fragmento de 12016 pb para el aislado 1390.3 llamada Nru Id, fragmentos Nru lh y Nru li de 1390,2 con un tamaño de 6300 pb y 6250, respectivamente; Nru IP de 5450 pb para los aislados 1390,2 y 1390,3 y un fragmento llamado Nru IP de 1390,3 que no contaban con la banda en 1982 pb que estaba presente en todos los otros aislados; PhopGCR-1 tenía un amplicón de 1029 pb; 1346 y 1390.2 tenía un amplicón de 940 pb y 1346 y 1390.3 un amplicón de 730 pb. El aislamiento 1390.2 fue el más virulento para las larvas de *P. operculella*, para *T. solanivora* el mejor aislamiento fue 1390.3 en el primer pase. Sin embargo al ir pasando el virus de generación en generación se dio una tendencia de mejora significativa de la virulencia de los aislados, donde la virulencia con todos los aislados aumento significativamente para ambas especies. Conclusiones: Todos los aislados al ir pasando de generación en generación van aumentando su virulencia para ambas especies de polillas y es posible que esto se deba a una mayor adaptación al huésped.

#### AISLAMIENTO Y CULTIVO DE PROTOPLASTOS DE CALLO DE *Salpiglossis sinuata* Y REGENERACIÓN DE PLANTAS

**María Isabel Mora-Ramírez<sup>1</sup>**, [mariaisabel.mora@ucr.ac.cr](mailto:mariaisabel.mora@ucr.ac.cr),  
María Viñas-Meneses<sup>1</sup>, Eric Guevara<sup>1</sup>, Víctor M. Jiménez<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Centro de Investigación en Granos y Semillas, Universidad de Costa Rica.

Los protoplastos son células vegetales a las cuales se les pueden utilizar para estudios fisiológicos, para la regeneración de plantas o para eventos de hibridación somática. Esto último permite realizar cruces que por métodos convencionales no se pueden efectuar. *Salpiglossis sinuata* es una especie ornamental, de unos 70 cm de altura, con entrenudos largos. Se podría incrementar el atractivo comercial de esta planta

reduciendo el tamaño de los entrenudos mediante la fusión de protoplastos con otras especies de la familia Solanaceae, con entrenudos más cortos, como *Petunia hybrida*. Sin embargo, para lograr esto, primero hay que estudiar cada una de las especies por separado, adaptando protocolos generales de aislamiento, cultivo y regeneración de protoplastos a genotipos particulares. En vista de lo anterior, en presente trabajo se pretendió desarrollar un protocolo eficiente para la digestión y purificación de protoplastos obtenidos de cultivos indiferenciados de *Salpiglossis sinuata*, así como la posterior regeneración de plantas. Como material vegetal se utilizó callo indiferenciado de *Salpiglossis sinuata* inducido de acuerdo con el procedimiento descrito por Boyes y Sink (1989). Primero se evaluó el efecto de tres tiempos de preplasmólisis (1, 1,5 y 2 horas), en medio CPW suplementado con 13% manitol. Luego se evaluó una matriz con diferentes tipos y concentraciones de las enzimas celulasa RS y macerozima R10, así como 5 y 15 horas de digestión. Posteriormente, el contenido se pasó a través de una malla de 45 µm, se centrifugó a 100 x g durante 5 min, se eliminó el sobrenadante y se agregó 5 ml de medio CPW suplementado con sacarosa (15%), en el cual se resuspendió el contenido. A continuación se agregó lentamente 2 ml del medio de cultivo líquido MSBS, 1% sacarosa, 2 mg/l ácido naftalenacético (ANA), 0,5 mg/l bencilaminopurina (BAP) y manitol (9.11%) como regulador osmótico; el pH se ajustó a 5.8. Luego se centrifugó a 100 x g por 6 min, se descartó el sobrenadante y los restos precipitados, dejando solo el anillo de protoplastos de la interfase. A los protoplastos se les realizó un lavado con el medio líquido anterior. La densidad obtenida así como la viabilidad se midieron con un hemocitómetro Fuchs-Rosenthal, y se utilizó azul de Evans para realizar los conteos de viabilidad. Se ajustó la densidad de protoplastos a 1x10<sup>5</sup> protoplastos/ml con el medio de cultivo utilizado en la purificación, suspensión que se cultivó en grupos de dos gotas en placas de Petri de 55 mm de diámetro. Los protoplastos se colocaron en fotoperíodo de 16 horas de luz (29.33 µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) a 26-27°C. A la semana de cultivados se les bajó el potencial osmótico, adicionando 2 gotas de medio de cultivo desprovisto de manitol. La formación de microcallos se logró en el mismo medio de cultivo anterior pero solidificado con agar (8 g/l) y suplementado con diferentes tipos y concentraciones de reguladores de crecimiento ANA, ácido indolacético (AIA), 2,4diclofenoxicético (2,4-D), BAP y 6-(g\*g-dimetil-alilamino) purina (2ip). Una vez que las plantas alcanzaron mayor tamaño, se transfirieron a medio para enraizamiento, fase en la que se evaluaron varias combinaciones de los reguladores de crecimiento ácido indolacético (AIB) y ANA en medio MSB diluido a la mitad y suplementado con 3% sacarosa. Luego de 4 semanas se transfirieron al mismo medio anterior pero desprovisto de reguladores de crecimiento. La aclimatación de las plantas se llevó a cabo en invernadero utilizando turba como sustrato. Callos preplasmolizados durante 1,5 horas

presentaron la membrana celular más separada de la pared celular. La mayor cantidad de protoplastos obtenidos, así como la mayor viabilidad, se obtuvo en la solución enzimática con 0,5% celulasa y 0,2% macerozima durante 15 horas de digestión. Luego de 42 días de cultivo, se observó la formación de microcallos. La mayor regeneración de plantas a partir de los microcallos obtenidos ocurrió al suplementar el medio de cultivo con 1 mg/l 2ip o con la combinación 0.5 mg/l ANA y 2 mg/l BAP. El callo en el medio de cultivo con 2 mg/l ANA + 0.5 mg/l BAP no mostró crecimiento inicial, pero posteriormente ocurrió brotación con hojas normales de color verde a partir de puntos de color verde. La mayor longitud de raíces de los ejes en crecimiento se observó en las plantas cultivadas con 2ip y transferidas a medio sin reguladores de crecimiento. Sin embargo, estas raíces eran muy delgadas y con apariencia de ser no funcionales. Por su parte, el transferir plántulas provenientes del medio con 2ip a medio con 0,1 mg/L AIB + 0,2 mg/L ANA, se obtuvo mayor cantidad de raíces que en el caso anterior pero de menor longitud, estas plantas fueron aclimatadas en el invernadero de manera exitosa. La mitología descrita permite la obtención de plantas completas de *Salpiglossis sinuata* a partir de protoplastos.

#### AISLAMIENTO Y CULTIVO DE PROTOPLASTOS DE MESÓFILO DE HIGO (*F. carica* L.) Y OBTENCIÓN DE MICROCALLOS

**María Isabel Mora-Ramírez<sup>1</sup>** [mariaisabel.mora@ucr.ac.cr](mailto:mariaisabel.mora@ucr.ac.cr),  
Víctor M. Jiménez<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>CIGRAS, Universidad de Costa Rica,

El higo generalmente se propaga vegetativamente por medio de estacas; la reproducción por semilla se utiliza solamente en programas de mejoramiento. La hibridación por métodos tradicionales es compleja debido a la participación obligada de himenópteros de la familia Agaonidae durante la polinización. Por esta razón, muchos de los cultivares comerciales han sido el resultado de muchos años de selección a partir de plantas silvestres. Los protoplastos son células desprovistas de pared celular debido a la acción de enzimas específicas. Estos se pueden utilizar para estudios fisiológicos, de regeneración de plantas, hibridación somática e incluso transformación genética. Por otro lado, también pueden ser fuente de variación somaclonal, la cual, dependiendo del objetivo que

buscó desarrollar una metodología para la obtención y cultivo de protoplastos de *Ficus carica* L., capaces de dividirse para formar microcallos. En este trabajo, como primer paso se realizó un tratamiento de preplasmólisis, que consistió en colocar tejido foliar obtenido de hojas mediales de plantas in vitro, por 1 h en medio CPW suplementado con 13% de



manitol. Luego se evaluó la acción de varias combinaciones y concentraciones de las enzimas celulasa RS (*Trichoderma viridae*), macerozima R10 (*Rhizopus sp.*), pectoliasa Y23 (*Aspergillus japonicus*) y driselasa (*Basidiomycetes*) por 4 y 16 horas. Adicionalmente se evaluó el efecto de varias concentraciones de manitol (6; 9,11; 10,5 y 12%) como regulador osmótico, durante la digestión. Durante la siguiente fase, la purificación por densidad de los protoplastos, se probó el uso de tres concentraciones de sacarosa (20, 25 y 30%) en medio CPW. A estas soluciones, con protoplastos resuspendidos, se agregó lentamente 3 ml de medio de cultivo, suplementado con manitol 9,11%, para la formación de dos capas. Luego de centrifugar a 100 x g durante 7 min se extrajo la interfase con los protoplastos. Posteriormente se evaluó la viabilidad de los protoplastos con el método de tinción con azul de Evans en un hemocitómetro Fuchs-Rosenthal. Para la formación de microcallo se evaluó el uso de dos formas de cultivo (gotas líquidas y cultivo sobre medio sólido). Se estudió la utilización de varios medios de cultivo, presencia o ausencia de extracto de malta y combinaciones de reguladores de crecimiento en 12 h de luz (74,3  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ) y 21°C. Los cultivos con microcallos se mantuvieron en evaluación durante 11 semanas. Los datos se analizaron mediante un análisis factorial. La digestión con celulasa RS 1% y macerozima 0,5% (p/v) durante 16 horas produjo la mayor cantidad de protoplastos viables. Por otro lado, el uso de 6% manitol redujo el rendimiento del proceso de digestión y la viabilidad de los protoplastos obtenidos. Durante la purificación de los protoplastos se determinó que la concentración de sacarosa al 25% luego de la digestión durante 4 h liberó más protoplastos, pero no tuvo efecto sobre su viabilidad. Durante este mismo proceso se observó que al utilizar el medio MSBSpav para los lavados, en lugar del WPM, se obtuvo mayor densidad de protoplastos, mientras que la adición de ácido ascórbico tuvo un efecto negativo sobre la cantidad de protoplastos obtenidos luego de la purificación. Durante la etapa de cultivo, el medio MSBSpav generó menor cantidad de protoplastos oxidados en comparación con los otros medios durante las dos primeras semanas de cultivo en medio líquido. En la semana 11 de cultivo, los tratamientos cultivados en medio sólido sin extracto de malta formaron mayor cantidad de microcallos que sin su presencia. La formación de microcallos aumentó cuando los cultivos fueron transferidos a medio de cultivo sólido. De todos los reguladores de crecimiento evaluados, únicamente con 1,40 mg/l 2,4-D + 0,40 mg/l BAP se logró aumentar la formación microcallos. Esta investigación permite concluir que los protoplastos de *F. carica* son sensibles a cambios osmóticos y que para lograr una alta supervivencia luego del aislamiento es necesario utilizar concentraciones altas de agente osmótico durante el aislamiento y la purificación. También, que el cultivo en medio sólido desprovisto de extracto de malta mostró ser adecuado para el cultivo y división de los protoplastos hasta la formación de microcallos. Cualquier forma de cultivo en líquido

o embebido es perjudicial para la supervivencia de los mismos.

### DESARROLLO DE UN PROTOCOLO PARA EL ESTABLECIMIENTO IN VITRO DE *Guadua amplexifolia*

Yira Alfaro-Herrera<sup>1</sup> [alfavi@gmail.com](mailto:alfavi@gmail.com), Andrea Holst<sup>1</sup>, Victor M. Jiménez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Granos y Semillas, Universidad de Costa Rica.

En el continente americano se han descrito alrededor de 21 géneros de bambú. Uno de ellos es el género *Guadua* (Kunth) (Bambusoideae, Poaceae), distribuido desde San Luis de Potosí en México hasta Uruguay y Argentina. *Guadua* es el género de bambú que ha tenido mayor impacto en las actividades humanas en América Tropical, ya que reúne las especies más grandes y de mayor importancia económica en la región. *Guadua amplexifolia* tiene una distribución restringida, limitada generalmente a bosques húmedos, con floraciones ocasionales o causadas por estrés climático. En Costa Rica, se encuentra creciendo silvestre en pequeños grupos aislados, principalmente en la provincia de Guanacaste y en la Zona Sur del país, por lo que se considera en peligro de extinción. Además, las cañas de esta planta se pueden utilizar para la fabricación de muebles y artesanías, ya que, generalmente, las cañas no son huecas, lo cual les confiere mayor resistencia en comparación con otras especies de bambú. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue elaborar protocolos eficientes para el establecimiento y brotación de yemas de segmentos nodales de *G. amplexifolia* in vitro. Para ello se tomaron segmentos nodales de *G. amplexifolia*, formados por un nudo y por porciones de entrenudo, tanto arriba como abajo, con un tamaño de 2-3 mm de diámetro y 25-35 mm de longitud, provenientes de ramas laterales visualmente sanas. El protocolo de desinfección se basó en el uso secuencial de varios productos. Para la brotación de yemas se utilizó como base el medio descrito por Murashige y Skoog (1962), suplementado con 30 g/l de sacarosa, y el agente biocida Plant Preservative Mixture (PPM™, Plant Cell Technology, Washington, EUA) en una concentración de 2.0 ml/l. El pH fue ajustado a 5.8-5.9 y se le agregaron 2 g/l de Phytigel. Fue autoclavado por 20 min a una temperatura de 121°C con una presión de 1.07 kg/cm<sup>2</sup>. Se evaluó el efecto de la adición de las citoquininas bencil amino purina (BAP) a 3, 4, 5 y 6 mg/l; thidiazuron (TDZ) a 0.1, 0.3, 0.5, 0.8 y 1 mg/l y combinaciones de la mejor concentración de BAP y TDZ con las auxinas ácido naftalenacético (ANA) y ácido indolbutírico (AIB), ambas en concentración de 0.5 y 1 mg/l, sobre la brotación de las yemas axilares presentes en los explantes inoculados. Las evaluaciones se llevaron a cabo durante 4

semanas para los tratamientos que sólo contenían citoquinina y durante 8 semanas para las combinaciones auxinas citoquininas. Se evaluó el posible efecto de los tratamientos sobre la brotación y el tamaño de las yemas mediante análisis de varianza y de comparación de medias (Tukey). El uso de BAP y TDZ indujo el desarrollo de las yemas en más del 85% de los explantes. No se encontraron diferencias significativas en el número de brotes entre tratamientos; sin embargo, el TDZ, a una concentración de 0.5 mg/l, produjo explantes significativamente más grandes que los del resto de los tratamientos. No ocurrió lo mismo con el BAP, en donde no hubo diferencias significativas entre tratamientos para esta variable. Cuarenta por ciento de las yemas brotaron en los tratamientos con auxina y citoquinina. Se observó menor oxidación con TDZ que con BAP. Las yemas cultivadas en la combinación de 5 mg/l BAP y 0.5 mg/l ANA mostraron, a los 60 días, mayor tamaño que en el resto de los tratamientos. Se observó brotación múltiple únicamente en el tratamiento con 5 mg/l BAP y 1 mg/l ANA. La presencia de citoquininas, como BAP o TDZ, en el medio de cultivo, parece ser importante para inducir brotación de yemas en *G. amplexifolia*. Sin embargo, los resultados indican que para el desarrollo, crecimiento y multiplicación de estas yemas, la presencia de auxinas es relevante. Es importante destacar que, a pesar de que las combinaciones con mejor respuesta fueron las de BAP con ANA, el TDZ retardó el inicio de oxidación, lo cual es muy beneficioso para los explantes.

### AVANCES EN EL MEJORAMIENTO DEL CULTIVO DE MAIZ (*Zea mays* L.) EN COSTA RICA

Nevio Bonilla Morales<sup>1</sup> [nbonilla@inta.go.cr](mailto:nbonilla@inta.go.cr)

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)

Durante el período 2004-2009 se evaluaron 72 variedades experimentales de grano blanco y 40 de grano amarillo en los diferentes ambientes de las principales zonas maiceras. Se establecieron 25 ensayos que contaron con un diseño de alfa láte y tres repeticiones. Las variables evaluadas permitieron discriminar entre los materiales experimentales. Los materiales de grano blanco que destacaron fueron S00ACTLW y S03TLWQ-AB01 presentaron los mayores rendimientos que oscilaron entre 5 y 7 t/ha, buena adaptación y tolerancia a plagas y enfermedades, la variedad Proteinta presenta alta calidad de proteína que le permite ser considerada para uso en alimentación animal. Con respecto a los materiales de grano amarillo S03TLYQ-AB05 fue la variedad más destacada por su rendimiento (5 t/ha), buena cobertura de mazorca y su calidad de proteína. El cultivo de maíz representa una actividad de importancia económica en Costa Rica debido a la cantidad de agricultores involucrados (3000 familias, 8000 has); además



constituye un producto básico en la dieta del costarricense y el país es deficitario en maíz por lo que tiene que importar para abastecer el consumo nacional. Este rubro forma parte vital de la seguridad alimentaria de nuestro país. Para desarrollar cultivares de maíz estables en adaptación y con rendimiento adecuado, a través de los ensayos regionales se evalúa el comportamiento de variedades e híbridos provenientes de diferentes fuentes, los cuales son sembrados en un amplio rango de ambientes en todo el país. La información obtenida de estos ensayos permite la toma de decisión en la selección de cultivares adecuados para las diferentes regiones maiceras. Los ensayos de cultivares experimentales de maíz evalúan anualmente más de 50 híbridos y variedades de grano blanco y amarillo, en diferentes regiones del país. El resultado de estas evaluaciones sustenta luego de un mínimo de tres evaluaciones bajo las condiciones de cada época de siembra la liberación oficial de un material genético y la multiplicación de semilla del mismo para el suministro a los agricultores interesados. El proyecto de granos básicos financiado por el Programa de Reconversión Productiva y por el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) contempla para la zona de Pejibaye de Pérez Zeledón la realización de trabajos de investigación en finca de productores. Así mismo el INTA cuenta con evaluaciones de estos materiales en las localidades de Upala y Los Chiles de Alajuela, así como Changuena de Potrero Grande en Buenos Aires. En este sentido las instituciones involucradas en este proyecto en conjunto con los agricultores realizaron durante los años 2004-2009 una serie de trabajos de evaluación y validación de nuevas variedades en el cultivo de maíz. El objetivo es determinar el comportamiento agronómico, rendimiento y adaptabilidad de los diferentes híbridos y variedades comerciales y experimentales de maíz bajo las diferentes condiciones edáficas y climáticas de las regiones maiceras del país. En los ciclos de cultivo de 2004 a 2009 se sembraron 25 ensayos en las localidades de Concepción de Pilas, El Aguila, Guagaral, Veracruz, Changuena en la Región Brunca y los Chiles y Upala en la Región Huertar Norte. Tanto en el proceso de evaluación como en la validación los agricultores participaron en la valoración de las variedades y su criterio se consideró al momento de la selección de los mejores materiales. Los criterios de valoración fueron: rendimiento de grano, tolerancia a plagas y enfermedades, vigor, aspecto de planta y mazorca, cobertura de mazorca y calidad de grano. Las variables y métodos de evaluación utilizados fueron: A. Comportamiento agronómico: número de plantas emergidas, días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, cobertura de mazorca, aspecto de mazorca, acame de raíz, acame de tallo. B. Problemas de plagas y enfermedades: número de mazorcas podridas, enfermedades de follaje. 3. Daño ocasionado por enfermedades (incidencia y severidad). C.

Rendimiento: número total de mazorcas, número total de

plantas, peso de campo, relación grano/mazorca, rendimiento de grano al 14 % humedad. Los ensayos de evaluación de materiales se establecieron bajo un diseño alfa-látice con tres repeticiones. En cada ciclo y año el número de tratamientos varió de acuerdo a la fase de evaluación correspondiente, el análisis de los datos se llevó a cabo realizando análisis de variancia de cada variable por localidad, utilizando la prueba de rango múltiple de DMS al 0.05 de probabilidad, además se efectuó un análisis combinado y uno AMMI de todos los ensayos incluyendo aquellas localidades que muestren homogeneidad en las variancias. Como resultado de la evaluación de las variedades experimentales durante el período 2004-2009 se liberaron tres nuevas variedades de maíz, dos de grano blanco y una de grano amarillo. A continuación se presenta una descripción de cada variedad y sus características más importantes: La variedad de maíz de polinización libre denominada UPIAV-G6 (S00ACTLW) se origina de una autocruza sintética denominada AF02B5079 la cual se incluyó en los ensayos internacionales de variedades tropicales tardías de grano blanco que son enviados para su evaluación en gran cantidad de ambientes en todo las condiciones de trópico bajo (< 1000 msnm). Esta variedad presenta rendimientos entre 5 y 7 t/ha, amplio rango de adaptación y tolerancia a plagas y enfermedades de importancia económica, su uso se recomienda para producción de grano. La variedad de maíz de polinización libre denominada PROTEINTA (S03TLWQ-AB01) se origina de una autocruza sintética denominada AF03A-268-1-24 la cual se incluyó en los ensayos internacionales de variedades tropicales tardías de grano blanco que son enviados para su evaluación en gran cantidad de ambientes en todo las condiciones de trópico bajo (< 1000 msnm). Este material presenta rendimientos entre 5 y 6,5 t/ha, buena adaptación, muy buena cobertura de mazorca, alta calidad de proteína por lo que puede ser utilizado para alimentación animal (aves y cerdos) y humana. La variedad de maíz de polinización libre denominada S03TLYQ-AB05 se origina de una autocruza sintética la cual se incluyó en los ensayos internacionales de variedades tropicales tardías de grano amarillo que son enviados para su evaluación en gran cantidad de ambientes en todo las condiciones de trópico bajo (< 1000 msnm). Esta variedad mostró rendimientos entre 5 y 6 t/ha, muy buena cobertura de mazorca, alta calidad de proteína para su uso en la industria alimentaria y de producción animal, buena adaptación y tolerancia a plagas y enfermedades de importancia económica.

#### VERIFICACIÓN DEL EFECTO DE CITOQUININAS Y GIBERELINAS (BANANA BLAST) SOBRE LA PRODUCCIÓN COMERCIAL DE BANANO (*Musa sp.*)

Rubén Ortiz Vega1 [Ruben.ortiz@agrosoil.com](mailto:Ruben.ortiz@agrosoil.com),

Carolina Méndez1, Lissette Hernández1,

1Bioagro S.A.

La aplicación de reguladores de crecimiento incrementa el desarrollo de raíces y reduce el estrés en el cultivo de banano (*Musa sp.*). Las citoquininas y giberelinas contenidas en el Banana Blast (bioestimulante, Frit Industries, EUA) participan principalmente en la división y elongación celular, respectivamente. Al sufrir estrés, las raíces de banano disminuyen su tasa de crecimiento lo que afecta la parte aérea de la planta, reduciendo la distancia entre pseudopociolos ("arrepollamiento") y afectando negativamente la conformación y peso del racimo. Al estimular el crecimiento radicular se incrementa la producción natural de hormonas, la absorción de nutrientes y la producción. El objetivo de esta investigación fue realizar ensayos de verificación comercial del efecto de la aplicación de citoquininas y giberelinas (Banana Blast) sobre la producción y calidad de banano en plantaciones comerciales mediante dos métodos de aplicación en dos localidades de la Zona Atlántica de Costa Rica. El primer ensayo se ubicó en finca Altagracia 2 de Zona Londres, compañía Caribana en Pococi, Limón. El área total fue de 1.43 has. Los tratamientos utilizados fueron: testigo absoluto y aplicaciones de Banana Blast. Se utilizó el método de aplicación de inyección al pseudotallo de plantas de variedad Williams en aplicaciones mensuales. Se aplicaron 5 ml/planta de una solución al 20% de producto comercial. La inyección se realizó con un inyector tipo "Colibri" (Lahura, Colombia); se inyectaron el 100% de las plantas a una altura de 1.0 m, y todos los hijos con alturas mayores a 1.2 m a una altura de 20 cm por encima del nivel del cormo. La duración del ensayo fue de 11 meses y 7 días. Se seleccionaron e identificaron 30 plantas con un hijo de producción cuya altura estuviera dentro del rango de 1.2 a 1.5 m de altura en cada tratamiento, se les llevó un registro de crecimiento mensual en cuanto a las variables de altura y grosor del pseudotallo del hijo. A partir de semana 26 y hasta semana 41 (dos ciclos de embolse completos) se identificaron 10 racimos de embolse por tratamiento por semana para ser evaluados a cosecha; para cada planta se realizaron mediciones de las siguientes variables: altura del hijo a parición y número de hojas. Las siguientes variables fueron evaluadas para cada planta cosechada: número de hojas a parición, grado basal, grado apical, número de manos y peso bruto de racimo. El segundo ensayo se ubicó en finca Carrandi 1, compañía Grupo Acón en Matina de Limón, Costa Rica. El área total fue de 1.0 ha. Los tratamientos utilizados fueron un testigo absoluto y aplicaciones de Banana Blast insertado al pseudotallo de plantas recién cosechadas variedad Williams. Se aplicaron 100 ml de agua con 10 gramos de producto comercial por planta. La inserción se realizó haciendo un



boquete en el pseudotallo con un sacabocados de acero en el cual se depositó la solución con bomba de espalda graduada para el volumen correspondiente. Se hizo un recorrido semanal para aplicar las plantas cosechadas durante 1 año y 15 días. Cada racimo marcado fue evaluado en planta empaedora con respecto a las variables de número de manos y peso bruto. En finca Altagracia 2 las variables hojas a parición, grado basal, grado apical y número de manos por racimo no presentaron diferencias entre tratamientos. Las variables altura del hijo a parición, peso bruto de racimo y peso por mano de racimo de banano fueron en promedio 0,23 m; 0,93 kg y 0,15 kg, respectivamente mayores en el tratamiento de Banana Blast en comparación al testigo. El aumento promedio en la altura del hijo a parición significó un 11%, mientras que el peso bruto del racimo representó un incremento estimado de producción de 103 cajas/ha con una ganancia neta por año de \$476,97 más por hectárea. En finca Carrandi 1, las aplicaciones de Banana Blast en inserción al pseudotallo de plantas cosechadas presentaron en promedio 0.5 kg/racimo más de peso de fruta y 0.11 kg/mano más en comparación con el testigo. El aumento de peso por mano significa un mejor aprovechamiento de cantidad de manos por caja mejorando además la calidad del empaque. El aumento de peso por racimo representó un incremento de producción de 56.93 cajas/ha y una ganancia neta por año de \$186.90 más por hectárea. Para las variables grado de cosecha y número de manos por racimo el testigo presentó valores más altos en comparación con el Banana Blast. La aplicación de Banana Blast mejoró la producción y calidad del cultivo de banano y aumentó los rendimientos económicos.

### RESPUESTAS MORFOGÉNICAS DE LA PIÑA (*Ananas comosus*) EN DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO IN VITRO.

Wayner Montero Carmona<sup>1</sup>, Sergio Torres Portuguez<sup>1</sup>  
[setorres@itcr.ac.cr](mailto:setorres@itcr.ac.cr), Rafael Jiménez Palma<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Escuela de Agronomía, ITCR Sede San Carlos.

La piña es uno de los cultivos que más se ha desarrollado en área y producción en la Zona Norte de Costa Rica, la cual tiene unos 600 productores de piña, ubicados principalmente en San Carlos, Los Chiles, Aguas Zarcas, Pital, Guatuso, Upala y Sarapiquí. En esa actividad está involucrado un importante grupo de pequeños agricultores que han visto en este cultivo la forma de incrementar sus ingresos y su calidad de vida. El incremento en el área de siembra de este cultivo ha provocado una gran demanda de material de siembra.

Una alternativa para suplir de semilla a los productores es la producción de plantas a través de la micropropagación. En el presente estudio, se evaluaron las respuestas morfológicas de la piña (*Ananas comosus* var. MD-2) micropropagada en dos diferentes sistemas de cultivo (medio semi-sólido y medio líquido) Se utilizó el medio de cultivo de Murashige y Skoog suplementado con 2 mg/l de ácido indol butírico (AIB), 2 mg/l de ácido naftalén acético (ANA), 2 mg/l de kinetina y 7 g/l de agar (gelificante utilizado únicamente para el medio semisólido). En cuanto al medio líquido, este fue conectado a un compresor de aire encargado de oxigenar durante un minuto el medio con una frecuencia de 3 veces por día. Se emplearon 3 erlenmeyers con 5 brotes de piña por tratamiento (15 repeticiones), los cuales se evaluaron durante 8 semanas. Se efectuó un análisis estadístico mediante la prueba T de student con el paquete SAS (Statistical Analysis System) para analizar las variables evaluadas. Se observó diferencia significativa ( $\alpha = 0.05$ ) cuando se evaluó el número de brotes de piña reportándose datos de  $4.3 \pm 0.6$  y  $2.0 \pm 0.6$  la octava semana en medio líquido y semi-sólido respectivamente. En cuanto a la longitud de los brotes, el medio líquido presentó para la última semana una longitud promedio de  $3.3 \pm 0.5$  cm mientras que en el medio semi-sólido  $1.1 \pm 0.5$  cm. En relación al número de hojas, se mostró diferencia significativas ( $\alpha = 0.05$ ) a partir de la tercera semana, contabilizándose un dato promedio de 4 hojas por planta para el medio semi-sólido, mientras que en el medio líquido se duplicó ese valor, por lo que este sistema permite obtener plantas listas para su enraizamiento y aclimatación en menos tiempo. Además, el área del brote mostró diferencia altamente significativa ( $\alpha = 0.01$ ), con datos promedios de  $0.8 \pm 0.4$  cm<sup>2</sup> y  $3.4 \pm 0.8$  cm<sup>2</sup> para el sistema en medio semi-sólido y líquido respectivamente, mostrando que el medio líquido permitió un desarrollo mayor de área foliar. No se observaron diferencias significativas entre las variables número de raíces y longitud de raíces.

### ASLAMIENTO, CULTIVO Y REGENERACIÓN DE PROTOPLASTOS EN DOS ESPECIES DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Y *Vanilla pompona*)

Wayner Montero<sup>1</sup>, Sergio Torres Portuguez<sup>1</sup>  
[setorres@itcr.ac.cr](mailto:setorres@itcr.ac.cr)  
<sup>1</sup> Escuela de Agronomía, ITCR Sede San Carlos.

La vainilla es una orquídea comercializada principalmente por su capacidad para producir vainillina (C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>). En los últimos años, el precio y la demanda mundial de vainilla han incrementado la escasez de propágulos de vainilla, la cual ha

sido solventada parcialmente mediante micropropagación. Debido a la rentabilidad de la vainilla y a la alta susceptibilidad de los materiales comerciales a marchitez causada por *Fusarium oxysporum* y pudrición por *Phytophthora meadii* o *Sclerotium rolfsii*, existe mucho interés por parte de los productores para la producción de nuevos y mejores materiales de vainilla. Este trabajo evaluó diferentes factores relacionados con el aislamiento y cultivo de protoplastos de vainilla (*Vanilla planifolia* y *Vanilla pompona*) a partir de explantes de hoja (trozos de 0,3 x 0,3 cm) y protocormos (PLBs). La viabilidad de los protoplastos se evaluó mediante azul de Evans al 0,01%. La solución enzimática B (0,01 M de ácido 2N-morfolinetanosulfónico (MES), 0,7 M de manitol, 1% de celulasa, 1% pectoliasa y 0,5% hemicelulasa a pH 5,7) con un periodo de digestión de 3 horas presentó rendimientos de  $2,9 \times 10^5 \pm 0,7 \times 10^5$  protoplastos/g de tejido para explantes de hoja (viabilidad 81%) y de PLBs (viabilidad 80%) de *V. planifolia*. En *V. pompona*, los rendimientos obtenidos fueron de  $2,8 \times 10^5 \pm 0,8 \times 10^5$  y  $2,5 \times 10^5 \pm 0,8 \times 10^5$  protoplastos/g de tejido para explantes de hoja (viabilidad 79%) y de PLBs (viabilidad 79%), respectivamente. El mayor número de microcallos se observó en un medio con sales MS al 50% suplementadas con vitaminas MS, 1% de CaCl<sub>2</sub>, 1 mg/L de 6-bencilaminopurina (BA), 1 mg/L de ácido 2,4-diclorofenoxiacético, 0,2 M de manitol, 0,03 M de MES, 1 g/L de caseína hidrolizada, 20 g/L sacarosa, 6 g/L de agar o agarosa y pH de 5,7) en condiciones de luz difusa (16 horas a 4,3  $\mu$ mol/m<sup>2</sup>s) para *V. planifolia* ( $37,6 \pm 3,3$ , división celular 12,6%) y *V. pompona* ( $36,2 \pm 1,9$ , división celular 11,8%). Dichos microcallos presentaron regeneración de brotes a partir de las 36 semanas de plaqueados.

### ESTABLECIMIENTO DE UN PROTOCOLO DE BROTACIÓN IN VITRO EN LA ORQUÍDEA CHILENA *Chloraea crispa*

Yira Alfaro-Herrera<sup>4</sup>, [alfavi@gmail.com](mailto:alfavi@gmail.com), Karla Quiroza<sup>1</sup>,  
Mireya Vergara<sup>1</sup>, Hermine Vogela<sup>2</sup>, Peter Caligaria<sup>2</sup>,  
Gabriela Verdugo<sup>2</sup>, Rolando García<sup>3</sup>  
<sup>1</sup> Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología, Universidad de Talca,  
Chile. <sup>2</sup> Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de  
Valparaíso Quillota, Chile. <sup>3</sup> Departamento de Ciencias Forestales,  
Universidad Católica del Maule, Talca, Chile. <sup>4</sup> CIGRAS, Universidad  
de Costa Rica.

Las orquídeas son cultivadas principalmente como plantas ornamentales y son valoradas como flores de corte, no sólo por su belleza exótica sino también por su larga vida



poscosecha. Se han descrito más de 800 géneros con 7 de ellos presentes en Chile: *Aa*, *Brachystell*, *Codonorchis*, *Habenaria*, *Bipinnula* Comm. ex A.Juss., *Chloraea* Lindl. y *Gavilea* Poepp. Las especies del género *Chloraea* son terrestres, su centro de diversidad se encuentra en el sur de Sudamérica. Aunque su taxonomía y sistemática son poco conocidas su potencial como flor de corte fue descrito desde el año 1983. Frecuentemente, la regeneración in vitro de orquídeas se hace a través de un estado de callo o formación de un protocormo (PLB). Sin embargo, la producción directa de múltiples brotes es deseada, debido a que reduce el proceso de regeneración y la incidencia de variación somaclonal. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue la elaboración de un protocolo eficiente para la brotación de la orquídea terrestre *Chloraea crispata* mediante organogénesis de alta frecuencia. Se utilizaron plantas adultas, establecidas previamente in vitro, a partir de semilla, con una altura aproximada de 5 cm, con dos hojas verdaderas y raíces. Provenientes de cruces del 2004 y 2006, realizados por el Programa de Mejoramiento en *Chloraea crispata* de la Universidad de Talca. Las plantas se decapitaron, eliminando las hojas y el pseudotallo hasta una altura de 1-1.5 cm, por encima de la base. Se eliminaron las raíces y el tejido senescente próximo al área meristemática. Se establecieron siete tratamientos, utilizando como base el medio descrito por Murashige y Skoog (1962), suplementado con 30 g/l de sacarosa. El pH fue ajustado a 5.8-5.9, se le agregaron 8 g/l de agar y fue autoclavado por 20 min a una temperatura de 121°C con una presión de 1.07 kg/cm<sup>2</sup>. Se evaluó el efecto de la adición de las citoquininas bencil amino purina (BAP), a 0.5, 1 y 1.5 mg/l y thidiazuron (TDZ), a 1, 1.5 y 2 mg/l, sobre la brotación, tamaño y número de raíces de los explantes. Las evaluaciones se llevaron a cabo a las 4, 6 y 8 semanas, evaluando el posible efecto de los tratamientos mediante análisis de varianza y de comparación de medias (Tukey). El uso del TDZ indujo brotación en el 50% de los explantes, mientras que el BAP en el 23% de los mismos. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con BAP y el testigo, ni entre los tratamientos de BAP y TDZ, pero sí las hubo, entre los tratamientos de TDZ y el testigo. Sin embargo, a las 6 semanas, el TDZ a una concentración de 1 mg/L produjo significativamente mayor número de brotes, con respecto al testigo. El mayor número de raíces se obtuvo a las 4 semanas en el tratamiento de BAP a una concentración 1 mg/L. Con respecto al tamaño del explante, no se encontraron diferencias significativas en ningún tratamiento. Según los resultados obtenidos, la presencia del TDZ en el medio de cultivo, es necesaria para la inducción de brotes en *Chloraea crispata*. Sin embargo, parece ser que antes del inicio de la brotación, este tipo de orquídeas requiere un período de crecimiento junto con el desarrollo de nuevas raíces. Es importante destacar que la presencia de citoquininas es trascendental para inducir el estímulo y que la brotación ocurra.

## ESTUDIO DE LA VIRULENCIA DE DIEZ AISLAMIENTOS DE *Beauveria bassiana* SOBRE HORMIGAS ARRIERAS (*Atta spp*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO.

Jorge Garro Alfaro<sup>1</sup>, Cristina Vargas<sup>1</sup>, Oscar Bravo<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, Costa Rica.

El manejo de esta plaga se ha centrado en el uso de sustancias químicas, con el agravante, de que no son sustancias específicas, sino que actúan sobre diversos componentes de la biota de los sistemas productivos, ocasionando serios desequilibrios en su ecología, contaminación del ambiente y toxicidad en los seres humanos. Los agentes biológicos se muestran con una alternativa saludable para el manejo de esta plaga, algunos de los hongos entomopatógenos que se mencionan como exitosos para su combate son *Beauveria bassiana*, *M. anisopliae* y *Paecilomyces fumosus*. En estudios con *B. bassiana* y *M. anisopliae* encontraron que estos hongos podrían ser usados en el manejo de esta plaga, de modo similar López y Orduz 2004 en pruebas de laboratorio y campo con *A. cephalotes* usando cebos impregnados con los hongos *B. bassiana*, *Trichoderma viridae* y el insecticida Pirimifos metil obtuvieron porcentajes de mortalidad de 100 %, 80 % y 60% respectivamente. Loureiro y Monteiro 2004, encontraron que aislamientos de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *Paecilomyces farinosus* a la concentración de  $1 \times 10^9$  fue la más eficiente en la patogenicidad sobre las hormigas. El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Fitoprotección del INTA, ubicado en la provincia de San José, Cantón San José, con el objetivo de evaluar la patogenicidad de 10 aislamientos de *B. bassiana* sobre la hormiga zompopa (*Atta sp.*). Las diez cepas de *B. bassiana* que se utilizaron, en la investigación procedieron de diferentes regiones del país, con estas se inocularon poblaciones de 10 hormigas obreras, las que se colocaron en grupos de dos en frascos de vidrio. Estas se distribuyeron en 11 tratamientos mediante un diseño irrestricto al azar con 5 repeticiones, para cada aislamiento. Los resultados obtenidos de cada medición y en cada tratamiento se sometieron a análisis de varianza y cuando se detectó diferencias se sometieron a la prueba de Tukey. La variable que se midió fue mortalidad a las 0, 24, 48, 72 y 96 horas después de la inoculación. Los tratamientos evaluados fueron: 1. Río oro. 2. Naranja. 3. San Antonio. 4. PCO3. 5. Tjerilla. 6. 9205. 7. 114. 8. El Hoyo. 9. Frailes. 10. La Usurpadora. 11. Testigo. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre los aislamientos y en el tiempo. La mayor patogenicidad la manifestó a lo largo del estudio la cepa San Antonio, la que alcanzó a las 48 horas 90% y un 100 % de mortalidad a las 72 horas, con diferencias estadísticas con todos los aislamientos, con la excepción de

la cepa 9205 que alcanzó igual mortalidad a las 72 horas. Los Aislamientos Río Oro, El Hoyo y Frailes sobresalieron como los que manifestaron la más pobre patogenicidad, comportándose estadísticamente igual al testigo a las 0, 24, 48, y 72 horas, sin diferencias estadísticas por la prueba de tuckey al 5%. Los aislamientos obtuvieron una respuesta en patogenicidad que se dividió en baja para las cepas Río Oro, Frailes, y el hoyo, media para los aislamientos la Usurpadora y 114. Las cepas Naranja, PCO3, Tjerilla y 9205 sobresalen con una respuesta alta en patogenicidad solo superados por el aislamiento San Antonio.

## ESTUDIO IN VITRO DE TRES AISLAMIENTOS DE *Beauveria bassiana* Y UNO DE *Metarhizium anisopliae* SOLOS Y EN MEZCLA CON EXTRACTOS NATURALES PARA EL MANEJO DE LA HORMIGA ZOMPOPA. *Atta y Acromyrmex* (HYMENOPTERA:FORMICIDAE; MYRMICINAE:ATTINI)

Jorge Garro Alfaro<sup>1</sup>, Edwin Vargas<sup>2</sup>, Cristina Vargas<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. <sup>2</sup>Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional.

Las hormigas zompopas de las especies *Atta spp* y *Acromyrmex*, son plagas capaces de atacar múltiples cultivos y plantas silvestres, dentro de estos se citan frutales como el aguacate, los cítricos, el mango, ornamentales como la rosa y forestales, entre otros. Estos insectos pueden llegar a provocar pérdidas totales o parciales en los cultivos al defoliar las plantas y favorecer la entrada de patógenos, actúan en forma muy organizada y construyen trillos o carriles por donde se mueven en largas filas para llegar a la planta o árbol que será su objetivo, una vez en ellos se distribuyen en la copa y las hormigas forrajeras cortan las hojas en pequeños trozos de forma circular que transportan hasta el nido, en este sitio, participan unas hormigas más pequeñas llamadas jardineras las que se encargan de formar la cama o sustrato con los cortes de las hojas, el cual mezclan con saliva y heces, y sobre él cultivan el hongo simbiote, con el que se alimentan. El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Fitoprotección del INTA, ubicado en la provincia de San José, Cantón San José, distrito Mata Redonda, con el objetivo de evaluar la efectividad del uso de hongos entomopatógenos solos y en mezcla con extractos naturales y aceite de soya emulsionado en el manejo de la hormiga zompopa. Las plantas que se usaron en la preparación de los extractos se recolectaron en la finca experimental Santa Lucía de la Universidad Nacional. El extracto de madero negro se preparó por cocción suave. El Chile



se elaboró a partir de 350 g de chile sanos y limpio los que se licuaron en 2.5 litros de agua, ambos extractos se almacenaron en envases color ámbar. La emulsión se preparó a partir de 100ml de aceite de soya, 100ml de agua y 10ml de trítón como emulsificante. Las cepas de *B. bassiana* y *Metarhizium anisopliae* que se utilizaron en la investigación procedieron del Laboratorio de Fitoprotección del INTA, se distribuyeron mediante un diseño irrestricto completo al azar en un arreglo factorial de 4 x 3, compuesto por los cuatro aislamientos del hongo, los extractos y el aceite de soya; para un total de 20 tratamientos con 6 repeticiones. La unidad experimental estuvo formada por un frasco de vidrio el cual contenía dos hormigas que fueron inoculadas para cada uno de los tratamientos con cada una de las soluciones evaluadas. La variable que se midió fue mortalidad a las 0, 24, 48, 72 y 96 horas después de la inoculación. Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y a la prueba de Tuckey, cuando existieron diferencias estadísticas significativas en los factores principales o en las interacciones, se procedió a un análisis por partición. Los tratamientos evaluados fueron: 1. Sin hongo y sin extracto. 2. *B. bassiana* aislamiento Tijerilla, 3. *B. bassiana* aislamiento San Antonio, 4. *B. bassiana* aislamiento Puriscal, 5. Aislamiento INTA 1 *Metarhizium anisopliae*, 6. Extracto de madero negro (*Gliciridia sepium*), 7. Extracto de chile picante (*Capsicum* sp.), 8. Aceite de soya emulsionado, 9. Aislamiento Tijerilla + Extracto de madero negro (*Gliciridia sepium*), 10. Aislamiento Tijerilla + Extracto de chile picante (*Capsicum* sp.), 11. Aislamiento Tijerilla + Aceite de soya, 12. Aislamiento San Antonio + Extracto de madero negro (*G. sepium*), 13. Aislamiento San Antonio + Extracto de chile picante (*Capsicum* sp.), 14. Aislamiento San Antonio + Aceite de soya, 15. Aislamiento Puriscal + Extracto de madero negro (*G. sepium*), 16. Aislamiento Puriscal + Extracto de chile picante (*Capsicum* sp.), 17. Aislamiento Puriscal + Aceite de soya, 18. Aislamiento INTA M. *anisopliae* + Extracto de madero negro (*G. sepium*), 19. Aislamiento INTA M. *anisopliae* + Extracto de chile picante (*Capsicum* sp.), 20. Aislamiento INTA M. *anisopliae* + Aceite de soya. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre los hongos y extractos evaluados, similar respuesta obtuvo las interacciones Extractos por evaluación y hongos por evaluación. Las diferencias detectadas para hongos se observan que fueron crecientes para todos los aislamientos a través del tiempo, pero destaca la cepa San Antonio como la más activa ya que alcanzó el 100% de mortalidad a las 48 horas, superando a todos los aislamientos. Este comportamiento se mantiene en las mezclas con los extractos, los que favorecieron una respuesta sinérgica, pero destacando siempre la cepa San Antonio. La acción de los extractos fue intermedia, destacando el aceite emulsionado que obtuvo un 91,7 de mortalidad a las cero horas.

## BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

### PONENCIAS TIPO ORAL

#### NOVEDOSAS ACCIONES DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICAS, IMPLEMENTADAS POR EL ICE, COSTA RICA.

Bladimir Pérez Chaves<sup>1</sup>

*1Instituto Costarricense de Electricidad*

A partir del año 2006, y ante la necesidad de que el ICE, tuviese un profesional en el área ambiental, el cual se encargara no solo del trámite de permisos sino también de velar porque la actividad de construcción de líneas eléctricas y mantenimiento se realizar en armonía con el ambiente, se contrató un profesional Forestal a cargo por región, la idea básicamente era buscar una persona, que facilitara los tramites forestales y ambientales, pero que también tuviese un grado importante de creatividad e innovación de tal forma que pusiera en práctica novedosas medidas de mitigación y compensación ambiental, por el leve impacto que provoca la actividad de construcción y mantenimiento de líneas de distribución eléctrica, además que educara a nuestro personal de forma que el trabajo que se realice, se ejecute con el menor impacto posible, y que se preocupara por la búsqueda y puesta en práctica de nuevas tecnologías y materiales, capaces de disminuir problemas como electrocución de fauna y garantizar la conectividad entre áreas boscosas para garantizar el paso seguro de los animales a través de ellas. Los objetivos del proyecto son: Generar acciones de mitigación ambiental que minimicen problemas como la electrocución de fauna y corta de árboles asociados con la construcción y operación de líneas de distribución eléctricas del ICE. Insertar la variable ambiental que cada una de las labores que ejecuta el Instituto Costarricense de Electricidad, incluyendo la etapa de planificación, ejecución y operación de proyectos de distribución eléctrica a nivel nacional. Promover una constante búsqueda de nuevas tecnologías y materiales eléctricos que nos permitan prevenir y mitigar los leves impactos que genera la construcción de líneas de distribución eléctricas. A continuación presentamos un resumen de las innovadoras acciones de mitigación que está implementando el ICE, durante la construcción y operación de líneas de distribución eléctricas: Se instalan pasos aéreos para fauna, los cuales cumplen la función de conectividad entre dos bloques de bosque separados por una carretera y la línea de distribución eléctrica, garantizando de esta manera el paso seguro de fauna a través del mismo y eliminando de

esta manera la posibilidad de electrocución en el sitio. Se inició la instalación de un conductor semiaislado, el cual tiene un costo muy superior al convencional y que permite además de garantizar la calidad y continuidad del servicio eléctrico, que la línea eléctrica se construya con una mínima afectación al ambiente, eliminando en más de un 70 % la necesidad de cortar árboles, teniéndose que aplicar principalmente labores de poda en el sitio, favoreciéndose también la fauna local, al disminuirse con el tipo de conductor eléctrico, las posibilidades de electrocución, situación que ha sido comprobada mediante monitoreo de los sitios. Con el fin de que la fauna silvestre no pueda acceder desde el suelo hasta el sitio donde se encuentra el conductor eléctrico se ha fomentado el uso en la región de un tipo de cono antiescalamiento el cual se coloca en el anclaje del poste y se convierte en un obstáculo que impide el ascenso de los animales hasta el cable energizado. Con el fin de que la iluminación pública en playas de anidación de tortugas marinas, como Barra de Tortuguero, no se convirtiera en un factor contraproducente para el desove de la tortuga, se innovó y creó un plan piloto, mediante el cual se han venido diseñando y colocando cobertores especiales que dirigen la luz a los sitios deseados, además que disminuyen la intensidad de la misma en la playa, estos trabajos se han realizado en coordinación con el MINAET, área de Conservación Tortuguero y CCC, con el fin de lograr un monitoreo a los trabajos realizados y garantizar la efectividad de los mismos. Se visitan las diferentes obras a construir y se realiza en ellas una valoración ambiental de cada una, de manera que el Ingeniero de cada región sea la persona que toma las decisiones en materia ambiental, indica y marca en el campo los árboles a cortar y se encarga de la tramitación de los permisos, y propone cambios al diseño de la línea si considera que este cambio provoca una afectación menos a lo esperado, además propone el uso de materiales no convencionales como es el caso del conductor semiaislado, si considera que el uso de este material favorece a la fauna y flora local. El profesional de cada Región, funge también como el responsable ambiental de todas las obras que se construyan en su región por parte del ICE, teniendo entre sus responsabilidades el control y seguimiento de las medidas de compensación y mitigación propuestas. En coordinación con otras instancias nos hemos preocupado y esforzado por ejecutar proyectos de reforestación, proporcionando árboles a diferentes asociaciones y grupos organizadas con el fin de desarrollar proyectos prioritariamente en zonas de recarga acuífero. Durante ya varios años el autor de este trabajo, se dio a la tarea de diseñar e impartir una charla sobre "Prevención de accidentes por contacto eléctrico, dentro y fuera del hogar" dirigida principalmente a niños de escuela de la región y la cual se imparte prioritariamente en escuelas donde la electricidad llega por primera vez, y la falta de información oportuna podría convertirse en una fuente potencial de peligro. A partir del año 2006, en cada región se inició, un centro de recuperación de materiales eléctricos, el cual además del éxito que ha significado para el ICE, por la gran cantidad de materiales



eléctricos recuperados, significando un ahorro importante en el uso de los mismos por su reinserción a las líneas eléctricas, se han convertido en una oportunidad para la recolección y manejo de residuos en otros tiempos quedaban desechados para el campo convirtiéndose en un elemento contaminante para el medio, ejemplo de ello, son los bombillos del alumbrado público los que actualmente se recogen y se les da un tratamiento de modo que el mercurio presente en ellos no llegue y se convierta en un elemento contaminante del ambiente, además como tarea adicional se está en constante investigación con el fin de dar la mejor disposición final a los materiales que no se logran recuperar. Durante los últimos años se incursionó en el tema de los transformadores eléctricos, en una primera etapa, realizando un muestreo del aceite con el fin de descartar la presencia de PCBs, sustancia cancerígena, posteriormente se comenzó con el manejo de los aceites en los transformadores dañados, de forma que el aceite no se derrame y contamine el medio.

### EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INTERCEPCIÓN Y ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN PLANTACIONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), BOSQUE Y CULTIVO DE SUBSISTENCIA, UBICADOS EN EL MUNICIPIO OCUMARE DE LA COSTA DE ORO – EDO. ARAGUA

Eladys Córcega Pita 1. [corcegae@agr.ucv.ve](mailto:corcegae@agr.ucv.ve), Óscar Silva Escobar 1.

1Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía.

En un área montañosa del litoral venezolano, se evaluó la intercepción y la escorrentía en una plantación de cacao, bosque y cultivo de subsistencia, mediante mediciones de la precipitación que traspasa el follaje y de la escorrentía. Con el modelo WEPP calibrado, se simuló la escorrentía en las diferentes combinaciones locales suelo – cobertura. La intercepción estuvo influida por la cobertura vegetal y la lámina de lluvia. La intercepción del bosque, plantación de cacao, y cultivo de subsistencia representó 30, 19 y 4% de la precipitación. La escorrentía medida en éste último (4%), fue la menor (contra 9,8 y 14,6%). Con el modelo WEPP calibrado, en todos los suelos, se obtuvo similar escorrentía en bosque y cacao, menor que bajo cultivo de subsistencia. Ello muestra el efecto propicio de las plantaciones sobre la escorrentía. El uso complementario de mediciones de campo y simulaciones, para evaluar escorrentía, demostró ser útil y conveniente. Muchas plantaciones de cacao existentes en los poblados de la costa aragüeña, se encuentran dentro o aledañas al Parque Nacional Henri Pittier. Estos agroecosistemas presentan un importante componente arbóreo, que pudiera tener un papel preponderante en la regulación de los flujos hídricos. Actualmente, algunas plantaciones de cacao han sido sustituidas por cultivos de ciclo

corto considerados más rentables para la población, lo que ha incentivado la deforestación de gran cantidad de tierras para la explotación agrícola. Las plantaciones del estado Aragua, más específicamente las áreas ubicadas dentro y en los alrededores del Parque Nacional Henri Pittier no escapan de esta situación. En este trabajo, se evaluó de manera comparativa la intercepción y escorrentía en plantaciones de cacao, bosque y cultivo de subsistencia. Para ello, se recurrió a mediciones en campo de volúmenes de agua interceptada por dichas coberturas y de la escorrentía producida. Complementariamente, se recurrió al uso del modelo de simulación WEPP con la finalidad de alcanzar un mejor entendimiento de la influencia de la cobertura de estas plantaciones sobre la dinámica hídrica en estos agroambientes. El presente estudio se llevó a cabo en el área cacaotera de Cumboto, Municipio Ocumare de la Costa de Oro, zona montañosa de la vertiente litoral del Parque Henri Pittier. El área experimental presenta precipitación estacional (1100 mm anuales, con el máximo entre agosto y octubre), topografía montañosa con pronunciadas laderas, de pendiente alrededor de 20 a 50%, a una altitud de aproximadamente 400 m.s.n.m. Durante la fase de campo (10 semanas), se registraron 47 eventos de lluvia, los cuales sumaron un total de 390 mm. El análisis de las lluvias individuales mostró que la precipitación efectiva e intercepción pueden ser variables aún para la misma lámina de lluvia. Esto indica la influencia de otros factores como la intensidad y frecuencias de las lluvias, la velocidad del viento y las características de la vegetación. La intercepción estuvo influida por la complejidad del dosel vegetal y de las características de la precipitación, en especial, la lámina. Para precipitaciones pequeñas (menores a 2.5 mm), el porcentaje de intercepción en el bosque y plantación de cacao puede llegar hasta 100%. En el cultivo de subsistencia, a pesar de la espesa cobertura desarrollada (cultivos múltiples y vegetación asociada), la intercepción es generalmente baja, aún con lluvias muy pequeñas. Se demuestra que el suelo, probablemente en conjunción con otros factores, tiene una marcada influencia en las tasas de escorrentía, aún bajo coberturas de baja capacidad de intercepción de lluvia. A pesar del bajo porcentaje de intercepción del cultivo de subsistencia, la escorrentía medida en éste, fue la menor de los sistemas evaluados. Aunque en las mediciones de campo se obtuvo que el cultivo de subsistencia produjo menos escorrentía que el bosque y la plantación de cacao, las simulaciones con el modelo WEPP calibrado, estima mayor escorrentía, en cada uno de los suelos, para el cultivo de subsistencia que la plantación de cacao y bosque. El uso complementario de mediciones en campo y simulaciones para evaluar escorrentía, demostró ser sumamente útil y conveniente.

### COMBATE MICROBIANO DE PLAGAS EN LOS CULTIVOS AGRÍCOLAS EN COSTA RICA, SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA.

Miguel Obregón Gómez1 [m.obregon@costamicense.cr](mailto:m.obregon@costamicense.cr)

1Asesoramiento Fitosanitario Laboratorios Dr. Obregón

En Costa Rica, el interés por los agentes biológicos (BCAs) se ha incrementado en las últimas décadas como una alternativa para contrarrestar los efectos colaterales derivados del uso intensivo de sustancias químicas, los cuales han generado problemas en la sostenibilidad de los agroecosistemas, biodiversidad, bienestar y calidad de vida. Lo anterior, aunado a políticas ratificadas en la cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992, donde se plantea la necesidad de buscar alternativas que hagan sostenibles los sistemas de producción, marcaron una nueva tendencia en la forma de producción, de tal forma que se propugna una Producción Integrada generándose a partir de estos programas de investigación. Bajo este contexto, el uso de agentes biológicos (BCAs) retoma importancia, sin embargo, a pesar de su auge pareciera ser que todavía hoy estos agentes biológicos gozan de poca aceptación dentro de algunos sectores, la razón de esto se centra en que se tiene como expectativa de que éstos reemplazan a los productos químicos en forma, función y aplicación. Situación actual Dentro de las instituciones públicas y privadas, la Dirección de Investigaciones en Caña de Azúcar (DIECA) desde 1986 ha sido la que ha estado a la vanguardia con proyectos exitosos en la reproducción y aplicación de los microorganismos para el combate de plagas en la caña, por su parte el Instituto del Café (ICAFE) con la introducción de la Broca del Café (*Hypothenemus hampei* (Ferrari)) en el año 2000 ha venido desarrollado e implementado para su combate el uso de estos agentes. A estas instituciones se unió la Corporación Bananera nacional (CORBANA) que también investiga las alternativas microbianas para solucionar los problemas fitosanitarios en el cultivo del banano que siempre han sido tratados exclusivamente con medios químicos. Dentro de los centros de educación superior, el Centro Agronómico de Enseñanza e Investigación Nacional (CATIE), la Universidad de Costa Rica (UCR), Universidad Nacional (UNA) y el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), han desarrollado programas de investigación dirigidos a la bioprospección y evaluación sobre diversos agentes y plagas. De igual forma a partir de año 1999, el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), en su Centro de Nacional Especializado en Agricultura Orgánica, inició un proceso de investigación práctica y un programa de capacitación en la reproducción y aplicación de microorganismos en la agricultura. Con esta nueva tendencia se establecen empresas como Bio Control S.A, representante de Laboratorios Laverlam Internacional, la cual importa y distribuye a nivel nacional diversos productos de origen microbiano con resultados exitosos, además se promueve el desarrollo de empresas nacionales, tales como Laboratorios Dr. Obregón, mismo que desde sus inicios se ha dedicado a



la investigación y desarrollo de agentes biológicos a base de cepas nativas con nexos en investigación con la Universidad de Napoli, Italia y Universidad Agrícola de Plovdiv en Bulgaria, donde se realizan las identificaciones y evaluaciones de purificación mediante la caracterización molecular. Dentro de los agentes biológicos utilizados con mayor éxito en el país se pueden citar entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae*, *Lecanicillium* sp, *Bacillus thuringiensis*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Entomophthora virulenta*, hongos antagonistas del género *Trichoderma* los cuales cual se aplican en cultivos tales como Piña, Melón, Sandía, Fresa, Hortalizas, Flores y Follajes, Caña de azúcar, Café, Banano, Arroz entre otros. Además de bacterias como *Bacillus subtilis*, *Streptomyces griseoviridis*, este último fue estudiado por el autor quien protocolizó sus métodos de reproducción y aplicación para el tratamiento de enfermedades bacterianas. Futuro En los países en desarrollo como Costa Rica la biodiversidad constituye una de las herramientas fundamentales, por lo que el uso de éstos agentes biológicos nativos se convierte en un método de combate promisorio, no sólo por los aspectos antes mencionados sino también por el incremento de las normas en el uso de sustancias químicas que la Unión Europea y los países de Norte han interpuesto. Sin embargo quedan por resolver aspectos trascendentales para entender el futuro que tendrán los agentes biológicos, los cuales consisten en determinar las limitaciones biológicas y tecnológicas así como las perspectivas que tienen los programas de manejo integrado de plagas y enfermedades. Uno de los problemas a atender es las normativas para los registros, ya que las existentes son demasiado exigentes por lo que difícilmente los productores nacionales o latinoamericanos las podrán cumplir. Se requiere también una mayor comprensión y entendimiento de las interacciones que existen entre el Patógeno o Plaga- Agente biológico- Hospedero.

### EVALUACIÓN DE CINCO HÍBRIDOS DE PAPAYA (*Carica papaya* L.) EN EL ATLÁNTICO DE COSTA RICA.

Eric Mora<sup>1</sup>, Antonio Bogantes Arias<sup>2</sup> [abogantes@inta.go.cr](mailto:abogantes@inta.go.cr)  
<sup>1</sup>Universidad de Costa Rica, Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM), <sup>2</sup>Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)-Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

La papaya es una buena opción para el consumo diario de fruta porque posee un alto valor nutricional. En Costa Rica se ha sembrado papaya desde hace muchos años, pero se usaban sólo variedades criollas con pobre calidad de fruta.

La introducción de la papaya híbrida "Pococi" en el año 2006, ha solucionado un poco la falta de variedades. Las siembras con este híbrido sustituyeron al menos un 40% del área que ocupaban los materiales locales. En la actualidad, existe un gran potencial para aumentar el consumo de papaya entre la población nacional y también para aumentar las exportaciones, las cuales, ya han iniciado. En otros países, la introducción de nuevas variedades de papaya de buena calidad gustativa ha expandido fuertemente el desarrollo de este frutal. El objetivo de este trabajo fue determinar el comportamiento productivo de cinco híbridos de papaya, sembrados en la región Atlántica de Costa Rica. El experimento se realizó entre setiembre del 2008 y noviembre del 2009 en una finca con papaya, en La Rita de Pococi, provincia de Limón. Se sembraron híbridos producidos en el proyecto UCR-INTA y denominados como: H-10G, H-10P, H11G, H-11P y "Pococi" (usado como testigo). El experimento se diseñó como bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Se evaluó altura (cm) de la planta y de la primera fruta, grosor del tallo, número y peso (g) de frutos, Firmeza (N), Brix (°) y severidad (%) de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en la fruta. También, se realizaron observaciones sobre la incidencia de carpelodia de las flores hermafroditas. Las plantas del híbrido H-10P, tuvieron en promedio, 48 cm más de altura que las plantas del híbrido más bajo, el H-10G ( $p < 0,0001$ ). La altura de la primera fruta, fue muy similar en todos los híbridos, entre 68 y 78 cm del suelo ( $p = 0,39$ ). Las plantas del híbrido H-10G, promediaron 30,5 frutos, este fue el menor número de frutos por planta ( $p = 0,004$ ). Los híbridos H-10 G y H-10 P, obtuvieron un peso de fruta similar al testigo Pococi, mientras que los híbridos H-11 G y H-11P, tuvieron un peso similar entre sí, pero menor al de los tres híbridos anteriores ( $p < 0,0001$ ). Los híbridos "Pococi" con 64 Kg y H-10 P con 61 Kg, fueron lo que obtuvieron el mayor peso de fruta por planta ( $p < 0,0001$ ). Los híbridos H-11P y H-11G con 136 y 112 newton, fueron los de mayor firmeza de cáscara y pulpa ( $p < 0,0001$ ). El híbrido "Pococi" resultó con la menor severidad (1%) de antracnosis en fruta y el H-10G con el mayor porcentaje de síntomas en fruta (7,75%) ( $p = 0,01$ ). En la fruta del híbrido H-11P fue en la que se obtuvo el brix de pulpa más alto, un promedio de 12,82 grados ( $p < 0,0001$ ). Se observaron 10 frutas con carpelodia en diferentes plantas del híbrido H-10G y solo una en el híbrido H-11G, a los ocho meses de edad.

### DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE CULTIVO Y MANEJO POSCOSECHA PARA LA INOCUIDAD DE LA LECHUGA (*Lactuca sativa*) EN COSTA RICA.

Cristina Vargas Chacón<sup>1</sup>, Jorge Mora<sup>2</sup>, Bernardo Mora<sup>1</sup>, Ricardo Piedra<sup>1</sup>.  
<sup>1</sup>Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, <sup>2</sup>Servicio Fitosanitario del Estado.

Independientemente de quien produzca un producto agrícola, quien lo procese y comercialice, los consumidores esperan que lo que coman no les cause daño a la salud y sea de calidad. La mayoría de enfermedades transmitidas por alimentos, se relacionan con el consumo de frutas y hortalizas frescas. Un 70% de las diarreas en el mundo, son causados por contaminación biológica de alimentos. (FAO/OMS 2004). Por otra parte, los problemas con contaminación química pueden ser menos agudos, sin embargo los efectos a largo plazo sobre el ser humano pueden ser importantes (OMS 1999). El lavado previo al consumo de vegetales que se consumen crudos, no elimina completamente los posibles patógenos que pueda llevar (FAO/OMS 2007). Por tal motivo, es necesario mejorar las prácticas de cultivo, cosecha y manejo poscosecha de manera que el alimento sea inocuo al consumidor. Este trabajo plantea un enfoque integral de riesgos asociados a los peligros microbiológicos y químicos de la lechuga, que arrojarán datos utilizables en un análisis de riesgo de la cadena de valor de la lechuga y que pretenden promover prácticas agrícolas tendientes a prevenir peligros microbiológicos y químicos en los consumidores. El objetivo del trabajo es mejorar la inocuidad química y biológica de la lechuga en los diversos puntos de la agrocadena, estableciendo prácticas agrícolas que reduzcan la contaminación. El estudio se realizó en las dos zonas geográficas de mayor producción de lechuga, Cartago y Alajuela durante las épocas seca y lluviosa del año 2008. Se tomaron muestras al azar a lo largo de toda la agrocadena y se realizó un diagnóstico inicial donde se determinaron residuos químicos e indicadores microbiológicos y patógenos a humanos presentes en muestras de lechuga y agua de riego. Se estudiaron los sistemas de cultivo a cielo abierto, invernadero e hidroponía. En sistema de cultivo con mayores problemas de inocuidad, se trabajaron elementos agronómicos tendientes a reducir la contaminación química. Se realizaron tres ensayos: - Manejo de *Sclerotinia sclerotiorum* con *Trichoderma* spp. Con un diseño estadístico de bloques completos al azar. - Uso de pantallas pegajosas amarillas y siembra bajo túneles con separación de plántulas para disminuir el daño causado por *Liriomyza* sp y *Xanthomonas* sp. Estudio comparativo de análisis de medias utilizando la prueba t. - Control de *Meloidogyne* spp con rotación de cultivos. Estudio comparativo de análisis de medias utilizando la prueba t. La contaminación microbiológica se presenta a lo largo de toda la agrocadena, principalmente en época seca, siendo el agua de riego, manipulación y lavado de lechugas los principales factores de contaminación. El 50 % de las muestras de agua de riego utilizadas en Cartago, presentaron contaminación fecal y un 17% en Alajuela, esto constituye una potencial fuente de contaminación con patógenos humanos. A nivel de campo un 16% de las muestras de lechuga salieron positivas por *Escherichia coli*. En los mercados nacionales donde la lechuga puede ser manipulada por los

clientes y en los cuales el vendedor utiliza prácticas como el humedecerla para mantenerla "fresca", presentan un 54% de contaminación fecal. El manejo que se da a las lechugas en plantas empacadoras eliminó la contaminación fecal. El 68% y 27% de las muestras provenientes del Sistema de cultivo a cielo abierto caen dentro de la clasificación de rechazo por la presencia de coliformes fecales y E.coli respectivamente; siendo la zona de Cartago la que mayormente utiliza esta práctica de cultivo. El sistema de cultivo por hidroponía, fue el más inocuo con un porcentaje de rechazo de 13% por E.coli. La contaminación química se da en el campo, debido al combate de enfermedades. La mayor contaminación se determinó en la época lluviosa, donde el 92% de las muestras con residuos químicos provinieron de la provincia de Cartago a las cuales se les detectaron residuos de Mancozeb, Metamidofos, Clorotalonil, Oxamil y Acefato. Únicamente con el Oxamil se superó el límite máximo de residuo permitido (LMR) por la legislación nacional. Se obtuvieron diferencias significativas en el control de *S. sclerotiorum* con *Trichoderma* spp. Diferencias significativas se obtuvieron en el control de *Liriomyza* sp y *Xantomonas* sp. En el control de *Meloidogyne* sp inicialmente se contaron 932 huevos de *Meloidogyne* sp en 100 gramos de raíz, luego de la rotación con nabo blanco (*Bassica napus*), el cual al término de su siembra se incorporó al suelo y cebolla (*Allium cepa*) la población de *Meloidogyne* sp disminuyó drásticamente no encontrándose el nematodo en raíz ni en suelo. 1. La lechuga es susceptible a contaminarse microbiológicamente a lo largo de toda la agrocadena siendo el agua de riego y una manipulación inadecuada del producto (aspersión de lechugas con aguas contaminadas en puntos de ventas, manipulación del producto con las manos sucias, etc), las principales fuentes de contaminación. 2. El 100 % de las muestras que sobrepasaron los límites máximos de residuos, pertenecen a la zona de Cartago y al sistema de cultivo a cielo abierto. 3. El hongo *Trichoderma* spp. tiene potencial en el control del hongo *Sclerotinia* sp. Se recomienda utilizar un aislamiento de *Trichoderma* spp de la zona donde se va a utilizar, revigorizarlo a nivel de laboratorio y aplicarlo antes de la siembra, con aplicaciones más seguidas que las establecidas en este estudio. 4. El uso de pantallas adherentes amarillas disminuye el daño mecánico a la lechuga por *Liriomyza* sp. Además la siembra bajo túneles y aumento en la distancia de siembra, disminuye el daño causado por *Xantomonas* sp; además de permitir un mejor desarrollo del producto. En este estudio se demostró que el peso de las lechugas producidas bajo este sistema, pesaron el doble que las producidas por el sistema convencional de la finca. La rotación del cultivo de la lechuga con nabo y cebolla disminuye drásticamente las poblaciones de *Meloidogyne* sp. Se debe estudiar con mayor detalle el efecto que tiene el nabo utilizado en este ensayo sobre el nematodo.

## PONENCIAS TIPO CARTEL

### FINCA DON QUINO (PRODUCCION AGROPECUARIA INTEGRAL SUSTENTABLE "PAIS")

Francisco Sánchez Barquero<sup>1</sup>, [fsanchezb@ice.go.cr](mailto:fsanchezb@ice.go.cr)  
<sup>1</sup>Agroecológicos Orosi

Actualmente existen múltiples definiciones respecto a la Agricultura Ecológica, los cuales son sistemas de producción, que por sí solos no son sustentables, por tal razón debemos hablar e implementar los sistemas de PRODUCCION AGROPECUARIA INTEGRAL SUSTENTABLE "PAIS", ya que en una sola unidad productiva pueden converger varios de estos sistemas o todos, en primera instancia la integración de la agricultura con la producción pecuaria. Cuando hablamos de un desarrollo sustentable, debemos pensar en que este debe suplir las necesidades de la población actual y futura, siendo económicamente viable, ambientalmente sano, socialmente justo y localmente autosuficiente. Agroecológicos Orosi surge como una pequeña empresa de orden familiar que a la sombra de mejorar las condiciones de producción del cultivo de café logró un cambio cuantitativo y cualitativo en la obtención de productos inocuos en forma armónica con el ambiente implementando el sistema "PAIS". Desde hace más de sesenta años cultivamos café, con el afán de lograr cambios que nos propiciaran enfrentar las crisis cafetaleras, logramos llevar adelante un proyecto de diversificación en la producción y darle mayor valor agregado a cada uno de nuestros productos. Como el café es nuestro "Producto Estrella" trabajamos para que fuera el mejor, con ello iniciamos (año 2006) el procesado del grano apoyado por otro productor y beneficiador orgánico y con el apoyo del MAG (FID) en el año 2008 montamos nuestro propio microbeneficio de café y tenemos nuestra marca "Café Don Quino", el cual comercializamos en hoteles y restaurante del valle de Orosi, actualmente incursionamos en una importante cadena de supermercados. En el sistema PAIS incorporamos aves, cerdos y cabras los cuales además de producir huevos, carne y leche, proporcionan subproductos (excretas) las cuales convertimos en abonos orgánicos (lombricompost) y biogás, con ellos fertilizamos el café (en asocio con cítricos, aguacate, musáceas y forestales), las hortalizas y la hidroponía en invernaderos y forrajes; el biogás lo utilizamos para uso doméstico, desinfección térmica de sustratos y secado del café, así cumplimos con los ciclos de producción integral. Bajo el sistema PAIS hemos logrado mayor variedad de productos, que garantizan la seguridad alimentaria, favoreciendo el medio ambiente, reduciendo los costos de producción y mejorando la

economía tanto familiar como local. Al ser una finca didáctica se imparten charlas, visitas dirigidas y agroturismo.

### VIABILIDAD DE DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE EXCRETAS DE CERDO

M. Gómez-López<sup>1</sup>; Javier Bayo Bernal<sup>2</sup>; A. Faz<sup>3</sup>, E. García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Área de Ingeniería Agroforestal, ETSIA-UPCT. <sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, ETSIA-UPCT. <sup>3</sup>Grupo de Gestión, Aprovechamiento y Recuperación de Suelos y Aguas, ETSIA-UPCT

A nivel mundial la población de cerdos para consumo humano ascendía a 1312 millones de cabezas al término del año 2008 (FAO). El mayor porcentaje de la población (60%) se encuentra en el Asia Pacífico, Europa y la ex URSS totalizan el 22,4%, mientras que el Mercosur posee 38,4 millones que significa el 4,1% de la población total. Dentro del Mercosur, Brasil es el país que más población de cerdos tiene con más de 35 millones de cabezas. Es por ello que la ganadería intensiva del porcino supone un impacto ambiental importante en algunas zonas del planeta, dada la gran cantidad de granjas existentes por la demanda de producción cárnica. Esta gran cantidad de granjas conlleva un problema debido al alto volumen de excretas generado en ellas, que ha de gestionarse correctamente para evitar daños al medio ambiente. La composición media del purín, con un elevado contenido en N y en humedad (@ 95%), le confiere a éste un valor añadido para la agricultura. En la actualidad existen infinidad de sistemas de gestión o tratamientos de excretas, entre ellos se encuentra el más clásico consistente en la utilización directa de las excretas en el abonado de suelos (valorización agronómica), y algunos más actuales como la separación mecánica de fases para reducir volumen y posterior aplicación en suelos como enmiendas (fase sólida) o en el sistema de riego previo tratamiento de depuración por humedales artificiales (fase líquida), tratamientos biológicos (digestión aeróbica y/o anaeróbica), compostaje, plantas de cogeneración, etc. (González, 2003). No en todos los casos es aplicable la misma alternativa, pero sí se debe de buscar una alternativa, viable y más rentable, para cada caso. Una de las elecciones más económica y por tanto más interesante, es la valorización agronómica, mediante la aportación directa a campo, pero esta alternativa es factible siempre y cuando se disponga de suficiente superficie agraria útil cercana y se aplique de forma controlada, evitando la contaminación de las aguas por efecto de los nitratos. Es por ello que otras alternativas deben de

ser evaluadas con el fin de minimizar costes económicos y ambientales. El objetivo del estudio es describir y analizar la viabilidad de tres sistemas de gestión de purines de cerdo. El primero de estos sistemas al que hemos llamado banco de excretas, consistente en la valorización agronómica directa, el segundo un sistema de depuración mediante humedales artificiales, y el tercero un sistema de digestión anaerobia en el que se obtiene biogás. En el estudio se verá la mejor opción según el tamaño de la explotación, la inversión a realizar y los productos obtenidos. El banco de excretas consiste en la previa asociación de un ganadero con un agricultor en la que el primero cede los purines generados en su explotación al agricultor. Estas excretas son transportadas a la parcela del agricultor (cubas, cisternas, etc.) y son aplicadas como abono natural. Como aspectos importantes a tener en cuenta con esta opción es el volumen máximo a aplicar, que en algunos países como España y Francia está limitado por la cantidad de NO<sub>3</sub>-aportada. En cuanto a aspectos económicos el transporte, la maquinaria y la mano de obra utilizada, así como el ahorro de fertilizantes, deben ser tenidos en cuenta. El humedal es un método más innovador para el tratamiento de las excretas. La excreta bruta es sometido a un pretratamiento con el fin de eliminar la parte sólida (» 40 % volumen total), la cual es aportada al campo. La fase líquida se somete a un depurado mediante flujo horizontal subsuperficial en un humedal artificial de 25.0x2,5x1,0 m<sup>3</sup>, mediante *Phragmites australis* (carrizo) y la flora microbiana generada en el humedal. La excreta líquida es retenida en el humedal durante 12 semanas, obteniéndose un fertilizante líquido utilizable en sistemas de riego por goteo. En esta alternativa los costes de pretratamiento y construcción del humedal, deben de ser compensados con los beneficios obtenidos del compost aplicado y del abono líquido vendido. En el proceso de biodigestión y obtención de biogás, la excreta es transportada a una planta construida a tal efecto para su digestión anaerobia. En este proceso se obtiene biogás y digestato. El biogás se puede utilizar como fuente de energía calorífica y eléctrica, pudiendo incluso venderse energía a la red nacional. El digestato es un fertilizante líquido que tiene una composición de nutrientes mejor adaptada a las necesidades de los cultivos y más fácilmente asimilable al encontrarse el N en forma inorgánica, que las plantas asimilan mejor. Para estudiar la viabilidad en esta alternativa hay que contemplar los costes de construcción de la planta, reposición de maquinaria y beneficios obtenidos de la venta de los productos generados. Caracterizadas las alternativas se ha planteado un estudio de viabilidad teniendo en cuenta aspectos técnicos y económicos. El beneficio anual y la tasa de recuperación de la inversión han sido aspectos a estudiar a la vez que la superficie necesaria para llevar a cabo la gestión. Tal y como hemos podido apreciar el banco de excretas se

perfila como la opción más sencilla para el ganadero. Los gastos en esta opción aunque son sufragados por ayudas de la administración, son solo gastos de transporte y vertido en campo. Pero presenta el inconveniente de la localización cercana de tierras de cultivo, así como la limitación de vertido por posible contaminación de nitratos. En este caso la opción del humedal puede ser complementaria ya que produce un subproducto depurado, que se puede vender como fertilizante orgánico para uso en riego por goteo. En esta alternativa la construcción de los humedales y el elevado requerimiento en superficie para ello, puede ser un problema, sobre todo si no hay ayudas monetarias externas. La gestión de la excreta para obtener biogás presenta una alternativa de valoración monetaria del subproducto, con una elevada inversión en la planta, pero con una rentabilidad garantizada para volúmenes de producción de 500 m<sup>3</sup> trimestrales de excretas, recuperándose la inversión en tres años y con unos beneficios anuales cercanos a 30.000 euros. La alternativa a elegir depende por tanto del volumen de producción de purín, de la superficie de cultivo circundante, la vulnerabilidad del terreno y de la estrategia empresarial del ganadero.

### USO DE BACTERIAS LÁCTICAS, LEVADURAS Y MICROORGANISMOS CELULÍTICOS PARA LA DEGRADACIÓN BIOLÓGICA DE DESECHOS DE LA PIÑA

Miguel Obregón Gómez<sup>1</sup> [m.obregon@costarricense.cr](mailto:m.obregon@costarricense.cr), Nixon Jiménez<sup>2</sup>, Yeudy Araya<sup>2</sup>, Sergio Porras<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Asesoramiento Fitosanitario Laboratorios Dr. Obregón. <sup>2</sup>Inversiones y Procesadora Tropical S.A. <sup>3</sup>Servicio Fitosanitario del Estado

En la actualidad la piña es uno de los cultivos con mayor potencial de mercado internacional y alta rentabilidad financiera, por lo que constituye un sector de importancia en la economía de muchos países y Costa Rica no es la excepción, esto ha impulsado no sólo la expansión de las áreas agrícolas sino también ha desplazado a otros cultivos como el banano, la caña de azúcar y la ganadería, reportándose que en un periodo de doce años se paso de tener 8.195 a 42.300 hectáreas sembradas. Lo anterior ha promovido no sólo el uso de prácticas agrícolas cada vez más intensivas con un alto impacto dentro del equilibrio del agroecosistema, sino también el uso constante de las áreas dedicadas a este cultivo, por lo que al cosechar las frutas de piña, las plantas deben desecharse para preparar los terrenos para las nuevas siembras, la forma convencional de descarte de las plantas ha sido mediante la aplicación de un herbicida y la posterior

quema con fuego. Práctica que no ha sido del todo eficiente ya que en los mismos rastrojos se desarrollan plagas como la mosca de establo (*Stomoxys calcitrans*), la cual si bien es cierto no constituye un problema directo sobre el mismo cultivo si lo es en otras actividades que se desarrollan cerca de esta plantaciones, como lo es la actividad ganadera convirtiéndose en uno de los problemas más importantes ya que esta mosca pica al ganado para alimentarse de sangre, causando estrés en el mismo por lo que los rendimientos en cuanto a carne y leche se reducen considerablemente. El objetivo del trabajo es evaluar el efecto de la mezcla de bacterias lácticas, levaduras y microorganismos celulíticos sobre la descomposición de desechos de piña. En coordinación con la empresa Inversiones y Procesadora Tropical S.A (INPROTSA) y el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE), se seleccionó la finca, ubicada en la Zona Huetar Norte un área de 20 hectáreas con desechos de piña, los cuales se distribuyeron de manera homogénea, posteriormente se procedió a aplicar sobre los mismos 20 litros de producto formulado como Bioprotección BD MR, el cual contiene levaduras del género *Saccharomyces* y *Rhodotorula*. Bacterias lácticas de los géneros *Lactobacillus lactis* y *Streptococcus lactis*, así como los organismos degradadores de celulosa, la bacteria *Cytophaga.spp* y el hongo *Trichoderma reesei*, a esta mezcla se le adicionó 15 Kg de Urea y se procedió a fragmentar los desechos mediante consecutivos pases de la rastra. El tratamiento se aplicó de nuevo ocho después de la primera evaluación y se mantuvo en observación durante 45 días, evaluando la aceleración en el proceso de descomposición. Como resultados se obtuvieron; que la total degradación de los desechos se obtiene en 30 días por lo que el terreno se puede preparar de inmediato para las nuevas siembras, además se determinó mediante análisis microbiológicos del suelo una mayor presencia de microorganismos, así como una estimulación en el contenido de materia orgánica la cual aumento de un 2.9% a 3.2%, por lo que indirectamente esto puede mejorar las características químicas del suelo. Por otra parte, al acelerarse el proceso de descomposición de los desechos se disminuye considerablemente los niveles poblacionales de la mosca de establo (*Stomoxys calcitrans*) ya que el ciclo se ve interrumpido al no haber alimento (desechos) donde albergarse y alimentarse. Se concluye que una trituración adecuada y la incorporación de los microorganismos en forma de mezcla, aceleran el proceso de descomposición de los mismos, ofreciendo entre las múltiples ventajas un combate de bajo impacto ambiental sobre la proliferación de la mosca de establo (*Stomoxys calcitrans*).



# DESAFÍOS FORESTALES PARA LA NUEVA DÉCADA

## PONENCIAS TIPO ORAL

### UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PROCESOS DE DEFORESTACIÓN E ÍNDICES DE FRAGMENTACIÓN DE LA COBERTURA FORESTAL EN COSTA RICA DURANTE LOS PERIODOS 1997- 2000 Y 2000-2005.

Ana Julieta Calvo Obando<sup>1</sup> Edgar Ortiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica

Se estudió la ubicación geográfica de los procesos de deforestación e índices de fragmentación de la cobertura forestal en las unidades fitogeográficas (UF) y corredores biológicos (CB) de Costa Rica durante tres años: 1997, 2000 y 2005, esto permitió calcular la tasa porcentual anual de cambio para este tipo de cobertura utilizando la fórmula propuesta por Puyravaud. Se utilizó software que permitió trabajar tanto en formato vectorial como raster, tal como: ArcView 3.3, ArcGis 9.3, FRAGSTATS 3.3 y GUIDOS. Las métricas de fragmentación calculadas por el software FRAGSTATS 3.3 fueron área remanente, número de parches (NP), índice del parche mayor (LPI), distancia media al vecino más cercano (MNN) y densidad de parches (PD); mientras que con el uso del software GUIDOS se determinó la densidad local de hábitat (Pf) y la continuidad local de hábitat natural (Pff). Durante el período 1997-2000 se deforestaron 9 139 ha, de las cuales el 54,8% se concentró en la UF 3a (llanuras de Tortuguero, tierras bajas). De las 31 UF estudiadas ninguna mostró procesos de recuperación y deforestación de la cobertura forestal en forma simultánea, 24 UF mostraron procesos de deforestación y 7 UF se mantuvieron sin variación de la cobertura forestal. A nivel de CB se deforestaron 2 748 ha, de estas el 21,0% se concentró en el CB Colorado-Tortuguero. De los 35 CB estudiados ninguno mostró procesos de recuperación y deforestación de la cobertura forestal en forma simultánea, 25 CB mostraron procesos de deforestación y 10 CB se mantuvieron sin variación. En este mismo período no se registró recuperación de la cobertura forestal. Durante el período 2000-2005 se deforestaron 23 699 ha, de las cuales el 18,6% se concentró en la UF 3a (llanuras de Tortuguero, tierras bajas). De las 31 UF estudiadas 15 mostraron procesos de recuperación y deforestación de la cobertura forestal en forma simultánea, 8 UF solamente mostraron procesos de deforestación, 7 UF no sufrieron deforestación y presentaron incremento del área remanente de cobertura forestal y solamente la UF 17a

(Cimas de la península de Osa) se mantuvo sin variación. Mientras que a nivel de CB se deforestaron 9 257 ha, de estas el 39,7% se concentró en el CB San Juan-La Selva. De los 35 CB estudiados 13 mostraron procesos de recuperación y deforestación de la cobertura forestal en forma simultánea, 9 CB solamente mostraron procesos de deforestación y 7 CB no sufrieron deforestación y presentaron incremento del área remanente. Ningún CB se mantuvo sin variación. Si bien, en este período 2000-2005 se incrementó la deforestación con respecto al período 1997-2000, también se presentó la recuperación neta de 133 552 ha en las UF de todo el país. De estas, el 8% corresponde a las áreas silvestres protegidas (ASP), el 38% a corredores biológicos (CB) y el 54% a áreas fuera del área funcional de conservación (que no es ASP ni CB). Estos valores de recuperación evidencian el efecto positivo de esfuerzos gubernamentales por apoyar la protección y conservación de la masa forestal a través de la creación de áreas protegidas y establecimiento de CB. Además el aporte del sector privado se ve reflejado en más del 50% del área recuperada, tanto por que éste apoya los esfuerzos de conservación nacionales, como por eventos socioeconómicos específicos que favorecieron la recuperación de la cobertura.

### ESTIMACIÓN DE BIOMASA ARRIBA DEL SUELO USANDO ÁREA BASAL EN BOSQUES TROPICALES DE LA PENÍNSULA DE OSA, COSTA RICA

Edgar Ortiz Malavassi<sup>1</sup> [eortiz@itcr.ac.cr](mailto:eortiz@itcr.ac.cr), Braulio Vilchez<sup>1</sup>, Robin Chazdon<sup>2</sup>, Marco V. Ortega<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

<sup>2</sup>Ecology and Evolutionary Biology, Universidad de Connecticut

La estimación de biomasa en bosque y plantaciones forestales es esencial para la preparación y monitoreo de proyectos forestales de mitigación de gases de efecto invernadero, y especialmente aquellos diseñados para cumplir la iniciativa de carbono neutralidad propuesta por Costa Rica para el 2021. Para preparar estos proyectos se necesita hacer cálculos ex - ante de la cantidad de carbono (en t CO<sub>2</sub>-e) que se puede obtener por unidad, y posteriormente se requiere de medir la cantidad de carbono realmente capturada o retenida en bosques y plantaciones. Una forma de estimar este carbono es estimar la biomasa seca almacenada en los ecosistemas forestales para luego convertirla a CO<sub>2</sub> usando un valor fijo de fracción de carbono (CF=0,5), y la razón de pesos molecular de CO<sub>2</sub>/Carbono (44/12). La estimación de biomasa seca (en t bs/ha) se puede hacer de varias formas, pero la más práctica es utilizar una ecuación que relacione biomasa con variables de rodal fáciles de medir en el campo, tal como, área basal, número de árboles por hectárea, y diámetro promedio. Una

variable integradora de las características de un bosque es el área basal, ya que combina la medición de tamaño y número de árboles por hectárea, por lo que es de esperar que esté altamente correlacionada con biomasa por hectárea para cualquier tipo de bosque o plantación. Área basal además se mide en el campo con menor error ya que se calcula midiendo el diámetro de los árboles en la parcela. En esta ponencia se muestra como se relacionan estas dos variables (área basal y biomasa), y se propone una ecuación para estimar biomasa arriba del suelo (en t bs/ha) en bosques húmedos tropicales de diferentes estadios sucesionales de la Península de Osa. En la implementación del proyecto Biodiversidad y Fijación de Carbono en Bosques Secundarios de la Península de Osa, financiado por la Fundación Blue Moon, y la Vice-rectoría de Investigación del ITCR, se establecieron 14 parcelas permanentes de 5000 metros cuadrados en la Península de Osa. Las parcelas se establecieron en cuatro bloques dentro de la península, a saber: Mogos, Bahía Chal, Matapalo, y Río Pirro, y cubren 4 estadios sucesionales: 0 a 15 años (3 repeticiones), 15 a 30 años (3 repeticiones), más de 30 años (3 repeticiones), y bosque primarios (5 repeticiones). Usando ecuaciones alométricas preparadas para Costa Rica, se calculó biomasa arriba del suelo por árbol, y usando los datos por parcela se calculó la biomasa por hectárea para cada parcela (en t bs/ha). En forma similar, se calculó el área basal por parcela (G en m<sup>2</sup>/ha) usando las mediciones de diámetro (dap<sub>≥5</sub> cm) de los todos los árboles en la parcela. El ploteo de los datos de biomasa arriba de suelo y área basal sugirió probar tres modelos de regresión: exponencial:  $y = \beta_0 e^{\beta_1 x}$ , potencial:  $y = \beta_0 x^{\beta_1}$ , y un polinomio de segundo grado:  $y = a + b x + c x^2$ . Los modelos fueron ajustados usando regresión lineal, y se seleccionó el mejor modelo de ajuste usando como criterios el coeficiente de determinación, error estándar de la regresión, índice de ajuste de Schlaegel (FI), y análisis de residuos. Los datos de área basal varían entre 6 y 39 m<sup>2</sup>/ha, mientras que los de biomasa seca arriba del suelo varían de 10 a 242 t/ha, con un promedio de 24,7 y 112,7 respectivamente. El gráfico de biomasa arriba del suelo (BAS) y área basal (G) muestra que ambas variables están altamente correlacionadas ( $r=0,981$ ) en todos los estadios sucesionales. Existe más variación en los estimados de BAS para bosques primarios, que para los bosques secundarios, lo cual indica posiblemente la gran variación en la altura de los árboles de estos tipos de bosque para un diámetro dado. El modelo de mejor ajuste, y mejor comportamiento de los residuos fue un polinomio de segundo grado sin intercepto y coeficiente b, a saber:  $BAS = 0,15948 * G^2$  ( $R^2=0,9672$ ,  $S_{yx}=25,93$ ,  $CV\%=23,0\%$ ). La simplicidad del modelo sugiere que la biomasa seca arriba del suelo en bosques es directamente proporcional al área basal elevada a un coeficiente  $\beta$  (BASG $\beta$ ), relación que debe explorarse y comprobarse para diferentes tipos de bosques en



Costa Rica. Dado que el área basal de un bosque se puede estimar con exactitud usando parcelas de área variable y un relascopio Bitterlich, y que este tipo de parcelas son fáciles de establecer en el campo, el modelo preparado permitiría monitorear los cambios en biomasa arriba del suelo de bosques en la Península de Osa a un menor costo. El proyecto Biodiversidad y Fijación de Carbono en Bosques Secundarios de la Península de Osa (Blue Moon-U. Connecticut-ITCR) tiene como meta establecer un total de 20 parcelas de monitoreo a largo plazo, por lo que las 6 parcelas adicionales de monitoreo permitirán mejorar el modelo preparado para esta región del país.

### CRECIMIENTO DE *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. EN RELACIÓN A ATRIBUTOS EDAFOAMBIENTALES A NIVEL DE MICROSITIO EN LUJÁN, BUENOS AIRES, ARGENTINA

Elena B. Craig1 [craigelena@yahoo.com.ar](mailto:craigelena@yahoo.com.ar), Fernando Momo2.  
1Depto. de Tecnología, Universidad Nacional de Luján, Argentina. 2  
Depto. de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján e Instituto de Ciencias, Universidad Nacional de General Sarmiento.

Argentina es un país tradicionalmente agropecuario, con un potencial forestal muy grande, excelente aptitud ecológica para diversas especies forestales y con demanda de productos forestales no satisfecha. Dentro de los géneros que más se foresta en nuestro país, las plantaciones de *Eucalyptus* spp. representan el 32% del total de plantaciones y el 27,7% del total de materia prima en la industria forestal. *Eucalyptus camaldulensis* es plantada bajo régimen de talar, aprovechando el rebrote, con un turno de corta de 7 a 10 años para aserrío, triturado, postes y cortinas para protección. Es la especie cultivada de mayor aptitud en todo el país por su gran plasticidad: resiste condiciones de extrema sequía, tolera suelos salinos y se adapta a subsuelos con terreno arcilloso. Los atributos físicos y químicos de los suelos pueden afectar la disponibilidad de agua y nutrientes para los árboles y de algún modo, actuar como factores limitantes en el crecimiento de los mismos. Dado que Argentina presenta potencialidad forestal en sitios de uso actual agropecuario, es importante evaluar los rodales existentes como herramienta de predicción de modelos de productividad. Si bien se han realizado evaluaciones de calidad de sitio de *E. camaldulensis* en Argentina; no hemos encontrado trabajos que vinculen los atributos edáficos con el crecimiento a nivel individual de rodales y el efecto de los mismos en la productividad y heterogeneidad del rodal. Gran parte de los estudios de calidad de sitio se han basado en evaluar productividad a través de evaluaciones de altura y el patrón de desarrollo de árboles dominantes, ya que se

consideran poco afectados por la densidad del rodal y las cortas intermedias. Asimismo, es importante en el inventario de un rodal, relacionar el volumen, área basal y DAP, con los atributos edáficos. El objetivo del trabajo es evaluar los atributos edafambientales a nivel de micrositio y su relación con el crecimiento de los árboles y la heterogeneidad del rodal. El crecimiento de *Eucalyptus camaldulensis* fue medido en árboles de 36 meses de edad, plantados en dos rodales localizados en Jauregui, Luján, Buenos Aires, Argentina. La altura y el diámetro a la altura del pecho fueron medidos anualmente en 100 árboles el tercero, cuarto y quinto año de plantación de los rodales. La densidad de plantación es de 1111 pl/ha a un espaciamiento de 3m x 3m. Al mismo tiempo, se evaluaron atributos químicos y físicos del suelo a nivel del micrositio alrededor de cada árbol. Estos atributos fueron: profundidad del primer horizonte (Horizonte A), del segundo horizonte (Horizonte B) y del tercer horizonte (Horizonte arcilloso Bt); contenido de materia orgánica, contenido de fósforo disponible y pH. Este trabajo incluyó la medición de 100 árboles con sus respectivas muestras de suelos. Los datos fueron analizados usando análisis multivariado discriminante (DA) y luego corroborados mediante regresión simple y múltiple de variables dendrométricas versus atributos edafambientales.

Se clasificó los árboles en cuatro categorías de acuerdo a su altura total, dividiendo los datos en cuartiles y dando un código numérico a cada árbol de acuerdo al cuartil al cual pertenece. Los árboles incluidos en los cuartiles 1, 2, 3 y 4 fueron categorizados como dominados, intermedios, co-dominantes y Dominantes respectivamente. El mismo procedimiento se realizó con el DAP y el volumen real. En todos los casos se utilizó el programa estadístico INFOSAT, 2009 ©. El análisis de los autovalores del análisis multivariado discriminante concluye que el primer eje canónico explica el 71,19% de la variación entre grupos. La primera función discriminante puede expresarse de la siguiente manera:  $F = 0.19 \cdot \text{prof1} + 0.29 \cdot \text{prof2} + 0.31 \cdot \text{C.O.} + 0.11 \cdot \text{fósforo} + 0.38 \cdot \text{pH1} - 0.19 \cdot \text{pH2} + 0.85 \cdot \text{pH3}$ . A partir de la primera función discriminante estandarizada por covarianzas comunes, se puede observar que el pH del horizonte Bt es la variable más importante para la discriminación sobre este eje. Los valores más altos de pH se van a encontrar en la derecha del gráfico de dispersión de observaciones en el espacio discriminante ya que el coeficiente es positivo (figura 1). Los árboles dominantes están agrupados solo en el área izquierda en el eje canónico 1, asociados a pHs del horizonte Bt más bajos. Similares resultados se obtuvieron analizando el DAP y el volumen. Analizando todos los árboles con sus categorías sociales, se puede observar que la altura total presentó una regresión lineal ( $r^2=0.33$ ) respecto al pH del horizonte Bt ( $p<0.0001$ ), pero que dicha regresión mejoró notablemente ( $r^2=0.62$ ), cuando solo se usan en el análisis los árboles dominantes. Si bien muchos autores encontraron que las características físicas del sitio fueron más importantes

que los atributos químicos en relación a la productividad de los árboles, en este estudio encontramos que el pH del tercer horizonte (horizonte Bt) es el atributo que mejor se correlaciona con el crecimiento de *Eucalyptus camaldulensis*. El pH es un indicador indirecto de la presencia de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que puede actuar como un limitante físico al crecimiento de los árboles. El pH afecta la disponibilidad y absorción de nutrientes por las plantas así como de la actividad microbiana, siendo el mismo un útil indicador de las propiedades químicas de los suelos y del crecimiento de las plantas y una herramienta fácilmente disponible. Se concluye que el pH del suelo fue la variable más significativa en relación al crecimiento de los árboles. Se encontró que los árboles dominantes crecieron en los micrositios con menores pHs del horizonte Bt. Las regresiones de la altura total y el pH del horizonte Bt mejoraron notablemente usando en las mismas, solo la categoría social correspondiente a los árboles dominantes.

### INTERCEPCIÓN DE LLUVIA EN TRES ESTADIOS SUCESIONALES DEL BOSQUE SECO TROPICAL, PARQUE NACIONAL SANTA ROSA, COSTA RICA

Julio César Calvo1, César Jiménez Rodríguez1

[cjimenez@itcr.ac.cr](mailto:cjimenez@itcr.ac.cr)

1Instituto Tecnológico de Costa Rica

Se realizaron medidas sobre la lluvia incidente, el flujo de copas, el flujo de fustes y la intercepción de mantillo en tres estadios sucesionales de Bosque seco Tropical en el Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica. Tres parcelas permanentes de medición de 1000 m<sup>2</sup> cada una, fueron establecidas para determinar la intercepción total de lluvia en cada estadio sucesional. La composición florística y la estructura de los estadios expresada por el Índice de Complejidad de Holdridge [ICH], Índice de Área Vegetal [IAV] y la Cobertura de Copas [CC] aumentan conforme se avanza en los estadios sucesionales. El periodo de muestreo fue de 53 días, registrando una precipitación total de 327,22 mm, 272,06 mm y 471,29 mm para el estadio temprano, intermedio y tardío, respectivamente. La intercepción total de la lluvia mostró diferencias estadísticas entre estadios, en donde el 20,99% de la precipitación incidente es retenida por el estadio temprano, el 40,99% por el intermedio y el 55,87% por el tardío. El flujo de fustes para todos los estadios es menor a un 1% de la lluvia mientras que la intercepción de mantillo es menor a un 2,5%. La intercepción total se correlacionó linealmente con el IAV, aumentando conforme se incrementa el área foliar de cada estadio sucesional. Las diferencias mostradas por la intercepción de lluvia de cada estadio sucesional, predicen que se debe tratar de forma independiente los análisis hidrológicos en cada tipo de bosque secundario de Bosque seco Tropical.

## ESCOBA DE BRUJA DEL GUÁCIMO (*Guazuma ulmifolia*, STERCULIACEAE), NUEVA ENFERMEDAD FORESTAL EN COSTA RICA

William Villalobos<sup>1</sup>, Marta Martini<sup>2</sup>, Laura Garita<sup>1</sup>, Ruggero Osler<sup>2</sup>, **Lisela Moreira Carmona**<sup>1,3</sup>, [lisela.moreira@ucr.ac.cr](mailto:lisela.moreira@ucr.ac.cr)  
<sup>1</sup>Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, Universidad de Costa Rica; <sup>2</sup> Dipartimento di Biologia e Protezione delle Piante, Università di Udine, Italia; <sup>3</sup> Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica

En febrero de 2009, varios árboles de guácimo (*Guazuma ulmifolia*, Sterculiaceae) con síntomas de hoja pequeña, proliferación de yemas axilares, acortamiento de entrenudos y reducción foliar se detectaron a orillas de carreteras en las zonas Norte y Noroeste del país así como del Pacífico Central y la zona oeste del Valle Central. Debido a que los síntomas observados semejan a los informados para fitoplasmas se evaluaron plantas enfermas y de apariencia sana mediante microscopía electrónica de transmisión para determinar la presencia o no de estos patógenos. Solamente en el floema de árboles enfermos se detectaron fitoplasmas. Para confirmar el hallazgo y determinar la identidad del fitoplasma, se extrajo ADN de peciolos y venas medias de muestras foliares tiernas y se realizó "nested" PCR, con los pares de imprimadores P1/16S-SR y R16F2n/R16R2. Los productos de PCR fueron analizados en geles de agarosa al 1% y sólo se logró amplificar una banda de aproximadamente 1,2 kb en las muestras sintomáticas. El patrón de fragmentos de restricción (RFLP), de cuatro muestras enfermas, fue obtenido a partir de la digestión del independiente del producto del "nested PCR" empleando cuatro diferentes enzimas (AluI, HpaII, TruI, Tsp509I). El patrón RFLP observado en las muestras de guácimo con escoba de bruja analizadas fue idéntico entre ellas e indicó que el fitoplasma presente corresponde al grupo 16SrXV (*hibiscus witches' broom*). El análisis Blastn (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) de la secuencia obtenida a partir de dos productos de PCR indicó que ésta comparte un 98.8% de semejanza con la del 'Candidatus Phytoplasma brasiliense' (GenBank registro: AF147708). El análisis de RFLPs in silico (<http://plantpathology.ba.ars.usda.gov/cgi-bin/resource/iphyclassifier.cgi>) de la secuencia obtenida de guácimos enfermos presentó un 95% de similitud con el patrón de la secuencia de referencia para el grupo 16SrXV (AF147708), sugiriendo que puede ser un fitoplasma diferente de este grupo. Los datos obtenidos confirman la detección de un fitoplasma del grupo 16SXV ('Ca. *Phytoplasma brasiliense*') por primera vez en Costa Rica, además es el primer informe de la ocurrencia natural de fitoplasmas en la especie *Guazuma ulmifolia*.

## PONENCIAS TIPO CARTEL

### LA REGENCIA FORESTAL EN COSTA RICA, CONTRIBUCIÓN Y APORTES AL ORDENAMIENTO Y SOSTENIBILIDAD DEL RECURSO

**Luis González Arce**<sup>1</sup>, [lgonzalez@ingagr.ac.cr](mailto:lgonzalez@ingagr.ac.cr), María Gabriela Soto Jiménez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.

En 1990 Costa Rica promulgó una ley que dio mayor regulación a la actividad forestal del país, y que posteriormente es reformada en 1996; y al Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica (CIAgro) se le encargó regular el ejercicio de la profesión. La ley crea una nueva estructura de desarrollo forestal conocida como La Regencia Forestal que establece una serie de instrumentos físicos (papel de seguridad, formularios de regencias forestales, etc.) y jurídicos (leyes, decretos y resoluciones) que permiten estructurar la actividad forestal del país. El proceso inicia definiendo distintas modalidades de aprovechamiento, las cuales son inscritas mediante una fórmula ante el CIAgro, y autorizadas por la Administración Forestal del Estado (AFE). Este trabajo describe los principales elementos del esquema de regencia y los procesos de fiscalización que son realizados por la Fiscalía del CIAgro. Se detallan las modalidades de regencia y las funciones del regente, además, se describen las herramientas de supervisión utilizadas, así como las revisiones documentales y de campo. También se detallan los procesos disciplinarios y sus etapas: Investigación, Instrucción, Revocatoria o Revisión y Apelación. De los resultados obtenidos del análisis de la información de la base de datos del CIAgro sobre los contratos inscritos, de acuerdo a las modalidades de regencia y los periodos respectivos, se tiene que el CIAgro ha inscrito 49290 contratos durante el periodo 1993-2008. La regencia forestal consolida una serie de conceptos que demarcan las modalidades de aprovechamiento forestal del país y que con el transcurrir de los años ordenan la actividad del sector. Por ejemplo para el periodo 1993-2006, las modalidades de regencia muestran el siguiente comportamiento: certificados de origen (CO-74%), árboles aislados (AI-16%), aprovechamiento en bosque (AB-8%), y manejo de bosque (MB-1%). En relación al área inscrita para el mismo periodo, tenemos: CO-21%, AI-14%, AB-2%, MB-1%, conservación de bosques (55%) y reforestación (5%). El trabajo hace un análisis preliminar del volumen inscrito para aprovechamiento y determina que aprovechamientos inscritos son de bajo impacto. La investigación ha permitido demostrar que el esquema de regencias forestales ha sido eficaz, ha permitido tener información y presencia en las actividades

forestales legales y se ha acompañado a la Administración Forestal del Estado en su tarea de control y supervisión de las actividades de fomento y aprovechamiento forestal.

### TAMAÑO ÓPTIMO DE PARCELA PARA ESTIMAR BIOMASA EN BOSQUES TROPICALES DE LA PENÍNSULA DE OSA, COSTA RICA

Lupita Vargas<sup>1</sup>, **Edgar Ortiz Malavassi**<sup>1</sup>, [eortiz@itcr.ac.cr](mailto:eortiz@itcr.ac.cr), Braulio Vilchez<sup>1</sup>, Robin Chazdon<sup>2</sup>, Marco Ortega<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. <sup>2</sup>Ecology and Evolutionary Biology, Universidad de Connecticut.

La estimación de la biomasa y el crecimiento de la vegetación en los ecosistemas son de gran importancia para las estimaciones de fijación de carbono en bosque tropicales. Esta cuantificación requiere determinar el tamaño de la parcela a utilizar en los muestreos para lograr un equilibrio entre la exactitud, la precisión y el costo de obtener estos datos. En bosques heterogéneos el coeficiente de variación de la variable evaluada (volumen, área basal, o biomasa) aumenta cuando se utilizan parcelas pequeñas. Generalmente las parcelas pequeñas son eficientes desde el punto de vista de costos, pero pueden producir sesgos en las estimaciones, debido a que no cubren la variabilidad observada en bosque naturales tropicales, se pueden cometer más errores en el establecimiento y la delimitación de las parcelas. El objetivo de este trabajo fue analizar la variación observada en la estimación del área basal (G), y la biomasa arriba del suelo (BAS) en diferentes tamaños de parcela de muestreo, con el fin de determinar el tamaño óptimo de parcela para el monitoreo de biomasa en bosques muy húmedos tropicales de la Península de Osa. Se utilizó la información proveniente de la base de datos de 14 parcelas rectangulares de muestreo de 5000 metros cuadrados, establecidas en bosques de 4 estadios sucesionales: 5 a 15 años (3 repeticiones), 15 a 30 años (3 repeticiones), mayor a 30 años (3 repeticiones) y bosque primario (5 repeticiones), en donde se midieron todos los árboles con diámetro  $\geq 5$  cm. Estas parcelas se establecieron en diferentes sitios de la Península de Osa, en el marco del proyecto "Biodiversidad y Fijación de Carbono en Bosques Secundarios de la Península de Osa". Las 14 unidades de muestreo se dividieron en subparcelas de 100, 1000 y 2500 metros cuadrados, y sus datos fueron utilizados para calcular del área basal, biomasa, y sus respectivos coeficientes de variación según tamaño de parcela, y para cada estadio sucesional. Al graficar el coeficiente de variación de la estimación del área basal, y la biomasa arriba del suelo se observa que el coeficiente de variación disminuye conforme aumenta el tamaño de la parcela para cualquier estadio



sucesional. Sin embargo, los gráficos muestran que en todos los casos el coeficiente de variación tiende a estabilizarse, cuando el tamaño de parcela alcanza los 1000 metros cuadrados. Cuando se analizan todos los datos sin diferenciar por estadio sucesional, la variabilidad en biomasa arriba del suelo para un tamaño de parcela de 100 m<sup>2</sup> es de 172%, y de 81.9%, 79.2%, 73.4 % para parcelas de 1000, 2500, y 5000 metros cuadrados respectivamente. Los gráficos del coeficiente de variación del área basal y biomasa calculada para diferentes tamaños de parcela, y según estadio sucesional siguen la misma tendencia, el valor estimado del coeficiente de variación tiende a estabilizarse cuando el tamaño de parcela alcanza los 1000 metros cuadrados, y llega a un punto en el cual no hay disminuciones significativas en la variabilidad al aumentar el tamaño de parcela. Los análisis realizados más los gráficos generados nos indican que el tamaño óptimo de parcela para estimar biomasa en los bosques húmedos tropicales de la Península de Osa está entre 1000 y 1500 m<sup>2</sup>, ya que a partir de este tamaño de parcela las disminuciones en la variabilidad de la estimación de la biomasa y área basal son mínimas al aumentar el tamaño de parcela.

### MEJORAMIENTO GENÉTICO DE *Swietenia macrophylla*, King (CAOBA)

Eugenio Corea Arias<sup>1</sup>, [eugeniocorea@hotmail.com](mailto:eugeniocorea@hotmail.com), Carlos Navarro<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigación y Servicios Forestales, Universidad Nacional, Costa Rica

La caoba (*Swietenia macrophylla* King) es una de las especies forestales de rápido crecimiento, nativa de América Latina, con mayor demanda y valor de mercado, debido a la gran belleza y trabajabilidad de su madera. Como consecuencia de la sobre-explotación a que ha sido sometida históricamente, actualmente es una especie en peligro de extinción y se encuentra clasificada en el Apéndice II de CITES, por lo que su comercio internacional es restringido. Las poblaciones de bosque natural se están reduciendo y su cultivo en plantaciones y sistemas agroforestales es muy limitado, por lo que no existen fuentes sostenibles garantizadas a largo plazo. El principal problema que enfrenta el cultivo de esta especie, es el ataque del barrenador *Hypsipyla grandella*, un lepidóptero cuya larva se alimenta de la parte interna de los brotes tiernos de la caoba y otras meliáceas. Dicho ataque produce la muerte del meristemo apical desde la fase juvenil, provocando la pérdida del eje (tallo) central y el desarrollo de un fuste (tronco) muy corto, reduciendo significativamente el

valor comercial del árbol atacado. Frecuentemente también los arbolitos mueren después del ataque (o varios ataques sucesivos) o su crecimiento es sumamente limitado y con muy mala forma. Esta plaga es el factor determinante para que las plantaciones de esta especie en América Latina sean sumamente escasas y los resultados obtenidos no sean atractivos para su cultivo comercial. Durante décadas se han realizado extensas investigaciones para enfrentar el ataque de *Hypsipyla grandella*. Estas se han enfocado principalmente en el control insecto mediante múltiples alternativas de prevención y manejo, pasando desde el control biológico y químico, hasta la mezcla de la caoba con otras especies forestales para favorecer el posible escape del ataque. Sin embargo, hasta la fecha no se cuenta con un paquete tecnológico que garantice el cultivo rentable y sostenible de la caoba en plantaciones puras o en combinación con otros cultivos. Una alternativa para enfrentar esta plaga que ha sido poco explorada hasta ahora, es la selección de material genético de rápido crecimiento y alta capacidad de respuesta al ataque del barrenador. Existen árboles que después del ataque producen un único rebrote vigoroso, recto y vertical, manteniendo el desarrollo de un fuste central y conservando así su potencial comercial. El número de rebrotes que produce y desarrolla un árbol después del ataque, está en gran medida determinado por la dominancia de la yema o brote distal sobre los demás yemas o posibles brotes proximales. Esta característica, denominada "dominancia apical" tiene un importante control genético, de acuerdo a los resultados obtenidos por la investigación realizada. En el año 2007, el INSEFOR de la UNA, inició un proyecto de investigación con el objetivo de identificar y seleccionar genotipos de caoba de rápido crecimiento y con alta capacidad de respuesta al ataque, producto de un alto vigor y una gran dominancia apical. Se realizó un experimento en CATIE, Turrialba, Costa Rica, con 168 familias de 10 procedencias (poblaciones) nativas de Costa Rica y Bolivia, utilizando en diseño de bloque completos al azar. Como variable de respuesta se evaluó a los ocho meses el crecimiento en altura y el número de rebrotes que produce el árbol después de la corta manual de la sección distal del eje principal, simulando el ataque de *Hypsipyla* (ensayo de decapitación). Los resultados muestran diferencias genotípicas significativas ( $\alpha \leq 0,05$ ) entre procedencias y entre familias para ambas variables. En 19 familias, más del 90% de los árboles produjeron un solo brote vigoroso y vertical después de la decapitación. Como conclusión, se puede afirmar que existe una gran variación y control genético, tanto entre poblaciones, como entre individuos dentro de poblaciones de caoba, para variables como la tasa de crecimiento y la dominancia apical de los árboles a nivel juvenil. Esto significa

que existe un gran potencial para seleccionar y desarrollo genotipos que, junto con un manejo adecuado, posibiliten el cultivo exitoso y sostenible de esta especie. Posteriormente a la realización de la investigación, se seleccionaron los mejores árboles de las familias con mayor valor genotípico para crecimiento y dominancia apical y se estableció en invernadero un jardín juvenil con 300 clones promisorios. Paralelamente, se desarrolló un protocolo de propagación vegetativa masiva de los clones del jardín. A partir del 2011, dichos clones serán evaluados en experimentos genéticos de campo, para seleccionar aquellos con mejor adaptación, crecimiento y respuesta al ataque del barrenador, para cada zona agroecológica con potencial para el cultivo de esta valiosa especie. Se espera que la utilización de clones genéticamente superiores, junto con la aplicación de medidas de manejo adecuadas, permita desarrollar un paquete tecnológico para el cultivo sostenible de esta especie, especialmente en sistemas agroforestales.

### CARACTERIZACIÓN POR MEDIO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE TRES ESTADIOS SUCESIONALES DE BOSQUE SECO TROPICAL. PARQUE NACIONAL SANTA ROSA, GUANACASTE - COSTA RICA

J. Calvo Alvarado<sup>1</sup>, César Jiménez Rodríguez<sup>1</sup> [cjimenez@itcr.ac.cr](mailto:cjimenez@itcr.ac.cr), R. Quesada<sup>1</sup>, B. Hilje<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Costa Rica

Considerando la importancia de los bosques secos Tropicales, siendo uno de los ecosistemas más afectados por el ser humano, su estudio a nivel biológico y biofísico es indispensable para la conservación y manejo de los mismos. Como un aporte del proyecto Tropi-Dry a la comprensión de estos, se establecieron nueve parcelas permanentes de medición en el Parque Nacional Santa Rosa [PNSR], con un área de 1000 m<sup>2</sup> cada una. Tres estadios sucesionales (Temprano, Intermedio y Tardío) existentes bajo la zona de vida: bosque seco Tropical fueron muestreados; con la finalidad de describir su composición florística y estructura. Todos los árboles con diámetros superiores a los 5 cm fueron marcados e identificados para su posterior análisis. El Índice de Complejidad de Holdridge [ICH], el Índice de Diversidad de Shannon [H'], el Índice de Valor de Importancia [IVI] junto con el Coeficiente de Similitud de Jaccard [Cj] fueron aplicados para describir las relaciones existentes entre los bosques seleccionados. Existe un aumento en el número de especies y familias conforme se incrementa la estructura de



los bosques, pero la similitud entre estadios de sucesión y dentro de los mismos es muy baja. El ICH incrementa con el estado sucesional, de los cuales el estadio intermedio tiene el mayor índice de diversidad de Shannon ( $2,98 \pm 0,44$ ). Si bien las clasificaciones estructurales de bosques sirven para realizar agrupaciones de ecosistemas, estas no garantizan la similitud dentro de una misma clase en los bosques del PNSR.

## ACUMULACIÓN DE CARBONO EN LA BIOMASA Y EN EL SUELO DE BOSQUES SECUNDARIOS JÓVENES

**William Fonseca González** [wfonseca@una.ac.cr](mailto:wfonseca@una.ac.cr), Federico Alice1, José María Rey2

*1Escuela de Ciencias Ambientales Universidad Nacional Autónoma de Costa Rica. 2Departamento de Ecología, Universidad de Alcalá, España.*

El aumento de la temperatura del planeta por el aumento de la concentración en la atmósfera de los gases de efecto invernadero, particularmente del CO<sub>2</sub>, tiene una creciente importancia a nivel científico, político, económico y ambiental. La solución a este problema pasa por una reducción de las emisiones y/o un aumento del retorno del carbono atmosférico a depósitos que sean capaces de almacenarlos. Es reconocida la influencia de los bosques en el ciclo del carbono por su capacidad de almacenarlo en la biomasa a través del proceso de la fotosíntesis. El objetivo principal del estudio fue estimar la cantidad de biomasa acumulada y el carbono almacenado en bosques secundarios jóvenes, así como su distribución en distintos compartimentos (árbol, hierba, necromasa y suelo) en ecosistemas tropicales húmedos de Costa Rica. Se seleccionaron 7 sitios con bosque con edades que oscilaron entre 3 y 20 años. Además, se muestreó 11 sitios que representan el punto de inicio (línea base) de la sucesión secundaria, en donde la vegetación estuvo compuesta por varias especies de la familia Poaceae. Se empleó un sistema de parcelas anidadas, midiendo los distintos componentes de la biomasa (árboles, hierbas y necromasa) en parcelas de diferente tamaño. Para cuantificar la biomasa arbórea se instalaron unidades de muestreo rectangulares (500 m<sup>2</sup>). En cada unidad de muestreo se inventariaron todas las plantas leñosas con dap  $\geq 2,5$  cm. Para cuantificar la biomasa de los árboles se extrajo el árbol de diámetro promedio por clase diamétrica (con rangos de 5 cm), que correspondiera a la especie de mayor índice de Valor de Importancia. La muestra total fue 160 árboles representando a 35 especies cuyo diámetro varió entre 2,8 y 28,2 cm. Para cuantificar la biomasa se utilizó el método destructivo obteniendo el peso húmedo en

el campo de cada componente (hojas, ramas, fuste y raíz). Las raíces gruesas (diámetro  $> 5$  mm) fueron estimadas mediante la excavación y extracción del sistema radicular de los árboles promedio seleccionados. Las raíces fueron lavadas en el campo y pesadas después de secarse al aire durante aproximadamente 2 horas. De cada componente del árbol, en el campo se tomó una muestra de aproximadamente un kilogramo. Esta muestra se llevó al laboratorio y se secó en un horno a 60 °C durante 72 horas para estimar su contenido de materia seca (MS) y de carbono. La biomasa de la vegetación herbácea, de plántulas y de brinzales leñosos (dap  $< 2,5$  cm) fue cuantificada en una subparcela de 1 x 1 m situada en cada esquina de las parcelas de 500 m<sup>2</sup>. En las subparcelas se cortó todo el material vegetal al nivel del suelo y se obtuvo el peso húmedo en el campo. La necromasa o material muerto encontrado en la superficie del suelo fue dividida en fina (hojarasca y material leñoso  $< 2$  cm de diámetro) y gruesa (material leñoso  $\geq 2$  cm de diámetro). La necromasa fina fue recogida en cuatro subparcelas de 0,5 x 0,5 m y la necromasa gruesa en una subparcela de 5 x 5 m ubicadas aleatoriamente dentro de la parcela principal. El material recogido se pesó en el campo y se tomó una muestra para determinar MS y la fracción de carbono. El carbono almacenado en el suelo se cuantificó basándose en el contenido porcentual de carbono en el suelo, la densidad aparente y la profundidad de la muestra de suelo extraída (hasta 30 cm). La densidad aparente se estimó mediante el método del cilindro. Se ajustaron modelos de regresión mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios utilizando el programa estadístico Statgraphics Centurion 15.1.02. Se ensayaron aproximadamente 25 para la biomasa total/ha, para carbono en la biomasa total/ha y para carbono en la biomasa de los árboles/ha. Para seleccionar la ecuación de mejor ajuste se procedió de la siguiente forma: a) comprobación de los supuestos del análisis de regresión (normalidad, independencia y homogeneidad de varianzas), b) el cálculo de indicadores de ajuste (el coeficiente de determinación ajustado (R<sub>2a</sub>), el error estándar de la estimación (SEE), la suma de cuadrados de los residuos de los predichos (PRESS). También se obtuvo el índice de Fumival para comparar el error de ecuaciones con distintas variables dependientes, c) el cálculo de indicadores de capacidad predictiva de los modelos (el error cuadrático medio (ECM) y la diferencia agregada (DA)), d) por el método gráfico se observó el comportamiento biológico de los modelos. La fracción de carbono en los distintos compartimentos de la biomasa y componentes de los árboles (fuste, ramas, follaje y raíz) varió entre el 41,6 y el 50,3%. El contenido promedio de carbono en el suelo fue de 4,2%. La biomasa promedio de los bosques fue de 77,85 Mg ha<sup>-1</sup> y el incremento medio anual de la biomasa total y del carbono en la biomasa total fueron de 8,9 y 4,18 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, respectivamente. El 65,2% de la biomasa total se encontró en las partes aéreas del árbol, el 14,2% en las raíces estructurales y el resto en las hierbas

y en la necromasa. En los árboles, la biomasa y el carbono se distribuyen de forma decreciente en el fuste (58,38%  $\pm$  11,76), ramas (18,37%  $\pm$  7,32), raíz (17,93%  $\pm$  6,35) y follaje (5,32%  $\pm$  1,68). El incremento medio anual de carbono en el suelo fue de 1,09 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, y el del carbono total del bosque fue de 5,27 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, almacenándose 180,42 Mg ha<sup>-1</sup>C a los 20 años. La mayor parte del carbono del ecosistema (51-83%) se almacenó en el suelo. Los modelos alométricos seleccionados para estimar la biomasa de los árboles y su carbono en función de área basal tuvieron un ajuste superior al 95%. Estudios como éste son necesarios para conocer la capacidad de almacenamiento de carbono de la sucesión secundaria y establecer criterios para una retribución más justa a los propietarios de bosque por este servicio ambiental que brindan a la sociedad. No se ha encontrado en la revisión bibliográfica correspondiente a este estudio trabajos previos de bosques secundarios en ambientes tropicales que hayan investigado la acumulación de carbono en el conjunto de compartimentos que pueden almacenarlo, particularmente en las raíces de los árboles y en el suelo. La buena capacidad de predicción de los modelos ensayados para estimar la biomasa y su carbono utilizando variables de estimación sencilla en el campo como el área basal supone una ventaja añadida para el comercio del carbono y, en general, de políticas activas para mitigar el cambio climático con beneficios sociales y ecológicos añadidos.

## ACUMULACIÓN DE BIOMASA Y CARBONO EN PLANTACIONES FORESTALES DE DOS ESPECIES NATIVAS

**William Fonseca González** [wfonseca@una.ac.cr](mailto:wfonseca@una.ac.cr), Federico Alice1, José María Rey2.

*1Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional Autónoma de Costa Rica. 2Departamento de Ecología, Universidad de Alcalá, España.*

La Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático propone como una forma de mitigación de este fenómeno la remoción de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, particularmente el CO<sub>2</sub>, fijándolo en la biomasa de los ecosistemas. Las plantaciones forestales son consideradas apropiadas para la remoción de estos gases por el Protocolo de Kioto (PK) y las definiciones de forestación y reforestación del Acuerdo de Marrakech, ya que pueden capturar entre dos y nueve veces más carbono en un periodo de 30 años, que las emisiones evitadas por el uso de biocombustibles. El objetivo principal del estudio fue estimar la cantidad de biomasa acumulada y el carbono almacenado en plantaciones forestales de dos especies nativas (*Vochysia*



guatemalensis o chanco y Hieronyma alchorneoides o pilón), así como su distribución en los distintos compartimentos (árbol, hierba, necromasa y suelo), en ecosistemas tropicales húmedos de Costa Rica. Se seleccionaron 9 sitios con plantaciones forestales de H. alchorneoides Fr. Allem. y de V. guatemalensis Donn. Sm. El tamaño de la muestra en las plantaciones de H. alchorneoides fue de 58 unidades y 54 para V. guatemalensis. Las edades de las plantaciones oscilan entre 0,5 y 16 años. Se empleó un sistema de parcelas anidadas, midiendo los distintos componentes de la biomasa (árboles, hierbas y necromasa) en parcelas de diferente tamaño. Para cada uno de los componentes de la biomasa vegetal se tomó en el campo una muestra de aproximadamente un kg de peso. Para cuantificar la biomasa arbórea se instalaron unidades de muestreo rectangulares (500 m<sup>2</sup>) y de cada una se escogió un árbol de diámetro promedio. Para H. alchorneoides se evaluaron 58 árboles con diámetros entre 0,5 y 28,8 cm, y en V. guatemalensis la muestra fue de 54 individuos con diámetros entre 0,5 y 40,5 cm. La biomasa se cuantificó por el método de muestreo destructivo, obteniendo en el campo y por separado el peso fresco de hojas, de ramas, del fuste y de la raíz. Las raíces gruesas (diámetro > 5 mm) fueron estimadas mediante la excavación y extracción del sistema radicular de los árboles promedio seleccionados. Las raíces fueron lavadas en el campo y pesadas después de secarse al aire durante aproximadamente 2 horas. De cada componente del árbol, en el campo se tomó una muestra de aproximadamente un kilogramo. Esta muestra se llevó al laboratorio y se secó en un horno a 60° C durante 72 horas para estimar su contenido de materia seca (MS) y de carbono. La biomasa de la vegetación herbácea, de plántulas y de brinzales leñosos (dap <2,5 cm) fue cuantificada en una subparcela de 1 x 1 m situada en cada esquina de las parcelas de 500 m<sup>2</sup>. En las subparcelas se cortó todo el material vegetal al nivel del suelo y se obtuvo el peso húmedo en el campo. La necromasa o material muerto encontrado en la superficie del suelo fue dividida en fina (hojarasca y material leñoso <2 cm de diámetro) y gruesa (material leñoso ≥2 cm de diámetro). La necromasa fina fue recogida en cuatro subparcelas de 0,5 x 0,5 m y la necromasa gruesa en una subparcela de 5 x 5 m ubicadas aleatoriamente dentro de la parcela principal. El material recogido se pesó en el campo y se tomó una muestra para determinar MS y la fracción de carbono. El carbono almacenado en el suelo se cuantificó basándose en el contenido porcentual de carbono en el suelo, la densidad aparente y la profundidad de la muestra de suelo extraída (hasta 30 cm). La densidad aparente se estimó mediante el método del cilindro. Se ajustaron modelos de regresión mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios utilizando el programa estadístico Statgraphics Centurion 15.1.02. Se ensayaron aproximadamente 25 para la biomasa total/ha, para carbono en la biomasa total/ha y para carbono en la biomasa de los árboles/ha. Para seleccionar la ecuación de mejor ajuste se procedió de la siguiente forma: a) comprobación de los supuestos del análisis de regresión (normalidad, independencia y homogeneidad de varianzas),

b) el cálculo de indicadores de ajuste (el coeficiente de determinación ajustado (R<sup>2</sup>aj), el error estándar de la estimación (SEE), la suma de cuadrados de los residuos de los predichos (PRESS). También se obtuvo el índice de Furnival para comparar el error de ecuaciones con distintas variables dependientes, c) el cálculo de indicadores de capacidad predictiva de los modelos (el error cuadrático medio (ECM) y la diferencia agregada (DA)), d) por el método gráfico se observó el comportamiento biológico de los modelos. La fracción de carbono en los distintos compartimentos de la biomasa (árboles, hierbas, necromasa gruesa y necromasa fina u hojarasca) y componentes de los árboles (fuste, ramas, follaje y raíz) varió entre el 38,5 y el 49,7%. El carbono acumulado en la biomasa aumentó con la edad de la plantación, con unos incrementos medios anuales de 7,07 y 5,26 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> para plantaciones de V. guatemalensis y H. alchorneoides, respectivamente. Aproximadamente el 66,3% de la biomasa total se encontró en las partes aéreas del árbol y el 18,6% en las raíces estructurales. El incremento medio anual del carbono en el suelo fue de 1,66 y 1,27 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> para plantaciones de V. guatemalensis y H. alchorneoides, respectivamente. Los modelos alométricos seleccionados para estimar la biomasa total y el carbono del material vegetal (árboles plantados, hierbas y necromasa) presentaron un R<sup>2</sup>aj superior al 94,5%, todos son significativos con una p < 0,0001. No se ha encontrado en la revisión bibliográfica correspondiente a este estudio trabajos previos de plantaciones forestales en ambientes tropicales que hayan investigado la acumulación de carbono en el conjunto de compartimentos que pueden almacenarlo, particularmente en las raíces de los árboles y en el suelo.

### MODELOS PARA ESTIMAR LA BIOMASA DE ESPECIES NATIVAS EN PLANTACIONES Y BOSQUES SECUNDARIOS EN LA ZONA CARIBE DE COSTA RICA

William Fonseca González<sup>1</sup> [wfonseca@una.ac.cr](mailto:wfonseca@una.ac.cr), Federico Alice<sup>1</sup>, José María Rey<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional Autónoma de Costa Rica. <sup>2</sup>Departamento de Ecología, Universidad de Alcalá, España.

La biomasa es un parámetro que caracteriza la capacidad de los ecosistemas para acumular materia orgánica a lo largo del tiempo y está compuesta por el peso de la materia orgánica aérea y subterránea que existe en un ecosistema forestal. La cuantificación de la biomasa y el crecimiento de la vegetación en los ecosistemas son críticos para las estimaciones de fijación de carbono. El uso de los ecosistemas forestales

como sumideros y reservorios de carbono es cada día más aceptado. Aún así, la información fidedigna sobre su crecimiento en biomasa y la capacidad de captura y de almacenamiento de CO<sub>2</sub> es insuficiente para proponer formas de compensación a los propietarios de bosques. El objetivo de este trabajo fue construir modelos para estimar la biomasa del árbol en plantaciones de Hieronyma alchorneoides, Vochysia guatemalensis y para un grupo de 35 especies en bosque secundario, en la zona Caribe de Costa Rica. Adicionalmente, se calculó el factor de expansión de la biomasa. Se seleccionaron 9 sitios con plantaciones forestales de Hieronyma alchorneoides Fr. Allem. y de Vochysia guatemalensis Donn. Sm., y 7 con bosque secundario. En cada sitio se instalaron unidades de muestreo rectangulares (500 m<sup>2</sup>). El tamaño de la muestra en las plantaciones de H. alchorneoides fue de 58 unidades, 54 para V. guatemalensis y 35 en bosque secundario. Las edades de las plantaciones oscilan entre 0,5 y 14 años, y los bosques secundarios entre 3 y 20 años. Para muestrear la biomasa en las plantaciones forestales se escogió un árbol de d promedio en la parcela. Para H. alchorneoides se evaluaron 58 árboles con diámetros entre 0,5 y 28,8 cm, y en V. guatemalensis la muestra fue de 54 individuos con diámetros entre 0,5 y 40,5 cm. En los bosques secundarios, en cada parcela se identificaron todas las plantas leñosas con d ≥ 2,5 cm y se midió el d de cada una de ellas. Posteriormente, para extraer la muestra de biomasa, se extrajo un árbol de diámetro promedio por cada clase diamétrica (clases con un rango de 5 cm) correspondiente a la especie de mayor índice de valor de importancia (IVI). En estos bosques la muestra fue de 160 árboles correspondientes a 35 especies, cuyo diámetro varió entre 2,8 cm y 28,2 cm. La biomasa se cuantificó utilizando método de muestreo destructivo, obteniendo en el campo y por separado el peso fresco de hojas (Bh), de ramas (Br), del fuste (Bf) y de la raíz (Bra). También se evaluó las raíces gruesas (diámetro > 5 mm) y todas aquellas raíces de diámetro menor que al extraer la raíz principal quedaron adheridas a ésta. Las raíces fueron estimadas mediante la excavación y extracción del sistema radicular de los árboles promedio seleccionados, las cuales fueron lavadas en el campo y pesadas después de secarse al aire durante aproximadamente 2 horas. De cada componente del árbol, en el campo se tomó una muestra de aproximadamente un kilogramo. Esta muestra se llevó al laboratorio y se secó en un horno a 60° C durante 72 horas para estimar su contenido de materia seca (MS). Se ajustaron modelos de regresión mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios utilizando el programa estadístico Statgraphics Centurion 15.1.02. Se ensayaron aproximadamente 25 para cada componente de biomasa (Bh, Br, Bf, Bra y para biomasa total del árbol (Bt)). Para seleccionar la ecuación de mejor ajuste se procedió de la siguiente forma: a) comprobación de los supuestos del análisis de regresión (normalidad, independencia y homogeneidad de varianzas), b) el cálculo



de indicadores de ajuste (el coeficiente de determinación ajustado (R2aj), el error estándar de la estimación (SEE), la suma de cuadrados de los residuos de los predichos (PRESS). También se obtuvo el índice de Furnival para comparar el error de ecuaciones con distintas variables dependientes, c) el cálculo de indicadores de capacidad predictiva de los modelos (el error cuadrático medio (ECM) y la diferencia agregada (DA)), d) por el método gráfico se observó el comportamiento biológico de los modelos. Se calculó el factor de expansión de la biomasa (FEB) como el cociente entre la biomasa aérea total y la biomasa de los fustes, para un conjunto de 35 especies en bosque secundario y para las dos especies nativas en plantación (*V. guatemalensis* y *H. alchorneoides*). Además se calculó la relación entre la biomasa radical y la biomasa aérea total (Bra/Bat) y entre la biomasa radical y la biomasa del fuste (Bra/Bf). Todos los modelos seleccionados para las distintas especies y componentes del árbol mostraron un R2aj superior al 82,6 %, un error estándar bajo y una P < 0,05. Además, los parámetros de cada modelo fueron siempre significativos con una P < 0,05, siendo ésta inferior en algunos casos. Los modelos seleccionados expresan la biomasa como una función de la raíz cuadrada del d o del logaritmo natural (ln) del d. El fuste, la raíz y la biomasa total son las variables que mostraron mejor ajuste, con R2aj > 91,3 %, mientras las hojas y ramas entre 82,6 y 94,1 %. Los modelos para las especies en bosque secundario presentaron R2aj menores en comparación con los de *H. alchorneoides* y *V. guatemalensis*, con diferencias marcadas en los modelos para hojas y ramas. Para el bosque secundario el FEB promedio fue de 1,44 y la raíz representó el 25 % de la biomasa aérea total y el 37 % de la biomasa del fuste. Para *V. guatemalensis* y *H. alchorneoides* se obtuvo un FEB de 1,56. La biomasa radical fue el 26 % de la biomasa aérea total y el 39 % de la biomasa del fuste en *V. guatemalensis* y el 30 % y 52 %, respectivamente, en *H. alchorneoides*. Esta investigación proporciona una base sólida para evaluar la capacidad de fijación de carbono de los bosques secundarios y plantaciones en la zona Caribe de Costa Rica. Con las cifras obtenidas y conociendo las tasas de abandono de tierras cultivadas y pastizales y su transformación en bosques secundarios, así como la superficie susceptible de ser reforestada, podemos calcular las cantidades de carbono susceptibles de ser almacenadas en la vegetación de esta parte del mundo. De ello pueden beneficiarse una amplia gama de organismos e instituciones, incluyendo organismos internacionales, agencias gubernamentales, ONGs, empresas e inversores.

#### DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE LA SEMILLA ARTIFICIAL EN DIFERENTES ESPECIES TROPICALES

Wayner Montero<sup>1</sup>, Tomas Palma<sup>1</sup>, Sergio Torres Portoguez<sup>1</sup> [setorres@itcr.ac.cr](mailto:setorres@itcr.ac.cr)

<sup>1</sup>Escuela de Agronomía, ITCR Sede San Carlos.

Las aplicaciones de la biotecnología vegetal tratan de responder a la demanda real de los productores en términos de seguridad alimentaria, desarrollo socio económico, comercio internacional, así como a la conservación, diversificación y uso sostenible de los recursos genéticos vegetales como insumos básicos de la agricultura. La integración de esta visión se puede lograr a través de la utilización sostenible de la biodiversidad cultivada y la producción moderna de semillas mejoradas bajo un concepto de paquete tecnológico integrado. La producción de semilla artificial considera el uso de tecnologías modernas que permitan la obtención de semilla de bajo costo y de fácil adquisición en el mercado nacional. El presente estudio permitió evaluar metodologías sencillas para la elaboración y desarrollo de semilla artificial en especies tropicales de interés comercial producidas in vitro. Para ello, se establecieron los protocolos necesarios para el desarrollo de protocormos (PLBs) en *Phalaenopsis* sp y el establecimiento aséptico de yemas para cuatro especies forestales del trópico (Terminalia amazonia, Hieronyma alchorneoides, Tectona grandis y Vochysia guatemalensis). Se evaluaron distintas concentraciones de alginato de sodio (0.5, 1, 2, 3, 4 y 5 %, m/v) y de cloruro de calcio (30, 45, 60, 75, 90 y 100 mM) para el establecimiento de la cápsula sintética. Se evaluó el desarrollo de los explantes en distintos medios de cultivo (de bajo costo y convencional) para el desarrollo y conservación de unidades encapsuladas (UE). No se estableció diferencia significativa ( $\alpha = 0.05$ ) entre los medios de bajo costo y convencional durante el estudio (inducción de PLBs en *Phalaenopsis* sp., pruebas de encapsulamiento y reconversión de UE para las 5 especies evaluadas). Se determinó que las concentraciones óptimas para el proceso de encapsulamiento fueron de 3% (m/v) para el alginato de sodio y de 75 mM para el cloruro de calcio. Durante el desarrollo de las UE la adición de ácido giberélico (AG3 1 mg/l en *Phalaenopsis* sp. y 2 mg/l para las especies forestales Pilón y Teca) mejoró el porcentaje de reconversión en los medios convencional y de bajo costo. Se logró desarrollar un sistema eficiente para el desarrollo de semilla artificial por el método de goteo a partir de estructuras de crecimiento vegetativo (protocormos o yemas) para las diferentes especies tropicales evaluadas. Las principales diferencias encontradas entre los medios implementados durante este estudio se presentaron en los costos de los mismos; en donde los medios de bajo costo abarataron la producción de los explantes en un 50% y en las unidades encapsuladas en un 9%. Además, se diseñó un equipo para

el encapsulamiento mecanizado de los explantes con el fin de acelerar el proceso de encapsulamiento y abaratar los costos para el desarrollo de semilla artificial.

#### EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES DEL SUELO MINERAL EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA CON ESPECIES FORESTALES DE RÁPIDO CRECIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA A LOS 23 MESES EN DOS SITIOS MARGINALES DE LA REGIÓN DEL BÍO-BÍO, CHILE

Edwin Esquivel Segura<sup>1,2</sup> [edwinesquivel@udec.cl](mailto:edwinesquivel@udec.cl), Rafael Rubilar<sup>1,2</sup>, Simón Sandoval<sup>1</sup>, Eduardo Acuña<sup>1</sup>, Jorge Cancino<sup>1</sup>, Miguel Espinosa<sup>1</sup>, Fernando Muñoz<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, Chile.

<sup>2</sup>Cooperativa de Nutrición Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, Chile.

Las plantaciones forestales de corta rotación, altas densidades, y en terrenos marginales se han convertido en una excelente oportunidad de producción de biomasa para la producción de energía y/o combustibles; creciendo en terrenos marginales para la agricultura, disminuyen la presión por los alimentos para la generación de energía y a su vez las inversiones energéticas para su desarrollo son bajas. Con el objetivo de "Desarrollar nuevas opciones de producción de fibra de madera proveniente de especies forestales de rápido crecimiento, establecidas a alta densidad, en rotaciones cortas, para la generación de bioenergía" y combinando intereses y recursos del sector público y privado se establecieron plantaciones en la Región del Bío Bío, Chile, con las especies *Eucalyptus camaldulensis*, *E. nitens*, *E. globulus*, y *Acacia melanoxylon* a densidades de 5 000, 7 500 y 10 000 plantas por hectárea, en dos sitios contrastantes y a su vez de producción marginal desde el punto de vista agropecuario. Mediante evaluaciones periódicas del desarrollo y estado nutricional de la plantación y análisis de suelo, se han obtenido a la fecha resultados que sugieren la existencia de grandes interacciones entre el potencial de crecimiento de las especies y el del sitio, especialmente con el nitrógeno disponible en el suelo, se encontraron respuestas contrastantes entre las especies y los sitios. El éxito de este depende de conocer efectivamente cual es la especie más adecuada y la densidad óptima de crecimiento, para obtener la mayor productividad de cada sitio de manera rentable y sustentable.

XIII Congreso Agropecuario y Forestal

# CONAGROF.

“Creatividad e innovación para el desarrollo agropecuario y forestal”

4, 5 Y 6 Agosto 2010  
Hotel Ramada Plaza Herradura, **Costa Rica**

JUEVES 5



## NUEVOS PARADIGMAS DE LA SOCIEDAD RURAL

Pag.

- LA SITUACIÓN EDUCATIVA Y OCUPACIONAL DE LOS JÓVENES RURALES: ESTUDIO DE CASO EN TIERRA BLANCA DE CARTAGO. Rafael Mesén Vega, Costa Rica 51
- PROGRAMA "CRÉDITO A SU MEDIDA" DE FUNDECOOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE: UN ESQUEMA DIFERENTE DE FINANCIAMIENTO PARA EL SECTOR AGROPECUARIO. Enrique Meza Echandi, Costa Rica 51
- LA SITUACIÓN EDUCATIVA Y OCUPACIONAL DE LOS JÓVENES RURALES Y SU IMPLICACIÓN PARA LA ECONOMÍA FAMILIAR, LA SOSTENIBILIDAD DEL AGROSISTEMA Y SUS PROYECTOS DE VIDA. ESTUDIO DE CASO EN TIERRA BLANCA DE CARTAGO, COSTA RICA. Rafael Mesén Vega, Costa Rica 52
- LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA (SCALL) COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO POR PARTE DE LOS PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES AGROPECUARIOS EN COSTA RICA. David Morales Hidalgo, Costa Rica 52
- EL COMPONENTE AGROPECUARIO EN LOS PROCESOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. ESTUDIOS DE CASO DE ALGUNOS LOS PLANES REGULADORES EN COSTA RICA. Félix Zumbado Morales, Costa Rica 53

## DINÁMICA DE LA ECONOMÍA AGRÍCOLA Y PECUARIA

- ESTUDIO DE LA AGROCADENA DE TOMATE (*Lycopersicon Esculentum*) EN COSTA RICA. Ligia Mayela López Marin, Costa Rica 57
- EL EFECTO DE LA CRISIS ECONÓMICA EN EL CONSUMO DE PRODUCTOS ORGÁNICOS FRESCOS. Juan Aguirre, Costa Rica 58
- IMPORTACIÓN DE PLAGUICIDAS EN COSTA RICA PERÍODO 1977-2006. Fernando Ramírez Muñoz, Costa Rica 58

- RESCATE DE ESPECIES FORESTALES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN. Eugenio Corea Arias, Costa Rica 62
- ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN Y PRESERVACIÓN DE ESPECIES DE HONGOS COMESTIBLES Y ECTOMICORRÍZICOS: RECURSO FORESTAL NO MADERABLE DE LA PARTE POBLANA DEL PARQUE NACIONAL MALINTZI. Marco Antonio Marín Castro, México 63
- PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE *Eucalyptus Globulus labill.* EN VIVEROS FORESTALES: USO DE *Trichoderma Harzianum* RIFAI COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO. Elena Craig, Argentina 63
- CAMPO LIMPIO: PLAN DE MANEJO DE ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS Y AFINES EN LOS VALLES, JALISCO, MÉXICO. Lilliam Sánchez Moreno, México 64
- EL IMPACTO ECONÓMICO DE LOS EVENTOS NATURALES Y ANTRÓPICOS EXTREMOS EN COSTA RICA, 1988-2009: EL CASO DEL SECTOR AGROPECUARIO. Roberto Flores Verdejo, Costa Rica 65
- ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE 2 SISTEMAS DE RENOVACIÓN CACAOTERA SOBRE CACAO NATIVO DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA CON INJERTO SOBRE CHUPÓN BASAL (ISCB) VERSUS INJERTO EN VIVERO CON TRASPLANTE (IVCT), 32 MESES DESPUÉS – COSTOS – MANEJO – RENDIMIENTO. Jorge Milton Ramírez, Costa Rica 65
- EVALUACIÓN DEL CAMBIO DE COBERTURA EN EL ÁREA DE CONSERVACIÓN ARENAL-TEMPISQUE EN LOS PERÍODOS 1992-1997-2005. Iriabelle González Leal, Costa Rica 66
- DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LAS ZONAS EN DESASTRE POR INUNDACIÓN EN 2007 EN EL ESTADO DE TABASCO, MÉXICO. Julio César Álvarez Rivero, México 66



## INNOVACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL

Pag.

- USO DE SECADORAS SOLARES EN PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA PARA EL SECADO DE MADERA ASERRADA DE TECA (*TECTONA GRANDIS*) ESPECIE DE RÁPIDO CRECIMIENTO EN PLANTACIONES FORESTALES DE COSTA RICA. Cynthia Salas Garita, Costa Rica 69
- CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA Y QUÍMICA DE HOJAS DE PIÑA Y EL PINZOTE DE LA PALMA ACEITERA PARA LA FABRICACIÓN DE TABLEROS. Roger Moya Roque, Costa Rica 69
- EFECTO DE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLA Y EL VIGOR DE PLÁNTULAS DE PITAYA (*HYLOCEREUS SPP.*). Grethel Durán Jiménez, Costa Rica 70
- EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE SOMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE ANTURIO (*ANTHURIUM ANDREANUM*) EN EL TRÓPICO HÚMEDO. Jorge Tetumo García, México 70
- NUEVAS ALTERNATIVAS DE PROCESAMIENTO Y MERCADO PARA PRODUCTOS A BASE DE HIGO. Sonia Barboza Flores, Costa Rica 71

## DESAFÍOS FORESTALES PARA LA NUEVA DÉCADA

- COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UNA CRONOSECUENCIA DE BOSQUES TROPICALES DEL CORREDOR BIOLÓGICO OSA, COSTA RICA. Manuel Morales Salazar, Costa Rica 72
- CRECIMIENTO DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS A LOS 15 AÑOS DE EDAD PLANTADAS EN PASTOS ABANDONADOS EN LAS TIERRAS BAJAS DEL CARIBE DE COSTA RICA. Eugenio González, Costa Rica 73
- EFECTO A LOS DOS AÑOS DE LA MANIPULACIÓN DE RESIDUOS DE COSECHA FORESTAL EN EL CARBONO DEL SUELO MINERAL. Edwin Esquivel Segura, Costa Rica 73

- MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE FOSFITOS Y FOSFATOS EN FERTILIZANTES FOSFORADOS. Elizabeth Moreno Buján, Costa Rica 74
- CURVAS DE ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS EN TRES VARIEDADES DE LIRIOS (*Lilium Sp.*) EN HEREDIA COSTA RICA. Bianca Barrantes Infante, Costa Rica 74
- CARACTERIZACIÓN DEL DESARROLLO Y ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS DEL HÍBRIDO DE MAÍZ HC-57. Roger Armando Fallas Corrales, Costa Rica 75
- CALIDAD MICROBIOLÓGICA E INOCUIDAD DE ABONOS ORGÁNICOS. Lidieth Uribe Lorío, Costa Rica 75
- EFECTO DE UNA ENMIENDA ORGÁNICA SOBRE LA ESTRUCTURA Y LA PERMEABILIDAD DE UN SUELO CULTIVADO DE *Lactuca Sativa*, EN EL ESTADO DE LARA.  
Lilian Josefina Camacaro Suárez, Venezuela 75
- RESPUESTA DEL PASTO RATANA (*Ischaemum Indicum*) A MANEJO INTENSIVO BAJO DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN CONDICIONES  
DE TRÓPICO HÚMEDO. Milton Villarreal Castro, Costa Rica 76
- ESTRATEGIAS PARA EL AJUSTE DE PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN A PARTIR DE CURVAS DE ABSORCIÓN DE HÍBRIDOS DE TOMATE EN INVERNADERO.  
Gustavo Quesada Roldán, Costa Rica 77
- RESPUESTA DEL JAÚLA A LA APLICACIÓN DE BORO EN ANDISOLES DE COSTA RICA. José Manuel Segura, Costa Rica 77



# NUEVOS PARADIGMAS DE LA SOCIEDAD RURAL

## PONENCIAS TIPO ORAL

### LA SITUACION EDUCATIVA Y OCUPACIONAL DE LOS JÓVENES RURALES ESTUDIO DE CASO EN TIERRA BLANCA DE CARTAGO, COSTA RICA

Rafael Mesén Vega [1 rafamesen@yahoo.com](mailto:1 rafamesen@yahoo.com)

*1Programa Nacional de Juventudes Rurales, Ministerio de Agricultura  
y Ganadería*

En las zonas rurales, la inasistencia y la deserción temprana de los jóvenes de la educación secundaria se acentúa respecto de las zonas urbanas. Paradójicamente, la globalización y la apertura comercial obligan a los habitantes rurales a tener mayores niveles de escolaridad y mejores competencias laborales para el fomento de la competitividad en los agnegocios. Según la CEPAL (2000), la posibilidad de que un grupo creciente de jóvenes rurales complete la educación general básica eleva la competitividad sistémica del conjunto de la sociedad y la capacidad para incorporar el progreso técnico, el uso intensivo de la información y el conocimiento en los procesos de valor agregado de la producción. En este contexto, los jóvenes presentan un gran potencial para adaptarse a los rápidos progresos tecnológicos de la actualidad, debido a su capacidad para aprender permanentemente y adaptarse con naturalidad al cambio; siempre y cuando tengan el espacio y el tiempo para adquirir los conocimientos, las actitudes y las habilidades requeridas por las demandas del sector productivo, lo cual no sucede con la mayor parte de la juventud rural en Costa Rica. Se carece en el país de estudios de caso que integren tanto la investigación cuantitativa como la cualitativa para comprender a profundidad cuáles son los factores que inciden en la inasistencia o la deserción temprana de los jóvenes rurales a la secundaria, lo cual podría servir como insumo para el diseño de políticas públicas educativas que fomenten el desarrollo rural. La presente investigación tiene el objetivo de describir la situación educativa y ocupacional de los jóvenes de Tierra Blanca de Cartago entre los 13 y 24 años. Se eligió la investigación como estudio de caso instrumental, método que se ajusta al estudio de situaciones de paradoja que requieren una comprensión general, pero que se entienden mejor mediante profundización de un estudio de un caso en particular. La paradoja planteada muestra a los jóvenes rurales costarricenses excluidos en forma obligada

o voluntaria- de los sistemas formales de educación debido a su dedicación en las labores productivas o domésticas y su consecuente baja capacidad competitiva para afrontar su futuro. A la vez, el problema de investigación plantea cómo la educación y la capacidad inherente de los jóvenes para adaptarse al cambio en un mundo globalizado, le pueden ayudar a los jóvenes a ser verdaderos agentes protagónicos del cambio tecnológico y del desarrollo rural. Para investigar la situación educativa u ocupacional de los jóvenes se diseñó una encuesta descriptiva (Mesén, 2009) dirigida a la población de jóvenes entre 13 y 24 años del distrito de Tierra Blanca. En esta investigación, también se eligió la técnica de grupos focales conformados de 8 a 15 personas para verificar, profundizar y complementar los resultados de la encuesta. Se describe la situación educativa de dos estratos de población juvenil. El 57 % de los jóvenes entre los 19 y 24 años nunca asistió al colegio y un 29 % desertó; mientras que un 33 % de los jóvenes entre 13 y 18 años nunca asistió al colegio y el 22 % desertó en forma definitiva. Se identificaron las personas responsables de tomar la decisión de ingreso o no de los jóvenes a la secundaria. La mayoría de los jóvenes de Tierra Blanca tienen un alto grado de autonomía para decidir si ingresan o no ingresan al colegio, principalmente en el caso de los varones. Los factores endógenos a la familia que influyen más en la toma de decisión de ingreso de los jóvenes o no a la secundaria son: el nivel de instrucción de los padres de familia y su influencia en la cultura educativa familiar, los valores familiares tradicionales o alternativos acerca del papel de la mujer rural, la vocación agrícola de los jóvenes varones y la situación económica familiar. Los factores exógenos a la familia que inciden, son: un sistema educativo sin atractivo ni pertinencia para los jóvenes rurales, la cobertura educativa, el contexto agroproductivo de alta demanda de mano de obra juvenil, la influencia cultural del consumismo y la influencia de los valores tradicionales acerca de cómo debe ser un hombre en la zona rural. Los factores endógenos a la familia que más influyen sobre la deserción temprana de los jóvenes a la educación secundaria regular son: la falta del interés de los jóvenes por el aprendizaje formal y la falta de apoyo de los padres de familia, mientras que los factores exógenos son: la falta de transición facilitada entre la educación primaria y la educación secundaria, la presión social de los amigos y la sociedad de consumo y los problemas económicos del hogar. Se propone un programa de sensibilización sobre la importancia de la secundaria dirigido a los padres y jóvenes, con el propósito de aumentar el ingreso a la secundaria regular y por medio de varias estrategias: 1) persuasivas 2) informativas sobre la legislación educativa y laboral aplicada a los niños y adolescentes 3) apoyo a la educación de los jóvenes 4) apoyo a la educación de los padres de familia 5) estudio de demanda educativa y vocacional local de jóvenes

fuera y dentro del sistema educativo regular y de los sectores productivos. Se propone también un programa de reducción de la deserción en el séptimo año dirigido a los padres y los jóvenes. La decisión, ocupacional o educativa, produce una segmentación en 5 tipologías de juventud según su actividad principal, lo cual invisibiliza más a este grupo étnico y dificulta la acción institucional, ya de por sí débil o nula.

### PROGRAMA "CRÉDITO A SU MEDIDA" DE FUNDECOOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE: UN ESQUEMA DIFERENTE DE FINANCIAMIENTO PARA EL SECTOR AGROPECUARIO

Enrique Meza [1 emeza@fundecooperacion.org](mailto:1 emeza@fundecooperacion.org)

*1Director de Crédito de Fundecooperación*

En el año 1994, el Gobierno de Costa Rica y el Reino de los Países Bajos firmaron el Convenio Bilateral de Desarrollo Sostenible (CBDS) y ese mismo año se creó la fundación Fundecooperación para el Desarrollo Sostenible (Fundecooperación), con la misión de implementar dicho convenio. De 1995 a 2009, Fundecooperación ha financiado y dado asistencia técnica a casi 300 proyectos, con una inversión cercana a los US\$20 millones. La clave detrás del trabajo efectivo y prolifero que ha hecho Fundecooperación en sus primeros 15 años de operación, son cinco principios estrictos y visionarios que quedaron plasmados en el Convenio. El primero, se le da al país, un papel activo y decisorio respecto a las actividades que serán financiadas, y las decisiones se toman en conjunto con el beneficio. A esto se le llama el principio de reciprocidad. Este mismo concepto se aplica para los grupos meta y las organizaciones de base, quienes también tienen un papel protagónico, siendo este el principio segundo de participación. El tercer principio, intersegmentalidad, abre la participación a diferentes segmentos de la sociedad en la estructura administrativa y directiva de Fundecooperación, y se complementa con el cuarto principio de igualdad con que estas diferentes partes deben participar. El gobierno, las universidades, la empresa privada y la sociedad civil, han estado presentes en las diferentes Juntas Administrativas de Fundecooperación desde 1995. Por último, la sostenibilidad financiera, ambiental y social que deben alcanzar los proyectos financiados por Fundecooperación, es el quinto principio plasmado en el Convenio Bilateral. En el año 2007, Fundecooperación incursiona en una nueva forma de financiamiento mediante la modalidad de créditos blandos, por medio de su programa "Crédito a su Medida". El programa "Crédito a su Medida", fue creado con características muy especiales, y con el objetivo



de facilitarle el acceso al crédito a quienes por alguna razón, tienen pocas posibilidades de apoyo financiero dentro del sistema financiero o bancario tradicional. El mercado meta son micro, pequeños y medianos empresarios o empresarias individuales o asociados, dedicados a actividades económicas de carácter sostenible, especialmente innovadoras, que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de la zona, región o núcleo familiar y a la protección de ambiente. Los créditos deben enmarcarse en algunas de las cuatro áreas temáticas: agricultura sostenible, turismo sostenible, tecnologías limpias y saneamiento ambiental y equidad de género. El programa posee características flexibles en cuanto a garantías, periodos de gracia, plazos de pago de acuerdo a la actividad y requisitos menos burocráticos. En el área específica de Agricultura Sostenible, a la fecha, se han financiado 30 proyectos en diferentes áreas y actividades. En piña orgánica, se han otorgado líneas de crédito con esquemas de pago de un solo desembolso al vencimiento, a un plazo de 24 meses, para permitirle al productor tener la oportunidad de vender la primera y segunda cosecha. En café orgánico, hemos financiado la adquisición de microbeneficios, lo que le ha permitido al pequeño productor convertirse en pequeño empresario y vender su café a un mejor precio. Los esquemas de pago para esta modalidad se estructuraron semestralmente para que coincida con las cosechas. En fincas orgánicas, se ha facilitado el financiamiento a mujeres jefas de hogar para que puedan fortalecer su producción y se les ha brindado además, capacitación y ayuda en la comercialización de sus productos. En ganadería sostenible a pequeños productores, el considerar el ganado como garantía, les ha permitido el acceso a crédito.

#### **LA SITUACIÓN EDUCATIVA Y OCUPACIONAL DE LOS JÓVENES RURALES Y SU IMPLICACIÓN PARA LA ECONOMÍA FAMILIAR, LA SOSTENIBILIDAD DEL AGROSISTEMA Y SUS PROYECTOS DE VIDA. ESTUDIO DE CASO EN TIERRA BLANCA DE CARTAGO, COSTA RICA**

**Rafael Mesén Vega** 1 [rafamesen@yahoo.com](mailto:rafamesen@yahoo.com)

1Programa Nacional de Juventudes Rurales, Ministerio de Agricultura y Ganadería

Los jóvenes de Tierra Blanca deciden su situación ocupacional cuando egresan de la escuela primaria, a diferencia de la mayoría de jóvenes urbanos. La decisión ocupacional está influida por los valores familiares respecto al valor de la educación secundaria, lo poco atractivo y pertinente del

sistema educativo y los medios de comunicación. Debido a la decisión ocupacional temprana los jóvenes pasan de vivir una niñez igualitaria, democrática y equitativa a vivir una juventud rural segmentada en 5 grupos caracterizados por diferencias ocupacionales, socioeconómicas, culturales y de género. La segmentación de la juventud de Tierra Blanca en edad temprana produce: mayor invisibilización ante la comunidad y la sociedad general, problema de cohesión a la hora de fomentar su participación en las diferentes organizaciones sociales y gran dificultad para la intervención de las instituciones con políticas públicas dirigidas a este grupo etéreo. El objetivo del trabajo es analizar las implicaciones de la situación educativa u ocupacional de los jóvenes rurales de Tierra Blanca en la economía familiar, la sostenibilidad socioeconómica de los agrosistemas y su proyecto de vida. Para investigar la situación educativa u ocupacional de los jóvenes se diseñó una encuesta descriptiva dirigida a la población de jóvenes entre 13 y 24 años del distrito de Tierra Blanca, en esta investigación también se eligió la técnica de grupos focales conformados de 8 a 15 personas para verificar, profundizar y complementar los resultados de la encuesta. Los resultados de la encuesta se utilizaron para identificar e integrar las personas a los grupos focales que corresponden a las diferentes situaciones educativas y ocupacionales de los jóvenes. Se formaron los siguientes grupos: 1) jóvenes varones y mujeres que trabajan remuneradamente como peones, 2) jóvenes varones y mujeres que estudian a tiempo completo 3) jóvenes mujeres que apoyan los oficios domésticos gratuitamente en sus hogares y 4) jóvenes varones y mujeres que trabajan con su familia y por cuenta propia. Además, se realizaron 4 grupos focales con los padres y madres de los jóvenes; considerando la misma clasificación con base en la situación educativa u ocupacional. En total se realizaron 8 grupos focales. La triangulación entre los datos de la encuesta y grupo focales se utilizó para analizar la situación educativa y ocupacional de los jóvenes. La decisión educativa y ocupacional de los jóvenes de Tierra Blanca se toma entre los 12 y 13 años, una vez finalizada la educación primaria. Esta situación contrasta con la mayoría de los jóvenes urbanos de clase media y alta, y aún muchos de clase baja, donde la decisión vocacional y/o profesional se toma una vez terminada la educación secundaria. Probablemente esas diferencias se deben al tipo de socialización que enfrentan los jóvenes de Tierra Blanca, desde su niñez, existe un cambio radical en la conformación social de la juventud de Tierra Blanca con respecto a la niñez, la escuela permite a los niños una experiencia de vida democrática, igualitaria y equitativa, donde las mujeres y los hombres, los niños ricos y pobres, los hijos de jornaleros y de patronos todavía se integran socialmente. Sin embargo a partir del egreso de la primaria, los jóvenes experimentan una fuerte estratificación cultural,

socioeconómica y de género plagada de heterogeneidad y de estigmas sociales. Con base en el análisis de los factores endógenos y exógenos a la familia, que inciden en el ingreso o no de los jóvenes a la educación secundaria regular o en la deserción o permanencia de éstos en el colegio, en esta investigación se identificaron 5 tipologías de jóvenes; según la actividad principal que realizan una vez concluida su educación primaria. Un 39 % de los jóvenes entre 13 y 24 años, son asalariados, 25 % son estudiantes de tiempo completo, un 23 % de los jóvenes, todas mujeres, son trabajadoras del hogar sin remuneración, un 10 % son trabajadores familiares sin remuneración y un 3 % son microempresarios. Estos grupos requieren un abordaje diferenciado tanto de investigación como de intervención en políticas públicas para que los jóvenes logren desarrollar estrategias o medios de vida sustentable y no solamente estrategias de supervivencia. Cada decisión educativa u ocupacional de los jóvenes incide directamente e indirectamente y de diferente manera en la economía familiar, la sostenibilidad socioeconómica de los agrosistemas y sus proyectos de vida. La segmentación de la juventud de Tierra Blanca en edad temprana produce: una mayor invisibilización ante la comunidad y la sociedad general, un problema de cohesión a la hora de fomentar su participación en las diferentes organizaciones sociales y una gran dificultad para la intervención de las instituciones con políticas públicas dirigidas a este grupo etéreo.

#### **LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA (SCALL) COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO POR PARTE DE LOS PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES AGROPECUARIOS EN COSTA RICA.**

**David Morales Hidalgo**1 [dmorale@una.ac.cr](mailto:dmorale@una.ac.cr), Rigoberto Rodríguez1, Adolfo Salinas1 Henry Toruño1

1Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco, CEMEDE-UNA, Universidad Nacional.

Se estima que el 97 % del agua de nuestro planeta está en los océanos en forma de agua salada, dejando un 3% de agua dulce que se encuentra casi toda está almacenada en los mantos acuíferos profundos, en hielo y nieve permanente, en los grandes lagos y ríos. Solamente un 1% de toda el agua dulce se encuentra en la atmósfera y de esta manera está disponible como agua de lluvia. El agua de lluvia y el derretimiento de nieve son las principales fuentes de agua para consumo humano y animal en el planeta.

A través de la precipitación, el agua alimenta las montañas,

campos, ríos, lagos y océanos, y mucha del agua llovida encuentra su camino hacia el mar, sin ser utilizada por el hombre. Año con año, debido a los efectos del calentamiento global, el ciclo del agua se ve modificado, en algunos casos alargando el período e intensidad de las lluvias, y en otros casos disminuyéndolo y creando problemas con la sequía. Estos cambios en el ciclo, afectan directamente a los pequeños y medianos productores agrícolas de Costa Rica, debido a que por años el manejo de los períodos de siembra y cosecha depende de costumbres ancestrales que por lo general no toman en cuenta los nuevos cambios en el medio ambiente. Una medida de adaptación que puede ser utilizada por los pequeños y medianos productores agropecuarios de Costa Rica, es la "cosecha de agua de lluvia". La cosecha de agua de lluvia es definida como la recolección y concentración de agua de escorrentía, para usos productivos como de cultivos, pastos, árboles frutales y maderables, animales, acuicultura, recarga acuífera, belleza escénica y para usos domésticos. El objetivo del presente trabajo, es el de presentar las bondades de los sistemas de captación de agua de lluvia, analizar el papel que podría jugar esta tecnología en la adaptación de los pequeños y medianos productores agropecuarios de Costa Rica al cambio climático. En un reciente trabajo realizado por el Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible de Costa Rica (CEMEDE-UNA), en asociación con otras universidades públicas y organismos gubernamentales (MAG, SENARA), se ha llegado a recomendar para los pequeños y medianos productores agropecuarios de Costa Rica, varias opciones de sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL). Muchas de estas opciones han sido empleadas por miles de años en diversas culturas alrededor del mundo con muy buenos resultados, en Costa Rica, es factible encontrar experiencias en el campo de esta tecnología, sin embargo la misma no ha sido bien difundida. De acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo observar, que mediante la utilización de esta tecnología, los pequeños y medianos productores, no sólo tendrán la opción de resguardarse por los cambios en la estacionalidad de las lluvias, sino además de ello podrá aumentar en muchos casos sus ciclos productivos, aumentar la productividad por área pasando de producción de secano a riego y poder manejar además la ventana de comercialización. Ventajas adicionales de esta tecnología, es que permiten la diversificación de la unidad productiva, se pueden incorporar actividades de piscicultura, ecoturismo, producción de hortalizas con sistemas controlados entre otros. En Costa Rica, es factible la utilización de los sistemas de captación de agua de lluvia para la producción agropecuaria de pequeños y medianos productores, y la misma sirve como una medida de adaptación de los productores agropecuarios al cambio global, aportando ventajas competitivas y nuevas opciones de diversificación de la unidad productiva.

## EL COMPONENTE AGROPECUARIO EN LOS PROCESOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. ESTUDIOS DE CASO DE ALGUNOS PLANES REGULADORES EN COSTA RICA.

Félix Zumbado Morales<sup>1</sup> [felzum@gmail.com](mailto:felzum@gmail.com), Roger Mesén  
*1Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS), Universidad de Costa Rica.*

El ordenamiento territorial tiende a visualizarse como un proceso propio de las zonas urbanas, dejando de lado el componente rural. En un país como Costa Rica esta concepción es, en muchos casos, descontextualizada de la realidad e inapropiada. En la mayor parte de los cantones costarricenses se encuentra en una misma unidad territorial la zona urbana, el sector rural homogéneo o heterogéneo y en muchos casos áreas con cobertura boscosa o zona marítimo terrestre que se entremezclan en una serie de complejas relaciones socioeconómicas, culturales, y paisajísticas, ejemplos claros de estas situaciones son los cantones Alajuela, Pérez Zeledón, San Ramón, Osa, Golfito y Pococi, así como el distrito insular Chirra. Dentro del proceso de elaboración de componentes del ordenamiento territorial como lo son los Planes Reguladores, es necesario incorporar el componente agropecuario como línea transversal de trabajo. Sin embargo, existen muchas limitantes que se convierten en retos que dificultan la correcta realización de esta labor. Este documento pretende señalar algunos de ellos con el fin de crear debates o generar iniciativas que ayuden a facilitar estos procesos. El objetivo es determinar los principales retos que se enfrentan en la incorporación del componente agropecuario dentro de los procesos de ordenamiento territorial. Limitaciones del ordenamiento a nivel local y regulación del componente agropecuario: En Costa Rica, la planificación agropecuaria teóricamente está asignada sectorialmente al Ministerio de Agricultura y Ganadería, con poca interacción con el nivel municipal. La planificación centralizada del sector se caracteriza por intervenciones extraordinariamente débiles, sobre todo a partir del desmantelamiento del crédito subsidiado de la banca nacionalizada y el sistema de precios mínimos administrado por el CNP, en las pasadas tres décadas. Paralelamente, las unidades estatales encargadas del análisis para el desarrollo rural son sumamente débiles, resultando en intervenciones muy limitadas (para efectos prácticos, repartición de parcelas a campesinos por parte del IDA) y sin ninguna visión estratégica, por ejemplo, aunque la Ley de uso, manejo y conservación de suelos (No 7779 de abril de 1998) requiere la elaboración de un plan nacional de manejo y conservación de suelos, éste no existe. Añádasele a esto la ausencia histórica

de lógicas espaciales a las intervenciones sectoriales y las evidentes consecuencias espaciales implícitas en muchas de estas políticas. La debilidad general del nivel central se traduce, a nivel local, en ausencia de insumos claves en la definición de regulaciones municipales, por ejemplo, es difícil proteger áreas de la urbanización para producción agrícola en ausencia de señales sobre la actividad que se debe promover, un problema central en la zonificación. Otro problema clave es la definición del tamaño de lote mínimo aceptable para la producción agrícola, que varía según condiciones físicas espacialmente diferenciadas pero sobre el cual no existen guías nacionales desde el sector agropecuario estatal. Estas limitaciones resultan en la renuncia del municipio a gestionar su territorio rural, con la falta de recursos humanos, monitoreo del territorio y en general intervenciones específicamente agrícolas en las áreas rurales por parte de las municipalidades. El análisis espacial de las actividades desarrolladas en zonas rurales como insumo prioritario en la definición de regulaciones locales y sinergias con el ordenamiento territorial ambiental y la elaboración de políticas de desarrollo locales y nacionales. Las actividades que se realicen en determinada zona según la teoría deberían corresponder con la capacidad de esos suelos de soportar estas actividades, por ejemplo ubicando los asentamientos humanos en tierras con baja fertilidad, o bajo valor ecológico. Este razonamiento lógico sin embargo es difícil de encontrar en la realidad y como ejemplo se tienen los patrones de urbanización costarricenses, claro ejemplo la ubicación de los asentamientos humanos en los fértiles suelos de la Gran Área Metropolitana (GAM). Otro de los factores que está determinando el comportamiento de la distribución de usos en el país es la competencia por los suelos y el aumento del valor de la tierra, especialmente en lo referente a las actividades agropecuarias versus sector inmobiliario, enfatizándose en aquellas zonas dentro de la GAM, cerca de carreteras o en zonas costeras. Únicamente la regulación podrá preservar estas zonas agrícolas, a la vez que limita el área urbana por razones de eficiencia funcional, pues las diferencias de renta entre urbanizar y explotar fincas rurales son simplemente demasiado grandes. En lo referente a núcleos de población en zonas rurales, es importante recordar que como principio general debe darse concentración de población para los trabajadores de todas las plantaciones o campos agropecuarios puedan vivir y obtener servicios, dando a su vez esta concentración ventajas comunales al reducir la inversión pública que deben realizar los gobiernos locales. Continuando con los gobiernos locales, el uso de herramientas como la interpretación de imágenes satelitales puede permitir observar el cambio de uso del suelo en una determinada zona, y por ejemplo establecer cuales humedales o zonas boscosas han sido destruidas. Las reflexiones necesarias para la planificación agrícola sectorial son también importantes para



la regulación local; por ejemplo, analizar el clima, relieve y fertilidad vs. uso del suelo, conjuntamente, para establecer cuánto y dónde sembrar un cultivo; pero también dónde y cómo zonificar un área. Otro de los puntos de gran relevancia es el acatamiento de las recomendaciones que se generan debido a los estudios hidrogeológicos, que en muchos casos incluyen especificaciones sobre los diferentes usos del suelo que puedan presentarse. Descripción metodológica de los principales componentes analíticos que se desarrollan en los diagnósticos/propuestas: Durante el proceso de elaboración de los Planes Reguladores se utilizan diferentes herramientas y procedimientos para incluir los componentes analíticos que involucren el sector agropecuario: estudios cantonales de la influencia del IDA como herramienta de formación de asentamientos rurales/desarrollador y las incongruencias que se generan, los análisis físicos de erosión y pendientes para cada zona, el análisis demográfico de la fuerza de trabajo que incluye el empleo generado por el sector agropecuario, evaluaciones de la capacidad de uso vs. uso actual, recursos hidráulicos y condiciones hidrogeológicas, y también la identificación de oportunidades de desarrollo que pueden ser:

- Específicas del sitio (tipo de cultivos, lógica, exportación, subsistencia, posibilidades de acceso al mercado) -Propuestas específicas, manejo sostenible de la actividad.

## PONENCIAS TIPO CARTEL

### SINETIZAR LOS EFECTOS DE MEDIDAS TOMADAS EN PROYECTO DE DESARROLLO RURAL-PRODAPEN- EN LA PENÍNSULA DE NICOYA, COSTA RICA DURANTE EL PERÍODO 2002 - 2003

Luis Fernando Escalante Soto<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Interventor del Proyecto de Desarrollo Agrícola de la Península de Nicoya (PRODAPEN)

El Gobierno de Costa Rica junto con las instituciones financieras internacionales Fondo Internacional para el Desarrollo de la Agricultura (FIDA) de la FAO y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), acordaron mediante la Ley 7659 aprobada por la Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, la ejecución de un proyecto de desarrollo rural llamado Proyecto de Desarrollo Agrícola de la Península de Nicoya (PRODAPEN). Según la mencionada ley, este proyecto abarcaba los pequeños y medianos productores de los cinco cantones que conforman la Península de Nicoya: Carrillo, Santa Cruz, Nicoya, Hojanca y Nandayure. El proyecto se

desarrolló contemplando los lineamientos filosóficos y el Plan de Desarrollo que el Gobierno de la República tenía en ese período para lograr una mejora sostenible en los ingresos y actividades de esos grupos de productores y dentro del concepto de la Nueva Ruralidad. Entre sus fines primordiales están la creación de capacidades locales entre los pequeños y medianos productores así como en sus organizaciones, el establecimiento de actividades productivas de acuerdo a las corrientes modernas en los mercados tanto nacional como internacional, la mejora en los ingresos tanto de familias como organizaciones, de manera que todo esto precipitara en una disminución del índice de pobreza de la región. Sin embargo y luego de cuatro años de ejecución del mencionado Proyecto que inició en el año 1998, ante la inconformidad social existente en los cinco cantones atendidos pues no se había logrado siquiera iniciar con un derrotero claro hacia la identificación de actividades productivas y puesta en marcha de las mismas, el Gobierno de la República decidió la intervención legal y administrativa del Proyecto a partir del 4 de julio del año 2002. Las instituciones financieras internacionales también presionaban con el cierre del proyecto que ya había tenido dos directores ejecutivos y no lograba enderezar sus acciones hacia el logro de los objetivos. Faltaban sólo 2 años de proyecto y casi el 50% de los recursos asignados por ley, (\$3.5 millones) estaban ociosos. Con el cierre pretendido por estos entes financieros se perderían esos recursos. La intervención, según el resultado del estudio, tuvo un resultado positivo a pesar de la oposición de las organizaciones sociales que solicitaban un profesional local como director del mismo. En el primer año se lograron establecer encadenamientos productivos con empresas grandes de la zona como del Valle Central, de manera que éstas con su experiencia administrativa y manejo de los mercados, ayudaran a los pequeños productores a establecer una actividad productiva estable, técnicamente asistida y eficientemente administrada. Esto permitiría además la sostenibilidad de las mismas, la mejora en los ingresos de familias y organizaciones. Los entes financieros accedieron al final de ese primer año de intervención a ampliar el plazo del proyecto por dos años más, con el fin de consolidar las acciones tomadas y que los recursos pendientes de utilizar en la región, no se perdieran.

### LA JUVENTUD RURAL: OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS PARA LA EXTENSIÓN AGROPECUARIA Y EL DESARROLLO RURAL

Rafael Mesén Vega <sup>1</sup> [rafamesen@yahoo.com](mailto:rafamesen@yahoo.com)

<sup>1</sup>Programa Nacional de Juventudes Rurales, Ministerio de Agricultura y Ganadería

Los jóvenes rurales pueden llegar a ser los agentes claves tanto para el cambio tecnológico hacia una producción sostenible como para la agregación de valor en todas las fases de la agrocadena. Paradójicamente, los jóvenes carecen tanto de competencias laborales como de organización y apoyo al emprendimiento, lo cual incide en su inserción en las agro cadenas, y su expulsión de las unidades familiares o de las zonas rurales. El objetivo de este trabajo es sensibilizar a los extensionistas, técnicos de las diferentes instituciones y tomadores de decisión, sobre la importancia del trabajo con los jóvenes rurales; valorando su potencial como actores protagónicos de la competitividad, la seguridad alimentaria y el desarrollo rural, así como las limitaciones que tienen para insertarse en el sector productivo. Análisis histórico de la relación extensión agropecuaria-juventud rural: En Costa Rica, la relación entre extensión y juventud rural se dio desde el inicio del Servicio de Extensión. El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) creó un programa específico para la atención de la juventud y mujer rural (los clubes 4-S) y cada Agencia contaba con dos promotores sociales responsables. Como resultado, se obtuvo una gran inserción de los jóvenes a la producción y a la multiplicación de líderes que contribuirían en muchas organizaciones, en el ámbito nacional. Sin embargo desde hace más de dos décadas los jóvenes rurales han sido marginados de la atención directa desde las Agencias de Servicios Agropecuarios del MAG. En cuanto a políticas del sector agropecuario, la re-valoración de la juventud ha sido muy lenta ya que en el programa sectorial 1998-2002 apenas se menciona y en el programa de 2002-2006 ya se proponen acciones integrales pero ninguna se llevó a cabo. Probablemente uno de los problemas es la carencia de estructura operativa tanto dentro del MAG como de otras instancias sectoriales que logren concretar las acciones propuestas. A pesar de todo, algunas ASAS establecieron programas locales para la atención de la juventud rural, los cuales ha sido reconocidos y sistematizados por organismos internacionales y sirvieron de base para retomar el trabajo en el ámbito nacional. En 2006, por disposición del Despacho Ministerial se crea el Programa Nacional de Juventudes Rurales (PRONAJUR) en el Área de Programas Nacionales de la Dirección Superior de Operaciones Regionales y Extensión, con el propósito de restablecer el trabajo con la juventud desde las ASAS y en respuesta a la demanda del Programa Nacional de Desarrollo que propone establecer 95 proyectos que generen empleos de calidad para los jóvenes y las mujeres rurales en cuatro años. PRONAJUR pretende constituirse como una alianza de instituciones que tienen que ver con: a- la formación básica, digital, técnica y la capacitación laboral para lograr un perfil agro-empresarial adecuado a los tiempos; b- la organización autónoma de los jóvenes para la gestión institucional de sus propios proyectos



y c-el fomento del emprendimiento de los jóvenes; todo lo cual complementaría el trabajo directo que las ASAS llevan a cabo en el ámbito local. Sin embargo, los agentes y extensionistas requieren de mayor información sobre la situación de la juventud rural para comprender plenamente las oportunidades y desafíos que esta representa para la extensión agropecuaria y así, trabajar con mayor convicción tanto aprovechando los recursos locales como los que brinda PRONAJUR. En la era de la globalización y la apertura comercial la ventaja comparativa de la gran disponibilidad de mano de obra barata es sustituida por el uso de la información y de conocimiento especializado para aumentar la eficiencia y la competitividad. Una agricultura eficiente, implica una alta inversión en la formación de recursos humanos para agilizar los procesos de transferencia e innovación de alta tecnología. Los jóvenes rurales serían los agentes claves para el cambio tecnológico y la innovación, debido a su mayor capacidad de aprendizaje -propia de su edad-, y a su capacidad de asimilación de las nuevas tecnologías siempre y cuando cuenten con una mayor educación básica que sus padres. Paradójicamente, la mayoría de jóvenes rurales carecen de acceso a la educación básica, la capacitación técnica, digital, administrativa y de idiomas; lo que les limita en el desarrollo del potencial como verdaderos protagonistas de la reconversión productiva. Por lo tanto, los extensionistas pueden ser agentes claves para coordinar y cooperar con las instituciones educativas a fin de que los jóvenes accedan a mayores niveles de educación básica, técnica, digital, idiomas, gestión empresarial, social y ambiental entre otros.; con el propósito de prepararlos como verdaderos agentes de cambio tecnológico. Los extensionistas podrían incidir en que la agricultura familiar encuentre nuevos y más democráticos modelos de gestión donde los jóvenes así como las mujeres adultas tengan la posibilidad de participar en alguna fase de la cadena de valor, con su respectiva remuneración e independencia. Por ejemplo en una lechería habría espacio social y económico para que alguna persona se encargue del reciclaje y la producción de insumos orgánicos, otra persona en la producción primaria, otra persona en la transformación de la leche en sus derivados y otra persona en la comercialización directa y hasta por Internet. Además todos podrían ser parte de una ruta agroturística dentro de un proyecto comunitario. De esta manera, cada miembro de la familia obtiene una remuneración económica, se logra una mayor eficiencia y realización; evitando en parte el éxodo de los jóvenes al trabajo asalariado de baja calificación. También los extensionistas podrían aprovechar espacios de tiempo donde los jóvenes no tengan responsabilidades académicas en -caso de ser estudiantes- para capacitarlos directamente en tecnologías de producción sostenible así como coordinar con otras instancias, su preparación en agroindustria, gerencial, digital, social, ambiental, administrativa y agroturística.

## LOS JÓVENES RURALES Y LOS AGROECONOMÍAS. EL CASO DE ASOTUR EN TIERRA BLANCA DE CARTAGO

Rafael Mesén Vega 1 [rafamesen@yahoo.com](mailto:rafamesen@yahoo.com)

1Programa Nacional de Juventudes Rurales, Ministerio de Agricultura y Ganadería

Las familias rurales obtienen cada vez menos ingresos de la agricultura y más de actividades no agrícolas para poder complementar sus presupuestos familiares, debido a los grandes problemas de rentabilidad y vulnerabilidad de la producción. Esta situación converge con las nuevas demandas de servicios de los sectores urbanos y con los turistas extranjeros que, "saturados" de una cultura global homogénea, recobran el aprecio por el campo, su cultura y su belleza escénica. Esta convergencia de oferta y demanda da como resultado una gran perspectiva para los agroeconomías, como el turismo rural comunitario y el turismo en parques nacionales. Los jóvenes de Tierra Blanca tienen también pocas perspectivas para dedicarse a la agricultura, pues la mayoría no tiene acceso a la tierra ni al capital. Sin embargo, tienen verdaderas oportunidades de empleo de calidad como emprendedores, en los economías; siempre y cuando tengan la capacitación básica, técnica, digital, empresarial, social y ambiental adecuada. Es objetivo de este trabajo mostrar como el grupo de jóvenes ASOTUR, apoyado por una Red Interinstitucional Local liderada por la Agencia de Servicios Agropecuarios de Tierra Blanca, fue capaz de capacitarse integralmente y constituirse como asociación para formar una empresa de servicios ecoturísticos, sin necesidad de grandes recursos financieros pero aprovechando al máximo el capital natural, productivo y cultural. Aunque la educación formal no es competencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Reglamento de la Ley Orgánica le asigna como una de sus 22 atribuciones principales "Impulsar las acciones de coordinación y cooperación necesarias para el desarrollo de las comunidades rurales en materia de salud educación e infraestructura, principalmente como prerrequisitos esenciales del desarrollo del agro". Por esta razón la Agencia de Servicios Agropecuarios estableció contactos con el Ministerio de Educación Pública y otras instancias, con la idea de explorar posibilidades de educación alternativa tanto secundaria básica como técnica. Además se estableció contactos con el Área de Gestión Empresarial de INA, con el área de educación ambiental de MINAE y con la Fundación Omar Dengo como institución referente de la enseñanza digital. Todo lo anterior, dio como resultado que en el año 2002, una vez operando los sistemas de educación secundaria con clases de cómputo

e inglés, al cual se le llamó Sistema Alternativo de Educación Formal y Técnica para jóvenes trabajadores de Tierra Blanca, funcionarios INA con el apoyo del agente del MAG diseñaron e implementaron un programa de gestión empresarial, que se complementó con un programa de promotores ambientales del MINAET. Este programa se estableció para 40 jóvenes que ganaron el noveno año en el sistema alternativo o para jóvenes bachilleres de Tierra Blanca que estuvieran trabajando en las fincas de sus padres, tenía el propósito que los jóvenes formularan un proyecto productivo, agrícola o no agrícola con viabilidad económica, social y ambiental. Del proceso descrito anteriormente, emergió un grupo de jóvenes que eligieron el proyecto ecoturístico. Este grupo de jóvenes tuvo la capacidad de organizarse y constituirse en lo que se llama actualmente como ASOTUR. La asociación está conformada por jóvenes egresados del Sistema alternativo de Educación para jóvenes trabajadores de Tierra Blanca (MAG, INA, Fundación Omar Dengo, UCR, MINAET, CUC). Dados sus vínculos previos con estas instituciones y los compromisos adquiridos con el área de Conservación Cordillera Volcánica-Central Parque Nacional Volcán Irazú, las instituciones continúan brindándoles su apoyo técnico y logístico. En el caso del INA, han recibido la formación básica como guías locales y actualmente continúan su formación en inglés y computo. También el CUC y el INA les brindan formación y apoyo técnico en el tema agroindustria. El MINAET-ACCVC apoyándoles en la conformación de la asociación y facilitando contactos para la formación de sus socios en temas de su competencia (geología, historia, biodiversidad). Como resultado del largo proceso de capacitación en competencias agroecoturísticas y en administración de negocios y como resultado de la organización de los jóvenes en ASOTUR, los jóvenes cuentan con: a-una donación del Programa de Pequeñas Donaciones del PNUD para equipamiento y capacitación del grupo, así como la producción de material divulgativo sobre servicios brindados y atractivos por diferentes vías, tales como: impresos, página Web, video, medios de prensa, alianzas estratégicas con grupos especializados en apoyar turismo rural comunitario (ACTUAR), que permitirán posesionar el grupo y reafirmar el PNVI. b-asignación a ASOTUR de la concesión de servicios de guías turísticos dentro del parque nacional Volcán Irazú. La Ley de Biodiversidad, artículo 39 vigente posibilita y facilita la concesión de servicios dentro de las áreas protegidas a grupos locales legalmente constituidos. c-diseño de ruta turística en asociación con productores adultos en Llano Grande-Tierra Blanca-Volcán Irazú, para aprovechar el paisaje productivo (fincas orgánicas, de flores, fincas lecheras) y los aspectos culturales (gastronomía, historia campesina, teatro) Las principales conclusiones del trabajo son: 1-La articulación intencionada de las instituciones locales, lideradas por las Agencias de Servicios Agropecuarios posibilita la formación

integral de los jóvenes con perfiles agrocoempresariales competitivos adecuados para insertarse exitosamente, ya sea en las diferentes fases de las cadenas agroalimentarias o en nuevas actividades económicas en la ruralidad, como el agroecoturismo 2-La organización de los jóvenes capacitados con perfiles agrocoempresariales competitivos, es un requisito para la inserción exitosa en las actividades económicas de alto valor agregado. 3-La limitación económica que tienen los jóvenes para iniciarse como agrocoempresarios, puede ser obviada gracias a una alta formación en capital humano por parte de las instituciones del estado; provocando que la gestión de conocimiento especializado se vuelva "el elemento más caro pero a la vez gratuito" para la inserción exitosa en actividades económicas menos riesgosas pero de mayor rentabilidad. 4-La extensión agropecuaria debe hacer alianzas estratégicas con otros sectores para responder a la necesidad de crear empleos de calidad, reducir la pobreza rural, agregar valor a la producción o capital natural, y promover la sostenibilidad ecológica, económica y social de los sistemas de producción y las comunidades rurales.

### CONSERVACIÓN Y COMANEJO. PERCEPCIONES DE POBLADORES Y FUNCIONARIOS SOBRE EL ÁREA DE CONSERVACIÓN GUANACASTE, EL CASO DE COLONIA BOLAÑOS, LA CRUZ, GUANACASTE, COSTA RICA.

Francisco Rodríguez1, Francisco Monge Romero1 [fmonge@itcr.ac.cr](mailto:fmonge@itcr.ac.cr), Julio Calvo1  
1CIIBI, Instituto Tecnológico de Costa Rica

El presente artículo se basa en resultados obtenidos en el proyecto de investigación TROPI-DRY (Dimensiones Humanas, Ecológicas y Biofísicas de los Bosques Secos Tropicales), una red de investigación colaborativa apoyada por el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI) bajo el Programa de Redes Colaborativas (CRN-2). Este proyecto tiene un alcance multinacional y se lleva a cabo en México, Venezuela, Brasil y Costa Rica. La coordinación general del proyecto está a cargo de la Universidad de Alberta, en Edmonton, Canadá, y es ejecutado en Costa Rica por la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica. El componente social del proyecto se está realizando en las comunidades guanacastecas de Colonia Bolaños, cantón de La Cruz y Quebrada Grande, cantón de Liberia, ubicadas en la zona de influencia directa del bosque seco en el Área de Conservación Guanacaste. Uno de los objetivos más importantes del proyecto es conocer y analizar las percepciones que los habitantes de las comunidades en estudio tienen sobre

esta Área de Conservación, y las razones que fundamentan tales percepciones. Este artículo ofrece algunas percepciones positivas y negativas que tienen pobladores de Colonia Bolaños y funcionarios del sector institucional ligados a esta comunidad respecto al Área de Conservación Guanacaste.

### SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA (SCALL) UTILIZADOS POR PEQUEÑOS Y MEDIANO PRODUCTORES EN EL SECTOR AGROECOTURÍSTICO DE LA REGIÓN CHOROTEGA, COSTA RICA

Henry Toruño Gutierrez1 [htoruño@una.ac.cr](mailto:htoruño@una.ac.cr), David Morales-Hidalgo1, Rigoberto Rodríguez1, Adolfo Salinas1, Pilar Campos1.

1Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco, Universidad Nacional de Costa Rica  
CEMEDE-UNA

El rápido crecimiento de la población junto con la industrialización, la urbanización, la intensificación agrícola y las formas de vida han generado una crisis global del agua. Cerca del 20% de la población no tiene acceso al agua potable segura, mientras que 50% carece de un sistema seguro de saneamiento del agua. La región del Pacífico Seco de Costa Rica, presenta un desbalance hídrico producto de la ausencia de lluvias por alrededor de seis meses, situación que impide el desarrollo de actividades productivas en el sector agropecuario incidiendo directamente sobre la seguridad alimentaria. Un medio para amortiguar la escasez de agua en esta región, es mediante la utilización de reservorios de agua. Los reservorios de agua, nos permiten captar agua por medio de zanjias (zanjias de infiltración), diques o fosas, cuyo propósito es acumular el agua de escorrentia y la que fluye por dentro del terreno para que sea directamente disponible a los cultivos. El arte de recolectar agua de lluvia es milenario. Actualmente existen experiencias de esta práctica con diferentes configuraciones en varios países como México, Israel, Bolivia y Brasil. En Costa Rica, esta práctica no ha sido muy difundida, sin embargo es factible encontrar algunas experiencias. Con la coyuntura actual de un desabastecimiento y alto costo de los alimentos y el anuncio de las autoridades gubernamentales de relanzar la producción de granos, deben impulsarse acciones de política estatal integrales que le brinden al productor las condiciones necesarias para incorporarse a la producción de alimentos; tales como acceso a semillas, a nuevas tecnologías apropiadas, financiamiento, seguros y canales de comercialización, que garanticen la productividad y rentabilidad de las unidades productivas y el abastecimiento,

la accesibilidad y los precios justos que la población requiere. El objetivo del trabajo es sistematizar experiencias sobre sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL) para usos agroecoturísticos en la región Chorotega de Costa Rica. Se elabora una revisión detallada en centros de información sobre el tema. En esta revisión se consideraron organizaciones gubernamentales, autónomas y no gubernamentales en la región, con el objeto de tener una visión amplia de la realidad en que se encuentra el país y la región chorotega en materia de captación de agua de lluvia, esta revisión incluyó también las redes de búsqueda en diferentes sitios de internet. Una vez concluida la etapa anterior, se establecieron contactos con organizaciones de la región las cuales estaban vinculadas de una u otra manera con el tema en estudio, para luego continuar con la recolección de la información, misma que se obtuvo mediante visitas a fincas y entrevistas a productores con el apoyo de personal técnico del Ministerio de Agricultura y Ganadería y otras organizaciones. Los reservorios construidos son utilizados para riego agrícola, piscicultura y abrevaderos. La mayor parte de los proyectos surgen por iniciativa propia del productor, el país carece de una política clara respecto al tema de reservorios. El principal material que se utiliza en la construcción de reservorio es el mismo suelo de las fincas, también existen algunos casos que utilizan geomembrana, concreto y plástico. En lo que respecta al tamaño del área de los reservorios es diverso desde 15 m<sup>2</sup> hasta 70.000m<sup>2</sup>. Se pudo observar, que existe un interés creciente por parte de instituciones nacionales e internacionales en fomentar ésta tecnología en el país. En la verificación de las características biofísicas y ambientales en las áreas identificadas por cada estrato ecológico se encontró que las pendientes y la longitud de pendiente favorecen la captación de agua por escurrimiento superficial en la parte media y baja. Las estrategias de vida de los pobladores de la región y los programas implementados por los actores locales, tendrán mejores resultados con el aumento de la disponibilidad de agua en cantidad y calidad como base de la seguridad alimentaria y nutricional. Existe un interés manifiesto de parte de los propietarios sobre fortalecer el conocimiento en torno al tema de cosecha de agua.

### DISEÑO DE SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA LLUVIA (SCALL) PARA PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES AGRÍCOLAS DE COSTA RICA.

Adolfo Salinas Acosta1 [asalinas@una.ac.cr](mailto:asalinas@una.ac.cr), David Morales1, Rigoberto Rodríguez1, Henry Toruño1  
1Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco, CEMEDE-UNA, Universidad Nacional



Diversas sociedades humanas han luchado por su sobrevivencia durante varios milenios en ambientes áridos, semiáridos y secos, donde hay carencia de agua. Los sistemas de captación y aprovechamiento de agua de lluvia (cosecha de lluvia) han ayudado a resolver los problemas de abastecimiento para uso doméstico y riego y representan opciones reales para incrementar los volúmenes disponibles de agua. Lamentablemente en América Latina y el Caribe su utilización aún es limitada. Debido a esto, los gobiernos y comunidades buscan estrategias y unifican esfuerzos para hacer frente a la creciente demanda, de ahí la urgencia de masificar la cultura del buen aprovechamiento del agua a través de campañas masivas, utilizando todos los medios de comunicación y estableciendo programas y proyectos que conduzcan a mejorar el nivel de vida de los vecinos de zonas rurales. La cosecha de agua de lluvia puede entenderse como una forma de producir agua. Así, el almacenamiento de agua en reservorios es de suma importancia para la producción de cultivos rentables en una región donde hay escasez de agua. En Costa Rica, esta práctica puede beneficiar grandemente algunas regiones en donde se presenta escasez de agua, especialmente en verano. Se pueden mencionar aquí, por ejemplo, las regiones Chorotega, Huetar Norte y algunas zonas del Pacífico Central, entre otras. El objetivo del trabajo es presentar el diseño y costos de cinco sistemas de cosecha de agua para pequeños y mediano productor agropecuario en Costa Rica. El Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible de Costa Rica (CEMEDE-UNA), en asociación con otras universidades públicas y organismos gubernamentales (MAG, SENARA), se ha llegado a recomendar para los pequeños y mediano productores agropecuarios de Costa Rica, varias opciones de sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL). En esta ponencia, se presentan cuatro tipos de reservorios a ser promovidos en pequeños y medianos productores agropecuarios: Reservorio dique-represa, Reservorio excavado, Reservorio estanque, Reservorio envase y Reservorio dique-escalonado. a) Reservorio Dique-represa: Son reservorios de aguas de lluvia, construidos utilizando la forma natural que toman las cuencas durante su proceso erosivo. Se construyen con un dique de tierra o piedra, para esto se requiere que los suelos sean impermeables. Se realizó una estimación del costo de construcción de este tipo, incluyendo una cubierta de plástico con un costo por metro cuadrado de 4,3 \$US/m<sup>2</sup>, adicionalmente se analizó el costo utilizando geomembrana (12,6 \$US/m<sup>2</sup>). b) Reservorio excavado: Esta estructura consiste una fosa en el suelo generalmente en la parte más baja del terreno, que facilite el escurrimiento del agua hacia el tanque. El tamaño está en correspondencia a la cantidad de precipitación, el área de captación y demanda de agua. El costo aproximado de esta variante utilizando un revestimiento de plástico (6,7 \$US/m<sup>2</sup>). c) Reservorio estanque

con concreto: Es un estanque de almacenamiento rectangular o cuadrado con dimensiones de acuerdo a la necesidad del volumen de almacenamiento. Se construye sobre la superficie del suelo, con previa nivelación del mismo. En la base o cimientos tiene piedra sólida con mezcla de arena, cemento y agua. Las paredes se construyen con arcilla quemada o bloques de cemento y varilla. El costo aproximado por metro cuadrado fue de 15 \$US/m<sup>2</sup>. d) Reservorio envase o cisterna: Existen varios tipos, tamaños y materiales (cemento, fibra de vidrio). Normalmente son utilizadas para captar agua proveniente de techos que será posteriormente destinada a usos domésticos. En algunas ocasiones, dependiendo del uso que se quiera dar, se instalan sistemas de purificación de aguas y ésta se puede utilizar para beber y preparar alimentos. Para este se tiene un costo aproximado de 163,3 \$US/m<sup>3</sup> e) Reservorio Dique Escalonado: Es una variación del dique-represa. El sistema aprovecha la pendiente del terreno, en la que se construyen en forma escalonada varios diques en serie. El agua se distribuye mediante canales o tubería hasta el terreno donde se va a utilizar. Se concluye que la cosecha de agua lluvia es una alternativa viable para que sea utilizada por los pequeños y medianos productores agropecuarios de Costa Rica. Existen varias opciones, y cada una de ellas se puede adaptar a las necesidades y requerimientos de los usuarios.

## DINÁMICA DE LA ECONOMÍA AGRÍCOLA Y PECUARIA

### PONENCIAS TIPO ORAL

#### ESTUDIO DE LA AGROCADENA DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) EN COSTA RICA

Ligia Mayela López Marín<sup>1</sup>. [ligia.lo@hotmail.com](mailto:ligia.lo@hotmail.com)

<sup>1</sup>Ministerio de Agricultura y Ganadería.

El tomate es la hortaliza que más se siembra y consume a nivel nacional, actualmente las tendencias de los mercados mundiales coinciden en que presenta un alto potencial para ser exportado, porque la demanda de los consumidores es alta, por lo tanto, los precios internacionales van en incremento. En Costa Rica, se consumen 18,6 kg per cápita y la demanda del producto fresco es permanente, lo que le permite que se generen empleos e ingresos de forma permanente, tanto para los mercados nacionales como internacionales. El objetivo del trabajo fue realizar un diagnóstico global de la agrocadena de

tomate a nivel nacional. El estudio abarcó de noviembre del 2006 al 2009 y consistió en identificar las zonas de siembra, áreas sembradas, tipos de siembras, tipo y número de agricultores, producción y costos de producción del cultivo de tomate. Mediante la Gerencia del Programa Nacional de Tomate, Programa de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, el personal de las Direcciones Regionales de Extensión del Ministerio de Agricultura y Ganadería y agentes económicos de la agrocadena de tomate, se direccionó un estudio inicial en noviembre 2006 para identificar las zonas y áreas productoras de tomate existentes en el país, y se evidenciaron las de mayor producción. Seguidamente, en las tres Direcciones Regionales de mayor siembra se hizo el diagnóstico de las agro cadenas regionales de tomate priorizadas, a través de talleres, los cuales sirvieron para la concertación de los sectores público y privado de las diferentes fases de la agrocadena. Dentro de los talleres se visualizaron y analizaron los puntos críticos de las cuatro fases de la agrocadena de tomate: pre-producción, producción, comercialización y agroindustria. Así mismo, se estudiaron las posibles alternativas de solución y se elaboró un plan estratégico con acciones delimitadas para dar solución a los problemas existentes. En el estudio preliminar de la agrocadena se determinó que en Costa Rica se encuentran seis regiones productoras de tomate, de las cuales, la Central Occidental cuenta con 585 ha (60,89%), Central Oriental con 125 ha (22,32%) y Central Sur con 100 ha (10,48%) fueron las que más producen. Además, esta actividad cuenta con aproximadamente 1.000 productores, la mayoría pequeños y medianos, que emplean mano de obra familiar. Existen diferentes sistemas de siembra destacándose las siembras a campo abierto en asocio con café, a campo abierto en monocultivo, a campo abierto con bandas plásticas y bajo ambiente protegido. El costo de producción de una hectárea de tomate en inverniz es aproximadamente de ¢ 10 millones, en tanto que en siembras veraneras es de ¢ 11.2 millones, según datos de la región Central Occidental. La producción estimada es de 46 ton/ha a campo abierto y en ambientes protegidos es de 150 ton/ha o superior a éste, dependiendo de cuán sofisticada sea la tecnología utilizada. De esta actividad se producen anualmente alrededor de 44 millones de toneladas, lo que genera un ingreso cercano a los nueve billones de colones al año, según información de la producción generada en el año 2009. En el ámbito nacional, los puntos críticos de la agrocadena de tomate que limitan la competitividad del producto son: a) bajo poder organizativo del sector y b) problemas de comercialización que evidencian altibajos en los precios de venta de la fruta durante el año, falta de transparencia en venta del producto, lo cual se ve favorecido porque las negociaciones de la fruta se realizan de manera independiente, lo que provoca que se presente un nivel bajo y débil de negociación. Se recomienda: a) integración de los productores de tomate



en organizaciones sólidas, transparentes, articulando a los productores de todas las regiones y con un fuerte poder de negociación de forma transparente, que les permita ser competitivos y que mejoren su condición socioeconómica y por ende, su calidad de vida, no solo del productor, sino también de los demás agentes económicos de la agrocadena involucrados; b) que los entes públicos-privados promuevan una estrategia nacional de agronegocios que sea transparente, ágil y eficiente y que promueva el ganar-ganar entre los agentes de todas las fases de la agrocadena; c) promover que las organizaciones encargadas de la comercialización dispongan de centros de acopio, con altos volúmenes de producto para que puedan tener un alto nivel de negociación y mejorar sus ingresos.

### EL EFECTO DE LA CRISIS ECONÓMICA EN EL CONSUMO DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS ORGÁNICOS FRESCOS: UN ANALISIS ECONOMÉTRICO PRELIMINAR.

Juan A. Aguirre G.1 [jaquirr2@uinteramericana.edu](mailto:jaquirr2@uinteramericana.edu)

1Cátedra de Emprendeduría y Desarrollo de Nuevas Empresas, Universidad Latina de Costa Rica

El consumo de productos orgánicos es uno de los subsectores agrícolas con más rápido crecimiento en el país entre el año 2000 y el 2007 sin embargo la crisis económica mundial que aún hoy hace sentir sus efectos también pareciera que afecta el consumo de esta clase de productos a nivel mundial y de Costa Rica creando nuevos patrones de comportamiento en los consumidores, algunos de los cuales no son contemplados en las estrategias de mercadeo de esta clase de bienes alimenticios. Los Objetivos del Estudio son: -Determinar si la crisis económica estaba teniendo un efecto y de que clase era este sobre el la voluntad de pago por productos orgánicos frescos y el consumo de los mismos en el país, -Identificar que factores además de la crisis económica podrían estar afectando el gasto y consumo de productos orgánicos frescos El estudio se realizó en la Feria del Trueque uno de los mercados orgánicos frescos más antiguos del país. Sobre una población estimada de 185 compradores, con 95% de nivel de confiabilidad, 5% de error y 50% de distribución de la respuesta, se estimó una muestra aleatoria de 126 personas, debido a las restricciones de tiempo y logística, las encuestas se realizaron en 4 sábados del primer semestre del 2010 elegidos al azar y 4 del 2009. El análisis consistió en una prueba de alpha para medir la confiabilidad del instrumento aplicado la cual fue de 0.8312 y de un análisis de regresión ordinal logística semi estandarizado siguiendo el

método sugerido por Pample, con eliminación hacia delante hasta hasta llegar a un modelo derivado donde todos los coeficientes fueron significativos entre al 95% y el 99% de confiabilidad. La variable dependiente fue el gasto promedio familiar mensual en colones y las independientes estuvieron en cuatro bloques: socio-demográficas, características del producto, razones por las cuales adquiere estos productos y problemas más importantes de la compra y consumo de los productos y dos variables individuales la voluntad de pago y el efecto de la crisis. Los resultados del modelo indicaron que las variables más importantes en la determinación del consumo de productos orgánicos frescos de origen agrícola fueron de acuerdo a los valores absolutos estimados en el modelo semi-estandarizado: 1) apariencia, 2) color, 3) frescura, 4) proteger el medio ambiente, 5) nivel de educación, 6) disponibilidad, 7) oferta limitada, 8) salud personal, 9) ubicación del mercado, 10) manchas, 11) efectos de la crisis y 12) ingreso mensual. La hipótesis de que la crisis tuvo un efecto negativo se aceptó ya que el coeficiente de la variables respectiva fue -0.42 con una  $p = 0.002$  y aunque pequeño si mostro efecto sobre el gasto semanal en la forma y dirección esperada. Lo anterior es consistente con los estudios anteriores realizados en cuanto a los elementos que afectan el consumo de productos orgánicos frescos en el país. Las hipótesis planteadas se rechazaron ya que el % de personas con voluntad de pago pasó de 2007 a 2009 de 57 a 63% y la variable efecto de la crisis formo parte del modelo final derivado con un valor absoluto del coeficiente de -0.457 y una  $p = 0.017$  lo que además causa que las hipótesis no se aceptaran. Las conclusiones han sido organizadas en función de los objetivos del estudio y de las hipótesis que se plantearon. Los resultados muestran que la crisis económica tuvo un efecto negativo en el consumo producto de la combinación de dos factores, el aumento del porcentaje de consumidores de 57 a 63% que sólo estaban dispuestos a pagar el 15% o menos de sobre-precio y el aumento del número de consumidores que no deseaban pagar nada de sobreprecio, del 9% al 16%, entre 2007 y 2009. El primer bloque está compuesto por tres variables cuyos valores absolutos, son apariencia 2.06, color 1.56 y frescura 1.51 El segundo bloque de variables está compuesto por las siguientes variables, proteger el medio ambiente con un coeficiente cuyo valor absoluto es de 0.85, nivel de educación 0.80, disponibilidad del producto 0.75, variedad limitada 0.75, ubicación del mercado 0.67 y salud personal con 0.61. El tercer bloque incluye, manchas con un valor absoluto de 0.49, efecto de la crisis con un valor absoluto de 0.45 e ingreso mensual con un valor de 0.42, resultado que prueba que la crisis sí tuvo efecto sobre la decisión de comprar productos orgánicos frescos. Las hipótesis de que la crisis no había reducido en manera alguna el gasto semanal en productos orgánicos frescos, y la voluntad de pago se

rechazan. Se considera importante sugerir que se debería realizar un estudio a similar a finales del 2010 con el propósito de establecer si se ha producido algún cambio en la medida que podría pensarse dados los datos macroeconómicos recientes que el país se ha ido recuperando de los problemas económicos que lo afectaron en los tres últimos años. Es importante que se entienda que las estrategias de mercadeo de esta clase de productos -de que los consumidores que no aparentan tener problemas económicos-, en casos de crisis parecen reaccionar igual que los demás, con prudencia y recortes en los gastos y expectativas de consumo en casos de crisis económica. Las características de los productos, razones y problemas identificados son razones claras que se deben tomar en cuenta, el diseño de una política y estrategias de mercadeo coherentes con las condiciones del mercado en el país.

### IMPORTACIÓN DE PLAGUICIDAS EN COSTA RICA: PERIODO 1977-2006.

Fernando Ramírez Muñoz1 [framirez@una.ac.cr](mailto:framirez@una.ac.cr)

F. Chaverri1, E. de la Cruz1, C. Wesseling1, L. Castillo1, V. Bravo1.

1Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas, Universidad Nacional. Costa Rica.

En materia de plaguicidas, en Costa Rica, existe un vacío de información veraz sobre las cantidades que se importan y un desconocimiento aún más agudo sobre las exportaciones. El conocer las sustancias agroquímicas que ingresan y se usan en nuestro país es importante para aplicar programas de prevención y diagnóstico de peligros asociados a su uso, para evaluar la vulnerabilidad ambiental de los agroecosistemas y para enfocar políticas nacionales e internacionales sobre uso, reducción o eliminación. Además de los riesgos derivados del uso agrícola de plaguicidas, como problemas de contaminación de recursos naturales, de salud de los usuarios, consumidores y de la población en general, la importación y exportación de estas sustancias también implica riesgos en las labores de desembarque, transporte y procesos de formulación. Los objetivos de la investigación fueron determinar la tendencia en la cantidad de ingredientes activos (i.a.) de plaguicidas importados en Costa Rica entre los años 1977 a 2006 y estimar las exportaciones para algunos años recientes. Los datos de importación de plaguicidas se obtuvieron a partir de la sistematización, revisión, corrección, separación de mezclas, identificación del i.a. y limpieza en general de los listados de permisos de desalmacenaje de las aduanas, recopiladas por el Departamento de Registros de Abonos y Plaguicidas de la Dirección de Sanidad Vegetal del



Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Los resultados se expresan en kilogramos de i.a., por grupo de acción biocida, en índices respecto a habitante total, rural y trabajador agrícola y por hectárea agrícola cultivada, excluyendo el área de pastos. Las exportaciones de plaguicidas se estimaron a partir de las bases de datos de importación de los principales mercados, los países del istmo centroamericano. Se nota un evidente crecimiento sostenido de las importaciones de plaguicidas, especialmente desde los años 90, pasando de 2.648 toneladas métricas i.a. en 1977 a 11.636 en 2006, lo que representa un aumento del 340%; en esos 30 años, Costa Rica importó un total de 184.817.304 kg i.a. de plaguicidas. Solamente el mancozeb, constituye la cuarta parte del total de importaciones; 2 fungicidas (mancozeb y clorotalonil) y 2 herbicidas (2,4-D y glifosato), representan más de la mitad del total de importaciones; 10 sustancias conforman más del 70% (además de las anteriores, bromuro de metilo, terbufos, tridemorf, paraquat, propanil y etoprosfos) y solamente 50 ingredientes más del 92% del total de importaciones. El grupo de plaguicidas con mayor porcentaje de importación en este periodo correspondió a los fungicidas bactericidas (46%); le siguen los herbicidas (29%), los insecticidas nematocidas acaricidas molusquicidas rodenticidas (16%), fumigantes (8%) y otros plaguicidas con varias acciones biocidas (1,2%). En el año 2006 se importó 4,4 veces más plaguicida que en 1977, pero el área agrícola solamente aumentó 1,3 veces más en ese mismo periodo. Esto significó que el índice de plaguicida importado por hectárea pasara de 8,2 a 25,8 kg i.a. (3,14 veces más) de 1977 al 2006, indicando que la agricultura costarricense se ha transformado en una agricultura intensiva de altísimo consumo de plaguicidas. Estos índices ubican a Costa Rica como uno de los países a nivel mundial con mayor uso de plaguicidas por área agrícola. La cantidad total de plaguicida importado por habitante de Costa Rica, pasó de 1,28 en 1977 a 2,67 Kg i.a. per capita en 2006 (2,9 veces más); por poblador rural de 2,25 a 6,51 (2,9 veces más) y por trabajador agrícola de 12,28 Kg i.a. a 47,13 Kg i.a. (3,84 veces más). Para el año 2000, Costa Rica exportó a los 6 países de la región centroamericana alrededor del 7,8% de los plaguicidas que importó en ese año; en el 2003 representó el 14,9% y en el 2004 el 19,4%, principalmente a Nicaragua, Honduras y Panamá; esto sin tener en cuenta otros mercados menores, representados por algunas islas del Caribe. Los plaguicidas de mayor exportación, por volumen, en los años 2000, 2003 y 2004 fueron 2,4-D, glifosato, clorotalonil, pendimetalina, mancozeb y terbufos; los más exportados, como porcentaje de las importaciones, fueron forato, metamidofos, 2,4-D, pendimetalina y glifosato. Si se estima en 25% las exportaciones, se tiene un consumo de plaguicidas por cada costarricense para el 2006 de 2,00 Kg i.a., 4,89 Kg i.a. por poblador rural, 35,3 por trabajador agrícola y 19,33 kg i.a. por cada hectárea cultivada. Al analizar los datos de

volúmenes importados de plaguicidas de 1977 a 2006, se observa un crecimiento sostenido a través de los años, con una especial aceleración a partir de mediados de la década de los 90, en el mismo periodo en que se da un aumento en las áreas de cultivos de exportación y una disminución en las áreas de cultivos dedicados al consumo nacional. Esta tendencia es igual en cuanto a variedad de sustancias plaguicidas importadas. Se puede decir que las actividades agrícolas de Costa Rica son altamente consumidoras de plaguicidas, ya que la cantidad importada ha crecido durante este periodo, mientras que el área agrícola se ha mantenido relativamente constante. Las exportaciones de plaguicidas que realiza Costa Rica se estiman actualmente entre un 20 y 25% de las cantidades importadas.

## POENCIAS TIPO CARTEL

### DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE NEGOCIO DE TRES FRUTALES EN LA CUENCA DEL REVENTAZÓN (ZONA NORTE DE CARTAGO)

Sonia Barboza Flores<sup>1</sup> [sbarboza@itcr.ac.cr](mailto:sbarboza@itcr.ac.cr)

*<sup>1</sup>Centro de Investigación en Gestión Agroindustrial, Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa, Instituto Tecnológico de Costa Rica*

Existe interés en la Cuenca del Reventazón de diversificar la producción agrícola y en particular en favorecer la explotación de nuevas alternativas que tiendan a la conservación o el manejo sostenible del suelo para evitar la erosión y en general la contaminación y degradación de este. En este sentido se han mencionado distintos frutales como membrillo, durazno blanco y arándano, pero se desconoce el potencial de negocio que pueden tener estos frutales, por lo cual es importante estudiar estas actividades productivas, de manera que se cuente con información sobre el potencial del mercado nacional e internacional y la eventual rentabilidad de estos cultivos si fueran sembrados en la zona norte de Cartago. El objetivo de la ponencia, es dar a conocer información básica de costos y de mercado que sirva para conocer en forma preliminar, el potencial de negocio de algunos frutales permanentes a sembrar en la zona norte de Cartago, específicamente dentro de la Cuenca del Río Reventazón. Para el desarrollo de esta investigación primero se definieron los parámetros que interesaba estudiar con respecto a la determinación del potencial de negocio de los frutales. Luego se procedió a localizar la información pertinente para estructurarla y llegar a la construcción de datos sobre costos y la posible rentabilidad

que podría tener en el país. Se contó con la limitante de escasez de información nacional sobre estas actividades por lo que fue necesario extraer la mayor parte de la información, de fuentes externas y relacionarlas con la realidad nacional. El arándano ha registrado un fuerte incremento en el consumo a nivel internacional, particularmente en los Estados Unidos. Esto genera un aumento importante en las importaciones tanto de producto fresco como congelado. En Europa las importaciones de arándano son mayoritariamente de producto congelado, siendo Alemania el mayor importador y productor de arándano. Otros mercados demandantes son Japón y Canadá siendo éste último también productor de la fruta. Los principales usos del membrillo están en la agroindustria y en la medicina por sus propiedades astringentes, tónicas y estomáticas. Por su sabor fuerte y astringente, no es una fruta para el consumo fresco. Los países demandantes de membrillo son mayoritariamente los del Medio Oriente y los del este europeo. Sin embargo, es importante hacer notar que también son países productores y que en general, la demanda global de la fruta es muy escasa. Las áreas en producción son reducidas, sin embargo, es un cultivo que no está en expansión a nivel mundial. El melocotón se consume principalmente en estado fresco, su demanda como producto procesado es también muy importante. Es así como en países como España, un 70% se destina al consumo fresco, un 20% a la industria y un 10% a la exportación. La demanda anual total aproximada de durazno enlatado es de 933.664 TM, a lo que debe sumársele el consumo de durazno fresco y lo destinado a otros productos procesados que usan la pulpa. Hay nueve países que son los mayores productores de melocotón o durazno, estos son Grecia, Australia, Chile, Francia, Argentina, Italia, Sudáfrica, España, Estados Unidos. En general son importantes por la producción, por la industrialización y su consumo interno y exportaciones. En términos generales, la posibilidad de desarrollar el cultivo de arándano lleva implícito un periodo de aprendizaje que debe ser manejado en forma planificada, pues no solamente se requiere conocer el manejo técnico con relación a las labores culturales, sino también las pruebas de adaptación a las condiciones climáticas. Con respecto al membrillo, es necesario destacar que no es una fruta cuya demanda esté en aumento, y tampoco se detectan incrementos en la oferta mundial. Sin embargo puede ser una fruta que favorezca la diversificación de las alternativas a ofrecer por la industria nacional, esto en el entendido que no es una fruta para consumo fresco. El mercado del durazno (melocotón, nectarina) es muy competitivo, participando en su producción y distribución una importante cantidad de países, y ya existe algo de experiencia a nivel nacional, en zonas como Pacayas. En resumen, todos los cultivos presentan según las estimaciones hechas, resultados positivos, sin embargo es importante tomar en consideración algunos aspectos técnicos y de mercado que deben ser estudiados con más detalle.



## CARACTERIZACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DE LA GUAYABITA DEL PERÚ (*Psidium sartinianum*) UNA ALTERNATIVA DE DIVERSIFICACIÓN PARA EL SECTOR AGRÍCOLA COSTARRICENSE.

Ana Cecilia Segreda Rodríguez<sup>1</sup> [asegreda@itcr.ac.cr](mailto:asegreda@itcr.ac.cr)

<sup>1</sup>Convenio Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria-Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En el mundo globalizado en que vivimos actualmente, surge una serie de necesidades que instan a la búsqueda urgente de opciones que ayuden a generar valor agregado a las frutas tropicales; lo que a su vez ayuda a fortalecer las micro, pequeñas y medianas empresas agroindustriales (MIPYMES); esto no es una tarea fácil, ya que el productor-procesador deberá mentalizarse para ofrecer al consumidor productos de calidad e inocuos como símbolo de la seguridad alimentaria que se exige en la actualidad. En los últimos tiempos, es común encontrar en el mercado nacional e internacional frutas tropicales frescas y eventualmente procesadas. Estas dos presentaciones permiten que los consumidores opten por la que más se ajusta a sus necesidades diarias. Cuando una fruta ya sea tropical o no, requiere ser conservada por un tiempo mayor, no siempre su estado fresco es el idóneo, debido al grado de perecibilidad que tiene la mayoría de éstas. Lo cual está muy relacionado con el aw (actividad del agua) que contenga la fruta; factor determinante en su vida poscosecha aunado a la presencia de otros componentes que faciliten su deterioro. En el caso específico del *Psidium sartinianum* (conocido en Costa Rica como guayabita del Perú), es una fruta muy perecedera por el alto contenido de agua en su composición, por lo que la única opción que se tiene para conservarla es obteniendo pulpa a partir de ésta y desarrollando productos encargados de diversificar sus posibilidades de industrialización. En el estudio desarrollado para darle valor agregado al *Psidium sartinianum*, se planteó las posibilidades de industrialización de esta fruta tropical cultivada en la Estrella del Guarco, ubicada en la provincia de Cartago, con el fin de ofrecer opciones de industrialización que puedan aumentar su valor adquisitivo, ofreciendo otra forma de comercializar sus productos, aumentar su valor económico y generar mano de obra adicional. La fruta es cosechada dos veces al año: marzo-abril y setiembre-octubre y tomando como referencia una plantación de 75 árboles, el productor indica que cosecha cerca de 50 kg por semana. La pulpa procesada, dio un rendimiento de 97,2 %, su color pasa de rojo (fruta fresca) a vino; su consistencia es ligeramente espesa, tiene un pH de 2,99 y ° Brix de 10,5.

## GENERACIÓN DE TECNOLOGÍA APLICADA A RAÍCES Y TUBÉRCULOS TROPICALES DE COSTA RICA: OPCIONES AGROINDUSTRIALES DE VALOR AGREGADO A RAÍCES Y TUBÉRCULOS TROPICALES DE LA REGIÓN CARIBE

Ana Cecilia Segreda Rodríguez<sup>1</sup> [asegreda@itcr.ac.cr](mailto:asegreda@itcr.ac.cr),  
Rodrigo Gómez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Convenio Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria-Instituto Tecnológico de Costa Rica. <sup>2</sup>Escuela Ingeniería Agropecuaria Administrativa énfasis Agroindustria, Instituto Tecnológico de Costa Rica

El objetivo general del trabajo es desarrollar opciones agroindustriales de valor agregado a las variedades de ñame blanco (*Dioscorea alata*, variedad Diamantes 22), ñame amarillo (*Dioscorea cayenensis*), yuca valencia (*Manihot esculenta*, variedad Valencia), yuca batalla (*Manihot esculenta*, variedad los lirios), yuca amarilla (*Manihot esculenta*, variedad yema de huevo) y camote (*Ipomoea batata*), mediante los siguientes objetivos específicos: Realizar pruebas preliminares para evaluar las características potenciales para agroindustria de los materiales seleccionados. Caracterizar los materiales seleccionados para definir las condiciones de proceso de los productos agroindustriales a desarrollar. Elaborar al menos dos productos agroindustriales con cada uno de los materiales caracterizados. Calcular los costos de producción en los que se incurre para la generación de los diferentes productos agroindustriales producidos a partir de los materiales seleccionados. Transferir las técnicas de procesamiento utilizadas para elaborar los productos desarrollados a un grupo de beneficiarios potenciales. El proyecto busca beneficiar a grupos organizados de micro, pequeñas y medianas (MIPYMES) empresas agroindustriales y redes de MIPYMES, Federación de Productores de la Región Caribe (FORPRORCA). Como parte del proyecto "Generación de Tecnología en Raíces y Tubérculos Tropicales en Costa Rica" del Instituto Nacional de Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), a través del Convenio INTA-ITCR, se desarrolló un estudio del potencial agroindustrial de algunos de los materiales producidos en la zona de Guápiles, los cuales representan un ingreso importante para los agricultores de la zona; como una opción de industrialización que pueda mejorar los ingresos percibidos por los agricultores. En el Subproyecto "Opciones agroindustriales de valor agregado a raíces y tubérculos tropicales de la región Caribe" se contempló inicialmente la generación de productos a partir de variedades aptas para la agroindustria. Cuando se concluyó la primera fase de pruebas preliminares para determinar la viabilidad de los materiales utilizados para la industrialización, se incorporó

al Proyecto el diseño de posibles productos agroindustriales que generen un mayor impacto. Se caracterizó la materia prima, haciendo un análisis proximal de los siguientes parámetros de referencia: % Humedad, % de Cenizas, pH y °Brix para cada una de las variedades producidas en mayor volumen en la zona. Los tubérculos en general, tienen un porcentaje de humedad entre 65% - 80%, un pH entre 5 - 7 y un ° Brix entre 6 - 7. Para el desarrollo de productos, se elaboraron harinas a partir de excedentes de producción como Name (blanco, amarillo) Yuca (amarilla, valencia y batalla) y Camote, obteniendo rendimientos entre 24% - 37% según la variedad trabajada. Entre los parámetros de calidad se logró humedad final no superior al 7% y un % de cenizas no mayor al 2%. A partir de la harina obtenida en cada caso específico, se elaboraron snacks horneados, siendo ésta en todas las muestras el principal insumo. Este un producto innovador, que no se encuentra en el mercado y que no lleva ningún tipo de aditivo. Para el caso de los snacks elaborados a partir de harina de yuca, se logró eliminar totalmente la utilización de harina de trigo como ingrediente, logrando un producto elaborado a partir de un 100% de harina del tubérculo. El estudio técnico se encuentra completamente estandarizado para estos dos productos. En estos momentos se está haciendo el estudio de los costos de producción, además de la elaboración de "hojuelas horneadas" a partir de raíces y tubérculos, como un producto sustituto de las frituras.

## ESTABLECIMIENTO DE UN MACRO TÚNEL (TECHO PLÁSTICO) DE BAJO COSTO PARA HORTALIZAS

Orlando Hernández Murillo<sup>1</sup> [orlahdez@hotmail.com](mailto:orlahdez@hotmail.com)

<sup>1</sup> Agencia de Extensión en La Fortuna de San Carlos, Ministerio de Agricultura y Ganadería

Por muchos años las familias de las zonas rurales acostumbraban a tener una pequeña huerta casera en el patio de sus casas, esta práctica se abandonó por problemas climáticos debido a mucha humedad o sequedad ya que los cultivos se pierden por las plagas y enfermedades que esto ocasiona. Con el sistema de manejo de la huerta en pequeños techos plásticos para producir hortalizas, estaríamos resolviendo estos problemas y así producir hortalizas de excelente calidad para mejorar la dieta de la familia rural. El objetivo del trabajo es el establecimiento de pequeños techos plásticos para el manejo escalonado de hortalizas, logrando una producción constante y sostenible y así mejorar la dieta de la familia rural. El área de instalación física para la huerta casera es de 40.5 metros cuadrados, el cual tendrá 4.5 metros de frente por 9 metros de fondo, también puede hacerse de 4.5 metros de frente por 19 metros de largo para un total de



85.5 metros cuadrados, todo el prototipo se encuentra anclado al suelo lo que le da mucha estabilidad y resistencia al viento. MATERIALES NECESARIOS PARA EL MACRO TÚNEL DE 40.5 METROS CUADRADOS 10 metros de plástico por 6 de ancho de 7 milésimas que filtra la luz ultravioleta. 1.5 kg. De alambre galvanizado #16. 13 reglas de 4 varas de 1 x 2 pulgadas. 80 tachuelas de 1 pulgada de cabeza grande. 24 clavos de 2 pulgadas. 10 tornillos de carrocería de 3.5 pulgadas de ¼ pulg. con su arandela y tuerca. 5 tubos PVC de ½ pulgada de presión color blanco, cédula 40. 3 tubos PVC de 1 pulgada de presión color blanco, cédula 40. 2 metros de tubo PVC de 1 pulgada color blanco, cédula 40. 20 kg de arena. 5 varas de bambú de 3.5 metros. 5 tiras de neumático. 12 estacas fuertes de madera o metal de 50 centímetros. 20 metros de plástico tomatero de 1.1 metros de ancho. Una caja de chinches. COSTO DEL PROYECTO Aproximadamente 75 mil colones el de 40.5 metros cuadrados y 150 mil colones el de 85.5 metros cuadrados en materiales, se construye en aproximadamente 3 horas entre 5 personas. Lo novedoso es que se construye muy rápido y es de bajo costo lo que está accesible para muchos agricultores de la zona. Con el túnel se logra la producción de hortalizas de diferentes tipos como: chile, tomate, lechuga, pepino, culantro, rábano, vainica y otros cultivos para el consumo familiar en una forma sostenible. También es posible utilizarlo para producir como monocultivo en 85.5 metros cuadrados con excelentes resultados, utilizando fertirriego se tuvo buen resultado en chile dulce (*Capsicum annuum*). Con este sistema de manejo de huertas bajo pequeños techos plásticos se pueden producir hortalizas de excelente calidad en forma sostenida en el tiempo y estaríamos resolviendo el problema de mejorar la dieta de la familia y aumentar sus ingresos.

### EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) BAJO CULTIVO PROTEGIDO EN TRES LOCALIDADES DE COSTA RICA

Carlos Ramírez-Vargas1 [caramirez@itcr.ac.cr](mailto:caramirez@itcr.ac.cr) James Nienhuis2

1 Escuela de Agronomía ITCR, Sede San Carlos. 2 Departamento de Horticultura, Universidad de Wisconsin-Madison

La producción de tomate en invernadero es ampliamente difundida en muchos países del mundo, destacando países de la zona templada donde se manejan altas tecnologías de producción, en el trópico las condiciones ambientales y de suelo han permitido la producción de esta hortaliza a campo abierto a lo largo de todo el año, esto ha generado una alta presión de plagas y enfermedades, erosión de suelos, contaminación

y uso indiscriminado de agroquímicos. El objetivo del trabajo fue determinar la influencia del hábito de crecimiento del cultivo de tomate en la productividad de sistemas de cultivo protegido en el trópico. Se llevó a cabo un experimento en tres diferentes localidades de Costa Rica, se sembraron tres híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* M) con diferente hábito de crecimiento dentro de invernaderos bajo sistema hidropónico abierto y con tutorado de las plantas, se mantuvo el cultivo durante seis meses en cada localidad, y durante ese tiempo se hicieron evaluaciones semanales de diferentes variables asociadas al crecimiento y la producción. En cada una de las localidades se utilizó un invernadero construido según las condiciones climáticas y se hicieron mediciones de variables ambientales a lo interno de la estructura durante el ciclo de cada cultivo. El experimento consistió de tres ensayos idénticos, uno en cada una de las localidades seleccionadas y se sembraron de forma consecutiva, no simultáneamente, durante los años 2007, 2008 y 2009; las localidades seleccionadas fueron: San Blas de Carrillo, provincia de Guanacaste, Santa Clara de San Carlos, Provincia de Alajuela y Zapote de Zarcero provincia de Alajuela. El diseño fue un completamente aleatorio, con un arreglo factorial de 3 híbridos x 3 localidades, se realizaron análisis de variancia y pruebas entre medias, encontrando diferencias significativas en las variables de crecimiento como peso seco por planta, altura de planta, número de hojas por planta y en las de productividad por planta ( $p=0,05$ ) tanto entre híbridos como entre localidades; respecto a la interacción entre híbridos y localidades, se encontraron diferencias significativas para las variables asociadas a la producción como los kgrs de frutos por planta y número de frutos por planta ( $p=0,05$ ). Respecto a las variables ambientales, se determinó un mayor acúmulo de temperatura en las localidades de San Blas y en Santa Clara, reflejándose en un mayor valor de la integral térmica (grados día) respecto a la localidad de Zapote.

### EVALUACIÓN DE LA FLORACIÓN NATURAL DE LA PIÑA (*Ananas comosus*) EN CUATRO ZONAS ALTITUDINALES DE LA REGIÓN HUETAR NORTE

Sergio Torres Portuquez1 [setorres@itcr.ac.cr](mailto:setorres@itcr.ac.cr), Gustavo Méndez1, Zulay Castro1, Cristian Brenes2

1Escuela de Agronomía, ITCR Sede San Carlos. 2 Del Oro S.A.

Uno de los principales limitantes de la producción de piña en Costa Rica es la floración natural, la cual provoca grandes pérdidas a los productores. Ésta es causada principalmente por factores externos, como bajas temperaturas y el fotoperíodo. El objetivo de esta investigación fue hacer un estudio preliminar de la floración natural en piña híbrido MD-2

en cuatro zonas de la Región Huetar Norte. Se seleccionaron las zonas de Los Chiles, San Rafael de Río Cuarto, Guatuso y Pital. Para cuantificar la floración natural por zona, se escogió una muestra de 890 plantas por hectárea. Además, se tomaron datos de temperaturas mínimas y la altitud de la parcela seleccionada. Los resultados de esta investigación determinaron que existe una correlación entre altitud e incidencia de la floración natural, a mayor altitud mayor porcentaje de floración natural. En este caso la zona de Los Chiles con una altitud de 55 m.s.n.m. tuvo la menor incidencia de este factor, con 4,5%, mientras que Pital con una altitud de 133 m.s.n.m., presentó la mayor incidencia (26,6%). Las localidades con altitudes intermedias, San Rafael de Río Cuarto, con 72 m.s.n.m y Guatuso con 122 m.s.n.m tuvieron 7,9% y 20,70% de floración natural respectivamente. Al correlacionar las temperaturas mínimas con la incidencia de floración natural no se observó una correlación positiva entre estas dos variables. Por ejemplo, la temperatura mínima para San Rafael de Río Cuarto y Pital fue de 18,8 °C, pero la incidencia de la floración natural fue superior en Pital en un 336,7%. Esto nos indica que existen otros factores adicionales a las bajas temperaturas que pueden inducir este factor. De acuerdo a este estudio, durante las primeras 12 semanas se dieron los periodos que pudieron inducir la floración natural de esta investigación. Los meses de enero y febrero han presentado periodos de bajas temperaturas pero el mes de marzo por lo general es un mes con temperaturas altas para la Región Huetar Norte; sin embargo se encontró un evento inductor de la floración natural para la zona de Los Chiles. De esta investigación se concluye que a mayor altura mayor floración natural, siendo Los Chiles la zona que presenta la menor incidencia y por lo tanto la más recomendada para la producción de este cultivo en la zona estudiada.

### ESTUDIO DE CASO APLICACIÓN DE LA PERCEPCIÓN REMOTA Y MANEJO DIGITAL DE IMÁGENES PARA ESTUDIOS DE COBERTURA DE LA TIERRA (METODOLOGÍA CORINE LAND COVER)

Albán Rosales Ibarra1 [albanr@inta.gg.cr](mailto:albanr@inta.gg.cr)

1Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria.

La forma más directa para la planificación de la política agropecuaria del país, es a través de la realización de estudios básicos. Los estudios básicos pueden ser de suelos, hidrológicos, geológicos o diferente índole, sin embargo, si de planificar la estrategia comercial agrícola se trata, un mapa actualizado de uso actual es la mejor herramienta para lograrlo. Dentro de esta necesidad, se propone como base de



trabajo, la utilización de la Metodología Corine Land Cover. Esta metodología es un inventario de la ocupación de las tierras realizada en el marco de la constitución de una base de datos, que constituye una herramienta de la política del medio ambiente y de la ordenación territorial para tomar decisiones. Es una experiencia acertada de trabajo conjunta de los 15 países de la Unión Europea, que en 15 años ha servido para definir y aplicar regularmente una metodología común, que permite ahora comparaciones y además la definición de políticas regionales. La Metodología Corine Land Cover utiliza una nomenclatura arborescente y pluritemática estándar única de 44 rubros adoptada en el seno los países de la región. Esto permite desagregar datos a nivel regional, pero también desagregarlos para decisiones a nivel nacional. Recientemente países como Colombia han adaptado esa nomenclatura a las condiciones de trópico y la han utilizado con gran suceso. Una sola imagen de satélite, por ejemplo una Landsat-7 + ETM abarca un área cercana a los 34225 km<sup>2</sup> y puede contener cerca de 85 fotografías aéreas a escala 1:40000, esto permite lograr una mayor velocidad de ejecución del trabajo, y una reducción considerable de los costos, una ventaja más que ofrece esta metodología. El objetivo del trabajo es aplicar la técnica de percepción remota y el procesamiento digital de imágenes para realizar un levantamiento de cobertura de la tierra, mediante la Metodología Corine Land Cover, en el sector de Damas, Quepos. Para la realización de esta investigación se seleccionó una escala de trabajo de 1:60000. El tipo de imagen que se escogió fue una Landsat 7, con la cual se trabaja bien a esa escala de trabajo. Se decidió trabajar una pequeña área de aproximadamente 97 ha, ubicada en Damas de Quepos en la Región Pacífico Central de Costa Rica y para ello se decidió usar la imagen Landsat 7 No: 216-04\_20070224 con una resolución de 30 píxeles. Con ayuda de ERDAS (Software) se recortó una sección de la imagen que representaba el área de trabajo, posteriormente se determinaron los niveles digitales de cada cobertura y con esos datos se establecieron las zonas de entrenamiento; con las cuales se realizó una clasificación supervisada de los usos de la tierra. Finalmente, con la ayuda de Arc Gis (Software), se hizo la selección y adjudicación de los códigos y colores propuestos por la Metodología Corine Land Cover para cada una de las coberturas encontradas y se elaboró el mapa de uso actual. Los principales resultados del trabajo son: Mapa de uso actual del sector de Damas-Quepos a escala 1:60000 en formato digital e impreso. Experiencia positiva de la aplicación de la Metodología Corine Land Cover y del procesamiento digital de imágenes a un estudio de cobertura de la tierra. La utilización de esta metodología y la generación de mapas regionales, puede dotar a instituciones de gobierno como el MAG y SEPSA de una herramienta ágil para la toma de decisiones, de cara a las exigencias de los Tratados de Libre Comercio con los que el país se ha comprometido.

## CONSERVACIÓN Y PRODUCCIÓN SUSTENTABLE

### PONENCIAS TIPO ORAL

#### RESCATE DE ESPECIES FORESTALES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

**Eugenio Corea Arias** [eugeniocorea@hotmail.com](mailto:eugeniocorea@hotmail.com), Elizabeth Arnáez<sup>2</sup>, Ileana Moreira<sup>2</sup> Roberto Cordero<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigación y Servicios Forestales, Universidad Nacional, Costa Rica. <sup>2</sup>Escuela de Biología, Instituto Tecnológico de Costa Rica. <sup>3</sup>Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Costa Rica

En el año 2005 una comisión interinstitucional nacional evaluó el estado de conservación de las especies forestales nativas de Costa Rica. Se aplicó la metodología de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), adaptada a las condiciones geográficas del país, e identificó 53 especies en peligro de extinción. Las poblaciones remanentes de estas especies frecuentemente están formadas pocos individuos adultos aislados o en pequeños grupos. Existe evidencia que sugiere que estas especies pueden estar enfrentando problemas de reproducción natural, siendo frecuente la escasez o ausencia individuos jóvenes en sus muchas de sus poblaciones, aun en áreas silvestres protegidas. Entre los principales factores que pueden estar causando esta situación se tienen el aislamiento, altos niveles de endogamia, ausencia o escasez de polinizadores y dispersores, ausencia de hábitat adecuado para el establecimiento de las plántulas y el cambio climático. En algunos casos es posible también que la estrategia evolutiva y reproductiva de las especies incluya periodos de varios años entre eventos de floración y/o poblaciones formadas por individuos muy dispersos. En ambos casos, en las condiciones actuales existe el riesgo de que las poblaciones remanentes se encuentren por debajo del "tamaño mínimo viable". Por otra parte, la tala de estas especies está vedada por decreto, pero los sistemas de control del estado no son suficientes para garantizar el cumplimiento de esta veda. En conclusión, ni el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, ni el marco legal vigente, garantizan la supervivencia de las especies forestales en peligro de extinción en Costa Rica, por lo que es necesaria la intervención humana para su conservación y recuperación. Ante la situación descrita, en el 2007 se inició un proyecto interuniversitario (UNA, ITCR, UNED) con el objetivo de contribuir a la supervivencia de especies forestales

nativas en peligro de extinción. Para ello se implementó una estrategia de conservación genética y reproducción ex situ. Las especies con las que se ha trabajado hasta la fecha son: *Cedrela salvadorensis* (cedro colorado), *Cedrela fissilis* (cedro real), *Gamantthera herrerae* (sin nombre vernáculo), *Platymiscium yucatanum* (cristóbal), *Paramachaerium gruberi* (sangrillo), *Ruagea insignis* (cedro cóbano) y *Swietenia macrophylla* (caoba). Estas especies fueron seleccionadas tomando en cuenta principalmente el hábitat disponible, el hábitat protegido y el grado de explotación. La metodología utilizada incluye principalmente la exploración en campo y la geo-referenciación de los árboles localizados, el monitoreo fenológico de los mismos, la recolección de semillas y plántulas en campo, al almacenamiento de colecciones genéticas de semillas de especies "ortodoxas" en cámara fría, el establecimiento colecciones genéticas en jardines juveniles en invernadero, el desarrollo de métodos de germinación y propagación vegetativa masiva en invernadero y el establecimiento de rodales de conservación en campo. Los principales resultados obtenidos se resumen a continuación: De las especies *Gamantthera herrerae* y *Cedrela fissilis* solo se han encontrado en campo un árbol de la primera especie y ninguno de la segunda, indicando la grave situación en que se encuentran estas especies en Costa Rica. Poblaciones localizadas, árboles geo-referenciados y mapas de distribución de *P. gruberi*, *R. insignis*, *C. salvadorensis* y *P. yucatanum*. En general, las poblaciones son más reducidas y el asilamiento más crítico de lo esperado. Información sobre ciclos reproductivos de *P. gruberi*, *R. insignis*, *C. salvadorensis* y *P. yucatanum*. Las especies presentan eventos de floración y fructificación muy variables, tanto entre poblaciones, como entre árboles y entre años. Colecciones de semillas en cámara fría de *C. salvadorensis* y *S. macrophylla*. Las semillas *R. insignis* y *P. yucatanum* tienden a ser recalcitrantes. Las semillas de *P. gruberi* fueron sumamente escasas por lo que no se pudo evaluar su comportamiento en cámara fría. Colecciones genéticas en jardines juveniles en invernadero de *C. salvadorensis*, *P. yucatanum*, *P. gruberi*, *R. insignis* y *S. macrophylla*. Estas especies mostraron una alta capacidad de rebrote en individuos juveniles, lo que conlleva un alto potencial para su propagación vegetativa masiva. Protocolos de germinación de semillas de *C. salvadorensis*, *R. insignis*, *S. macrophylla* y *P. yucatanum*. Las semillas frescas y viables de estas especies germinan muy bien en arena de río lavada y desinfectada, con porcentajes promedio de germinación de 90-100%, 90-100%, 80-90% y 20-40%, respectivamente. La escasa semilla recolectada de *P. gruberi* tuvo un porcentaje de germinación del 1%, por razones que no se pudieron determinar. Protocolos de propagación vegetativa masiva de *C. salvadorensis*, *P. yucatanum*, *P. gruberi*, *R. insignis* y *S. macrophylla*, mediante el enraizamiento y aclimatación de



miniestacas suculentas juveniles producidas en los jardines. En general el enraizamiento fue mejor usando las estacas distales no lignificadas de los rebrotes, aplicando AIB como hormona promotora de raíces y aplicando fertilización foliar a las estacas. Es indispensable mantener la humedad relativa cerca al 100% durante el enraizamiento, un 50-70% de sombra y que las estacas tengan una sección de hoja de 10-20 cm<sup>2</sup>. El porcentaje de enraizamiento de estacas sin hoja fue menor del 1%. Con los protocolos de enraizamiento desarrollados se logra un porcentaje de enraizamiento superior al 80% en las especies mencionadas. Una metodología, infraestructura y un equipo interuniversitario de trabajo consolidado para el rescate de especies forestales en peligro de extinción. En conclusión, la estrategia de conservación ex situ y la metodología utilizada muestran un gran potencial para el rescate, reproducción y domesticación de muchas de las especies forestales tropicales en peligro de extinción, posibilitando así su posterior reintroducción en las áreas donde se hayan extinguido, la restauración genética de poblaciones erosionadas, su utilización en proyectos de restauración ecológica, su cultivo para la producción de bienes y servicios, programas de mejoramiento genético, etc. Hasta la fecha, con esta metodología se han logrado acciones exitosas de rescate de 5 especies, quedando todavía un gran trabajo pendiente con las restantes 48 especies identificadas en peligro de extinción en Costa Rica.

#### ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN Y PRESERVACIÓN DE ESPECIES DE HONGOS COMESTIBLES Y ECTOMICORRIZICOS: RECURSO FORESTAL NO MADERABLE DE LA PARTE POBLANA DEL PARQUE NACIONAL MALINTZI

Marco Antonio Marín Castro<sup>1</sup> [cs000298@siu.buap.mx](mailto:cs000298@siu.buap.mx), Virginia Silva<sup>2</sup>, Gladys Linares<sup>1</sup>, Rosalía Castelán<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, Puebla, México <sup>2</sup>Postgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma, Puebla, México

El Parque nacional Malintzi, es un volcán inactivo que regula las condiciones climáticas del altiplano Puebla – Tlaxcala, centro de la república mexicana, está catalogada como área natural protegida. Comprende una superficie de 45 852 hectáreas, de las cuales 14,544 corresponden al estado de Puebla. La explotación de su riqueza forestal se registra desde la época prehispánica, porque proveía de madera a ciudades como la gran Tenochtitlán y otras del Valle del México, actualmente dentro de la problemática ambiental y del

deterioro que afecta a la montaña, destacan los siguientes factores: tala clandestina, deforestación, erosión de los suelos originada por el cambio de uso del mismo, incendios forestales y pastoreo, la presión sobre los recursos forestales de este parque nacional están en aumento, debido a que los pobladores de ascendencia indígena, tienen en la agricultura su principal fuente de trabajo además de que tradicionalmente obtienen de la montaña su fuente de sustento y extracción de productos forestales. En la actualidad, el uso del suelo del parque nacional es: agrícola en un 30%, pecuario en 21%, y el 12% de carácter forestal. Desafortunadamente se estima que su vegetación en la parte poblana, sufre perturbación constante con lo cual, aumenta la pérdida irreparable de especies forestales de flora y fauna así como de recursos forestales no maderables, dentro de los cuales destacan los hongos macroscópicos comestibles y micorrizicos, esta pérdida generalmente es irreversible, por que el aprovechamiento de estos recursos se realiza por recolección (extractivismo) y es terminal. Dentro de los trabajos que se están realizando por parte de la Comisión Estatal Forestal y de la Fauna Silvestre, con respecto a la reforestación del parque, no se están considerando las consecuencias que trae consigo, la pérdida de un recurso forestal no maderable como la micobiota nativa, especies comestibles y micorrizógenas que están asociadas a las plantas, y son indicadores biológicos de la salud o grado de perturbación del ecosistema forestal. Los objetivos del presente trabajo fueron describir la distribución geográfica, la obtención y preservación in vitro del germoplasma de las poblaciones de especies de hongos comestibles y ectomicorrizicos de la parte poblana del parque nacional, lo cual permitiría a mediano y largo plazo, evaluar el grado de perturbación del parque y proponer las medidas preventivas y correctivas a su deterioro, así como reincorporar este recurso a su hábitat natural, mediante la micorrización in vitro de plántulas de especies forestales nativas. El trabajo de campo se realizó en la parte poblana del parque nacional. Para delimitar el área de estudio se utilizó la carta topográfica e14b43 (INEGI) correspondiente al estado de Puebla y Tlaxcala, a una escala de 1:50 000. Las zonas de muestreo se ubicaron bajo el criterio de localizar áreas de mayor a menor perturbación y se registraron por medio de coordenadas de posicionamiento geográfico satelital (GPS) iniciando las lecturas a los 2500 msnm. Se dividió en tres etapas: I. Ubicación y recolección, II descripción e identificación de especies, III conservación del germoplasma. La recolección se realizó en los meses Julio a Septiembre., (temporada de lluvias) se describieron las condiciones de vegetación, perturbación y abundancia de ejemplares. Para la identificación se utilizaron claves taxonómicas especializadas. El material vegetativo de los hongos seleccionados se inoculó en medio de cultivo artificial PDA, EMA y MMN. RESULTADOS. Delimitada la zona

y los puntos en la carta topográfica con sus coordenadas de posición global, se describió la distribución de las especies colectadas, determinando a qué altura (msnm) se desarrollan, el tipo de vegetación y el grado de perturbación, para el análisis estofístico de la distribución espacial de los hongos se utilizaron los estimadores de Ripley para la función K y los gráficos KHAT y LHAT que permiten una fácil interpretación. Los resultados obtenidos revelan que en la mayoría de los géneros observados no se cumple la hipótesis de aleatoriedad espacial completa, sino que estos hongos tienden a estar agrupados y están espacialmente estructurados. Se pueden generar esquemas de distribución en las cartas geográficas de la zona. En cuanto a los hongos comestibles en 33 puntos muestreados se recolectaron 20 especies de hongos comestibles de los cuales, se han identificado 9 especie y 7 genero; *Helvella lacunosa*, *Helvella crispa*, *Helvella elastica*, *Morchella esculenta*, *Lactarius salmonicolor*, *Lactarius deliciosus*, *Clavaria vermicularis*, *Russula brevipes*, *Clitocybe flaccida*, *Boletus sp.*, *Suillus sp.*, *Cantharellus sp.*, *Calvatia sp.*, *Clavariadelphus sp.*, se han aislado cuatro cepas; *Clitocybe flaccida*, *Russula brevipes*, *Lactarius indigo* y *suillus sp.* en el medio EMA y MNM Con respecto a los hongos ectomicorrizicos, se dispone de ocho cepas aisladas pertenecientes a los géneros: *Russula sp.*, *Lactarius sp.*, *Cantharellus sp.*, *Suillus sp.*, *Boletus spp* y se ha obtenido el mejor desarrollo en el medio de cultivo EMA y MNM. Se concluye que el micelio o germoplasma de los hongos, se ha adaptado preferentemente a los medios EMA y MNM, lo cual posibilita la micorrización en plántulas. La descripción de la distribución espacial de los hongos permitirá generar un inventario, crear un mapa de localización y señalamiento de las zonas más deterioradas y se podrá generar una propuesta de reforestación sostenible en el sistema forestal de la Malintzi.

#### PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE *Eucalyptus globulus* Labill EN VIVEROS FORESTALES: USO DE *Trichoderma harzianum* Rifai COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO

Elena Craig B.1 [craigelena@yahoo.com.ar](mailto:craigelena@yahoo.com.ar), P. de Falco<sup>1</sup>, E. Penon<sup>1</sup>, J. Barañao<sup>1</sup>, E. Cucciuffo<sup>1</sup>, Y. Sobero<sup>1</sup>, M. Rojo<sup>1</sup>, P. Rodríguez<sup>1</sup>, A. Tornatore<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Luján. Depto. de Tecnología, Argentina. <sup>2</sup> Instituto Francesco Faa Di Bruno

En Argentina se producen anualmente un promedio de 55 millones de plantines forestales de distintas especies de pinos y eucaliptos principalmente. La gran heterogeneidad



de crecimiento del material resultante y la alta incidencia de enfermedades en la etapa de vivero (producidas por hongos como *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Fusarium* spp. y *Botrytis* cinerea), así como la mortandad o menor crecimiento derivado de condiciones de estrés hídrico durante las primeras etapas de la implantación a campo son problemas conocidos en el sector forestal. Para la producción de plantas se utilizan grandes cantidades de agroquímicos así como nuevas tecnologías asociadas con sustratos inertes y fertirrigación. El mercado forestal a nivel mundial exige plantas de calidad, pero cuya producción sea sustentable teniendo en cuenta aspectos ambientales, económicos y sociales. El objetivo de este estudio fue evaluar durante el ciclo de cultivo en vivero de *Eucalyptus globulus* Labill, el uso del hongo *Trichoderma harzianum* Rifai como una alternativa productiva de bajo impacto ambiental en su acción como promotor de crecimiento. La producción de plantas y su evaluación se realizó en el invernáculo del sector forestal del predio de la Universidad Nacional de Lujan, Buenos Aires, Argentina (vivero forestal). Se utilizó sustrato de siembra forestal compuesto principalmente por turba y perlas volcánicas (Terrafertil) esterilizado previamente. Se mezcló el sustrato de siembra con las distintas dosis y formulaciones de *Trichoderma harzianum* y se aplicó fertilizante de liberación lenta a todos los tratamientos (8 gr/bandeja). Las formulaciones del hongo fueron en talco y en turba y las dosis recomendadas por los marbetes. Se sembraron semillas de *Eucalyptus globulus* de rodal semillero, de procedencia local (INTA 25 de Mayo, Provincia de Buenos Aires). Se utilizó bandejas de 40 celdas de 90 ml y el diseño fue completamente aleatorizado con 6 repeticiones: T1 Testigo, T2 *Trichoderma harzianum* en talco 10 gr/bandeja (1,325% en peso), T3 *Trichoderma harzianum* en talco 20 gr/bandeja (2,65% en peso), T4 *Trichoderma harzianum* cepa Th1 en turba al 5% en volumen (80 cc/bandeja), T5 *Trichoderma harzianum* cepa Th1 en turba al 10% en volumen (160 cc/bandeja). Para evaluar el crecimiento y desarrollo de las plantas, a los 3 y 5 meses se midieron: altura, biomasa aérea biomasa radical. Al principio y al final del ensayo se determinó el número de unidades formadoras de colonia de *Trichoderma harzianum*. Los datos fueron analizados estadísticamente por ANOVA y LSD. En todos los casos se utilizó el programa estadístico INFOSTAT, 2009 ©. En el análisis de varianza se observa que todas las variables son significativas excepto la biomasa radical. Las variables que mejor respuesta tuvieron a los tratamientos son la altura y la biomasa aérea. En la primer evaluación, a los 3 meses de la siembra, se observó que los tratamientos T4 y T5 formulados con turba, presentan plantas significativamente más altas que el testigo (+24%) y de mayor biomasa aérea (+37%) respecto del testigo ( $p < 0.001$ ). Al final del ensayo, los tratamientos T4 (cepa Th1 con 4,26x107 ufc/g) y T3 (cepa T22 a 2,66x106 ufc/g) mostraron plantas significativamente

más altas que el testigo (+15 %) y de mayor biomasa aérea (+ 40 %), respecto al testigo ( $p < 0.05$ ). Respecto a la evolución de las unidades formadoras del hongo durante el ensayo, T3, T4 y T5 tuvieron alta sobrevivencia, llegando al final del ensayo con concentraciones, aunque menores que las iniciales, consideradas efectivas. (HOLGUIN CASTAÑO, 2009). Se concluye que las cepas Th1 y T22 de *Trichoderma harzianum* promovieron el crecimiento de la altura y biomasa aérea de plantas en vivero de *Eucalyptus globulus*. Dicho efecto fue mayor a los 3 meses de la siembra. Es importante evaluar el tipo de formulación del hongo y su sobrevivencia en las distintas condiciones de cultivo de plantas en vivero para poder recomendar distintas posibilidades de manejo del mismo en el vivero.

### CAMPO LIMPIO, PLAN DE MANEJO DE ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS Y AFINES, EN LA REGIÓN DE LOS VALLES, JALISCO, MÉXICO.

Lilia Francisca Sánchez Moreno<sup>1</sup>, [lifrasan@hotmail.com](mailto:lifrasan@hotmail.com),  
Rafael Martínez<sup>2</sup>, Lucas Lepe<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara, México. <sup>2</sup>Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara, México. <sup>3</sup>Escuela Preparatoria de Ameca, Universidad de Guadalajara, México.

En Ameca Jalisco, la agricultura es una de las principales actividades económicas, los cultivos más importantes son la caña de azúcar, ya que en la región se encuentran dos ingenios azucareros, seguido del agave para la producción del tequila, ya que hay una cercanía geográfica con Tequila Jalisco, y en menor proporción los cultivos de maíz, frijol, arroz y trigo, entre otros. Se utilizan múltiples agroquímicos con diferentes grados de toxicidad, generando varias toneladas de envases vacíos, los cuales han sido reutilizados por años como contenedores de productos para consumo humano o dispuestos inadecuadamente en ríos, lagos, lagunas y otros cuerpos receptores, quemados, enterrados o depositados en tiraderos clandestinos, provocando daños a la salud y generando graves focos de contaminación en el medio ambiente. En forma creciente los desechos de envases de insumos utilizados en el sector agropecuario, se han convertido en un problema de contaminación para el campo y las zonas urbanas cercana a los territorios rurales. En Jalisco como en el resto del país, durante años se ha tenido la problemática de la mala disposición final dada a los envases de agroquímicos, para contrarrestar este problema. Por iniciativa de la Delegación Estatal de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) se crea el 26 de junio

de 2007 el Grupo Técnico Operativo del Programa Campo Limpio Jalisco, en coordinación con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Desarrollo Rural (SEDER) y como ente operativo, el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Jalisco (CESAVEJAL), desarrollando el Programa Campo Limpio, para el Estado de Jalisco. Los principales objetivos del proyecto son: a) Recolectar los envases de plástico de agroquímicos, para coadyuvar con la preservación del medio ambiente y la salud de las personas y animales, b) Difundir masivamente entre los agricultores y usuarios finales, la técnica del triple lavado de los envases, así como su devolución a los centros de acopio, c) Realizar la gestión integradora entre las Secretarías del Medio Ambiente y Recursos Naturales, de Desarrollo Rural, el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Jalisco, Gobierno Municipal, ejidatarios y expendedores de agroquímicos en el Municipio de Ameca. Se inicia con la convocatoria para la conformación del equipo de trabajo mediante sesiones presenciales con material didáctico. Distribución por ejidos a los capacitadores, realización de un cronograma de actividades por semana/mes/año. En este programa se aplicó el método de evaluación cualitativa, a través de una encuesta realizada a los ejidatarios, y su análisis final, un muestreo estadísticamente representativo para cada área, además de la observación reportada por cada capacitador, en trabajo de campo. Este programa se realizó en la gestión del Gobierno Municipal de Ameca, Jalisco, en el periodo comprendido de enero del 2007 a diciembre 2009, a partir de que se crea el 26 de junio de 2007 el Grupo Técnico Operativo del Programa Campo Limpio Jalisco, donde se visitaron los 43 ejidos que se encuentran en el Municipio de Ameca, capacitándose aproximadamente a 1000 ejidatarios, con el trabajo de campo de 20 personas. Logrando la implementación de centros de acopio primarios en los ejidos y el centro de acopio temporal, que se convirtió en un centro de acopio Regional, teniendo una captación de 36 toneladas de envases de agroquímicos en el 2009. Debido a los resultados obtenidos se elige este trabajo como programa piloto a nivel Federal, en la actualidad. Con la implementación de este programa en el Municipio de Ameca, Jalisco, se sentó un precedente de la gestión entre el Gobierno Municipal y las diferentes instancias relacionadas con el sector agrícola, para llegar a tener el acercamiento con los ejidatarios de una manera personalizada y continua, lográndose la participación activa de este importante sector ciudadano y productor, contribuyendo a disminuir la contaminación del medio, además se reutilizan los envases de agroquímicos en la producción de materiales útiles para los agricultores como son postes para cerco de predios, bases para almacén de diversos productos agrícolas e industriales.



## EL IMPACTO ECONÓMICO DE LOS EVENTOS NATURALES Y ANTRÓPICOS EXTREMOS EN COSTA RICA, 1988-2009: EL CASO DEL SECTOR AGROPECUARIO

Roberto Flores Verdejo<sup>1</sup>. [rflores@mideplan.go.cr](mailto:rflores@mideplan.go.cr), Johanna Salas<sup>1</sup>, Marilyn Astorga<sup>1</sup>, Jason Rivera<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica de Costa Rica

La información histórica disponible sobre los efectos directos e indirectos de los fenómenos naturales a gran escala y los de baja intensidad sobre el medio rural tiene la característica de estar dispersa, invisibilizada, no sistematizada y en general, con un contenido de atributos muy reducidos. La toma de decisiones, cualquiera sea el ámbito en que ésta se produzca, requiere para que sean adecuadamente dimensionadas, oportunas y eficaces, un caudal de información que debe contener un mínimo de características, como la fiabilidad de sus fuentes; un nivel de detalle que permita con una claridad razonable identificar los componentes que hacen parte de los indicadores agregados; una cobertura espacial, física y temporal, más un número apropiado de observaciones que contribuya a otorgarle índices de confiabilidad estadística apropiados. En la Unidad de Inversiones Públicas de MIDEPLAN, se desarrolla un proceso que busca relevar el rol de los datos, mediante el acopio y la sistematización de la información de impacto de los fenómenos naturales de diferente tipología y los considerados de origen socio natural, sobre la estructura social y económica del país, en el periodo comprendido entre los años 1988 y 2009. El objetivo del trabajo es aportar información actualizada y pertinente que permita desarrollar procesos de trabajo orientados a identificar los rasgos de vulnerabilidad existentes en el territorio nacional, para facilitar la elaboración de políticas y medidas operativas y reducir el impacto de los desastres particularmente en el medio rural. Los resultados han sido construidos a partir de los informes sectoriales, Planes Reguladores que se elaboran en la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), e informes institucionales y de organismos privados. Los datos han sido agrupados por sectores de actividad, años y tipo de evento a nivel nacional, para el periodo 1988 – 2009, logrando consignar 41 eventos. En el periodo 1988-2009 Costa Rica presentó pérdidas por un total 1.823,3 millones de dólares del 2006. El tipo de eventos con mayor recurrencia y que ha provocado daños importantes a lo largo del periodo 1988 – 2009, son los hidrometeorológicos con 34 eventos (82,9%), entre los cuales 32 corresponden a exceso de precipitación y dos a déficit de precipitación o sequía. Los sismos con potencial

destructor ocurridos durante el periodo de estudio son cinco y representan el 12,2% de los eventos del periodo. Dos eventos fueron de tipo siconatural y representan el 4,9% del total de eventos. En términos económicos, la mayor contribución absoluta y relativa al monto global de las pérdidas lo representan los fenómenos hidrometeorológicos, con 1.161,4 millones de dólares y 63,7% de participación relativa. De esta tipología de fenómenos naturales, el exceso de precipitación provocó pérdidas por 1.053 millones de dólares, equivalentes al 57,8 % del total. Los eventos de sequía participaron en términos absolutos con 107,5 millones de dólares de pérdidas, los que en valor relativo representan el 5,90%. Por su parte, cinco eventos sísmicos intensos, contribuyeron con el 36% de las pérdidas totales, equivalentes a 659,2 millones de dólares. Los eventos siconaturales produjeron 2,7 millones de dólares de pérdidas, lo que representó el 0,15 % del total. Durante el periodo de estudio se reportaron 27 eventos con declaratoria de Emergencia y con reportes institucionales de afectaciones al Sector Agropecuario. Las actividades económicas y la infraestructura de producción vinculadas a la producción agropecuaria participa con el 21,76% de las pérdidas totales, equivalentes a 396 millones de dólares. De este total el 23% de las pérdidas (93 millones de dólares) fueron provocadas por sismos, el 16 % por sequías (63 millones de dólares), y el 60% por exceso de precipitación (240 millones de dólares). Se concluye que: El sector de mayor afectación por el impacto de fenómenos naturales extremos es el de Obras Públicas, con un 38,36% del valor de las pérdidas totales. El segundo sector más afectado es el Agropecuario, concentrando ambos el 60% de las pérdidas globales. Esta condición de vulnerabilidad del sector agropecuario, acrecentada por la sinergia de las pérdidas en infraestructura vial, se expresa en efectos indirectos como la pérdida de mercados de exportación, la pérdida de producción por aislamiento, el encarecimiento de bienes de consumo diario y la disminución de la capacidad de reinversión en el Sector. El tema de los desastres y su relación con el Sector Agropecuario en Costa Rica, no ha sido aun estudiado con profundidad, por lo que no se conoce el impacto diferenciado por actividad y por ámbito geográfico. La transferencia de riesgos, como el aseguramiento de cosechas, no podrá ser eficiente, objetiva y de amplia cobertura, en tanto los estudios no establezcan las diferencias de vulnerabilidad entre los diferentes ámbitos geográficos del país, así como la respuesta que cada uno de estos espacios tiene ante cada tipo de evento. Debe formularse y aplicarse una estrategia clara, objetiva y permanente frente al impacto de los eventos que tienen origen climático, considerando la probable intensificación y aumento de la frecuencia que los eventos hidrometeorológicos tendrán en los próximos decenios.

## ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE DOS SISTEMAS DE RENOVACIÓN CACAOTERA SOBRE CACAO NATIVO DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA: INJERTO SOBRE CHUPÓN BASAL (ISCB) VERSUS INJERTO EN VIVERO CON TRASPLANTE (IVCT), 32 MESES DESPUÉS: COSTOS-MANEJO-RENDIMIENTO

Jorge Milton Ramírez B.1 [jmr@nazarorizek.com](mailto:jmr@nazarorizek.com)

<sup>1</sup>División Agropecuaria, Compañía Nazario Rizek, República Dominicana

Dada la problemática de tener, entre sus propiedades agrícolas, fincas cacaoteras con muy baja productividad/ha (388kg/ha) y baja calidad organoléptica (Cacao tipo nativo), la Compañía Nazario Rizek C x A, inició un programa de renovación cacaotera con dos sistemas bien definidos; la utilización del injerto sobre chupón basal en cacao nativo (ISCB) y el injerto en vivero con trasplante (IVCT) bajo la plantación de cacao nativo de manejo orgánico. Ambos programas en sus fincas de Montenegro y Tiro, ubicadas en San Francisco de Macoris, Provincia Duarte en República Dominicana. Aprovechando la oportunidad de haber renovado áreas cacaoteras, para mejorar productividad y calidad dentro del concepto orgánico con dos sistemas diferentes, injerto sobre chupón basal (ISCB) versus injerto en vivero con trasplante (IVCT) se decidió analizar los factores determinantes y compararlos. Se ha comentado mucho en seminarios y congresos sobre los diferentes sistemas de mejorar productividad y calidad en plantaciones establecidas de cacao, el "Sistema Cabruca Brasileño", el "Sistema Turrialba", el "Sistema Derruba total y siembra de nuevo", el "Sistema de Renovación de Copa" etc. Nuestro análisis comparativo de costos – manejo – rendimiento entre los sistemas ISCB versus IVCT, nos ha hecho ver ventajas del ISCB sobre IVCT en costos y rendimientos. En el caso de los costos, sobre un costo promedio general de siembra y establecimiento de \$3,270/ha, el ISCB obtiene un ahorro de 43% (cuesta \$1,406/ha); en rendimiento 326kg/ha más que los 388kg/ha, del árbol nativo sobre el cual el injerto se desarrolla como una rama. En el IVCT este produjo 346kg/ha adicionales a los 418kg/ha del cacao nativo, pero con 527 plantas más y un ahorro del 39% (cuesta \$1,275/ha) sobre el costo promedio general de siembra y establecimiento de \$3,270.00/ha. No así en el manejo, el cual indica que un factor limitante, sería la capacitación del personal que ejecutará las labores, cuyo costo pudiera hacer perder, la ventaja comparativa sobre costos y rendimientos del ISCB sobre el IVCT.



## EVALUACIÓN DEL CAMBIO DE COBERTURA EN EL ÁREA DE CONSERVACIÓN ARENAL - TEMPISQUE EN LOS PERIODOS 1992-1997-2005 UTILIZANDO IMÁGENES DE SATELITE Y FOTOGRAFÍAS AÉREAS

Iriabelle González Leal<sup>1</sup> [iriabelle@gmail.com](mailto:iriabelle@gmail.com)

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En la actualidad, los sensores remotos son una herramienta muy útil para analizar los cambios de cobertura y estimar las transformaciones que se dan con el paso de los años. Este estudio evalúa estos cambios en el Área de Conservación Arenal-Tempisque (ACAT), en la zona noroeste del país, por medio de la ortorectificación y fotointerpretación de una imagen satelital para el año 1992 y fotografías aéreas para 1997 y 2005. Se calcularon las tasas de cambio anual en el periodo 1992-1997-2005 para una muestra de segmentos censales, por medio de la construcción de matrices de transición. Se determinó la relación existente entre la capacidad de uso de la tierra y el uso de la misma para el periodo 1997-2005. La evaluación de 289749 ha en el periodo 1992-1997 y de 251882 ha para el periodo 1997-2005, determinó que existieron cambios de cobertura en todas las categorías evaluadas. Se registró una pérdida de cobertura boscosa para el primer periodo, pasando de un 66,07% a 54,98% del área. Las categorías "Potreros", "Cultivos Agrícolas", "Humedales" y "Otros" registraron incrementos de 4,85%, 3,76%, 1,08% y 1,62% respectivamente. Para el periodo 1997-2005, la categoría "Bosque Natural" aumentó a un 61,35% del área total. La categoría "Potreros" disminuyó 10,58%. Las categorías "Cultivos Agrícolas", "Agua" y "Otros" incrementaron en 2,07%, 0,06% y 2,16% respectivamente. Para el periodo 1992-1997 la categoría "Bosque natural" presentó una tasa de cambio anual negativa de -3,61%. La categoría "Cultivos agrícolas" fue la que más creció, con una tasa de cambio de 68,98%. Para el periodo 1997-2005 la categoría "Bosque Natural" registró una tasa de cambio anual positiva de 1,38%, representando un incremento de 2009,24 ha/año. La categoría "Otros", representada principalmente por plantaciones forestales fue la que obtuvo el mayor incremento (9,68%) y la categoría "Potreros" registró la tasa neta de cambio más baja (-4,15 %), lo cual posiblemente se deba a la incorporación del Programa de Pago de Servicios Ambientales, o por la crisis ganadera sufrida durante este periodo. La categoría "Otros" registró una tasa de cambio anual positiva durante 1992-1997 y 1997-2005, probablemente al darse incentivos del gobierno que promovieron las plantaciones forestales, principalmente para el segundo periodo. El 69,7% del ACAT tiene capacidad

de uso de Bosque Natural. Las áreas de potreros y de agricultura que se recuperaron para el año 2005, fueron en su mayoría tierras con capacidad de uso forestal, que habían sido deforestadas anteriormente para ser utilizadas con actividades más rentables para los productores y dueños de fincas.

## DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LAS ZONAS EN DESASTRE POR INUNDACIÓN EN 2007 EN EL ESTADO DE TABASCO, MÉXICO

Julio César Álvarez Rivero<sup>1</sup> [jcar0927@gmail.com](mailto:jcar0927@gmail.com), Julián Pérez<sup>1</sup>, José A. León<sup>1</sup>, Eduardo S. López<sup>1</sup>, Eusebio Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ciencias Agropecuarias y Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

En los meses de septiembre a octubre de 2007 se registraron lluvias extraordinarias en el sureste mexicano (en Veracruz, Tabasco y Chiapas), que combinados con el Frente Frio no. 4, y una baja presión ligada a la Tormenta Tropical "Noel", formó desde el 22 de octubre un régimen de lluvias persistentes sobre la superficie territorial de Tabasco y Chiapas. Los daños y pérdidas asociadas a estas inclemencias climáticas fueron de gran magnitud, ocasionando impactos socioeconómicos nunca imaginados. Por el tamaño de la tragedia se tuvo la intervención de la CEPAL y de la CENAPRED (Consejo Nacional de Prevención de Desastres). UNDRO considera una situación que implique, al menos 10 pérdidas de vidas humanas y/o un millón de dólares estadounidenses. Según este criterio, Tabasco es blanco anualmente de dos o tres desastres de mayor categoría, que por lo general superan ampliamente los requisitos oficialmente estipulados. Debido a la posición geográfica del Estado de Tabasco, que lo hace susceptible a desastres naturales como huracanes, lluvias torrenciales a las que se asocian eventos de acción consecutiva, como los deslizamientos de lodos o las inundaciones sea por invasión marina, precipitación o ambas, además de las sequías, que afectan la productividad de los cultivos agrícolas, acuícolas y sistemas pecuarios limitando el abasto de alimentos, pero también originan degradación ambiental con pérdida de suelos y de recursos genéticos. Es necesario, entonces, plantear alternativas que permitan mitigar los efectos de tales desastres en las actividades agropecuarias. Lezcano (1995) menciona que durante el proceso de mitigación de los desastres naturales, es esencial la combinación de la prevención (actividades de evaluación técnica, como: programas a largo plazo, medidas y normas constructivas, estudios aplicados, información, etc.) y la

planificación (planeamiento logístico, planes de emergencia, legislación, medidas financieras, pronósticos, evaluación, etc.). Dado que en cualquier desastre natural siempre las actividades productivas se ven seriamente afectadas, un estudio de tal naturaleza permitirá identificar y entender los factores limitantes de la producción agrícola en condiciones de desastres naturales, las consecuencias sobre el consumo de alimentos y las estrategias de producción locales. Generar estrategias para mitigar el efecto de desastres naturales en las actividades agropecuarias del estado de Tabasco con énfasis en las zonas de alta vulnerabilidad que permitan mantener y mejorar la productividad de los sistemas de producción y la creación de una cultura de la conservación de alimentos y del ambiente en general. Definición de áreas de alta vulnerabilidad a desastres naturales en Tabasco. Búsqueda de información relevante sobre las áreas afectadas por desastres naturales en Tabasco con el fin de definir las zonas de alta vulnerabilidad. Caracterización de los sistemas de producción establecidos en zonas de alta vulnerabilidad en el Estado. Diseño y aplicación de una encuesta que contemple los apartados: especies animales y vegetales presentes en los sistemas de producción, tipos de sistemas de producción, tipología del productor, etc. Georeferenciación de las unidades de producción en dichas zonas. Selección de unidades de producción susceptibles de servir como modelo de desarrollo. Propuesta de ordenamiento de la superficie agrícola en las zonas de alta vulnerabilidad en el Estado. Durante la caracterización de los sistemas de producción. Previo análisis de las características de los sistemas, estos datos se utilizarán para realizar una propuesta de incremento, disminución del área agrícola y/o cambio del uso del suelo en dichas zonas. Se apoyará el análisis con los mapas generados por el INEGI y el gobierno del Estado durante la pasada contingencia ambiental. Los principales resultados del trabajo son: Caracterización de los sistemas de producción establecidos en zonas de alta vulnerabilidad en el Estado. Base de datos sobre las características de los sistemas de producción. Recomendaciones para el ordenamiento de la superficie agrícola en el Estado. Georeferenciación de las zonas vulnerables. Recuperación de narrativo fotográfico. El manejo y control de las aguas bajo el Plan Hídrico Integral para Tabasco. Como conclusiones se indican las siguientes: Se creó conciencia y se construye una cultura sobre desastres naturales en el Estado. Se conoce las zonas de alta vulnerabilidad y se hicieron mapas de zonas inundables. Se caracterizaron y ubicaron los sistemas de producción. Se tiene el recurso para el manejo de las aguas y sus acciones para imprevisto climáticos. Se cuenta con un plan nuevo para el desarrollo estatal.



## PONENCIAS TIPO CARTEL

### PRESENCIA DE *Tamarixia radiata* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE), PARASITOIDE DE *Diaphorina citri* KUWAYAMA (HOMOPTERA: PSYLLIDAE) EN CULTIVOS CÍTRICOS EN COSTA RICA

Ruth León<sup>1</sup> [rlleon@inta.go.cr](mailto:rlleon@inta.go.cr), Eugenia Fallas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Investigación e Innovación, Instituto Nacional de Investigación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, Costa Rica.

El psílido asiático de los cítricos (PAC) *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Sternorrhyncha: Psyllidae), además de debilitar los árboles de cítricos por la gran cantidad de savia que absorben, su mayor daño radica en que es vector de la enfermedad Huanglongbing (HLB) o greening de los cítricos, cuyo agente causal es la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus*. Esta enfermedad es la más temible por los citricultores a nivel mundial, la cual recientemente fue confirmada en Nicaragua (OIRSA, 2010), lo que representa una seria amenaza para la citricultura de Costa Rica, considerando que ya el psílido se encuentra en nuestro país desde el 2003 (IOCV 2004). Para determinar los parasitoides que regulan el psílido se realizaron evaluaciones semanales en brotes del "limón mesina" (*Citrus latifolia* T.) en campo (Enero-Julio 2009) observando tres por planta en 10 de ellas; los brotes con psílidos se examinaron en el laboratorio; se registraron adultos, ninfas pequeñas (N1 y N2) y ninfas desarrolladas (N3, N4 y N5); se siguió la evolución de ninfas parasitadas hasta la emergencia de los adultos. Algunos de los parasitoides encontrados se enviaron al especialista Dr. Paul Hanson (Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica) para su identificación. Los especímenes recolectados fueron confirmados por el Dr. Hanson, como *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). Esta especie es un enemigo natural muy importante para el control biológico del psílido en países como Taiwán; Islas Reunión y Mauricio; y en la Florida (EE. UU.), los cuales importaron el pie de cría de *T. radiata* Waterstone, desde la India, de donde es originario. En nuestro país no ha sido introducido oficialmente pero, se halla en forma natural regulando las poblaciones del PAC en la región Chorotega y podría ser útil en otras zonas donde se encuentre *D. citri*. Para reconocer en el campo si las ninfas están parasitadas por *T. radiata*, se observa su coloración la cual se muestra de un tono rosado. Observar los huecos de salida es importante para considerar la presencia y eficacia del mismo. La dimensión de *Tamarixia radiata*, oscila entre 1.0 -1.23 mm de longitud.

### VALORACIÓN DEL LODO SECADO TÉRMICAMENTE COMO ENMIENDA ORGÁNICA EN UN AGROECOSISTEMA SEMIÁRIDO

M<sup>a</sup> del Mar Delgado Arroyo<sup>1</sup> [delgado@inia.es](mailto:delgado@inia.es), José Valero<sup>1</sup>,  
Martín Sánchez<sup>1</sup>, Rosario Miralles<sup>1</sup>, Carmen Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Medio Ambiente, INIA, Madrid, España

La aplicación de residuos orgánicos se contempla como una opción eficaz para mejorar la calidad de los suelos e incrementar su fertilidad. En este contexto, la utilización del lodo de depuradora en suelos agrícolas se considera una forma adecuada de eliminar este residuo, aprovechando su valor fertilizante y el poder depurador del suelo, pero sin olvidar los riesgos sobre el medio ambiente que conlleva su uso indiscriminado. El objetivo fundamental de este trabajo fue estudiar en condiciones de campo y los efectos de la aplicación del lodo secado térmicamente, a varias dosis sobre la fertilidad y las propiedades físico-químicas de un suelo representativo de un agroecosistema semiárido, valorando específicamente las transformaciones de la materia orgánica y los riesgos de contaminación en suelos. El experimento se ha desarrollado en la finca experimental "La Canaleja" perteneciente al INIA situada en el término municipal de Alcalá de Henares (Madrid). El suelo se clasificó como Haploxeralf calciotidico según criterios USDA (INIA, 1977), tiene textura franco arcillosa, con un contenido en carbonatos en torno al 5% y cuyas características químicas se reflejan en la Tabla 1. El experimento constó de parcelas de 100 m<sup>2</sup> (20 x 5 m) con una rotación de cultivos de cereales: cebada/avena/trigo. La labor de alzado para levantar el rastrojo de cereal se realizó con arado de vertedera, una profundidad de 25-30 cm con tempero del suelo en los meses de septiembre-octubre. Después de alzar se dio un pase de cultivador con el que se incorporó el abonado. Se aplicaron 5000 (lodo 1), 8000 (lodo 2) y 12000 (lodo 3) kg/ha de lodo de secado térmico. Se compararon con un conjunto de parcelas no tratadas (testigo) y con un tratamiento de fertilización mineral (mineral) consistente en 300 kg/ha de un abono triple 15-15-15 (N;P;K). El diseño experimental fue mediante bloques al azar con tres repeticiones. Se seleccionó la cebada (*Hordeum vulgare* L.) variedad Kika R-2, la avena (*Avena sativa*) variedad Prevision R-1 y trigo blando (*Triticum aestivum*) variedad Astral R-1. Los resultados indican que la cantidad total de grano y de materia seca aumenta con la adición consecutiva de dosis crecientes de lodo, hasta alcanzar el máximo con Lodo 3 (12000 kg/ha). Cuando se compara con la fertilización mineral, el rendimiento de materia seca se incrementa para todos los tratamientos, aunque el rendimiento total de grano solo es significativamente superior en los suelos que recibieron 12000

kg/ha. Cuando se estudió la distribución en la planta de los nutrientes según los distintos tratamientos en los diferentes cultivos se obtuvieron los siguientes resultados: El nitrógeno es el macronutriente más afectado por la adición de lodo, especialmente en grano ya que la cantidad de éste conduce a la estimación de contenidos proteicos (gN/kg x 0,64) del orden de 8,7-13,6%. En el cultivo de cebada la concentración de nitrógeno aumentó con la dosis más elevadas de lodo y existieron diferencias significativas en todos los años a excepción del año 2007 para el grano y en los años 2007 y 2009 para la paja. En el cultivo de avena la concentración de nitrógeno en grano aumentó con la dosis más elevadas de lodo excepto los años 2007 y 2008 que disminuyó con el aumento de dosis y no aparecieron diferencias significativas. Para la paja no existen diferencias significativas en ningún año excepto para el año 2007. Para el cultivo de trigo en la que la concentración de nitrógeno aumentó con las dosis más elevadas de lodo excepto en el año 2006 que disminuyó con el aumento de éstas y no existió diferencias significativas en este año y en el 2008 en el grano. En la paja no existieron diferencias significativas solamente para el año 2007. El lodo de depuradora aporta elevadas cantidades de fósforo, en su mayor parte presente en forma inorgánica. Sin embargo, su absorción por el cultivo puede verse notablemente disminuida como consecuencia de la incorporación de calcio, también presente en los lodos de depuradora, y del incremento del pH del suelo, que favorecen la formación de formas no asimilables por la planta. En el año 2006, la concentración de fósforo en grano para el cultivo de cebada, aumentó en el tratamiento mineral, no obstante el análisis estadístico no revela diferencias significativas entre los valores medios. En los años siguientes la concentración de fósforo aumento ligeramente con la adición de lodo presentando niveles significativamente diferentes en los años 2007 y 2008. Por el contrario, la concentración de fósforo en la paja de cebada apenas se ve afectada por los diferentes tratamientos y no se observan variaciones significativas en ninguno de los años estudiados. En el caso del cultivo de avena existen diferencias significativas en el grano y en la paja en todos los años excepto en el año 2006 en la paja. Al contrario es lo que sucede para el cultivo de trigo que en la paja existe diferencias significativas en todos los años y en el grano solo los años 2008 y 2009. Lo que respecta al contenido de potasio en grano y paja de los cultivos de cebada, avena y trigo. El cultivo de trigo es el que más diferencia significativa presenta y en los demás cultivos apenas observan variaciones significativas con los distintos tratamientos. Respecto a las propiedades físico-químicas del suelo en los diferentes cultivos, una vez finalizado el ensayo solamente se reportó un ligero aumento en la materia orgánica (medido como carbono oxidable) y de los metales pesados Zn, Cu y Ni en los suelos donde se ha añadido lodo. La aplicación



de lodo de depuradora puede lograr rendimientos de cosecha satisfactorios, siendo posible sustituir la fertilización mineral parcial o totalmente. Sin embargo, la aplicación de dosis superiores a la óptima, calculada en función de las necesidades de fertilización del cultivo, las características del suelo y las condiciones ambientales, no siempre supone un aumento significativo de la producción, sino que conlleva un riesgo de contaminación.

### EVALUACIÓN DEL USO DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE MAÍZ (fvhm) SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CONSTITUYENTES DE LA LECHE DE VACAS EN PASTOREO

**Alberto Camero Rey** [acamero@itcr.ac.cr](mailto:acamero@itcr.ac.cr), Carlos Mora 1  
1 Escuela de Agronomía ITCR Sede San Carlos.

Bajo las condiciones agroclimáticas tropicales resulta difícil la producción de forrajes de buena calidad para la adecuada nutrición animal. Por tal motivo, se debe recurrir a la suplementación para llenar las necesidades nutricionales no cubiertas por los pastos. La suplementación es una herramienta para aumentar la capacidad de carga de los sistemas productivos, incrementando la eficiencia de utilización de las pasturas en sus picos de producción y aumentando el nivel de producción por unidad de superficie (kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>). El principal recurso usado como suplemento nutricional en nuestras explotaciones lecheras es el concentrado; sin embargo, actualmente, éste tiene un elevado costo. Otras alternativas se han utilizado en nuestro país, como es el caso de ensilajes, subproductos agrícolas y ganaderos (piña, yuca, banano, gallinaza, cerdaza, etc.) subproductos agroindustriales (cebada de cervecerías, coquito de palma aceitera, etc.) y el corte y acarreo de forrajes de gramíneas, arbóreas y arbustivas. En todos los casos existen ventajas y desventajas, en algunos los costos son muy altos o existe competencia y poca disponibilidad. Por lo anterior, se hace necesario buscar nuevas alternativas factibles para la suplementación, y una de ellas podría ser el uso de Forrajes Verdes Hidropónicos (FVH), que se obtienen del proceso de germinación de granos de cereales o leguminosas (maíz, sorgo, arroz, cebada, alfalfa) que se realiza durante un período de 10 a 12 días. Esta investigación planteó los objetivos de evaluar el efecto de la suplementación con FVHM sobre la producción (kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) y los constituyentes de la leche (grasa, proteína y sólidos totales) de vacas en pastoreo. El trabajo se desarrolló en la finca La Esmeralda del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Distrito Florencia, Cantón San

Carlos, Provincia de Alajuela, Costa Rica; localizada a una altura de 160 m.s.n.m. La temperatura media general es de 25.6 oC. y una precipitación promedio de 3300 mm. Se evaluaron tres tratamientos: Pastoreo y concentrado a razón 1:3 Pastoreo, concentrado a razón 1:3 y 0.25% del peso vivo como FVHM (base seca) Pastoreo, concentrado a razón 1:3 y 0.50% del peso vivo como FVHM (base seca) Para el análisis de las variables se implementó un diseño de sobrecambio en arreglo de cuadrado latino 3 X 3 repetido dos veces; usando 6 animales, distribuidos en dos grupos para cada uno de los cuadrados. En cada cuadrado, cada una de las vacas recibió un tratamiento diferente a lo largo de los tres periodos. La fase de campo se dividió en tres periodos, cada uno de 20 días, de los cuales los primeros 15 días fueron de adaptación a los tratamientos o dietas y los siguientes 5 días de recolección de datos. Bajo las condiciones en que se desarrolló la investigación, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas de los tratamientos sobre la producción de leche (P>0.1099), aunque se mostró una tendencia a aumentar la producción a medida que se incrementaba la suplementación (7 % mayor la producción de leche de las vacas con mayor suplementación contra las no suplementadas). No se encontró efectos significativos de los tratamientos sobre el % de grasa, % de proteína, % de lactosa y % de sólidos totales (P> 0.7631, P>0.9810, P>0.4119 y P> 0.7052, respectivamente). resultados obtenidos permiten concluir que la suplementación con FVH no ejerció efectos estadísticamente significativos sobre la producción de leche. No obstante, se observó que a medida que se aumentó el nivel de suplementación de FVH se dio una tendencia a aumentar la producción de leche hasta en un 7% en las vacas con mayor suplementación al compararlas con las no suplementadas. De igual manera los tratamientos implementados no tuvieron ningún efecto sobre los componentes de la leche % de grasa, % de proteína, % lactosa y % sólidos totales. Como consideraciones finales, es evidente que el FVHM presenta un mejor perfil nutricional que el pasto estrella (forraje basal) en términos de PC, ENL y digestibilidad, este último, dada las características de material vegetativo recién germinado y succulento. Sin embargo, no se tiene evidencias de mejora en el aprovechamiento ruminal. Por otro lado, la posibilidad de que el FVH esté sustituyendo consumo de materia seca del pasto ofrecido en el potrero pueda estar afectando la respuesta a la suplementación. También es importante tomar en cuenta que el bajo contenido de materia seca del FVHM puede aumentar las tasas de pasaje de las fracciones líquidas y sólidas del contenido ruminal contribuyendo con un menor tiempo de exposición a los procesos de fermentación ruminal y con ello en el aprovechamiento de los productos de la digestión.

### RENOVACIÓN DE 10 HAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L) CON CLONES TRINITARIOS, INJERTADOS EN VIVERO, BAJO PLANTACIÓN ADULTA DE CACAO NATIVO CON MANEJO ORGÁNICO Y AUMENTO DENSIDAD POBLACIONAL.

**Jorge Milton Ramírez B.1** [jmr@nazarioizek.com](mailto:jmr@nazarioizek.com), José Miguel Tejada1

1División Agropecuaria, Compañía Nazario Rizek, República Dominicana

Por tener baja productividad y baja calidad en su finca de Tireo, en San Francisco de Macorís, Provincia Duarte, República Dominicana, la Compañía Nazario Rizek C x A, inició un programa de mejoramiento de la productividad y de la calidad de su cacao (*Theobroma cacao* L). Renovó una plantación de 10 ha de cacao nativo, con densidad de 584 plantas/ha y de 26 años de edad, con clones trinitarios reconocidos (UF-613, ICS-95, CCN-51, UF-29, UF-668, ICS-1, TSH-565, UF-221, y UF-667) y una densidad de 1111 plantas/ha, quedando el cacao nativo como sombra permanente de los nuevos clones trinitarios. En 32 meses de evaluación, sus resultados han sido los siguientes: su costo/ha desde siembra, en referencia a siembra nueva, ha disminuido en 39% dado el alto control de malezas por hojarasca y sombreado y al ahorro de establecer sombras temporal y permanente; la producción de los injertos empezó a los 25 meses después del trasplante y su primer año de producción comercial reportó 346kg/ha; al lograr manejar las cosechas separadas, su manejo de labores de podas de formación y mantenimiento no generó problemas, aunque la densidad actual de la plantación es de 1695 plantas/ha (1111 + 584); el rendimiento de la plantación nativa se mantiene en 418kg/ha, más el incremento que seguirá, dado por la edad de los nuevos árboles trinitarios injertados; de ser necesario, la densidad de las plantas nativas pudiera disminuirse. El incremento en productividad y calidad se ha conseguido y se ha realizado con un costo menor en dinero y tiempo sobre una siembra convencional, sistema Turrialba, con clones seleccionados y mejor distribución en campo.

### RENOVACIÓN DE 10 HAS CON CACAO (*Theobroma cacao* L.) DE CLONES TRINITARIOS, INJERTADOS SOBRE CHUPÓN BASAL, EN PLANTACIÓN ADULTA DE CACAO NATIVO CON MANEJO ORGÁNICO.

**Jorge Milton Ramírez B.1** [jmr@nazarioizek.com](mailto:jmr@nazarioizek.com), Guillermo Gabin Hidalgo1

1División Agropecuaria, Compañía Nazario Rizek, República Dominicana



Por tener bajos rendimientos/ha y una baja calidad organoléptica del grano y como parte del programa de mejoramiento de la productividad y de la calidad de su cacao, la Compañía Nazario Rizek C x A, ha ejecutado una renovación de material genético con cacao trinitario de los clones IML-44 y ML-22 injertado en chupón basal, sobre una plantación de cacao nativo con manejo orgánico, en su finca Montenegro ubicada en San Francisco de Macoris, Provincia Duarte República Dominicana. En 32 meses de evaluación, sus resultados han sido los siguientes: su costo/ha desde siembra ha disminuido en un 43% dado los ahorros en costos de almácigo, mantenimiento de vivero, control de malezas y siembras de sombras temporal y permanente; su inicio de producción fue a los 16 meses después de injerto y su primer año de producción comercial reportó 326kg/ha, dada la separación de cosechas y que el material genético trinitario injertado tiene mazorcas grandes con almendras de peso promedio 2.6g; los clones establecidos IML-44, ML-22 fueron obtenidos de la Estación Experimental Mata Larga; su manejo de poda de formación y mantenimiento, generó mayor dificultad y costo, dada la irregularidad de su crecimiento y desarrollo y el no poder generalizar dichas labores, las cuales debieron de ser individuales. La densidad de población/ha de los injertos fue de 592 (4m x 4m original) en la plantación adulta, de 23 años.

## INNOVACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL

### PONENCIAS TIPO ORAL

#### USO DE SECADORAS SOLARES EN PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA PARA EL SECADO DE MADERA ASERRADA DE TECA (*Tectona grandis*) ESPECIE DE RÁPIDO CRECIMIENTO EN PLANTACIONES FORESTALES DE COSTA RICA

Cynthia Salas Garita<sup>1</sup> [cysalas@itcr.ac.cr](mailto:cysalas@itcr.ac.cr), Róger Moya<sup>1</sup>  
Escuela de Ingeniería Forestal, Área de Tecnología de Productos  
Forestales, Instituto Tecnológico de Costa Rica

El valor agregado en productos de madera, utilizando material seco ha sido un factor limitante para los productores nacionales. El productor costarricense no cuenta con la tecnología para secar madera en una forma económica y eficiente y la única

técnica que ha utilizado de forma contante, por años, ha sido el secado al aire. El uso de secadoras solares de madera viene a dar esta opción a nuestro productor para que seque la madera de una forma más rápida, obteniendo madera de calidad, aumentando además el valor agregado de la madera. En este sentido la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica en el Área de Tecnología de Productos Forestales se encuentra ejecutando un proyecto de investigación cuyo objetivo primordial es validar el uso de secadoras solares como tecnología apropiada para el secado de madera aserrada proveniente de plantaciones forestales de rápido crecimiento. El proyecto de investigación pretende caracterizar el secado de la madera de varias especies, en dos sentidos, por un lado la eficiencia en el secado de la madera utilizando 3 técnicas: secado solar, secado al aire y secado en horno convencional y por otro evaluando la calidad de la madera en función de los diferentes tipos de secado. Las pruebas de secado fueron ejecutadas durante los años 2008 y el 2009 en Cartago, Costa Rica y para ello se contó con cargas equivalentes de madera aserrada de Teca con 2,54 cm de espesor y 7,5 cm de ancho. Tanto para el secado en horno solar, como al aire y en horno convencional, se estableció un diseño experimental con 3 tratamientos que lo constituyen las técnicas de secado dichas y además en cada tratamiento se utilizaron 36 piezas de madera dispuestas aleatoriamente en la pila de madera. En estas piezas de madera se evaluaron los diferentes defectos antes y después del secado. El control del contenido de humedad se realizó utilizando muestras testigos. En este momento se tienen los primeros resultados, específicamente en el secado de madera aserrada de *Tectona grandis*. El secado de esta especie en secador solar de madera se ha comparado con el secado de madera de la misma especie en horno convencional y al aire y además se ha probado las diferencias de secado de la especie a lo largo del año en 3 períodos definidos: estación seca, lluviosa y transición. También ha sido valorada la calidad del secado de la madera en los 6 defectos más comunes: grietas, rajaduras, alabeos, acanaladuras, encorvadura y arqueadura. Los resultados muestran que el secado en horno solar es una excelente alternativa frente a los secados que utilizan la técnica de secado al aire que es la técnica más utilizada en Costa Rica. El mejor tiempo de secado para la Teca se ha obtenido en la estación seca. La madera inicia verde su secado a un contenido de humedad inicial de 84% y finaliza su secado después de 34 días con un contenido de humedad de 8,6%, mientras que en el secado de madera al aire con un contenido de humedad inicial del 62,7% a penas alcanza un contenido de humedad del 15,7% después de 45 días de secado. En cuanto a la calidad de la madera se han observado cambios con el secado en horno convencional, aunque la presencia de

los defectos en la madera de verde a seca se mantiene, en algunos tipos de secado la magnitud del defecto se disminuye en los secados al horno solar y al aire, no así en el secado a horno convencional. En conclusión, se observa que el tiempo de secado tanto al aire como en el horno solar aumentó conforme aumentó la cantidad de lluvias, donde se registra un aumento de la humedad relativa y decrece la temperatura, variando el tiempo de secado de 34 a 50 días, en tanto que en el secado al aire los tiempos fueron de 45 días en la estación seca y de 60 días en promedio entre la estación de transición y lluviosa. En general, en la madera de *T. grandis* se registra un aumento en la cantidad y magnitud de las grietas y las rajaduras en todos los tipos de secado y en todas las épocas del año. La aparición del alabeo luego del secado se presenta en más del 50% de las piezas e incluso hay lotes de madera que se ven afectados hasta en un 92% por este defecto. La encorvadura es un defecto presente casi en la totalidad de la madera aserrada antes y después del secado, varía entre el 94 y el 100%. No obstante, aunque las encorvaduras estén presentes en la condición verde y seca, la magnitud varía. En la condición verde se observa que los valores promedio varían entre 10 mm y 15,5 mm, mientras que en la madera seca estas magnitudes se reducen ligeramente, entre 8 mm y los 11 mm. La arqueadura es otro defecto de alta incidencia no solo en la madera verde, si no que también en la madera seca. Se presenta entre 83% y el 100% de las piezas de madera. La aparición del colapso después del secado no es un defecto común es esta especie, luego del secado solo apareció en un 5,56 % de las piezas y muy particularmente en el secado en horno convencional de la estación de transición. El secado de la madera utilizando el horno solar mejora sustancialmente no solo en el tiempo de secado de la madera con respecto a la técnica de secado al aire sino que resulta en madera menos defectuosa en cuanto a la magnitud de los daños que la madera seca en horno convencional.

#### CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA Y QUÍMICA DE LAS HOJAS DE PIÑA Y EL PINZOTE DE LA PALMA ACEITERA PARA LA FABRICACIÓN DE TABLEROS DE PARTÍCULAS

Roger Moya<sup>1</sup>. [rmoya@itcr.ac.cr](mailto:rmoya@itcr.ac.cr). Roy Soto<sup>2</sup>. Julio Mata<sup>3</sup>.  
Diego Camacho<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica.  
<sup>2</sup>LAPRONEB, Escuela de Química, Facultad de Ciencias Exactas y  
Naturales, Universidad Nacional. <sup>3</sup>Laboratorio de Química Biorgánica,  
Escuela de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.  
<sup>4</sup>Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica.



En la actualidad, las actividades agrícolas e industriales se caracterizan por gran cantidad de desechos propios de su procesamiento y utilización, su disposición se ha convertido en un serio problema tecnológico, ambiental, económico y social. Debido a lo anterior, es que en el último año se trabajó en buscar un producto comercial que aproveche los residuos mencionados anteriormente, como potencial fuente de materia prima para la elaboración de tableros prensados. Se realizó un estudio anatómico de los cortes transversales de los productos de piña y pinzote de palma. Luego se realizó una caracterización química que comprendieron los siguientes parámetros: porcentaje de holocelulosa, celulosa, lignina, solubilidades Hidróxido de Sodio, Solubilidad en agua (fría y caliente), solubilidad diclorometano, solubilidad en etanol-tolueno, contenido de sílice (SiO<sub>2</sub>) y pH. En la descripción anatómica de las hojas de piña se encontró que la hoja varía anatómicamente tanto para la piña como el pinzote, observándose que desde el punto de vista de utilización de estos residuos los haces vasculares están en poca proporción en las hojas de piña y en mayor proporción en el pinzote de la palma aceitera. En el análisis de la composición química de los dos diferentes tipos de residuos agroforestales se encontró que en la piña tiene bajo contenido de lignina, cerca del 50% de lo que posee la madera, que la solubilidad de este material varía en diferentes tipos de solventes, para solventes acuosos la solubilidad es muy alta. Pero se tiene la ventaja de que la solubilidad en solventes no polares es baja. En el caso del pinzote ocurre una situación también parecida, alta solubilidad en solventes de origen acuoso y bajo en no polares. En este tipo de residuo forestal se tiene el inconveniente que la solubilidad en solventes orgánicos es alta por que se evidencia alta incidencia de ceras que indudablemente afectaran la fabricación de los tableros de partículas, por lo cual se hace necesario un tratamiento de las partículas antes de utilizarlas.

#### EFFECTO DE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLA Y EL VIGOR DE PLÁNTULAS DE PITAYA (*Hylocereus spp.*)

Grethel Durán-Jiménez1 [grethel\\_duran@yahoo.com](mailto:grethel_duran@yahoo.com), Adriana Murillo-Williams1, Víctor M. Jiménez1

1Centro de Investigación en Granos y Semillas, Universidad de Costa Rica

El fruto de pitaya (*Hylocereus spp.*) ha venido adquiriendo mayor importancia en los últimos años, tanto para su consumo

fresco, como para la producción de derivados tales como: la pulpa, pigmentos, mucilago, etc. Existen muy pocos estudios sobre la germinación de la semilla de pitaya. Generar esta información es importante para establecer programas de mejoramiento genético, ya que los cruces entre genotipos seleccionados producen gran cantidad de semilla que debe ser germinada para evaluar las características de la progenie. Además, es fundamental poder almacenar esa semilla para su transporte y distribución y así evaluar el desempeño de las plantas en diferentes condiciones agroecológicas. El objetivo de este trabajo fue definir un protocolo adecuado para evaluar la germinación de semillas de pitaya, así como el efecto de las condiciones de almacenamiento sobre este parámetro y sobre el vigor de las plántulas germinadas. Se utilizó un arreglo factorial con dos metodologías de extracción (con enzima pectinasa y sin enzima), dos condiciones de luz (con y sin luz) y cuatro temperaturas (20, 25, 30 y 35°C), para un total de 16 tratamientos. Posterior a la prueba de almacenamiento se evaluó la semilla extraída con enzima y almacenada tanto a temperatura ambiente como a 8°C, adicionalmente se valoró el almacenar la fruta a 8°C y extraer la semilla de forma manual en diferentes momentos. Se evaluaron ocho tiempos de almacenamiento para un total de 24 tratamientos. En ambas pruebas se utilizó una unidad experimental de 50 semillas y se realizaron tres repeticiones por tratamiento. En cada medición se evaluó el porcentaje de germinación y de plantas sobrevivientes, a los 8, 15, 22 y 30 días después de la siembra. Semillas tratadas y no tratadas con enzima, sembradas a 20°C, así como semillas tratadas con enzima a 30°C, todas en presencia de luz, presentaron los porcentajes de germinación más altos a los 8 días después de la siembra. En las evaluaciones posteriores no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Con relación a la sobrevivencia de las plántulas germinadas, no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en los primeros 15 días de evaluación; sin embargo, a los 22 y 30 días, la mayor sobrevivencia se obtuvo en las plántulas germinadas a 20°C con enzima y luz, así como sin enzima y con luz. A lo largo de cuatro meses de almacenamiento, las semillas extraídas de los frutos y mantenidas a 8°C y a temperatura ambiente mantuvieron porcentajes de germinación y de sobrevivencia altos y sin diferencias significativas entre los tratamientos. Las semillas extraídas de frutas almacenadas a 8°C tardaron más tiempo en comenzar a germinar y presentaron una disminución significativa en la germinación después de los 105 días de almacenamiento. Esta investigación permitió concluir que la semilla de pitaya evaluada presentó su máxima germinación y sobrevivencia a 20°C y que el uso de la enzima pectinasa para separar la semilla de la pulpa del fruto no presentó efecto sobre la germinación ni sobre la sobrevivencia de las plántulas. Además se observó que las semillas de pitaya

pueden ser almacenadas a temperatura ambiente hasta por cuatro meses, sin afectar su germinación ni sobrevivencia.

#### EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE SOMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE ANTURIO (*Anthurium andreaeanum*) EN EL TRÓPICO HÚMEDO

Jorge Tetumo García1 [jtetumo68@hotmail.com](mailto:jtetumo68@hotmail.com); José Manuel Salaya1, Edmundo Gómez1, Luis Ulises Hernández1, Melchor Hernández1

1 División Académica de Ciencias Agropecuarias. UJAT, México

El cultivo de anturio es prácticamente de sombra, no tolera altas intensidades luminosas. Algunos productores han cultivado anturio bajo cubiertas naturales de sombra de árboles, actualmente se ha ido reemplazado por malla sombra que presenta ciertas ventajas: fácil acceso a las plantas, uniformidad de luz y control de los rayos solares. El grado de sombreado y su efecto en las plantas, depende del cultivar, de su edad, temperatura, nutrición, altitud y condiciones ambientales del lugar. En general, la mayoría de las variedades de anturios se desarrollan en un rango de 1500 a 2500 pies candelas. Algunos productores usan intensidades luminicas entre los 3600 y 5000 pies candelas durante la etapa temprana del cultivo para provocar la ramificación y bajas intensidades en las etapas finales. El objetivo del trabajo es determinar el nivel de sombra recomendado para la producción de anturio, bajo las condiciones ambientales del trópico húmedo. Se probaron diferentes porcentajes de sombra para conocer, cuáles son los que proporcionan mejores condiciones de crecimiento, desarrollo y producción en el anturio. Se utilizaron plantas en macetas de 2 años edad, a una altura aproximada de 25 cm y un diseño completo al azar con cuatro tratamientos y 10 repeticiones, considerando 60% de sombra como (T1), 80% (T2), 90% (T3); estos tres bajo malla-sombra y al 100% (T4), bajo sombra completa de árboles. Se obtuvo la varianza y la prueba de medias Tukey al 0.05%. se evaluaron el % de prendimiento al trasplante, altura de planta, hojas emergentes, primera floración y tamaño de la flor. La prueba de medias señala que solo existe diferencia significativa con el tratamiento 2 (80% de sombra), comparado con los otros tres tratamientos, con las variables: altura de planta y número de inflorescencias. Variables indicadoras de buen resultado agronómico y para el mercado, más no así con la longitud del pedúnculo floral; donde los cuatro tratamientos fueron iguales. El que los tratamientos 1, 3 y 4 sean iguales al comparar medias en cuanto a la altura de plantas, puede deberse a que en los meses en que se realizó el experimento,



la temperatura se mantuvo elevada, entre los 35 y 37° C, aunado a ello, una elevada humedad relativa en el ambiente, permitió que las plantas con el 100% de sombra (T4, testigo), tuviera crecimiento significativo, pues el anturio requiere para su crecimiento y desarrollo, alta humedad relativa en el ambiente y en el sustrato, así como buen drenaje. Aquí se contó con las condiciones mínimas requeridas, según parámetros agronómicos, aún bajo las condiciones de sombra total. Lo mismo sucedió con la variable longitud de pedúnculo floral, en que los cuatro tratamientos fueron iguales, con ligero crecimiento de plantas del tratamiento 4 y se explica de la misma manera, que hubo influencia de la temperatura y humedad relativa, sobre el crecimiento y desarrollo de las mismas. El T2 (80%) demuestra diferencia significativa comparado con los demás, en el que se pueden observar al menos tres variables, altura de planta, número de hojas y número de inflorescencia; aunque en las demás variables no tiene el mismo efecto; sin embargo, tienen coincidencias con los tratamientos 3 y 4 respectivamente. La tendencia de estas variables, es hacia el 90% de sombra, que si bien no alcanza mayor altura de planta, si mantiene más estable estas cuatro variables, como en el T1 (60%). Por otro lado, se observa que el T2, tienen menor consistencia entre las cuatro variables, sin embargo, la prueba de medias indica que es el que presenta mayor diferencia significativa entre los tratamientos 1, 3 y 4 y mayor consistencia entre las variables. Desde el punto de vista comercial, se procura que las plantas mantengan al menos tres a cuatro hojas para venta en maceta y una flor por pie; para flor de corte debe tener una flor cada dos meses. En estos resultados debe considerarse la época en que se realizó la investigación (primavera – verano), la temperatura ambiental se mantuvo muy elevada, lo cual tuvo interferencia en el proceso de desarrollo, aunado a ello, la falta de ventilación en la malla sombra perturbó los procesos fisiológicos en la planta. Bajo las condiciones ambientales en que se realizó este trabajo, el mejor resultado está en el 80% (T2) de sombra y que permite mejores condiciones de comercialización, existen también dos resultados que son de considerar el de 60 (T1) y 80% (T2). Estos porcentajes indican que el rango óptimo pudiera estar entre los 75% de sombra, pero como ya se mencionó, esto dependerá en gran medida de las condiciones ambientales anturales.

### NUEVAS ALTERNATIVAS DE PROCESAMIENTO Y MERCADO PARA PRODUCTOS A BASE DE HIGO

Sonia Barboza Flores<sup>1</sup> [sbarboza@itcr.ac.cr](mailto:sbarboza@itcr.ac.cr)

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Gestión Agroindustrial, Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa, Instituto Tecnológico de Costa Rica

El higo (*Ficus carica*), introducido durante la época colonial, ha sido cultivado en Costa Rica como una planta más en los patios de las casas. Desde hace muchos años en Tierra Blanca de Cartago, las familias acostumbran cosechar el fruto y entregarlo a las agroindustrias que funcionan en esa misma zona y otras ubicadas en diferentes sitios. En el país se tiene escasa experiencia en el establecimiento de plantaciones de higo y su industrialización está reducida a pocos productos obtenidos artesanalmente. Dado el interés en identificar nuevas actividades productivas que procuren más ingresos a los productores, reduzcan la erosión y en general contribuyan con el adecuado manejo de la Cuenca del Río Reventazón, en el Proyecto "Generación del conocimiento y desarrollo de tecnología en el cultivo del higo (*ficus carica*), que estimulen su consumo fresco y procesado, como una alternativa de diversificación para el sector agrícola de Costa Rica" se realizaron estudios para medir la aceptación de los consumidores con respecto a nuevos productos desarrollados en la Planta Piloto del Centro de Investigación en Gestión Agroindustrial. El objetivo del trabajo, es dar a conocer la opinión de los consumidores con respecto a las características sensoriales de los productos elaborados a base de higo por el Centro de Investigación en Gestión Agroindustrial, así como medir la eventual intención de compra de consumidores del área metropolitana central. Para el estudio se recopiló información primaria por medio de la aplicación de un cuestionario con prueba de producto. Se aplicó una encuesta a una muestra de 100 personas utilizando como criterio de inclusión el ser mayor de edad y participar regularmente en las compras del hogar. El tamaño de muestra fue definido a conveniencia y la distribución de la misma se hizo en función de la población de tres cantones de San José Centro y uno de Cartago Centro. El cuestionario y prueba del producto se hizo en un supermercado urbano. Una vez recolectada la información, se procesó y generó el informe final. Los entrevistados tienen un buen nivel de educación formal, y un 56% de los encuestados están dentro o por encima del ingreso per cápita de 350.000 colones. El tamaño más usual de familia es la de cuatro miembros (25% de los encuestados). Los resultados obtenidos según los dos productos analizados, reflejan que sobre todo en uno de estos productos se tiene un balance bastante positivo de la degustación o prueba, a partir de la cual se midieron algunas variables sensoriales. En otro de los productos es conveniente hacer mejoras en su formulación y eventualmente más estudios sobre su aceptación. En general del estudio se extraen las siguientes conclusiones; a. La muestra estudiada representa a una población con un nivel educativo y un ingreso correspondiente a los estratos medios. b. La valoración general es muy positiva, en contraposición con las marcas adquiridas regularmente por los encuestados. c. El estudio indica que no hay necesidad de realizar ajustes

importantes en uno de los productos pues todas las variables sensoriales revisadas en la encuesta muestran resultados bastante positivos aunque para el otro es importante revisarlo pues la opinión favorable no es tan contundente. d. La intención de compra es también bastante positiva, más en un producto que en el otro. e. Como el higo es un producto que requiere un esfuerzo mercadológico importante es importante el planteamiento de Estrategia de Comercialización para aumentar la demanda primaria.

### PONENCIAS TIPO CARTEL

#### CONSTRUCCIÓN DE TABLEROS AGLOMERADOS DE MADERA A PARTIR DE MEZCLA DE PARTICULAS DE LA PLANTA DE PIÑA, EL PINZOTE DE LA PALMA ACEITERA, RESIDUOS DE MADERA Y EMPAQUES TETRABRIK®

Diego Camacho Cornejo<sup>1</sup>, [dicamacho@itcr.ac.cr](mailto:dicamacho@itcr.ac.cr), Roger Moya Roque<sup>1</sup>; Roy Soto Soto<sup>2</sup>, Julio Mata Segreda<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ing. Forestal. <sup>2</sup>LAPRONEB, Escuela de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional. <sup>3</sup>Laboratorio de Química Biorgánica, Escuela de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.

En la actualidad, las actividades agrícolas e industriales, además de generar bienes y servicios de gran utilidad para la sociedad, se caracterizan por producir gran cantidad de desechos propios de su procesamiento y utilización, cuya disposición se convierte en un serio problema tecnológico, ambiental, económico y social. Este proyecto basa su investigación en buscar la mejor mezcla entre residuos de planta de piña, pinzote del fruto de la palma aceitera, residuos a partir del empaque de tetrabrik combinados con partículas provenientes del aserrío de maderas provenientes de plantaciones forestales como ciprés, melina y teca, con el objetivo de desarrollar un producto comercial potencial que sea la fuente de materia prima para la elaboración de tableros prensados. Se realizó un abordaje sistemático a partir de estudios de compatibilidad entre los diferentes tipos de residuos, se realizaron diferentes tipos de formulaciones (mezclas) de proporciones para los materiales compuestos, por ejemplo partículas de planta de piña con aserrín de ciprés o melina y adhesivo urea; partículas provenientes del pinzote de palma aceitera con aserrín de teca o ciprés y adhesivo urea; también combinación de partículas de tetrabrik con aserrín de teca y otras. En todos se evaluó su consistencia estructural por medio de la resistencia mecánica de esta mezcla mediante



del ensayo de cohesión interna. Como resultado se determinó que el tamaño de las partículas debe variar entre 1-4 mm, agregarle adhesivo en un porcentaje de 6 a 10%, el material debe estar seco (6-10% de humedad). Se estableció que cuando el residuo proveniente de la planta de piña o el pinzote es combinado con un porcentaje de residuo de madera que oscile entre un 50% o 60%, la resistencia del tablero es mayor. En el caso del residuo de la extracción del aceite del fruto de la palma aceitera, para obtener un tablero estructuralmente satisfactorio se debe antes de realizar las mezclas, lavar las partículas con agua caliente por un periodo de una hora.

### PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DE TABLEROS DE PLYWOOD CONSTRUIDOS CON *Gmelina arborea* Roxb., *Tectona grandis*, *Lacacia mangium* Willd DE PLANTACIONES DE RÁPIDO CRECIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE VIGAS TIPO I

Carolina Tenorio Monge<sup>1</sup>, [ctenono@itcr.ac.cr](mailto:ctenono@itcr.ac.cr), Roger Moya<sup>1</sup>, Diego Camacho<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Países desarrollados como EEUU, Canadá, Alemania, Finlandia, Chile y Suecia, entre otros, le han dado a la madera una amplia utilización como material de construcción, diseñando y construyendo estructuras en madera con elementos estructurales de envergadura considerable como lo son: puentes, gimnasios, anfiteatros, viviendas, entramados, centros comerciales, bibliotecas, terminales de transporte, cúpulas, entre otros. La clave ó éxito de estos países es que le han dado a la madera un desarrollo técnico y de productos con alto conocimiento científico y tecnológico. En Costa Rica, el concreto, el acero y los plásticos son los materiales más utilizados para construir, dejando a la madera solo para construcciones rústicas y temporales, decoraciones internas, artesanías y fabricación de muebles, sin tomar en cuenta el desarrollo de productos tecnológicos con alto grado de investigación. Ante tal situación el presente estudio tiene como objetivo determinar algunas de las propiedades físicas y mecánicas de tableros manufacturados con chapas de *Gmelina arborea*, *Tectona grandis* y *Acacia mangium* provenientes de plantaciones forestales para su utilización en vigas tipo I. Se fabricaron tres tableros de madera contrachapada (plywood) con dimensiones de 2,44m de largo x 1,22m de ancho x 12mm de espesor de *Gmelina arborea*, *Tectona grandis* y *Acacia mangium*, provenientes de árboles de plantaciones en turnos de rotación (entre 12-14 años). Primeramente se realizó una caracterización general de los tableros para las tres especies donde se evaluó sus dimensiones, la

calidad de los tableros (presencia nudos, tipo de acabado y delaminaciones) y sus propiedades físicas y mecánicas. Para cada de estas propiedades físicas y mecánicas se utilizaron las siguientes normas: ASTM D-3500, ASTM D-3501, ASTM D-3043, ASTM D-2395, ASTM D-4442 y finalmente la norma ASTM D-1037. Se estableció que los tableros de estos tipos de madera presentan características físicas y mecánicas similares a la madera de sólida de las mismas especies y que pueden catalogarse en el grupo 1 y 2 del estándar PS 1-95 de Voluntary Products Standard de los Estados Unidos. Así mismo se observó que en general existe una diferencia significativa entre las tres especies para algunas de las propiedades, en especial la melina que tiene bajas propiedades en relación de la acacia y la teca. Además se encontró que las diferencias son atribuidas a una mayor densidad en teca y al tipo de adhesivo utilizado.

### EFFECTO DE DIFERENTES TRATAMIENTOS EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLA DE TECA (*Tectona grandis* Linn. f.)

Andrés Monge-Vargas<sup>1</sup>, [andresantonio.monge@ucr.ac.cr](mailto:andresantonio.monge@ucr.ac.cr), Ramiro Alizaga-López, R1. A. Murillo-Williams<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro para Investigaciones en Granos y Semillas, Universidad de Costa Rica.

La teca (*Tectona grandis*) es una de las especies maderables más importantes en Costa Rica. Las plantaciones se establecen a partir de semilla, sin embargo un problema común para los productores son los bajos porcentajes de germinación que han sido asociados con el grueso mesocarpo y el duro endocarpo del fruto (drupa). El objetivo de esta investigación fue estudiar el efecto de diferentes tratamientos de temperatura y humedad en la germinación de semilla de teca. Se utilizaron frutos sin mesocarpo procedentes de lotes de alta (70%), media (60%) y baja (40%) germinación. La viabilidad de la semilla se confirmó por medio de la prueba de tetrazolio. Los tratamientos pregerminativos que se aplicaron fueron: Protocolo de germinación del CIGRAS (pequeña fisura en frutos de teca sin mesocarpo y sumergir los frutos durante 24 horas en una solución de 100 mg l-1 de ácido giberélico (T1), inmersión de los frutos en agua por 4 d (T2) y 6 d (T3); calor húmedo durante 2 d (T4), 4 d (T5) y 6 d (T6); inmersión en agua caliente por 2 d (T7), 4 d (T8) y 6 d (T9); y un tratamiento testigo (T10), el cual no recibió ningún tratamiento. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos T1, T2 y T10, para los lotes de alta y media germinación (75%) y T3 presentó porcentajes más bajos (65%), mientras que el lote de baja germinación obtuvo valores de 45% en T1 y T10; y de 35% en T2 y T3. No se presentaron diferencias entre los tratamientos de calor húmedo (T4, T5 y T6), T1 y T10

para los lotes de alta y media germinación, con un 75%; y los otros tratamientos (T7, T8 y T9) en los tres lotes tuvieron porcentajes de germinación más bajos. Cuanto mayor fue el tiempo de exposición al calor húmedo, la germinación fue menor. El tratamiento T6 incrementó la germinación en el lote de baja germinación en un 10%. De acuerdo con este estudio se sugieren tratamientos de calor húmedo para mejorar la germinación de lotes de baja germinación porque posiblemente permiten la entrada de más agua a través del fruto hacia la semilla.

## DESAFÍOS FORESTALES PARA LA NUEVA DÉCADA

### PONENCIAS TIPO ORAL

#### COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UNA CRONOSECUENCIA DE BOSQUES TROPICALES DEL CORREDOR BIOLÓGICO OSA, COSTA RICA

Manuel Morales Salazar<sup>1</sup>, [manuel.morales@pawcr.net](mailto:manuel.morales@pawcr.net), Braulio Vilchez<sup>2</sup>, Edgar Ortiz<sup>2</sup>, Marco V. Ortega<sup>2</sup>, Robin Chazdon<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Panamerican Woods, <sup>2</sup>Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, <sup>3</sup>Ecology and Evolutionary Biology, Universidad de Connecticut

Los bosques de la Península de Osa se encuentran inmersos en una matriz de diferentes usos del suelo, incluyendo remanentes de bosques naturales no intervenidos, similares a los protegidos en los Parques Nacionales Corcovado, Piedras Blancas, la Reserva Forestal Golfo Dulce, en proyectos privados de conservación y manejo forestal, así como bosques intervenidos y secundarios en distintos estadios de sucesión. Los cambios de la composición florística, la estructura y función de la sucesión del bosque, han sido unos de los temas principales de la ecología forestal. Sin embargo, todavía existen vacíos de información sobre la composición, el comportamiento, dinámica de poblaciones, distribución, diversidad y riqueza de las especies forestales. Para la toma de decisiones, la creación de políticas de conservación de especies, valoración de ecosistemas, conectividad entre bosques es fundamental responder estas preguntas. El objetivo de esta ponencia es, analizar los cambios de la composición florística en bosques secundarios de diferentes edades y primarios, de bosques tropicales de la Península de Osa. Gracias al proyecto Biodiversidad y Fijación de Carbono en Bosques Secundarios de la Península de Osa, financiado por la Fundación Blue Moon, y la Vice-rectoría de Investigación del ITCR, se establecieron catorce parcelas permanentes



de monitoreo de 5000 m<sup>2</sup>, distribuidas en los sectores de Piro, Matapalo, Los Mogos y Bahía Chal, Península de Osa, Costa Rica. Las parcelas se ubicaron en cuatro estadios de sucesión de bosque, de acuerdo al siguiente orden: 5 a 15 años (3 repeticiones), 15 a 30 años (3 repeticiones), mayor a 30 años (3 repeticiones) y bosque primario (5 repeticiones). Se midieron todos los árboles con diámetro  $\geq 5$  cm. Los individuos se identificaron a nivel de familia, género y especie, y se midió el diámetro a la altura del pecho a 1,3 m. Se determinaron las 10 familias con mayor índice de importancia familiar (% FIV) para cada tipo de bosque, y las relaciones entre las familias y los estadios de sucesión mediante un análisis Cluster. Para el análisis de diversidad, se calcularon los índices de Shannon – Wiener, Simpson, Alpha de Fisher y Coeficiente de Mezcla para cada tipo de bosque, y se compararon mediante un análisis de varianza ANDEVA y prueba de medias de Duncan. Se construyeron curvas de acumulación de especies, en función del número de árboles y área muestreada para cada tipo de bosque. Se analizó la distribución de las diferentes especies vegetales por sector y edad del bosque, mediante un análisis multivariado de correspondencia y por componentes principales. Se encontraron un total de 66 familias, 227 géneros y 432 especies; 26 de las especies son endémicas de Costa Rica y 46 se categorizaron en algún grado de amenaza. Cinco del total de especies no poseen una taxonomía clara, podrían ser nuevas para la ciencia y se encuentran en las bases de datos del INBio. El análisis Cluster de las 10 familias con mayor %FIV, demostró que los bosques secundarios y primarios poseen una composición muy diferente. En los estadios secundarios, las familias Tiliaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Anacardiaceae, Moraceae y Melastomataceae fueron las más importantes; y para los bosques primarios Moraceae, Fabaceae, Arecaceae, Myristicaceae, Clusiaceae y Burseraceae fueron las más representativas. Para el coeficiente de mezcla, índice Shannon – Wiener y Simpson, los bosques más diversos fueron los primarios, mayor a 30 años, 5 a 15 años y 15 a 30 años respectivamente, donde los resultados fueron afectados por la abundancia de especies raras y abundantes. El índice Alpha de Fisher, demostró que la diversidad aumentó en función de la edad del bosque. Se incrementó el número de especies según el número de individuos muestreados, área muestreada y avance en la sucesión del bosque. El análisis multivariado separó florísticamente los estadios primarios de los bosques secundarios. Para los bosques primarios, las regiones de Piro y Matapalo, al sur de la península fueron florísticamente distintos a los sectores de Los Mogos y Bahía Chal, al norte de la península. Los estadios secundarios fueron florísticamente muy similares entre ellos. Dos parcelas no se agruparon en ninguna tendencia florística. Una de ellas por su dominancia de algunas especies y otra por su semejanza con los bosques primarios de Mogos y Bahía Chal.

## CRECIMIENTO DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS A LOS 15 AÑOS DE EDAD PLANTADAS EN PASTOS ABANDONADOS EN LAS TIERRAS BAJAS DEL CARIBE DE COSTA RICA

Eugenio González J.1 [egonzalez@ipomail.tamu.edu](mailto:egonzalez@ipomail.tamu.edu), Ricardo Bedoya2

1Centro Soltis para la Investigación y Educación en Costa Rica, Texas A&M University. 2Proyecto ECOS, Estación Biológica La Selva, Puerto Viejo de Sarapiquí, Costa Rica.

Los esfuerzos iniciales para estudiar y plantar especies forestales del Neotrópico poco conocidas fueron reportados a inicios de la década de los 90 en Costa Rica. Así, a lo largo de casi dos décadas, varios estudios han mostrado que las especies nativas nunca usadas en la reforestación comercial en Costa Rica han presentado mayores tasas de crecimiento y mejor forma en condiciones de pastos degradados que las especies exóticas generalmente recomendadas. Por otro lado, en suelos degradados de pastos abandonados en zonas bajas húmedas, con toxicidad de aluminio o bajo contenido de bases, algunas especies exóticas han presentado pobre crecimiento y adaptabilidad, como lo es el caso de *Gmelina arborea*. Aunque mucha de la información publicada sugiere que las especies forestales poco conocidas tienen un gran potencial para la reforestación o restauración de tierras degradadas, la mayoría de los estudios se han limitado a estudiar la sobrevivencia y crecimiento a edades tempranas (hasta los tres o cinco años, en la mayoría de los casos), y en parcelas relativamente pequeñas que no sirven de referencia como plantación forestal. La pregunta sobre el crecimiento a largo plazo está todavía por determinarse, pues las parcelas experimentales con dichas especies apenas superan los 15 años. Evaluar el crecimiento a la edad de 15 años en condiciones de pastos abandonados de especies forestales poco conocidas en el Caribe de Costa Rica, con la meta de proveer información base para el establecimiento y manejo de plantaciones más extensivas con dichas especies. Las plantaciones estudiadas fueron establecidas entre Junio 1988 y febrero de 1989 en un suelo Typic Tropheumult, a 40 msnm en el Anexo El Peje de la Estación Biológica La Selva, Costa Rica. Inicialmente, 11 especies se plantaron en un diseño de bloques completos al azar, con parcelas de 0,25 ha y cuatro réplicas. En cada parcela de 0,25 ha, se plantó una especie, con un espaciamiento inicial de 3 x 3 m. Con el objetivo de comparar la adaptabilidad y crecimiento, quince años después se evaluaron las especies sobrevivientes. De las once especies inicialmente plantadas, solo siete se evaluaron dado que algunas fueron eliminadas: *Abarema macradenium*,

*Hyeronima alchorneoides*, *Pentaclethra macroloba*, *Virola koschnyi*, *Vochysia ferruginea*, *Vochysia guatemalensis* y *Pinus patula* subsp. *tecunumanii*, referida en el texto como *P. patula*, especie exótica plantada en este ensayo. El diámetro a la altura de pecho (DAP) y la altura total fueron medidos anualmente durante los primeros tres años en parcelas permanentes de medición. Para la evaluación del crecimiento a los 15 años, nuevamente se midieron el DAP y la altura total. Para estimar el factor de forma, volumen y biomasa total para las especies estudiadas, ocho árboles por especie fueron cortados. A través de un análisis de varianza se compararon las especies en cuanto al DAP medio, área basal y volumen. La especie con el mayor crecimiento dimétrico fueron *V. ferruginea* y *V. guatemalensis*, con un DAP medio significativamente mayor con respecto a las otras especies de 35,7 y 34,8 cm, respectivamente; seguidas por *P. patula* con un DAP medio de 28,6 cm. *Abarema macradenium* tuvo el crecimiento medio en DAP y altura total media más baja de las especies estudiadas, con un DAP medio de 12,0 cm y 9,0 m en altura total. Aunque *V. guatemalensis* ha crecido más rápido, su gravedad específica media (0,297) es considerablemente menor que algunas especies con un crecimiento más lento, como es el caso de *H. alchorneoides* (gravedad específica media de 0,479). En términos de volumen medio y biomasa total media por árbol, ambas especies de *Vochysia* sobrepasaron por mucho a las especies con maderas más densas. Al comparar los datos de DAP con los análisis realizados a los tres años de edad, el orden de las especies en cuanto al crecimiento fue casi el mismo, con ambas especies de *Vochysia* con el mejor crecimiento. Los resultados sugieren que el crecimiento de las especies nativas poco conocidas debe de evaluarse a más largo plazo, dado que el desempeño de las especies cambia radicalmente con el tiempo, como es el caso de *V. koschnyi*, cuyo crecimiento mejoró notablemente con el tiempo; pues a los tres años de edad esta especie tuvo muy bajas tasas de crecimiento, caso contrario el de *A. macradenium*, cuyo crecimiento no mejoró con el tiempo. Por otro lado, las especies de rápido crecimiento como *V. ferruginea* y *V. guatemalensis* alcanzaron la tasa de crecimiento máximo a tempranas edades, lo que sugiere que las plantaciones con estas especies deben posiblemente realizarse a mayores espaciamientos (mayor a 3 x 3 m), para así evitar raleos no comerciales a edades tempranas. En términos del crecimiento medio en DAP y altura total para las especies de *Vochysia*, los resultados obtenidos a los 15 años de edad son bastante consistentes con los reportados a edades tempranas.

## EFFECTO A LOS DOS AÑOS DE LA MANIPULACIÓN DE RESIDUOS DE COSECHA FORESTAL EN EL CARBONO DEL SUELO MINERAL



Edwin Esquivel Segura<sup>1,2</sup>, [edwinesquivel@udec.cl](mailto:edwinesquivel@udec.cl), Rafael Rubilar<sup>1,2</sup>, Jorge Cancino<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, Chile.

<sup>2</sup>Cooperativa de Nutrición Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, Chile.

En la búsqueda de fuentes renovables de energía los residuos de las cosechas forestales han cobrado gran interés; sin embargo, los efectos que se pueden estar causando al ciclo del carbono tanto a nivel de suelo como a nivel atmosférico, como a la dinámica de nutrientes es desconocida; ambos efectos deben ser cuidadosamente evaluados en plantaciones forestales donde se extraen residuos y materia orgánica para la producción de bioenergía. Los impactos que estas pueden causar en el suelo mineral, entendiendo que los efectos pueden variar según sea el tipo de suelo. Para cuantificar el impacto de los residuos de cosecha forestal remanente post-cosecha y en los niveles de carbono del suelo mineral, tres niveles de manipulación de residuos de cosecha forestal fueron aplicados post-cosecha en una plantación forestal de Pinus radiata D. Don de 22 años. Los tratamientos correspondieron a: Remoción superficial de la biomasa de residuos aportada por la cosecha forestal (X0), un testigo sin remociones o adiciones de biomasa de residuos de la cosecha (X1), y la adición del doble de biomasa de residuos de cosecha forestal sobre el suelo mineral (X2). Los contenidos de carbono se evaluaron mensualmente en los primeros 10 cm de suelo mineral hasta los dos años post-tratamiento. Transcurridos seis meses de la aplicación de los tratamientos, la biomasa remanente de cosecha fue de  $2,7 \pm 1,8$  Mg ha<sup>-1</sup> en X0,  $37,8 \pm 3,3$  Mg ha<sup>-1</sup> en X1 y  $57,8 \pm 8,6$  Mg ha<sup>-1</sup> en X2. A pesar de la gran diferencia en biomasa de residuos remanente impuesta por los tratamientos, durante los dos años post-cosecha, no se evidenciaron diferencias en los contenidos de carbono en el suelo mineral entre tratamientos. El carbono acumulado en los primeros 10 cm se redujo en promedio, desde  $71,9 \pm 15,4$  Mg ha<sup>-1</sup> (noviembre 2007) a  $46,2 \pm 10,3$  Mg ha<sup>-1</sup> (Noviembre 2009) y los mayores descensos se registraron entre los meses de noviembre 2007 a enero 2008 (primer periodo pre estival). Al duplicar la cantidad de materia orgánica sobre el suelo mineral, se aumentó la biomasa de los horizontes orgánicos no manipulados (Oe y Oa). También se evidenció un descenso significativo de los desechos orgánicos entre el primer y segundo año post-cosecha. Estos cambios no afectaron los niveles de carbono de los primeros 10 cm en el suelo mineral. La dinámica del carbono del suelo mineral del primer año fue explicada en un 84,7 % por medio de un modelo de decaimiento cinético de primer orden. La biomasa acumulada sobre el suelo mineral a los dos años de manipulación no ha afectado los contenidos de carbono del suelo mineral.

## RETOS PARA EL MEJOR APROVECHAMIENTO DE LOS SUELOS

### PONENCIAS TIPO ORAL

#### MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE FOSFITOS Y FOSFATOS EN FERTILIZANTES FOSFORADOS

Elizabeth Moreno Buján<sup>1</sup>, Floria Bertsch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica

En el Laboratorio de Suelos y Foliare (LSF) del Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) se desarrolló una metodología que permite cuantificar, en cualquier tipo de fertilizante fosforado (sólido o líquido) los fosfitos (formas reducidas de P) y los fosfatos (formas oxidadas de P) independientemente. Cada una de estas formas de P actúa diferencialmente sobre el funcionamiento fisiológico de las plantas. La literatura y la experimentación demuestran que los fosfitos participan preferencialmente en actividades de defensa mediante la producción de fitoalexinas, mientras que el papel de los fosfatos es netamente nutricional. Aunque su acción conjunta puede tener un efecto sinérgico, ambas fuentes no intercambian sus papeles, por lo que, agrónomicamente, es importante conocer las cantidades independientes que un producto fertilizante suministra. El ensayo consistió en utilizar dos métodos de preparación de la muestra y dos metodologías de determinación, y evaluar si, mediante la combinación de ambos procedimientos, se podía estimar, por diferencia, la cantidad de fosfitos presente en una muestra de fertilizantes. A la fecha, el LSF solo ofrece el análisis de determinación total de P. Se prepararon 3 soluciones de P: una a base de ácido fosforoso (H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>) al 22% de P-PO<sub>3</sub>-3, una con ácido fosfórico (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) al 22% de P-PO<sub>4</sub>-2 y una solución mixta (H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) al 11% de P-PO<sub>3</sub>-3 y P-PO<sub>4</sub>-2. Las soluciones se procesaron de dos maneras: a) una digestión con ácidos fuertemente oxidantes bajo condiciones de alta temperatura y presión, que supone oxidar todos los productos; y, b) una simple disolución en agua destilada (sin digerir). Se analizaron mediante 2 metodologías de determinación: a) por colorimetría en el Analizador de Inyección de Flujo (FIA) cuyo principio se basa en el desarrollo de color sobre las formas de P-fosfatos (o sea oxidadas) y b) por Espectrofotometría de Emisión Atómica de Plasma (ICP), que detecta cualquier tipo de molécula que contenga P. En todas las muestras digeridas, tanto en las analizadas en el FIA como en el ICP,

en las soluciones de H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> y H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> se obtuvieron resultados promedio de P total estadísticamente iguales entre sí y coincidentes con el valor esperado (21, 24 y 22 % P, respectivamente para las determinación con FIA y 20, 22 y 21 % P, respectivamente para las del ICP). Para las soluciones no digeridas se obtuvieron valores promedio de 0, 23 y 13 % P en el FIA y de 20, 23 y 22 % P en el ICP. Esto demuestra que efectivamente en una solución sin digerir el método colorimétrico sólo es capaz de detectar las formas de P-fosfato, mientras que el ICP detecta ambas formas y en el caso de este último, da lo mismo que la muestra se digiera o no. De esta manera al realizar una diferencia entre cualquier determinación total (sea la lectura del ICP digerido o no digerido, o la lectura del FIA digerido) y la determinación de los P-fosfatos obtenida con simple dilución en el FIA sin digerir, se puede obtener la cantidad de PO<sub>3</sub>-3 presente en la solución. Queda establecido que la forma más práctica para hacer la determinación será diluir la muestra (sin digerir) y leerla tanto por el FIA como por el ICP. La diferencia de ambas lecturas corresponderá a la concentración de fosfitos. La digestión de las muestras para determinar el total puede hacerse, pero no es necesaria. Este procedimiento ha sido validado con productos comerciales a base de fosfito de concentración conocida con resultados satisfactorios.

#### CURVAS DE ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS EN TRES VARIEDADES DE LIRIOS (*Lilium sp.*), EN HEREDIA, COSTA RICA

Bianca Barrantes Infante<sup>1</sup> [bbarrantes@gmail.com](mailto:bbarrantes@gmail.com), Floria Bertsch<sup>1</sup>, Carlos Henríquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Suelos y Foliare, Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica,

Los Lilium son de las flores de corta más comercializadas a nivel mundial, sin embargo se conoce muy poco sobre sus requerimientos nutricionales; es por ello que este trabajo tuvo como objetivo elaborar curvas de absorción de nutrientes para las variedades de lirio Brunello (de origen Asiático), Alma Ata (de origen Oriental) y Algarve (híbrido que se origina a partir del cruce Lilium longiflorum x Asiático). Se realizaron evaluaciones cada 15 días, se empezó a partir del primer mes y se finalizó días antes de la cosecha. En cada evaluación se tomaron tres plantas por variedad que fueron separadas por órgano (parte aérea y bulbo + raíces adventicias). Se les midió el peso fresco y seco (a 80°C). A los tejidos secos se les realizó los análisis respectivos para determinar la concentración y a partir de estos datos se obtuvo la absorción



de nutrimentos. Se determinó que el peso seco de los bulbos fue más alto que el peso seco de la parte aérea durante las primeras semanas; así mismo, al inicio del cultivo (primeras 4 semanas) la mayor parte de los nutrimentos que utiliza la planta provienen del bulbo. Las curvas de absorción de nutrimentos realizadas muestran que la mayor absorción real acumulada de N por las variedades Algarve y Alma Ata sucedió en la penúltima semana (semana 8 y 12 respectivamente), mientras que para la variedad Brunello esto sucedió en la última semana (semana 10). En el caso del P, las variedades Brunello y Algarve presentaron su mayor absorción en la última semana, sin embargo, en Alma Ata se observó en las semanas 8 y 12. Por otro lado, la mayor absorción de K por las plantas de la variedad Brunello se dio en la última semana, para el caso de Algarve ocurrió en la semana 8 y para las plantas de la variedad Alma Ata sucedió en las semanas 8 y 12. Los resultados obtenidos también indican que para una producción de 66 (Alma Ata) y 72 (Brunello y Algarve) tallos/m<sup>2</sup> de un peso fresco aproximado de 87-120 g (con 89% H) el consumo de N, P, K, Mg y Ca por la parte aérea de los lirios fluctuó entre 15-18, 1.2-1.6, 26.7-40.3, 1.9-2.5, 3.8-5.1 g/m<sup>2</sup>, respectivamente, siendo las plantas de la variedad Brunello las que más nutrimentos absorbió. Así mismo, se obtuvo que los contenidos de nutrientes de N, P, K, Mg y Ca en los bulbos al momento de la siembra oscilaron entre 144-178, 19-28, 160-173, 6-6.9, 5.5-7.2 mg/planta, respectivamente. Los bulbos al momento de la siembra que presentaron mayor contenido de nutrimentos al momento de la siembra pertenecen a la variedad Alma Ata.

### CARACTERIZACIÓN DEL DESARROLLO Y ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS DEL HÍBRIDO DE MAÍZ HC-57

**Róger Fallas<sup>1</sup>** [rafallas@gmail.com](mailto:rafallas@gmail.com), Floria Bertsch<sup>1</sup>, Carlos Echandi<sup>2</sup>, Carlos Henriquez<sup>1</sup>.

*Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. 2Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica*

En la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, localizada en Alajuela, Costa Rica se llevó a cabo un ensayo para determinar la absorción de nutrimentos por parte del híbrido comercial de maíz HC-57. Se sembraron 120 plantas del híbrido comercial de maíz HC-57, para determinar la absorción de nutrimentos y caracterizar su desarrollo. Las plantas recibieron un buen manejo nutricional y se aplicó riego cuando fue necesario. Se recolectaron 9 plantas cada 15 días,

aproximadamente. A las plantas muestreadas se midió la altura, se cuantificó el número de hojas y se dividieron en secciones (raíz, follaje y mazorca), luego se secaron en estufa a 80°C y se estimó el peso seco. La concentración de nutrimentos en cada parte de la planta se determinó en el Laboratorio de Suelos y Foliaves del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica y se obtuvieron las curvas de absorción de nutrimentos para macro y microelementos. Durante el ciclo de producción, la planta requirió en promedio un máximo total de 2223 mg de N, 375 mg de P, 2804 mg de K, 376 mg de Ca, 338 mg de Mg, 197 mg de S, 45,35 mg de Fe, 1,02 mg de Cu, 5,37 mg de Zn, 4,07 mg de Mn, y 2,02 mg de B. Además, se realizó una caracterización del ciclo de desarrollo del híbrido en función de las condiciones climáticas, lo que permitió asociar la información de absorción con los grados día temperatura calculados mediante el método residual modificado. De esta manera se podrían realizar predicciones del comportamiento del híbrido y su absorción de nutrimentos en otras localidades. El híbrido HC-57 requirió un aproximado de 1500 grados día temperatura para completar su ciclo de desarrollo y 1254 para alcanzar la etapa fenológica R3, en la cual se realiza la cosecha para elote.

### CALIDAD BIOLÓGICA E INOCUIDAD DE ABONOS ORGÁNICOS

**Lidieth Uribe Lorío<sup>1</sup>** [lidieth.uribe@ucr.ac.cr](mailto:lidieth.uribe@ucr.ac.cr), Leida Castro<sup>1</sup>  
*1Centro de Investigaciones Agronómicas, UCR.*

En la producción de abonos orgánicos los desechos de la agroindustria se transforman en materiales útiles para la agricultura; se espera que estos productos no afecten la salud, muchos de los residuos utilizados en su elaboración (estiércoles, plantas enfermas y subproductos de cosecha), son fuentes potenciales de patógenos. Los procesos de elaboración de abonos orgánicos varían de un tipo de abono a otro y si bien, la calidad e inocuidad de los abonos tipo compost ha sido estudiada en otros países, en Costa Rica hay poca información al respecto. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad microbiológica e inocuidad de diferentes abonos orgánicos. Durante el año 2009 se analizaron 50 muestras de abonos líquidos y 43 de abonos sólidos que ingresaron al Laboratorio de Microbiología Agrícola del Centro de Investigaciones Agronómicas de la UCR. A las muestras se les realizó recuentos de grupos funcionales de microorganismos, coliformes fecales y en el caso de los abonos sólidos se les determinó la estabilidad (evolución de CO<sub>2</sub>) y la madurez del abono por medio de bioensayos donde se utilizaron las proporciones: 25:75, 50:50, 75:25 y

100:0 abono: suelo y se determinó el efecto de las mismas sobre la germinación y longitud de radícula de plantas de pepino. Los abonos clasificados como inmaduros fueron los que presentaron una germinación o crecimiento de la radícula, menor al 80% respecto al control (suelo sin abono). De los 50 biofermentos analizados solo 2 muestras dieron positivas (4%) por coliformes fecales (Cuadro 1). Probablemente, durante el proceso de elaboración de los biofermentos, los lactobacilos, microorganismos responsables de la fermentación láctica y acética y presentes en estas muestras en una alta concentración (Cuadro 1), causaron la caída del pH (4,3), lo que favoreció la reducción de *Escherichia coli*, cuyo pH óptimo de crecimiento está entre 6,0 y 7,0. Respecto a los abonos sólidos analizados, 31 muestras dieron positivas para coliformes fecales (72%) (Cuadro 1); sin embargo, únicamente 7 (16%) presenta valores mayores a los aceptados por la US-EPA para ser distribuidos o vendidos al público (<1000NMP/g). El compostaje es un método de descomposición de desechos donde se alcanzan temperaturas de 40°C a 70°C lo que reduce la población de microorganismos patógenos de humanos y de plantas; mientras que en el vermicompostaje, las poblaciones de patógenos pueden disminuir por la acción biológica de las lombrices sobre los residuos. La baja incidencia observada de coliformes fecales podría deberse además, a las altas poblaciones de microorganismos presentes tanto en las muestras líquidas como en las sólidas (Cuadro 2 y 3). El 40% de los abonos sólidos se clasificaron como inestables (Cuadro 3), lo que implica un compostaje incompleto por lo que existe potencial para causar fitotoxicidad y malos olores. Se encontró que el 25% de los abonos clasificaron como inmaduros basados en la germinación y el 63% en la longitud de radícula, en la proporción 100:0 abono: suelo. En contraste, solo el 20% ocasionaron una reducción en la longitud de radícula cuando los abonos se utilizaron en una relación 25:75. Si bien la mayoría de los abonos evaluados cumple con los criterios de inocuidad, estabilidad y madurez adecuados para ser utilizados por el público, una cantidad importante podrían ocasionar problemas en el uso agrícola como efectos detrimentales en el desarrollo de la planta y contaminación con patógenos. Es necesario un adecuado control de calidad y un uso acorde a las características del abono y del sistema de cultivo. Para la producción de viveros no es recomendable utilizar abonos inestables o en concentraciones mayores al 50%.

### EFFECTO DE UNA ENMIENDA ORGÁNICA SOBRE LA ESTRUCTURA Y LA PERMEABILIDAD DE UN SUELO CULTIVADO DE *Lactuca sativa*, EN EL ESTADO DE LARA



Lilian J. Camacaro Suárez<sup>1</sup>. [lliancamacaro@gmail.com](mailto:lliancamacaro@gmail.com);  
Gabriel Cascó Guerrero<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid.

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo el estudio del efecto de una enmienda orgánica sobre un suelo cultivado de Lactuca sativa, en quibor estado lara. Para lo cual se realizó un ensayo de campo en quibor caserío campo lindo. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro (4) repeticiones; Un Testigo y 3 tratamientos tratados (T1, T2, T3). La parcela de terreno tiene un área: 397,64 m<sup>2</sup>/0,039764 Ha. A cada tratamiento se le aplicó un compost en una proporción 4:1, el compost utilizado es una mezcla de estiércol de bovino y cachaza de caña, se aplicó en el terreno de la siguiente manera: Testigo (T0): O mezcla de compost, tratamiento T1: 224 kg/0,039764 Ha, tratamiento T2: 448 Kg/0,039764 Ha, tratamiento T3: 644 kg/0,039764 Ha, para un total de 1316 kg/0,039764 Ha. En un suelo de textura arcilloso limoso (AL). El estudio se desarrollo en tres (3) fases. En la primera se determinó la fertilidad física y química del suelo. En la segunda se determinó cual es la mejor repuesta del cultivo de Lactuca sativa a enmienda orgánica del suelo. En la tercera se determinó cual es la repuesta de algunos parámetros del suelo y el cultivo de Letra cursiva a la enmienda orgánica. El análisis de los resultados se evaluó a través de un programa estadístico SPSS. Se determinó la prueba de normalidad, homogeneidad de varianza, prueba no para métrica kurskal-wallis y prueba de comparación múltiple de Duncan. Los resultados indicaron que el efecto del abono orgánico en el suelo se evidenció como un material de pH alto y salino. La enmienda orgánica es fuente de materia orgánica, fósforo, potasio y calcio, observándose un mayor contenido de estos nutrientes en el tratamiento T3. Presentó efectos positivos sobre los rendimientos del cultivo en cuanto a peso fresco y peso seco. También sobre la compactación siendo menor en el tratamiento T3. La porosidad del suelo fue mayor en el tratamiento T3 en comparación con el testigo. Mejoró la conductividad hidráulica del suelo siendo mayor en el tratamiento T3 en comparación con el testigo. El desarrollo de raíces del cultivo, fue mayor en el tratamiento T3. La variación en los valores de la capacidad de campo y punto permanente de marchitez en los diferentes tratamientos se debe fundamentalmente a las variaciones en la densidad aparente mg/m<sup>3</sup> y la porosidad.

#### RESPUESTA DEL PASTO RATANA (*Ischaemum indicum*) A MANEJO INTENSIVO, BAJO DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN CONDICIONES DE TRÓPICO HÚMEDO

Milton Villarreal Castro<sup>1</sup> [miltonvillarreal@yahoo.com](mailto:miltonvillarreal@yahoo.com), Edin Villalobos<sup>1</sup>, Carlos Rodríguez<sup>1</sup>, Ernesto Ducca<sup>2</sup>, Olger Alfaro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Agronomía, ITCR Sede San Carlos. <sup>2</sup>Dirección Regional Huetar Norte, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

*Ischaemum indicum* es una gramínea forrajera utilizada principalmente en sistemas de pastoreo; fue introducida a Costa Rica hace más de 40 años. Desde entonces esta especie ha sido predominante en condiciones de trópico húmedo, bien como pasto introducido o como especie voluntaria invadiendo nuevas pasturas. *I. indicum* presenta un sistema de propagación por semilla verdadera y vegetativa bien desarrollado. A pesar de estas características, este pasto ha mostrado algunas limitantes cuando es sometido a manejo intensivo. Durante los meses de menor precipitación las pasturas de Ratana presentan como principal característica floración profusa y bajo crecimiento vegetativo. Durante los meses de mayor precipitación Ratana muestra susceptibilidad a "baba de culebra" (*Aenolamia* sp.) y "chinche" (*Blissus* sp.) limitando su producción de forraje. Algunas veces, Ratana ha sido considerado como un estado de degradación de pasturas de alta producción basadas en pastos como Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y *Brachiaria* sp., entre otras. En otros casos, Ratana ha sido considerado como la última opción para aquellas condiciones en las que especies altamente productivas no pueden ser introducidas ya sea por razones técnicas, agro-biológicas, económicas o simple preferencia del productor. Independientemente de si Ratana llega o no a constituirse en especie dominante dentro de las pasturas, el objetivo general tanto de explotaciones de ganado de leche como de carne es obtener alta producción y calidad de forraje por área. El uso de fertilización para intensificar la producción y sostenibilidad de las pasturas ha sido una práctica de manejo común. La fertilización nitrogenada ha sido reconocida como uno de los factores con mayor impacto en el mantenimiento y productividad de un pasto. Sin embargo, se desconoce si Ratana exhibe una respuesta a este tipo de manejo y de cómo esta respuesta puede variar dependiendo de la edad de rebrote de la especie. Estos dos aspectos se consideran claves para determinar si el manejo intensivo puede ser una opción en pasturas basadas en pasto Ratana. El presente trabajo fue realizado en condiciones del trópico húmedo de Costa Rica. El experimento se ubicó en cuatro diferentes fincas distribuidas en la Región Huetar Norte. En cada sitio, un experimento independiente pero con características similares fue establecido. Cada experimento consistió de 12 tratamientos (arreglo factorial de 4 dosis de nitrógeno x 3 edades de rebrote ó frecuencias de cosecha), asignados aleatoriamente dentro de cada uno de tres bloques, en parcelas experimentales de 2 x 3 m. Las dosis de nitrógeno correspondieron 0, 150,

300 y 450 kg\*ha<sup>-1</sup>\*año<sup>-1</sup>. Las edades de rebrote fueron 4, 6 y 8 semanas. El muestreo se realizó mediante corte mecánico utilizando una máquina segadora y un marco de 1.0 x 0.5 m. El corte se realizó a una altura entre 5 y 10 cm sobre el nivel del suelo. Posterior al muestreo, las parcelas fueron uniformizadas y el material residual fue retirado. La aplicación de N se hizo inmediatamente posterior a los muestreos. La materia seca parcial y total fue calculada para obtención de rendimientos de forraje/ha por corte y por año. Evaluaciones del contenido de proteína cruda, fibra neutro y ácido detergente, así como la eficiencia de la fertilización (kg MS/kg N aplicado-KMSKN- y porcentaje de recuperación de N) fueron realizadas. Las variables de respuesta fueron analizadas mediante PROC MIXED de SAS con la opción DDFM=KR con sitio y bloque (sitio) como factores aleatorios. Las medias fueron separadas utilizando la opción LSMEANS/PDIFF de SAS y análisis de tendencias para efecto de dosis de N fueron realizados mediante polinomios ortogonales. En general, se obtuvieron rendimientos de forraje altos, entre 12 y 17 t MS\*ha<sup>-1</sup>\*año<sup>-1</sup>, atribuibles a un año en donde la época seca no fue drástica y el período lluvioso presentó precipitaciones bien distribuidas. La principal respuesta a la fertilización nitrogenada se presentó entre los tratamientos no fertilizados y 150 kg N\*ha<sup>-1</sup>\*año<sup>-1</sup>. Las mayores producciones anuales se presentaron con edades de rebrote de 4 y 6 semanas. La época de menor precipitación se caracterizó por mayores rendimientos de forraje. Presencia de *Aenolamia* sp. y *Blissus* sp. y consecuente aparición de malezas (*Drimaria* sp., *Blechum* sp., *Killinga* sp. y otras gramíneas), contribuyeron a disminuir la producción de Ratana en épocas más lluviosas. Los contenidos de MS fueron bajos, 15.9% y 21.6% para las épocas de alta y baja precipitación, respectivamente. Los valores mayores de contenidos de MS se asociaron con niveles bajos de N, época de menor precipitación y edades de rebrote de 4 y 6 semanas. Se presentó una tendencia lineal el contenido de PC conforme aumentó la fertilización nitrogenada, desde 12.6 hasta 17.5 %PC para los niveles de 0 y 450 kg N/ha/año. A la edad de rebrote de 4 semanas se obtuvo el mayor valor de PC (16.3%). Los contenidos de FND y FAD no fueron afectados por la dosis de nitrógeno (63.6 y 36.1% para FND y FAD, respectivamente). La mayor eficiencia en la fertilización nitrogenada en términos de KMSKN se obtuvo con la menor dosis de N (24.7 kg MS/kg N aplicado). Menores eficiencia estuvieron asociadas con época de alta precipitación (14.0 kg MS/kgN aplicado). La recuperación de N osciló entre 55 y 40 % para los tratamientos con 150 y 450 kg N/ha/año, respectivamente, y fue mayor en época de baja precipitación (73%) edad de rebrote de 4 semanas (63%). En general, no pareció existir ventaja en aplicar niveles de fertilización más allá de 150 kg N\*ha<sup>-1</sup>\*año<sup>-1</sup>. Por otra parte, las mejores respuestas en producción, valor nutritivo



y eficiencia en utilización de N se obtuvieron con edades de rebrote de 4 semanas.

### ESTRATEGIAS PARA EL AJUSTE DE PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN A PARTIR DE CURVAS DE ABSORCIÓN DE HÍBRIDOS DE TOMATE EN INVERNADERO

Gustavo Quesada Roldán<sup>1</sup>, [gustavo.quesada@ucr.ac.cr](mailto:gustavo.quesada@ucr.ac.cr), Floria Bertsch<sup>2</sup>.

Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica. 2Laboratorio de Suelos y Foliaves, Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica.

La fertilización es una de las áreas en las que es importante generar información, máxime tratándose de cultivos en invernadero en donde la inversión para el establecimiento de proyectos productivos es muy alta. Ante la necesidad de los productores de contar con herramientas para la toma de decisiones en aspectos relacionados con la nutrición mineral, es importante definir estrategias a seguir para desarrollar un programa de fertilización que responda a la demanda nutricional del cultivo. Se sembraron dos híbridos de tomate (FB-17 y DRD-8108) en el invernadero de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno en Alajuela, Costa Rica. El objetivo fue evaluar la respuesta del cultivo de tomate a tres estrategias para ajustar programas de fertilización: la primera, obtenida a partir de recomendaciones de dosis recopiladas de la literatura (Tratamiento I); la segunda, derivada de las curvas de absorción obtenidas para los híbridos FB-17 y DRD-8108 (Tratamiento II); y la tercera de elaboración propia generada a partir del ajuste de la información aportada por los tratamientos previos I y II (Tratamiento III). Previo a esta fase se elaboró, en una finca comercial en San Isidro de Heredia, la curva de absorción del híbrido FB-17. Según la información aportada por la curva, el elemento extraído en mayor cantidad fue el K con 762, seguido del N con 522, el Ca con 364, el Mg con 93, el S con 79 y el P con 39 (todos en kg/ha), para un rendimiento de 162 ton/ha y con una densidad aproximada de 19230 plantas/ha. El momento de mayor demanda para todos los elementos fue a los 130 dds, periodo significativo en la formación y llenado de frutos. Las cantidades de N, P, K, Ca y Mg (en kg/ha) que se suministraron en la fase de invernadero fueron: Tratamiento I (en los dos híbridos): N 540, P 110, K 900, Ca 222 y Mg 67; Tratamiento II (híbrido FB-17): N 580, P 43, K 846, Ca 405 y Mg 104; Tratamiento II (híbrido DRD-8108): N 562, P 40, K 863, Ca 347 y Mg 67; Tratamiento III (en los dos híbridos): N 560, P 77, K 873, Ca 313 y Mg 86. El suministro de estas cantidades en el tiempo, se hizo de acuerdo a los tratamientos y considerando el ciclo fenológico del cultivo. No se encontraron diferencias estadísticas significativas en el rendimiento comercial en ninguno de los

tres tratamientos de fertilización, únicamente se presentaron diferencias entre los híbridos favoreciéndose el híbrido DRD-8108 por sobre el FB-17. Para el híbrido FB-17 tratamiento I el rendimiento total fue de 69,3 ton/ha y 5,87 kg/planta; en el tratamiento II se obtuvo 75,5 ton/ha y 6,39 kg/planta; en el tratamiento III se alcanzó 76,4 ton/ha y 6,62 kg/planta. Para el híbrido DRD-8108 tratamiento I el rendimiento total fue de 85,4 ton/ha y 8,55 kg/planta; en el tratamiento II se obtuvo 86,7 ton/ha y 7,45 kg/planta; en el tratamiento III se alcanzó 83,9 ton/ha y 7,38 kg/planta. Condiciones adversas de clima en el invernadero, como la alta temperatura y la baja humedad relativa, afectaron la fructificación y por ende un mayor rendimiento productivo. Desde el punto de vista económico el tratamiento más favorable fue el II con el híbrido DRD-8108 pues se obtuvo una relación de beneficio/costo de 25,8 y un VAN de ₡300.162,46, seguido de cerca por el tratamiento III con el mismo híbrido con una relación de beneficio/costo de 24,2 y un VAN de ₡299.126,66.

### RESPUESTA DEL JAÚL A LA APLICACIÓN DE BORO EN ANDISOLES DE COSTA RICA

Manuel Segura Morales<sup>1</sup>, Álvaro Castillo<sup>1</sup>, Alfredo Alvarado [ALFREDO.ALVARADO@ucr.ac.cr](mailto:ALFREDO.ALVARADO@ucr.ac.cr)

<sup>1</sup>Compañía Nacional de Fuerza y Luz, San José, Costa Rica. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica

La deficiencia de Boro (B) es común en suelos Andisoles de composición basáltica con pH < 5,0, en particular cuando estos son arenosos y se encuentran en regiones con precipitación pluvial elevada. La deficiencia de B en Andisoles de América Latina, es común en plantaciones de ciprés, pino y eucaliptos en Colombia y de pino en Chile. En plantaciones de jaúl (*Alnus acuminata*) en Andisoles de Costa Rica, se encontró que el B acumulado en la biomasa aérea en árboles de 2, 4 y 7 años es de 33, 90 y 337 g ha<sup>-1</sup>, con un incremento medio anual de B de 16, 29 y 82 g ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>; lo anterior demuestra que, con la edad, el jaúl requiere una mayor cantidad de B para llenar sus necesidades fisiológicas. No se conoce información referente a la respuesta de *A. acuminata* a la adición de B. El estudio se realizó en cinco plantaciones de *A. acuminata* de edad inicial en años de 0,5 en Hermanas Callejas (HC), 1 en Lechería Experimental (LE), 3 en Rosa Marta Cubero (RMC), 5 en Landelina (L) y 7 en Carter (C) ubicadas en la Cuenca Alta del Río Virilla. Los suelos de las fincas bajo estudio clasifican como Typic Hapludands (Fincas LE, RMC, HC y C) y Thaptic Epiaquands (Finca L), los cuales se caracterizan por tener altos contenidos de arena (Cuadro 1). Recolección y preparación de muestras: Se realizaron dos muestreos de suelo, uno al inicio del experimento y el otro un año y ocho meses después, en cada una de las plantaciones. Se tomaron muestras

compuestas de suelo con barreno. El B disponible en el suelo se determinó extrayéndolo con agua caliente presurizada, según el método de Berger y Truog (1939) y el método de Mehlich 3. Como variables dasométricas, se midieron el diámetro a la altura del pecho (1,3 m) y la altura de los árboles. Aplicación de B al suelo: En las cinco plantaciones se aplicaron dosis crecientes de B empleando como fuente Boronato (0-0-0-0-9,92). El fertilizante se aplicó en cantidades de 0, 2, 4, 6 y 8 kg B ha<sup>-1</sup>. Diseño experimental y análisis estadístico: El diseño experimental consistió en la distribución de cinco tratamientos de B, en tres repeticiones (bloques) en cada una de las cinco fincas (edades). Se realizó un análisis gráfico de dispersión preliminar para observar las tendencias entre las variables comparadas y otro de varianza para las variables diámetro, altura, volumen y su interacción, todo en función de los tratamientos de B aplicados. Efecto del B aplicado al suelo sobre la cantidad de B extraíble: En el Cuadro 2 se observa la cantidad de B extraída por el método de agua caliente presurizada y el de Mehlich 3 en los 5 suelos comparados. Cuadro 2. Cantidad de B extraíble en agua caliente y Mehlich 3 en función del B aplicado al suelo en las 5 fincas comparadas. Al comparar los datos de B extraído en todos los sitios por ambos métodos, se observa que los contenidos de B en agua caliente son en promedio más elevados que los extraídos con Mehlich 3 (0,60 mg kg<sup>-1</sup> vs 0,32 kg<sup>-1</sup>). La cantidad de B extraído con los dos métodos comparados, en función del B aplicado por sitio (finca), muestra que la relación entre lo aplicado y lo extraído es mayormente cuadrática, aunque el coeficiente de regresión (R<sup>2</sup>) puede ser alto o bajo, según sea el método o el suelo de la finca bajo análisis. Al extraer el B disponible con agua caliente presurizada, se encontraron valores de R<sup>2</sup> altos en los suelos de las fincas LE y C, medios en HC y bajos LE y RMC, mientras que al realizar la extracción con Mehlich 3, los valores de R<sup>2</sup> fueron altos en las fincas HC, LE y C y medios en RMC y LE (Cuadro 3). Lo anterior sugiere que el método de Mehlich 3 estima de mejor manera el contenido de B disponible en los Andisoles bajo estudio. Efecto de la adición de B sobre el diámetro, la altura, y el volumen de los árboles: Se observó una tendencia de aumento en la altura promedio por árbol con la aplicación de B en las plantaciones LE y RMC. Solamente en la finca L se encontró diferencias significativas en volumen (P = 0.0121). La poca respuesta a la adición de B puede deberse a varias causas: 1) en algunos sitios el contenido de B disponible en el suelo era superior al nivel crítico (0,5 mg kg<sup>-1</sup>) mencionado en suelos similares de otros países (Shoji et al. 1993), 2) el B adicionado al suelo pudo lavarse en la época lluviosa, dadas la predominancia de texturas arenosas (Cuadro 1), como fuera reportado en condiciones similares (Goldberg y Su 2007), o 3) los requerimientos de B del jaúl son muy bajos en los primeros años de crecimiento. Se concluye que el B adicionado en Andisoles, incrementa su disponibilidad para las plantas, incremento que puede detectarse extrayéndolo con agua



caliente o con Mehlich 3. Los mejores valores de correlación entre el B aplicado y el B extraído se obtuvieron por el método de Mehlich 3. La incorporación de B, no causó ningún incremento en las variables dasométricas del jaúl en 5 sitios de diferente edad, excepto por un incremento significativo en volumen de madera en la plantación L. La poca respuesta se atribuye a que el contenido inicial de B disponible en el suelo estaba sobre el valor crítico de 0.5 mg kg<sup>-1</sup> mencionado para cultivos en Andisoles y a un bajo requerimiento de B por parte del jaúl.

## POENCIAS TIPO CARTEL

### ANÁLISIS DE CRECIMIENTO Y ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS DE FRUTOS DE MANGO, CULTIVARES TOMMY ATKINS Y KEITH

**Róger Fallas**<sup>1</sup>. [rafallas@gmail.com](mailto:rafallas@gmail.com). Floria Bertsch<sup>1</sup>, Enaldo Miranda<sup>2</sup>, Carlos Henríquez<sup>1</sup>.  
*Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. 2Manga Rica S.A.*

Frutos de mango (cvs. Tommy Atkins y Keith) fueron recolectados en diferentes bloques de la Finca Manga Rica, Guanacaste, Costa Rica a lo largo del ciclo de desarrollo durante la temporada 2008-2009. La finca realiza un buen manejo y asistencia nutricional de sus plantaciones. A los frutos recolectados aproximadamente cada 15 días se les midió su ancho y largo, peso fresco y seco y se analizó la concentración de nutrimentos. Se determinó que el fruto presenta dos fases de desarrollo, una de expansión, que abarca desde el inicio hasta los 79 días después de floración en Tommy Atkins y hasta los 93 días para Keith; y otra de llenado, que inicia en el momento que está acabando la anterior. Se obtuvo las curvas de absorción para macro y microelementos y se detalla información para adaptarlas a diferentes localidades. Se determinó que cada kg de fruta fresca de Tommy Atkins y Keith, respectivamente, consume 1,54 y 1,59 g de K, 1,07 y 1,06 g de N, 0,20 y 0,12 g de P, 0,29 y 0,14 g de Ca, 0,19 y 0,15 g de Mg, 0,07 g y 0,09 g de S, 8,5 y 2,5 mg de Fe, 3,5 y 2,1 mg de Mn, 0,7 y 1,6 mg de B, 1,2 y 0,97 mg de Zn, y 1,1 y 0,9 mg de Cu. Se determinaron etapas adecuadas para realizar fertilizaciones foliares y se encontró que algunos elementos no deben aplicarse simultáneamente por posibles antagonismos. Para obtener frutos de Tommy Atkins con peso fresco entre 400 y 500 g se debe cosechar cuando el diámetro fluctúe entre 8,7 y 9,0 cm, o el largo entre 10,7 y 11,2 cm. Para obtener frutos de Keith con un peso entre 600 y 750 g, se debe colectar cuando el diámetro varíe entre 9,4 y 9,8 cm o el largo entre 13,5 y 14,0 cm, según el análisis de regresión.

## CARACTERIZACIÓN DE LA SOLUBILIDAD DE LAS CENIZAS EXPULSADAS POR EL VOLCÁN TURRIALBA EN ENERO 2010

**Juan Carlos Méndez**<sup>1</sup> [juankmf@gmail.com](mailto:juankmf@gmail.com). Floria Bertsch<sup>1</sup>  
*1Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica.*

La actividad volcánica y la consecuente deposición de cenizas sobre los lugares aledaños conllevan a la constante formación y rejuvenecimiento de los suelos ubicados en estos sitios. Según Alvarado et al. (2001) la formación de suelos derivados de cenizas volcánicas en nuestro país es un proceso que se da con relativa rapidez, por lo que es común encontrar que los horizontes superficiales son más nuevos que los subsuperficiales. Después de la deposición de las cenizas, durante el proceso de formación del suelo, muchos nutrientes minerales son liberados hacia la solución del suelo (Nanzyo 2002), sin embargo, se ha demostrado que la solubilidad inicial de las cenizas volcánicas depende en gran medida de la composición y cristalografía de las mismas. Bornemiza (1971) determinó variaciones en la cantidad de aniones y cationes extraídos con agua en cenizas frescas del volcán Irazú y del volcán Arenal. Es por esta razón que es importante estudiar el comportamiento y la solubilidad que tienen las cenizas expulsadas durante un periodo de actividad volcánica, ya que esto permitirá, en forma inmediata, tener una idea de los posibles efectos de la ceniza, y a mediano plazo predecir el impacto que tendrá dicha actividad en la fertilidad de los suelos. Para realizar el presente estudio se recolectaron dos muestras de cenizas expulsadas por el volcán Turrialba en enero de 2010, con el objetivo de analizar el contenido total de Ca, Mg, K, P, Zn, Cu, Fe, Mn, S y B, el porcentaje disponible de cada uno de estos elementos en solución extractora, y la solubilidad que presentan las cenizas en agua. Para analizar la cantidad de elementos totales, ambas muestras (muestra 1 y muestra 2) se digirieron con HNO<sub>3</sub> y los elementos se determinaron por medio de Espectrofotometría de Emisión Atómica con Plasma (ICP), mientras que para determinar la cantidad de elementos disponibles se realizó una extracción con la solución KCl-Olsen Modificada. Por otro lado, para estudiar la solubilidad que tienen las cenizas en agua, se utilizaron 3 distintos pH (4, 5,5 y 6,7) y se sometió a la muestra 1 a 4 tiempos de agitación (0 min, 30 min, 4 horas y 24 horas) con tres repeticiones en cada caso. Después de cada tiempo de agitación se determinó la CE y el pH de la solución resultante y se analizó la cantidad de elementos disueltos en el supernatante por medio del ICP. Los resultados muestran que los contenidos totales promedio presentes en las cenizas fueron, en mayor cantidad, el Fe (13300 ppm), Ca (8700 ppm), Mg (2300 ppm), K (750 ppm), S (700 ppm) y P (450 ppm) y en cantidades menores el Mn (79 ppm), Zn (38 ppm), Cu (33 ppm) y B (31 ppm). En cuanto a la disponibilidad en la

solución extractora se obtuvo que del contenido total de Fe solamente un 0,2% se encontró disponible; para los demás elementos dicho porcentaje corresponde a: 9-12% para Ca, 0,5% para Mg, 6-16% para K, 11-14% para S, 3-7% para P, 0-3% para Mn, 2-7% para Zn y 0-3% para Cu. En los análisis de solubilidad en agua no se detectó la presencia de P, Zn, Cu y Mn a ningún pH de agua ni tiempo de agitación. Para los restantes elementos se observaron diferencias significativas en cuanto a la cantidad disuelta en agua al aumentar el tiempo de agitación, esto para los tres distintos pH iniciales de agua; excepto para el K que no mostró una tendencia definida. Además se observó un efecto "buffer" por parte de la ceniza al disolverse ya que sin importar el pH inicial que tuviera el agua se dio una tendencia a elevar el pH de la solución a alrededor de 6,7.

### EFFECTO DEL VERMICOMPOST EN LA ADSORCIÓN DE METALES PESADOS EN SUELOS VOLCÁNICOS COSTARRICENSES Y CHILENOS

M. Cazanga<sup>1</sup>, C. Henríquez<sup>2</sup>, **F. Bertsch**<sup>2</sup> [fbertsch@ucr.ac.cr](mailto:fbertsch@ucr.ac.cr), E. Espinosa<sup>1</sup>, M. Gutiérrez<sup>1</sup>, M. Escudey<sup>1</sup>.  
*1Universidad de Santiago de Chile, Facultad de Química y Biología, Santiago, Chile. 2Centro de Investigaciones Agronómicas Universidad de Costa Rica.*

El beneficio de los abonos orgánicos ha sido relacionado al mejoramiento de los suelos debido a la capacidad de suplemento de N, P y K. Se sabe que la disponibilidad de nutrimentos a partir de los abonos orgánicos es baja y variable, si se compara con la que tienen los fertilizantes minerales. Los suelos de origen volcánico de ambos países representan un porcentaje muy importante del total de la superficie agrícola y en general están supeditados a la suplementación fosfórica entre otras. Diversos estudios señalan que la aplicación de fertilizantes minerales, especialmente fosforados, puede producir una acumulación de metales pesados en suelos agrícolas. Esto ha planteado la posibilidad de utilizar enmiendas de tipo orgánico para limitar los efectos negativos del uso de fertilizantes minerales. El estudio de la aplicación de enmiendas del tipo vermicompost fabricado de estiércol de ganado vacuno MAT 1 (CIA, Costa Rica) es relevante para establecer una correlación entre la aplicación de este y la movilidad de los metales pesados. En esta investigación se utilizaron dos suelos agrícolas: San Juan de Chicué de Costa Rica y Ralún de Chile. La caracterización de los suelos se realizó por métodos estándares, las isotermas de adsorción de Cu, Cd y Zn en sistema monocompente, tanto en suelos control y tratados con 10, 20 y 40 ton /Ha de vermicompost, se realizaron utilizando el método Batch, en KNO<sub>3</sub> para mantener la fuerza iónicas constante. Las suspensiones se agitaron por



16 horas en un agitador, se centrifugaron, y la concentración de Cu, Cd y Zn se determinaron por ICP-OES. Las Isotermas de adsorción se ajustaron según los Modelos de Langmuir y Freundlich. Los resultados indican que, la aplicación de vermicompost a los suelos estudiados aumenta la retención de los metales debido al incremento de las cargas negativas de la superficie de las partículas del suelo. El aumento del número de sitios de adsorción disponibles en el suelo con el aumento de la carga de vermicompost es consecuencia de los altos contenidos de materia orgánica (altamente humificada) y fósforo presente en la enmienda utilizada. La secuencia de adsorción para el suelo San Juan de Chicué y Ralún fue la siguiente  $Cu >> Zn > Cd$ . El mejor ajuste de las isotermas se obtuvo con el modelo de Langmuir.

### RESPUESTA DE LA FERTILIZACIÓN CON N, P, K Y S EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE LA PRIMERA GENERACIÓN DEL CULTIVO DE PLÁTANO (*Musa AAB*) EN LA ZONA DE SAN CARLOS, COSTA RICA

Parménides Furcal Berigüete<sup>1</sup> [pafurcal@itcr.ac.cr](mailto:pafurcal@itcr.ac.cr), Alejandro Barquero<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Escuela de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede San Carlos. <sup>2</sup> Departamento Asistencia Técnica, PROAGROIN.

El crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de plátano al igual que cualquier cultivo, está gobernado por la interacción de los principales factores climáticos de la zona de producción (temperatura, radiación solar, altitud, humedad relativa, precipitación y viento), factores que conjuntamente con el genotipo, el suelo y las prácticas culturales, actúan directamente en los procesos fisiológicos de esta planta para definir el rendimiento y la calidad de la cosecha. A raíz de la presencia de factores climáticos y nichos de mercado, el plátano (*Musa AAB*) se ha convertido en una alternativa de producción en la zona Huetar Norte y Atlántica de Costa Rica, la primera representa el 25% de la producción nacional y la segunda el 51%. El plátano es un cultivo importante en la Región Huetar Norte, pasando de 1.302 ha en 2007 a 1.800 ha en 2008, con una exportación en el 2007 de 30.187t con un valor cercano a los 13 millones de dólares. La magnitud de respuesta del plátano a la fertilización, así como de otros muchos cultivos no es uniforme en todos los suelos, sino que depende de la fertilidad actual y de cada suelo. Bajo esa consideración, se debe recomendar aplicación de fertilizantes en forma más eficiente y económica, utilizando los resultados de análisis de suelos y foliares de los principales elementos regulan el rendimiento del cultivo. En el país existe la necesidad de implementar mejores técnicas de manejo de la fertilización en el cultivo de plátano, ya que existen muy pocos estudios al respecto. En la actualidad se conocen las características generales de los suelos de la zona norte del

país, pero no así los niveles de los elementos que afectan el rendimiento económico del cultivo de plátano, circunstancia aplicable a la zona Atlántica que es la más productora de ese cultivo. Por lo anterior, se requiere realizar investigación dentro del manejo general de este cultivo, con mira a mejorar la productividad y calidad de exportación de plátano, así como su rentabilidad. En ese sentido este trabajo se realizó para definir los niveles de nitrógeno y potasio que son los dos elementos más importantes en la producción del cultivo de plátano, y determinar los requerimientos del cultivar Curaré semi gigante. El estudio se estableció en San Carlos, Costa Rica, con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo de plátano (*Musa AAB*) a la aplicación de N, P, K y S, además de determinar la absorción de nutrimentos del cultivo al momento de la cosecha. El experimento fue iniciado en abril de 2008, siembra con cormos a doble hileras y una densidad de 2.380 plantas/ha. El suelo donde se sembró el cultivo tiene fertilidad media, con 5,9 de pH en agua, 0,36 cmol(+)/L de potasio, sumatoria de bases (Ca, Mg y K) de 12,16 cmol(+)/L y 5 mg/L de P. Los resultados indican que hubo respuesta a la fertilización con nitrógeno con las dosis de (100 y 200 kg/ha), por el contrario no hubo diferencia estadística significativa a las dosis (kg/ha) de 125, 250 y 375 de potasio (K<sub>2</sub>O), de 70 kg/ha de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y 30 de azufre (S). Al momento de la cosecha, se hicieron análisis químicos de cuatro plantas, en forma independiente, para determinar la absorción del cultivo. En orden descendente el consumo en kg/ha fue de: 452,39; 93,07; 51,86; 17,99; 10,21; 6,51; 4,99 y 1,94 de K, N, Ca, Mg, P, S, Fe y Mn. Para el caso de Zn, B y Cu la absorción fue de 201,19; 80,85 y 30,77 g/ha, respectivamente, con un rendimiento de 20 t/ha de producto comercial. En el sistema de producción donde se estableció el estudio, la parte retornable es importante considerarla para la elaboración de los planes de fertilización, puesto que se retorna al suelo 69,41%; 52,89%; 96,75% y 80,23% del N, P, Ca y K absorbido, respectivamente. La mayor absorción del cultivo de plátano es de potasio, seguido por nitrógeno y calcio. Existe respuesta lineal a las dosis de 100 y 200 kg/ha de N. La no existencia de diferencia estadística significativa para el K, posiblemente se debió al contenido adecuado de este elemento en el suelo y al retorno por parte de los residuos de la cosecha anterior, previo a la siembra.

### FERTILIZACIÓN ÓRGANO-MINERAL Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE MAÍZ

Gricel Cruz Domínguez<sup>1</sup>, Martha Angélica Bautista-Cruz<sup>1</sup>, Celerino Robles<sup>1</sup>, María De Las Nieves Rodríguez-Mendoza<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca-Instituto Politécnico Nacional, México. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Edafología, Campus Montecillo, Texcoco, México.

En México, el maíz es el cultivo con mayor superficie sembrada y cosechada, el grano más consumido por la población, y el alimento primordial en los hogares que se encuentran en pobreza extrema. Por ello, cualquier práctica agrícola que pueda mejorar su productividad y las condiciones de los agrosistemas está plenamente justificada. El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de la aplicación combinada de materia orgánica (composta) y fertilizantes minerales de liberación lenta (FLL) sobre los componentes del rendimiento del maíz (*Zea mays* L.), en dos tipos de suelo de la región Valle de Nochixtlán, Oaxaca, México. Este trabajo se desarrolló en la comunidad de Santa María Chachoapam, Nochixtlán, del Estado de Oaxaca, México. Los suelos en donde se realizó la evaluación fueron: S1, valle con textura limo-arenosa (con contenidos iniciales de: Calcio de 43.8 Cmol kg<sup>-1</sup>, 6.7 Cmol kg<sup>-1</sup> de Magnesio, 0.9 Cmol kg<sup>-1</sup> de Potasio, Capacidad de intercambio catiónico de 28 Cmol kg<sup>-1</sup>, pH de 7.8, Materia orgánica de 2.3 %, y 0.113 % de Nitrógeno), y S2, terraza con textura arcillosa (con contenidos de 39.72 Cmol kg<sup>-1</sup> de Calcio, 2.3 Cmol kg<sup>-1</sup> de Magnesio, 0.57 Cmol kg<sup>-1</sup> de Potasio, 34.3 Cmol kg<sup>-1</sup> de Capacidad de intercambio catiónico, pH de 7.8, Materia orgánica de 0.71% y 0.031 % de Nitrógeno). Bajo un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones se ensayaron 7 tratamientos: Control absoluto (CA) sin fertilización, control positivo (C+), Fosfato diamónico (18-46-00) 100 kg ha<sup>-1</sup>, Sulfato de amonio (20-00-00) 125 kg ha<sup>-1</sup> y Urea (46-00-00) 100 kg ha<sup>-1</sup>; composta (C), 10 ton ha<sup>-1</sup> de Bocashi; FLL1, 328.57 kg ha<sup>-1</sup> (Multigro 6, 21-14-10 de NPK) + urea 45.65 kg ha<sup>-1</sup>; FLL2, 375 kg ha<sup>-1</sup> (Multigro 3, 24-05-14 de NPK) + Súper fosfato Triple 59.78 kg ha<sup>-1</sup>; C-FLL1 y C-FLL2, en el ciclo primavera-verano 2009. Al momento de madurez fisiológica de la planta se determinó el peso seco de grano (PSG), peso seco de hojas y tallo (PSHT), peso seco de raíces (PSR), peso seco de olotes (PSO) y peso seco total de la planta (PST) en los dos tipos de suelo. En S1, el valor de PSG tuvo el valor más alto con el tratamiento C+, el cual fue significativamente diferente del CA, pero no del resto de los tratamientos. Con respecto a las variables PSHT y PSR el tratamiento que mostró el mayor efecto fue el C-FLL1. Solamente el CA fue estadísticamente diferente al C-FLL1 para la variable PSHT. Para las variables PST y PSO el mejor tratamiento fue FLL2. En S2, todas las variables evaluadas mostraron el valor más alto con el tratamiento FLL1. Solamente se encontraron diferencias significativas entre este tratamiento y el CA para las variables PST y PSO. En este suelo, el mayor contenido de arcilla probablemente permitió un efecto promotor de los FLL, siendo el mejor para todas las variables el tratamiento FLL1. Los resultados obtenidos hasta este momento parecen indicar que el FLL1 tuvo los mejores efectos en los componentes del rendimiento del maíz. Para ambos suelos S1 y S2 los tratamientos que recibieron un aporte adicional de nitrógeno mostraron el valor más alto de rendimiento de grano. La poca respuesta a la aplicación de composta, sola o combinada con FLL, posiblemente se deba a la lenta mineralización de ese material en el ambiente particular que se evalúa.



XIII Congreso Agropecuario y Forestal

# CONAGROF.

“Creatividad e innovación para el desarrollo agropecuario y forestal”

4, 5 Y 6 Agosto 2010  
Hotel Ramada Plaza Herradura, **Costa Rica**

VIERNES 6



- ESTUDIO PROSPECTIVO DE MERCADO DE PRODUCTOS A BASE DE PEJIBAYE BACTRIS GASIPAES KUNTH, EN LA REGION BRUNCA DE COSTA RICA. Luis Alfonso Sánchez Chacón, Costa Rica 85
- PROPUESTA METODOLÓGICA Y HERRAMIENTAS PARA SUSTENTAR UN SISTEMA DE CONTROL AGRONÓMICO EN AGROECOSISTEMAS ARROCEROS. José Gerardo Chaves Alfaro, Costa Rica 85
- MERCADO PARA LOS PRODUCTOS CAPRINOS. Álvaro Castro Ramírez, Costa Rica 86
- VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA (SCALL) EN LA REGIÓN CHOROTEGA DE COSTA RICA. Rigoberto Rodríguez Quirós, Costa Rica 86
- ESTIMACIÓN FINANCIERA DE LA RESTAURACIÓN FORESTAL. William Fonseca Corrales, Costa Rica 86

- EFECTO DE LA COMPOSICIÓN RACIAL Y LA CASTRACIÓN SOBRE CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO Y DE LA CANAL DE BOVINOS DE CARNE EN CONFINAMIENTO. 87  
Carlos Arroyo Oquendo, Costa Rica
- EFECTO DE LA COMPOSICIÓN RACIAL Y LA CASTRACIÓN EN EL RENDIMIENTO CARNICERO DE BOVINOS EN CONFINAMIENTO. Jorge Camacho, Costa Rica 88
- EFECTO DE LA MADURACIÓN SOBRE LA SUAVIDAD DE LA CARNE DE ANIMALES CEBUINOS EN PASTOREO. Olger Murillo Bravo, Costa Rica 88
- EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MORERA (*Morus Alba*), EN EL ENSILAJE DE SORGO (*Sorghum Alnum*) SOBRE LA CALIDAD NUTRICIONAL Y EL COSTO POR KILOGRAMO DE MATERIA SECA DIGERIBLE. Andrés Alpízar Naranjo, Costa Rica 89
- ESTADO INMUNOLÓGICO EN TERNERAS DE LECHERÍA QUE RECIBEN CALOSTRO MEDIANTE AMAMANTAMIENTO NATURAL. Jorge Alberto Elizondo Salazar, Costa Rica 90



- DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES EN COSTA RICA: UNA ALTERNATIVA INNOVADORA DE FORMACIÓN EN POSGRADO CON CALIDAD. Rodrigo Alfaro Monge, Costa Rica 93
- LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN LA EXTENSIÓN AGROPECUARIA. Oscar Gómez Vega, Costa Rica 94
- FORMACIÓN ESTADÍSTICA DE ESTUDIANTES DE POSGRADO EN CIENCIAS NATURALES. Jorge Camacho Sandoval, Costa Rica 94
- CONTEXTO SOCIOECONÓMICO DE LA GLOBALIZACIÓN EN EL DESARROLLO DE REDES ACADÉMICAS EN EL CAMPO AGRONÓMICO. Dagoberto Arias Aguilar, Costa Rica 95
- EL PAPEL DE LA INFORMACIÓN EN LA LEGALIDAD DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL Y LA FISCALIZACIÓN DEL EJERCICIO PROFESIONAL. Xinia Robles Alarcón, Costa Rica 95



- APORTES DE LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGROPECUARIOS SOSTENIBLES. Fabio Chaverri Fonseca, Costa Rica 97
- MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS EN LECHERÍAS PARA DISMINUCIÓN DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. Wilfrido Paniagua Madrigal, Costa Rica 97
- ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS PARA FINCAS CAFETALERAS EN LA ZONA DE LOS SANTOS, COSTA RICA. Dina Víquez Zamora, Costa Rica 98
- DETERMINACIÓN DE LOS FLUJOS DE EMISIÓN DE ÓXIDO NITROSO EN SUELOS AGRÍCOLAS. Jorge Herrera Murillo, Costa Rica 98
- USO DE PLAGUICIDAS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS EN LA ZONA DE PACAYAS, CARTAGO, COSTA RICA. Fernando Ramírez Muñoz, Costa Rica 99



# DINÁMICA DE LA ECONOMÍA AGRÍCOLA Y PECUARIA

## PONENCIAS TIPO ORAL

### ESTUDIO PROSPECTIVO DE MERCADO PARA PRODUCTOS A BASE DE PEJIBAYE *Bactris gasipaes kunth*, EN LA REGION BRUNCA DE COSTA RICA.

Luis Alfonso Sánchez Chacón<sup>1</sup> [luis.sanchez@ucr.ac.cr](mailto:luis.sanchez@ucr.ac.cr)  
Olman Quirós<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios, Universidad de  
Costa Rica

El pejibaye es una planta nativa de la región tropical de América, se cultiva desde el norte de México hasta Bolivia y desde la desembocadura del Río Amazonas hasta la costa pacífica de Ecuador. En Costa Rica se puede encontrar plantaciones de este fruto en casi todas las provincias, las zonas donde se concentra la producción son los cantones Talamanca, Jiménez, Pérez Zeledón y Corredores. Debido a su alto potencial nutritivo y su valor energético, el fruto de pejibaye es utilizado como alimento de animales domésticos y para el consumo humano, este producto presenta una vida útil cercana a 3 días a temperatura ambiente y 5 días en refrigeración, característica que limita su producción, por que el producto tiene que ser consumido en lugares no muy lejanos al de su cosecha, lo que genera un mercado de poco crecimiento. Actualmente se tienen algunas formas para procesar el producto que generan valor agregado y aumentan su vida útil. Estas innovaciones son un valioso insumo para productores de pejibaye que dependen de la estacionalidad del cultivo, y que podrían ver mejoradas sus oportunidades de ofrecer productos por periodos más prolongados. La investigación pretende conocer un perfil del mercado de estos productos valorando algunas variables que determinen una pre viabilidad que justifique un estudio de mercado posterior, que indague con mayor profundidad en algunas de las variables aquí analizadas. El análisis prospectivo es un proceso por el que se tiende a lograr una comprensión de las fuerzas que le dan forma al mercado y las que deberían ser tomadas en cuenta a la hora de una evaluación a profundidad, además de permitir el análisis de situaciones complejas en estructuras sistemáticas como el mercado, de una forma sencilla por el uso de variables estratégicas que permitan la toma de decisiones. Los productos a base de pejibaye son productos relativamente nuevos en el mercado, lo que presupone toda una estrategia de comercialización y posicionamiento para

estos, la cual podría ser muy costosa si antes no se evalúan las posibilidades de cada producto, lo que brinda importancia al estudio prospectivo. La zona de investigación del proyecto fue la región Brunca, debido a su significativa producción de fruta de pejibaye. Los productores de esta región tienen el problema de exceso de oferta ya que se estimuló la producción en otras regiones de Costa Rica, además el trasiego de fruta de Panamá a un precio mucho menor al del producto local, genera pérdidas a los productores por el desecho de fruto. El objetivo del trabajo es laborar un estudio prospectivo de mercado de productos a base de pejibaye en la Región Brunca de Costa Rica. Se trata de un estudio exploratorio para obtener generalizaciones del mercado de los productos a base de pejibaye en los centros urbanos de la región Brunca de Costa Rica. El diseño de investigación es no experimental y transeccional; no experimental pues no se pueden manipular las variables y transeccional ya que el cuestionario se aplicó por única vez a cada encuestado en el periodo del 13 de agosto al 31 de agosto de 2009. El cuestionario fue llenado por el encuestador, la encuesta fue anónima. El cuestionario fue contestado por los dueños, administradores o encargados de compras de los locales comerciales. El cuestionario consta de 8 preguntas, y los productos que se evaluaron fueron la mantequilla, el ceviche, el queque, el pan, las galletas, la crema, el dip y la harina de pejibaye. La población corresponde a los supermercados, sodas, minisúper y restaurantes urbanos de Ciudad Neily, Ciudad Cortés, Buenos Aires, San Vito, Sabalito y Palmar Norte. Se elaboró una muestra no probabilística ya que los fines de este estudio no requieren de una representatividad de los elementos de la población descrita anteriormente, se busca evaluar las posibilidades de un mercado para estos productos, por lo que la selección de los puntos de venta fue en base a la importancia comercial de los puntos de venta dentro de las ciudades, se encuestaron 12 supermercados, 13 sodas, 5 restaurantes y 7 minisúper. Los productos que tienen el mayor potencial de ser comercializados en los puntos de venta seleccionados son las galletas, el pan y la mantequilla de pejibaye. Aunque este estudio prospectivo no es concluyente en cuanto a sugerir una viabilidad de mercado, si propone indagar más en otras variables de mercado, principalmente para los productos con mayor potencial. Algunas de las exigencias en las que los comercios insisten son: el producto debe tener etiqueta, permisos del ministerio de salud, código de barras; la empresa encargada de distribuir el producto debe realizar inversión en publicidad y promoción. Todos los puntos de venta coinciden en que el producto debe ser trabajado a consignación. El único valor agregado que actualmente se le da al pejibaye en la zona es el cocido, aunque se encuentran productos como el atún con pejibaye y el envasado en salmuera (productos que provienen de otras zonas del país). Solamente el 43% de los encuestados dijo conocer algún producto a base de pejibaye, y el que más se conoce es el atún con pejibaye.

## PROPUESTA METODOLOGICA Y HERRAMIENTAS PARA SUSTENTAR UN SISTEMA DE CONTROL AGRONÓMICO EN AGROECOSISTEMAS ARROCEROS

José Gerardo Chaves Alfaro<sup>1</sup> [jgchaves@itcr.ac.cr](mailto:jgchaves@itcr.ac.cr)  
<sup>1</sup>Escuela de Agronomía, ITCR Sede San Carlos.

La producción agrícola arrocera es de gran complejidad y costos cada vez más altos que afectan su rentabilidad. En el contexto actual los productores requieren de mayor eficiencia y eficacia en la toma de decisiones de manejo agronómico en el proceso productivo del arroz. La toma de decisiones de manejo agronómico en el cultivo del arroz debe sustentarse en observaciones cualitativas y cuantitativas de orden técnico definidas con variables relevantes para la producción. Existe una gran debilidad en uso de metodologías y herramientas para obtener la información agronómica que permita tomar las mejores decisiones de manejo agronómico en los tiempos oportunos. Esta ponencia, se presenta como un aporte para subsanar esta carencia que debe ser complementada con un proceso de capacitación a productores y técnicos en su uso y adaptación a realidades específicas. El objetivo del trabajo es proveer a agricultores y técnicos arroceros de una metodología integral para el control agronómico de plantaciones arroceras. Durante varios años de estudio y observando el crecimiento y desarrollo fenológico del cultivo del arroz (*Oryza sativa*, L) en condiciones experimentales y de producción comercial en el Trópico Seco y Trópico Húmedo de Costa Rica, se estableció que las variables que se proponen en este trabajo, son relevantes para definir la productividad y rentabilidad del cultivo. Para su determinación se requiere de total dominio de la morfología de la planta. Estas variables, su seguimiento y análisis sistematizado permiten tomar mejores y oportunas decisiones de manejo. Las variables relevantes definidas y su periodicidad de observación, se muestran en el Cuadro 1. El procedimiento de muestreo es sistemático con rutas y estaciones de muestreo ubicadas en sitios representativos del agroecosistema arrocero y el número de observaciones dependerá del área de siembra y su uniformidad, en todo caso no menor de 6 a 8 sitios por lote. Las herramientas requeridas son: cinta métrica, cuadrícula, red entomológica, libreta de campo, plantillas de registro de la información, lupa, GPS, calculadora, cuchilla. La información complementaria que requiere el sistema: áreas exactas, croquis o planos, características físicas y químicas del suelo, historial de plagas, historial de uso varietal, historial del comportamiento climático, registro detallado de costos. Basados en la anterior propuesta, se concluye que el sistema de control agronómico y económico permitirá tomar decisiones técnicas fundamentadas y registrar toda la información que genera el proceso productivo. El sistema contribuirá al aprendizaje cotidiano de productores y técnicos obligando a la complementariedad entre ambos. La estandarización y uso del sistema en una etapa de mayor



desarrollo, hará que el proceso productivo se complemente con la investigación, ya que los procesos productivos serán efectivos para la validación tecnológica y la transferencia de tecnología. Para implementar el sistema, no se requiere necesariamente de equipo sofisticado; no obstante, con lo propuesto se puede desarrollar un software o programa de cómputo para procesar y registrar la información.

## MERCADO PARA LOS PRODUCTOS CAPRINOS

Álvaro Castro Ramírez<sup>1</sup>, [alvaroca07@costarricense.cr](mailto:alvaroca07@costarricense.cr)

<sup>1</sup>Programa Nacional de Especies Menores, Ministerio de Agricultura y Ganadería

Uno de los elementos centrales del enfoque de cadenas agroalimentarias es el de incorporar con mayor énfasis, la visión de demanda. Esto obedece, de manera abierta, al hecho de que en la actualidad la producción primaria de caprinos se ve sometida a crecientes exigencias para responder a calidad, contenido, presentación y precio que de no ser satisfechas ponen en riesgo la competitividad y la rentabilidad de la actividad. El objetivo del trabajo es determinar la demanda potencial que existe en Costa Rica para el consumo de los productos lácteos caprinos con sus diferentes ventanas de mercado. Se realizó un estudio en el Departamento de Estadística de la Caja Costarricense del Seguro Social y en el Departamento de Nutrición del Ministerio de Salud sumado a los datos que llevan el Programa Nacional de Especies Menores del MAG y la Asociación Costarricense de Criadores de Cabras, sobre los mercados potenciales para los productos caprinos. El sector caprino, es uno de los sectores que tienen un potencial de desarrollo inmenso debido a que, existe una serie de mercados cautivos a los cuales no pueden acceder los derivados de la leche de vaca como el grupo formado por las personas alérgicas a las proteínas de la leche de vaca, sensibles a la alfa S 1 y a la Beta Lactoglobulina, a quienes los doctores humanos les recetan el uso de la "leche de soya" producto importado que demanda gasto de divisas y produce pubertad precoz en las niñas así como menor ganancia de peso que si usaran leche de cabra. La población alérgica a las proteínas de la leche de vaca representa el 20% de nuestra población lo que indica que se debería producir 675.000 litros diarios de leche de cabra si se usaran las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud de consumir por habitante 0,75 lt de leche por día y la demanda potencial anual sería solo en este rubro de 246.375.000 litros de leche de cabra. Al usar la misma lógica para las personas con problemas de niveles altos de colesterol (30% población costarricense) en donde la leche de cabra por contener ácidos grasos de cadena corta (a diferencia de la de vaca que tiene ácidos grasos de cadena larga) permite que el organismo humano elimine en forma natural el colesterol. Este mercado potencial es de 369.562.500 litros anuales de leche de cabra.

## VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA (SCALL) EN LA REGIÓN CHOROTEGA DE COSTA RICA.

Rigoberto Rodríguez Quirós<sup>1</sup>, [rrodri@una.ac.cr](mailto:rrodri@una.ac.cr), David Morales<sup>1</sup>, Adolfo Salinas<sup>1</sup>, Henry Toruño<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco, CEMEDE-UNA, Universidad Nacional, Sede Regional Chorotega, Campus Nicoya

En Costa Rica y particularmente en la Región Chorotega, existe gran diversidad en microclimas, condiciones edáficas y ambientales, lo que se traduce en amplia gama de posibilidades de producción en el sector agropecuario. Sin embargo, esta amplia gama se ve afectada directamente por la disponibilidad del recurso hídrico en diferentes épocas del año. Debido al calentamiento global, los patrones de lluvia se han visto afectados, y fenómenos como el Niño y la Niña, encrudecen las situaciones de inundaciones y sequía. Debido a ello, es necesario buscar alternativas que den opciones a los pequeños y medianos productores de adaptarse a estos nuevos cambios, y a la vez tratar de aumentar su productividad, mediante la utilización de tecnologías ambientalmente amigables. La implementación de opciones de captura de agua, a través de sistemas de cosecha de agua de lluvia – SCALL- se convierte en una herramienta que puede aliviar los efectos del calentamiento global y a la vez brindar opciones de producción a los productores agropecuarios. El objetivo del trabajo es determinar las opciones agropecuarias productivas rentables en la Región Chorotega, al implementar la tecnología de sistemas de cosecha de agua de lluvia (SCALL). En una primera fase de definición de las principales actividades productivas existentes, se procedió a realizar dos procesos de encuestas semiestructuradas a funcionarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería, de Centros Agrícolas y de Cámaras de Productores. Las encuestas se realizaron vía telefónica y durante una visita de campo en la cual se procedió a entrevistar a las personas seleccionadas. Paralelamente se consultaron fuentes bibliográficas para cotejar y ampliar la información brindada por funcionarios y productores, particularmente información sobre áreas de producción, rendimientos y costos. La información compilada, fue tabulada, procesada y analizada mediante una hoja de cálculo. Para los escenarios de rentabilidad planteados se utilizó un periodo de análisis a 10 años, en dólares. Se utilizó una tasa comparativa para la TIR de \$1,11%, así como la tasa de la carga financiera de 7,96%, basada en información del Banco Central de Costa Rica. Los escenarios de análisis contemplaron la utilización de cinco tipos de SCALL o reservorios (Dique-Represa con cubierta de plástico, Dique-Represa con cubierta de geomembrana, Excavado con plástico, Excavado con concreto y Envase), un sistema de riego por goteo y utilización o no de bombeo.

Se estableció un costo por metro cuadrado de construcción de reservorio. Los escenarios para cada tipo de reservorio fueron: Riego sin bomba; Riego con bomba; Construcción con un 80% de financiamiento bancario a 10 años. Para realizar comparaciones, se incluyeron nueve posibles áreas de producción: 1.000, 2.500, 5.000, 7.500, 10.000, 12.500, 15.000, 17.500, 20.000 metros cuadrados, tomando en cuenta que las actividades a evaluar son realizadas por productores pequeños o medianos. Para la estimación del tamaño del reservorio (agua a recolectar), se utilizó el Uso Consuntivo (Uc, en mm) el cual es el requerimiento hídrico de un cultivo determinado y el Coeficiente de Cultivo (Kc) que describe las variaciones de la cantidad de agua que las plantas extraen del suelo a medida que se van desarrollando. Dentro de los principales resultados se determinó que las estructuras más funcionales para los pequeños y medianos productores son aquellas en donde solamente es necesario remover tierra e instalar un recubrimiento como plástico o geomembrana para evitar la pérdida de agua por infiltración, mientras que las estructuras de concreto o los envases no son apropiados. Debido a los costos de producción y a los bajos precios en algunos cultivos, como los casos del maíz y del frijol, los escenarios de implementación de la tecnología indican que no es posible producir en forma rentable, aun aumentando en un ciclo la producción anual. Dentro de las conclusiones se puede decir que los sistemas de cosecha de agua de lluvia más apropiado es el dique represa con revestimiento plástico, particularmente debido a que es el más fácil y barato de construir. Los sistemas Excavado con concreto y Envase no son apropiados en términos económicos, debido a sus altos costos de implementación. Las actividades que se ven mayormente beneficiadas son aquellas que tienen requerimientos hídricos más bajos, debido a que esto significa la construcción de un SCALL más pequeño y por lo tanto, más barato. La incorporación de la tecnología SCALL en época seca permite la implementación de mayores áreas productivas, debido a la disponibilidad de agua para riego. Esto permite en algunos casos aumentar un ciclo de producción al año.

## ESTIMACIÓN FINANCIERA DE LA RESTAURACIÓN FORESTAL

William Fonseca González<sup>1</sup>, [wfonseca@una.ac.cr](mailto:wfonseca@una.ac.cr), Federico Alice<sup>1</sup>, José María Rey<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional Autónoma de Costa Rica. <sup>2</sup>Departamento de Ecología, Universidad de Alcalá, España

La sociedad se enfrenta hoy al problema del cambio climático y han surgido como opciones para contrarrestar este fenómeno la reducción de emisiones y/o incremento de la captura de



carbono atmosférico y su almacenamiento en los sumideros de carbono. Muchos autores resaltan la importancia de la regeneración natural y de las plantaciones forestales en la mitigación del cambio climático, generándose así el comercio de carbono, legalmente establecido por Protocolo de Kioto. Esto supone oportunidades, particularmente para los países en desarrollo, de acceder a financiamiento y poner en marcha proyectos de recuperación de áreas deforestadas, ya sea mediante plantaciones forestales o por regeneración natural. Para esto es necesario el análisis financiero por su importancia económica y ecológica en la restauración de sitios degradados. El objetivo de este estudio fue estimar el balance de la inversión asociado a la restauración forestal activa (plantaciones de dos especies nativas) y pasiva (regeneración natural de bosques secundarios), incluyendo los costos y los ingresos previsible por captura de carbono y producción de madera. Se calculó la inversión monetaria necesaria para la reforestación considerando el costo promedio del establecimiento y manejo de plantaciones forestales a nivel nacional deducido de una encuesta a empresas del sector para *Vochysia guatemalensis* y para *Hieronyma alchorneoides* en unos horizontes temporales de 15 y 20 años, respectivamente. Los costos de la regeneración natural del bosque se consideraron cero en este estudio, pero se incluyó el costo de las actividades de manejo dirigidas a incrementar el valor comercial del bosque (65 US\$ ha-1 en el año 10 y 20) y un costo fijo anual de 40,0 US\$ ha-1 asociado a la tenencia de la tierra. Así mismo, se calcularon los ingresos por tres conceptos: 1) venta de la madera producida en plantaciones forestales a precios de mercado. La producción de madera se estimó en 397,4 y 287,2 m<sup>3</sup> ha-1 en plantaciones de *V. guatemalensis* y de *H. alchorneoides*. La madera extraíble del bosque secundario se estimó en 20 m<sup>3</sup> ha-1; 2) venta de certificados por reducción de emisión de CO<sub>2</sub> (CER), considerando una acumulación de 389,2 MgCO<sub>2</sub> ha-1 en plantaciones de *V. guatemalensis*, 386,1 Mg CO<sub>2</sub> ha-1 en plantaciones de *H. alchorneoides* y 588,6 Mg CO<sub>2</sub> ha-1 en bosques secundarios a los 15, 20 y 40 años, respectivamente; 3) el pago de servicios ambientales (PSA) para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales (980,0 \$US ha-1 distribuidos en cinco años) y para la protección de bosques (60,0 \$US ha-1año-1). Los escenarios de ingresos considerados fueron los siguientes: Escenarios de regeneración natural del bosque: 1) venta de madera; 2) PSA; 3) madera + CER. El valor de la madera fue de 55,8 US\$ por m<sup>3</sup> y se consideró el valor del CER a 6,4, 10, 15 y 20 US\$ más unos costos de transacción de 10 US\$ ha-1. Escenarios de plantaciones forestales: 1) venta de madera; 2) PSA; 3) CER; 4) madera más PSA; 5) madera más CER. En los escenarios con venta de madera se varió el precio de la misma (67,9 y 48,3 US\$ por m<sup>3</sup> para *V. guatemalensis*, 132,3 y 96,6 US\$ por m<sup>3</sup> para *H. alchorneoides*). Además, se consideró el valor del CER a 4 US\$ y 6,4 US\$ con costos de transacción de 10 y 20 US\$ ha-1. Se desarrolló un análisis

de inversiones que utilizó el método del valor esperado por la tierra (VET). Además se cálculo del Valor Neto Presente (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Se utilizaron Tasas Mínimas Aceptables (TMA) reales de 3%, 9% y 15%. La TMA se ajustó con otros factores tales como una prima de seguro ó Premium de riesgo por cambio climático y biológico y un Premium por riesgo de la inversión (por ejemplo por variación en los mercados de la madera y riesgo político sobre la legislación forestal), cada uno de ellos con un valor del 0,5% anual. Como resultados se obtuvo que el costo de establecimiento y manejo de plantaciones de *V. guatemalensis* se estimó en 4.141 US\$ ha-1 y el de *H. alchorneoides* en 4.989,5 US\$ ha-1 y el de la regeneración natural del bosque se consideraron cero, pero se incluyeron otros costos asociados al mantenimiento del mismo que suman 1.730 US\$ ha-1 durante 40 años. Una TMA del 15% dificulta la estabilidad financiera de las plantaciones forestales relegándolas a tierras marginales, mientras que una TMA del 3,05% permite el establecimiento de plantaciones en casi todo tipo de tierras en la mayoría de los escenarios estudiados. La TIR de las plantaciones de *V. guatemalensis* se estimó entre el 7,9% y 24,8% en los escenarios más pesimista y más optimista, respectivamente, y la de *H. alchorneoides* entre el 3,3% y 17,7% en ambos escenarios, respectivamente. El bosque secundario no es una actividad financieramente competitiva para el propietario de la tierra. A medida que aumenta el precio de la madera, mayores son las posibilidades de establecer plantaciones en suelos de mayor valor. Los costos de transacción de carbono tienen poca influencia en la rentabilidad de la inversión y los proyectos con ingresos sólo por CER no son una actividad competitiva en ningún tipo de tierra. Tomando como referencia el VAN y la TIR, con TMA de 3,05% y 9%, los proyectos son financieramente aceptables excepto cuando se tienen ingresos solo por la venta del carbono a menos de 15 US\$ por CER. La combinación de la venta de la madera más el PSA, o de la madera más el ingreso por CER, aumenta la rentabilidad de la inversión independientemente del valor de la tierra. Los ingresos de las plantaciones por venta de madera son superiores a 18.000 US\$ ha-1 y por certificados de carbono de más de 2.400 US\$ ha-1 en un horizonte temporal de 15 a 20 años. Los indicadores financieros como el VAN y la TIR indican que el establecimiento de plantaciones forestales son aceptables aún con una TMA de 15%, pero al considerar el VET como criterio final de decisión solo es posible con una TMA del 3,05% en todos los sitios. Para el caso de *V. guatemalensis*, la TMA del 9% limita las actividades de reforestación a sitios donde el valor de la tierra no supere los 6.000 US\$ ha-1 y se tengan ingresos por madera más PSA o CER. Para el caso de *H. alchorneoides*, la restricción es mayor y las posibilidades de reforestar con esta especie solo ocurre en tierras marginales con un valor inferior a los 3.000 US\$ ha-1.

## PANORAMA DEL SECTOR PECUARIO

### PONENCIAS TIPO ORAL

#### EFFECTO DE LA COMPOSICIÓN RACIAL Y LA CASTRACIÓN SOBRE CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO Y DE LA CANAL DE BOVINOS DE CARNE EN CONFINAMIENTO

Carlos Arroyo Oquendo<sup>1</sup> [carlos.arroyo@ucr.ac.cr](mailto:carlos.arroyo@ucr.ac.cr), Marco Fallas<sup>2</sup>, Jorge Camacho<sup>2</sup>, Jorge López<sup>2</sup>, Milton Villareal<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica. <sup>2</sup>Corporación Ganadera. <sup>3</sup>Escuela de Agronomía, ITCR Sede San Carlos.

Las características de crecimiento de los bovinos y las relacionadas con la calidad de la canal y la carne dependen de numerosos factores, dentro de los que podemos citar la composición racial, la condición sexual del animal y los sistemas de engorde. Con el propósito de evaluar algunos de esos factores, la Corporación Ganadera, en asocio con la Escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica y la Escuela de Agronomía del Instituto Tecnológico de Costa Rica, condujeron un experimento en la Estación Experimental Los Diamantes, en el cantón de Pococi, provincia de Limón. En el presente resumen se hace referencia al efecto de la composición racial y la castración sobre características de crecimiento y de la canal de machos bovinos engordados en confinamiento. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de tres grupos raciales, cruces Brahman, cruces Charolais y cruces cebuinos con razas lecheras (criollos) y la castración, animales enteros y castrados, sobre la ganancia de peso, el peso de la canal y el rendimiento en canal de bovinos machos engordados en confinamiento. Se utilizó un diseño de bloques al azar, cada bloque estuvo constituido por un corral con seis animales, dos de cada grupo racial. En cada corral se castró un animal de cada uno de los grupos raciales; la castración se realizó 115 días después de iniciado el periodo experimental, a un peso promedio de 405 Kg. de peso vivo. Todos los animales recibieron el mismo manejo y la misma alimentación, basada en subproductos agroindustriales disponibles en la zona. Los animales permanecieron en confinamiento hasta que alcanzaron el peso promedio mínimo de mercado, 450 Kg de peso vivo, momento en el que se trasladaron a la Cooperativa Matadero Nacional de Montecillos R. L., para su sacrificio. Todos los animales de cada bloque (corral) fueron trasladados y procesados el mismo día. Se evaluó la ganancia de peso antes y después de la castración, la ganancia de peso en todo el periodo experimental, el peso de la canal y el rendimiento en canal. Los datos se analizaron utilizando la técnica de modelos mixtos, considerando el



grupo racial y la condición de castración como efectos fijos y el bloque (corral) como efecto aleatorio. Se consideraron como covariables el peso al inicio del experimento, el peso al momento de la castración para las variables de crecimiento y el peso al sacrificio para las características de la canal. Se usó el procedimiento "mixed" del programa estadístico SAS®. Las diferencias entre promedios se evaluaron con la prueba de Tukey-Kramer. Se encontró efecto significativo ( $P < 0.05$ ) del grupo racial sobre la ganancia diaria de peso antes (GDPAC) y después de la castración (GDPDC), mientras que no se detectó efecto sobre la ganancia diaria de peso durante todo el período experimental (GDPT). También se encontró efecto significativo del grupo racial sobre el peso (PC) y el rendimiento en canal (RC). La covariable peso al inicio del experimento no tuvo efecto sobre la GDPAC, mientras que la covariable peso al momento de la castración tuvo efecto sobre GDPDC y GDPT. La covariable peso en pie tuvo efecto significativo sobre el peso de la canal. Por su parte, la castración mostró efecto significativo ( $P < 0.05$ ) sobre la GDPAC, GDPT, peso de canal y rendimiento en canal. En el cuadro 1 se muestran los promedios y errores estándar de las variables estudiadas para los distintos grupos raciales y condición de castración. Los cruces con Brahman mostraron un menor crecimiento antes de la castración mientras que los "criollos" resultaron con menor crecimiento posterior a la castración, probablemente como resultado del estrés producido por ésta. La variable de crecimiento de mayor interés práctico, la GDPT, no mostró diferencias significativas entre grupos raciales. Los animales enteros mostraron consistentemente un mejor crecimiento que los castrados en todos los periodos considerados, así como un mayor peso y rendimiento en canal. En términos de las características estudiadas, no hay diferencias importantes entre los grupos raciales considerados y la castración tuvo un efecto negativo sobre las mismas.

### EFFECTO DE LA COMPOSICIÓN RACIAL Y LA CASTRACIÓN EN EL RENDIMIENTO CARNICERO DE BOVINOS EN CONFINAMIENTO

Jorge Camacho<sup>1</sup> [jcamacho@ice.co.cr](mailto:jcamacho@ice.co.cr), Marco Fallas<sup>1</sup>, Jorge López<sup>1</sup>, Milton Villareal<sup>2</sup>, Carlos Arroyo<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Corporación Ganadera. <sup>2</sup>Escuela de Agronomía, ITCR Sede San Carlos. <sup>3</sup>Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica.

En los sistemas de producción de carne bovina confluyen distintos intereses, entre ellos el de los engordadores que les interesa el crecimiento y el rendimiento en canal, en el cual se basan los precios de venta, el de la industria y los carniceros, que requiere el mayor volumen, en términos absolutos y relativos de carne vendible y el del consumidor final, que está interesado en carne de buena calidad, particularmente en carnes suaves. La Corporación Ganadera, la Escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica y la Escuela de Agronomía del Instituto Tecnológico de Costa Rica condujeron

un experimento en la Estación Experimental Los Diamantes, en el cantón Pococi, provincia Limón, para estudiar el efecto de distintos cruces raciales y la castración sobre características de crecimiento, rendimiento en canal, rendimiento carnicero y suavidad de la carne de bovinos engordados en confinamiento. En el presente trabajo se analizan los resultados relativos al rendimiento carnicero. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de tres grupos raciales, cruces Brahman, cruces Charbray y cruces cebuinos con razas lecheras (criollos) y la castración, animales enteros y castrados, sobre la producción de carne vendible (CV), el peso de cortes de alto valor (CF), la relación entre el peso de los cortes de alto valor y el total de carne (RCF) y la relación entre el peso de la carne y el peso de la canal (RCo), de bovinos machos engordados en confinamiento. Se utilizó un diseño de bloques al azar, cada bloque estuvo constituido por un corral con seis animales, dos de cada grupo racial. En cada corral se castró un animal de cada grupo racial; la castración se realizó 115 días después de iniciado el período experimental. Todos los animales recibieron el mismo manejo y la misma alimentación, basada en subproductos agroindustriales disponibles en la zona. Los animales permanecieron en confinamiento hasta que alcanzaron el peso promedio mínimo de mercado, 450 Kg de peso vivo, momento en el que se trasladaron a la Cooperativa Matadero Nacional de Montecillos R. L., para su sacrificio. Todos los animales de cada bloque (corral) fueron trasladados y procesados el mismo día. Los animales se sacrificaron y se mantuvieron a 5 °C durante 24 horas, luego se deshuesó completamente media canal de cada uno de los animales, separando músculo, grasa y hueso. Se pesaron de forma separada los distintos cortes. Los datos se analizaron utilizando la técnica de modelos mixtos, considerando el grupo racial y la condición de castración como efectos fijos y el bloque (corral) como efecto aleatorio. Se consideró como covariable el peso al sacrificio o de la canal. Las diferencias entre promedios se evaluaron con la prueba de Tukey-Kramer. Se usó el procedimiento "mixed" del programa estadístico SAS®. Se encontró efecto de la covariable peso en pie sobre el peso de carne vendible producida. El grupo racial y la condición de castración también mostraron efectos significativos ( $P < 0.05$ ) sobre el peso de la carne vendible producida y la relación entre el peso de la carne vendible y el peso de la canal. En el caso del peso de los cortes de alto valor, se encontró efecto significativo de la covariable peso de canal, pero no del grupo racial ni de la condición de castración. Los animales de cruces Charbray tuvieron una producción promedio de carne vendible mayor que los de los otros grupos raciales, no encontrándose diferencias entre estos. Cuando la producción de carne vendible se expresa en términos relativos al peso de la canal, los cruces Charbray y "Criollos" mostraron un rendimiento ligeramente superior al de los cruces Brahman. Los animales enteros produjeron mayor volumen de carne, en términos absolutos y relativos, que los animales castrados. Los resultados confirman la existencia de diferencias entre grupos raciales para variables relativas al rendimiento carnicero.

Los animales enteros producen más carne, en términos absolutos y relativos, que los animales castrados, a pesar de que la castración se realizó durante el período de engorde de los animales y no a edades tempranas como lo sugiere la literatura. Se recomienda conducir más experimentos con grupos raciales de composición perfectamente conocida y con animales castrados durante los primeros meses de vida.

### EFFECTO DE LA MADURACIÓN SOBRE LA SUAVIDAD DE LA CARNE DE ANIMALES CEBUINOS EN PASTOREO

Eliecer Arce<sup>1</sup>, Olger Murillo Bravo<sup>1</sup> [olmurillo@itcr.ac.cr](mailto:olmurillo@itcr.ac.cr),  
Milton Villareal<sup>1</sup>, Jorge Camacho<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Escuela de Agronomía, ITCR Sede San Carlos

En general, cuando se hace referencia a la calidad de la carne bovina, se consideran diversos atributos deseables tales como la terneza, el color, la jugosidad, sabor, aroma, vida útil y conformación de la canal. Todos estos factores en su conjunto persiguen lograr un punto de equilibrio en un corte determinado de manera tal que satisfagan el gusto de los consumidores. La calidad de la carne depende de un conjunto de factores tanto biológicos como de tipo tecnológico. Entre los factores biológicos se tiene la edad, sexo y raza. Entre los factores tecnológicos se mencionan el sistema de alimentación y manejo pre y post-mortem. Dentro de los factores post-mortem, la maduración de la carne es un factor importante. En términos generales, la carne en estado pre rigor mortis es bastante tierna y se va endureciendo progresivamente a medida que se completa el rigor mortis. Posteriormente, aumenta la terneza a medida que se prolonga el período de post-sacrificio a lo cual se le conoce como "maduración". Por esta razón, resulta de importancia conocer el efecto del período de maduración con el cual se obtiene un grado de terneza óptimo para el gusto del consumidor. En tal sentido, se llevó a cabo una investigación con novillos y animales enteros según se describe a continuación. Se evaluó el efecto de la maduración sobre lasuavidad de la carne y la pérdida de agua por cocción en toros y novillos de origen cebuino entre los 25 y 30 meses de edad. La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio Nacional de Carnes del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede San Carlos. El trabajo comprendió dos experimentos separados, en el primero se sometió a prueba el músculo Longissimus dorsi de 12 toros. Se evaluó el efecto de la posición de donde se tomó la muestra y el efecto del tiempo de maduración, con periodos de 2, 7, 14 y 28 días, sobre la suavidad de la carne y la pérdida de agua por cocción. En la segunda prueba se utilizó el músculo Longissimus dorsi y Vastus lateralis de 12 novillos. Estos fueron evaluados igual que en los toros, excepto que no se consideró "posición" como factor de variación. Los resultados señalan que para el



caso de los toros, no se encontraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) en cuando a posición de donde se obtuvo la muestra. Se presentaron diferencias entre los períodos de maduración con respecto a la maduración de la carne. La fuerza de corte, medida mediante la cuchilla Warner Bratzler, fue de 9.85, 8.39, 7.22, 6.19, 6.37 kg/cm<sup>2</sup> para los períodos de 2, 7, 14, 21 y 28 días de maduración, respectivamente. Los novillos presentaron diferencias significativas ( $P<0.05$ ) respecto al efecto de período de maduración del músculo Longissimus dorsi, con valores de 9.01, 6.43, 5.36, 4.79 y 4.14 kg/cm<sup>2</sup> para los períodos de 2, 7, 14, 21 y 28 días, respectivamente. Para el músculo Vastus lateralis se obtuvieron valores de 9.0, 6.42, 5.82, 5.00 y 4.35 kg/cm<sup>2</sup>, conforme el período de maduración pasó de 2 a 28 días. En ninguno de los experimentos se encontró una tendencia clara a la pérdida de agua por cocción. Al compararse las medias de fuerza de corte de los diferentes períodos de maduración se determinó que estas fueron significativamente diferentes para toros y novillos, con valores de 7.6 y 5.95 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Se considera que entre períodos de 14 y 21 días de maduración es donde se obtienen los valores de fuerza de corte más aceptables.

#### EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MORERA (*Morus alba*), EN EL ENSILAJE DE SORGO (*Sorghum alnum*) SOBRE LA CALIDAD NUTRICIONAL Y EL COSTO POR KILOGRAMO DE MATERIA SECA DIGERIBLE

Andrés Alpizar Naranjo<sup>1</sup> [alpizar@una.ac.cr](mailto:alpizar@una.ac.cr), María Isabel Camacho<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional

La baja calidad nutritiva de los forrajes utilizados en la ganadería tropical y la escasez de estos en la época seca hace necesario recurrir a suplementos balanceados de alto costo, los cuales representan del 56% al 60% de los costos totales de producción de leche (bovina) en Costa Rica. Esta situación obliga a una búsqueda de alternativas alimenticias que reduzcan los costos y aumenten la competitividad. La morera (*Morus alba*) se presenta como una especie forrajera con alto valor nutricional y elevada digestibilidad, que la consideran una alternativa viable para la alimentación animal ya se forma fresca o ensilada. El sorgo forrajero (*Sorghum alnum*) es un especie altamente adaptable a condiciones climáticas y edáficas, obteniendo altos rendimientos por hectárea y en un corto período vegetativo. La conservación de forraje en forma de ensilaje se presenta como una técnica que permite conservar el exceso de forraje producido durante la época lluviosa para ser utilizado en la época de menor disponibilidad, contemplando pérdidas mínimas en su calidad nutricional. Existe poca evidencia sobre la relación a emplear utilizando gramíneas forrajeras como el sorgo y forrajes

arbusculos como la morera, para la elaboración de un ensilaje de buena calidad. Considerando lo anterior y la importancia de almacenar forraje de buena calidad para las épocas de menor disponibilidad, surge el objetivo de este trabajo, que es determinar el efecto de la incorporación de diferentes niveles de morera (*Morus alba*) en el ensilaje de sorgo (*Sorghum alnum*) sobre la calidad nutricional y el costo por kilogramo de materia seca digerible, determinando rendimiento de biomasa de las plantaciones de sorgo y morera, la composición nutricional (inicial y final), relaciones de área de cultivo y kg de materia seca (MS) necesarios para ensilar un metro cúbico y costos generales. Los forrajes fueron cosechados a 70 y 90 días (sorgo y morera respectivamente), el forraje se troceó utilizando un tamaño de partícula de 2 cm. Se evaluaron 5 tratamientos (tres repeticiones por tratamiento) empleando relaciones de sorgo: morera 100:0 (T1), 75:25 (T2), 50:50 (T3), 25:75 (T4) y 0:100 (T5), respectivamente. Se pesaron los forrajes y se determinó la cantidad de forraje de sorgo y morera, necesarios para conformar las mezclas. Los silos utilizados fueron estañones plásticos con tapas de cierre hermético, con una capacidad de 120 litros y un peso aproximado de 5,68 kg. Los silos fueron llenados y compactados en capas de 30 cm, se les adicionó un 4% melaza por silo, una vez llenos, sellados y pesados se almacenaron por un período de 40 días. Los silos fueron muestreados al inicio y al final del proceso de ensilaje, y estas muestras se analizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional. Los rendimientos de biomasa obtenidos fueron de 36,35 y 22,21 ton MS/ha/año, para el sorgo y la morera, respectivamente. El contenido de materia seca (%MS) de los diferentes tratamientos antes del proceso de ensilaje, varió desde 26,52% en el tratamiento T1, hasta un 31,71% en el tratamiento T5, presentándose diferencias significativas ( $P\leq 0,05$ ) entre tratamientos. En general se observó un incremento significativo ( $P\leq 0,05$ ) en el contenido de MS conforme se incrementó el nivel de morera en las mezclas evaluadas. Los valores de proteína cruda (%PC) después del proceso de ensilaje, fueron de 7,92, 8,32, 8,92, 9,67 y 10,42 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente, describiendo un incremento significativo ( $P\leq 0,05$ ) de este nutriente, conforme se incrementó el porcentaje de morera en las mezclas. La digestibilidad in vitro de la materia seca (%DIVMS) inicial de los tratamientos incrementó significativamente ( $P\leq 0,05$ ) conforme aumentó el porcentaje de morera en las mezclas, debido a que la morera obtuvo una DIVMS (62,48%) mayor a la mostrada en el sorgo (55,48%), sin embargo en la final, no hay un incremento significativo ( $P\geq 0,05$ ). El contenido de fibra neutra detergente (%FND) presentó valores de 60,70% y 41,21% para los ensilajes de sorgo y morera, respectivamente; mostrando una tendencia a disminuir conforme se incrementó la proporción de morera en las mezclas, el mismo comportamiento se obtuvo en la fibra ácida detergente (%FAD) y la hemicelulosa. El contenido de cenizas varió desde un 9,01% en el T1, hasta

un 12,92% en el T5, mostrándose un incremento significativo ( $P\geq 0,05$ ) en el contenido de cenizas conforme se incrementó la proporción de morera en los tratamientos. Los rendimientos de biomasa (36,35 y 22,21 ton MS/ha/año para sorgo y morera, respectivamente) que mostró la plantación de sorgo forrajero fueron superiores a los obtenidos en la morera, atribuyéndose a una mayor producción por área, al empleo de un nivel adecuado de fertilización y a las condiciones favorables de precipitación. En la medida que se incrementó la proporción de morera en los ensilajes evaluados, se mostró una tendencia al aumento de los contenidos de MS, PC y cenizas (obteniéndose los valores más altos en los tratamientos T4 y T5), y una tendencia de disminución de los valores de FND, FAD y hemicelulosa. El análisis de composición nutricional reflejó un proceso de ensilaje de buena calidad, manteniéndose el valor nutritivo original de los forrajes con un mínimo de pérdidas (menores al 5%) de MS y nutrientes. Todos los tratamientos obtuvieron niveles de pH menores al 4,2 y una calificación de las características organolépticas superior al 89%, permitiendo clasificarlos como ensilajes de buena y excelente calidad. Al comparar los resultados obtenidos por el análisis de variables nutricionales (determinadas en el laboratorio) con el pH y características organolépticas, se pudo observar que los últimos son métodos baratos que brindan una referencia confiable de la calidad final de los ensilajes y representan una alternativa viable para el pequeño productor, sin embargo, no sustituyen el análisis nutricional de un ensilaje. Fueron necesarios 188,9 m<sup>2</sup> y 137,6 kg de MS de sorgo y 326,6 m<sup>2</sup> y 179,6 kg de MS de morera para ensilar un metro cúbico. La relación entre el área y los Kg de MS necesarios para ensilar un metro cúbico, es de suma importancia, ya que brinda información específica que permite a los productores, realizar proyecciones de cuándo cultivo sembrar para cubrir sus necesidades de alimentación utilizando ensilajes de estaño, y por otro lado, las cantidades de forraje a cortar y compactar necesarias para lograr un ensilaje de sorgo: morera de buena calidad. Los menores costos por Kg de MS digerible fueron obtenidos en los tratamientos T4 y T5 mostrando valores de \$0,81 y \$0,74, respectivamente, debido a que la morera presentó contenidos de DIVMS superiores al sorgo. Se recomienda utilizar silos de estaño para realizar ensilaje, ya que con estos se puede lograr una buena compactación, el sellado es óptimo, se disminuye las pérdidas, se favorece el proceso de compactación y fermentación, la cantidad de material ensilado es baja (entre 70,40 y 81,52 kg), el tiempo que el ensilaje está expuesto al deterioro aeróbico es menor y su costo no es elevado. Se recomienda las incorporaciones de 75% (T4) y 100% (T5) de morera en el ensilaje del sorgo, ya que éstas obtuvieron los mejores contenidos nutricionales, la mejor caracterización de indicadores organolépticos, las densidades más elevadas en kg de MS/m<sup>3</sup> y los menores costos por kg de MS digerible, siendo estas mezclas capaces de aportar la mayor cantidad de nutrientes a un menor costo.



## ESTADO INMUNOLÓGICO EN TERNERAS DE LECHERÍA QUE RECIBEN CALOSTRO MEDIANTE AMAMANTAMIENTO NATURAL.

Jorge Alberto Elizondo Salazar<sup>1</sup> [jorge.elizondosalazar@ucr.ac.cr](mailto:jorge.elizondosalazar@ucr.ac.cr)

<sup>1</sup>Estación Experimental Alfredo Volio Mata, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica

La estructura de la placenta bovina previene la transferencia de inmunoglobulinas o anticuerpos de la madre al feto. Adicionado a ello, el sistema inmune de la ternera al nacimiento es incapaz de producir suficientes anticuerpos para combatir infecciones. Consecuentemente, la ternera depende casi totalmente de la transferencia de inmunoglobulinas maternas presentes en el calostro. Por esta razón, alcanzar un consumo temprano y adecuado de un calostro de alta calidad, es el factor de manejo más importante que determina la salud y sobrevivencia de las mismas. Sin embargo, un número importante de ellas no maman una cantidad adecuada de calostro de sus madres y en muchas ocasiones, el calostro producido por las vacas, no es de buena calidad. Se ha demostrado que terneras que presentan una baja concentración de estos importantes elementos, presentan una alta incidencia de diarreas y bajas ganancias de peso, lo que se traduce en un mayor tiempo para alcanzar la edad y el peso adecuado a la pubertad y por lo tanto al parto. Por esta razón, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar el estado inmunológico en terneras, que reciben calostro por medio del amamantamiento natural, en algunas fincas lecheras de Costa Rica. Para ello se analizaron muestras sanguíneas extraídas de la yugular de terneras con edades que oscilan entre 1 y 7 días de nacidas y que consumieron calostro mediante amamantamiento natural durante sus primeras horas de vida. Se analizaron un total de 350 terneras provenientes de 60 hatos ubicados en diferentes zonas lecheras de las provincias de Cartago, Alajuela, Heredia y Puntarenas. Para determinar el estado inmunológico de las terneras se utilizó una escala en la que una concentración de proteínas séricas (que es un método indirecto que permite relacionar la concentración de proteínas séricas con la concentración de inmunoglobulinas en sangre) igual a 5,5 g/dL se tomó como el punto de corte. Valores mayores a 5,5 g/dL, se consideran adecuados y se concluye que la ternera ha adquirido una adecuada inmunidad pasiva, mientras que valores menores se consideran de riesgo, estableciendo que la ternera no adquirió una adecuada inmunidad pasiva. La determinación de proteínas séricas se llevó a cabo con ayuda de un refractómetro análogo de uso clínico (Atago, Master-sur/Nq). Del total de muestras analizadas, el 36% presentó una concentración de proteína sérica igual o inferior a 5,5 g/dL, lo que indica que 4 de cada 10 terneras no obtuvo una inmunidad pasiva adecuada, lo que sugiere que los productores no deben asumir que cuando las terneras permanecen con la

madre, después del nacimiento, alcanzarán una adecuada inmunidad pasiva, ya que se desconoce la cantidad real y la concentración del calostro que consumen, y el tiempo en que el animal pudo mamar el calostro después del nacimiento. Por lo tanto, un manejo inadecuado del calostro, ocasiona una falla en la adquisición de inmunidad pasiva en un número importante de terneras, lo que puede repercutir en la salud, desarrollo y número de reemplazos de cualquier finca lechera.

## PONENCIAS TIPO CARTEL

### REGISTRO DE PRODUCTOS PARA CONSUMO ANIMAL

Rafael Arguello Chaverri<sup>1</sup> [rararguello@gmail.com](mailto:rararguello@gmail.com)

<sup>1</sup>Departamento de Registro de Productos, Dirección de Alimentos Animal, Servicio Nacional de Salud Animal.

Todo alimento con alta densidad nutritiva y de uso en animales requiere de un registro oficial, exigido por la legislación nacional e internacional. Se trate de un alimento simple o compuesto de origen vegetal, animal, mineral o de síntesis artificial con finalidad de aportar energía, proteína, equilibrar o complementar la nutrición animal. El objetivo de este registro de los alimentos es el de declarar públicamente su funcionalidad, aplicación e inocuidad, permitiendo orientar acciones de trazabilidad y control cuando las circunstancias lo requieran. Salvaguardando y limitando la responsabilidad del fabricante. A un pienso por regla general se le agregan minerales, vitaminas y aditivos con el fin de equilibrar y potencializar su efecto en una especie animal exclusiva y ante un estado productivo específico. Para lograr un resultado determinado aplicando un diseño previo que utiliza los conocimientos científicos relacionados con los requerimientos nutritivos de los animales y los de inocuidad para dar como resultado una fórmula nutricional con características propias de la especie. Que se elabora en la finca para uso propio o en una industria para su comercialización posterior; en ambos casos se debe cumplir obligatoriamente su registro, suministrando información básica del responsable de su elaboración así mismo presentar una etiqueta que utilice en su confección forma y contenido indicada en la reglamentación existente, permitiendo de esta forma instruir, garantizar, indicar y prevenir al usuario del alimento su correcta utilización. Esta obligatoriedad del registro nos permite controlar el cumplimiento de las características nutritivas y las de inocuidad de los alimentos. También dar seguimiento de trazabilidad en contenido, tiempo y manufactura de los piensos con el fin de asegurar la salud animal y pública. Certificando que el intercambio de estas mercancías a nivel nacional e internacional sea el óptimo.

## PROCESO DE SUSTITUCIÓN DE LA IMPORTACIÓN DE LAS PROTEÍNAS DERIVADAS DE LA SOYA, USADAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE LAS PERSONAS ALÉRGICAS A LAS PROTEÍNAS DE LA LECHE DE VACA Y EL POTENCIAL DE LA LECHE DE CABRA COMO SUSTITUTA DE ÉSTA.

Álvaro Castro Ramírez<sup>1</sup>, [alvaro07@costarricense.cr](mailto:alvaro07@costarricense.cr)

<sup>1</sup>Programa Nacional de Especies Menores, Ministerio de Agricultura y Ganadería

Al analizar la balanza comercial se observa que es de vital importancia emprender acciones para aprovechar las oportunidades que se presentan. Las Instituciones relacionadas con el sector agropecuario que buscan eliminar los niveles de pobreza, la creación de oportunidades de desarrollo de micro y pequeñas empresas, el establecimiento de empleos que permitan la transformación de los productos de mayor valor agregado y mayor remuneración económica así como el desarrollo de mejores oportunidades para grupos de mujeres jefas de hogar, deben enfocar sus acciones en apoyar mediante decisiones políticas sensatas, focalizando la inversión en aquellas áreas como la de los modelos agroforestales intensivos de caprinos donde se pueden lograr excelentes impactos en el corto plazo transformando a los agricultores en pequeños empresarios asociados a cooperativas. El objetivo de este trabajo es determinar la importación de proteínas derivadas de la soya usadas como "leche de soya" o sustitutos lácteos para la alimentación de las personas alérgicas a las proteínas de la leche de vaca y su impacto económico, que podría ser utilizado para fomentar el consumo de leche de cabra como sustituto idóneo y permitirá crear cientos de micro y pequeñas empresas con empleos bien remunerados. Se realizó un estudio de las importaciones de las proteínas derivadas de la soya y sustitutos lácteos en el Departamento de Estadística del Banco Central para determinar la magnitud de esas importaciones y su impacto económico para los años 2007 y 2008 relacionándolo con la posibilidad de que una decisión política podría ayudar a potenciar el mercado de los productos caprinos y la creación de cientos de microempresas en la zonas más vulnerables de pobreza del país. Basado en un trabajo de investigación de potencialidades de mercado para los productos caprinos, escogiendo solo la parte del mercado de las personas alérgicas a la leche de vaca que representa el 20 por ciento del 40 por ciento del total de los alérgicos, evaluamos las importaciones de proteínas en polvo a base de soya para la preparación de alimentos con el siguiente resultado Año 2007 365.092kg con un costo de \$ 547.149 Año 2008 1.032.611 con un costo de \$1.481.327 En otro rubro arancelario se determinó también en base a las estadísticas del Banco Central (2009) que las importaciones de leches modificadas en polvo para el año 2007 fueron de 865.656 kg, con un costo de \$2.525.440. Al unirse ambos rubros para el 2007 se determinó que el país invirtió \$3.072.585, y el total de kilogramos importados fue de



1.230.746 que al diluirse en una proporción de 130 gramos por litro de agua para ser consumidos por las personas alérgicas a la leche de vaca daría un total de 9.467.276 litros de leches reconstituidas, mercado que podría beneficiar a los productores caprinos costarricenses ya que la leche de cabra carece de la alfa S 1 caseína y de la betalactoglobulina de la de vaca que producen las reacciones alérgicas a las proteínas lácteas. Para contrarrestar la compra de sustitutos lácteos a base de soya que realiza la Caja Costarricense del Seguro Social de "Leche de Soya" se requieren 409 explotaciones de 20 cabras y 163 explotaciones de 50 cabras que producirían 8.600.000 kilogramos de leche por año, lo cual representa un esfuerzo muy estimulante para muchas mujeres jefas de hogar, jóvenes egresados de Colegios Técnicos, egresados universitarios, hombres que actualmente no tienen trabajo seguro y pensionados que tendrán una nueva opción de trabajar en su casa haciendo uso de su alta capacidad intelectual. Es significativo indicar que en los módulos caprinos intensivos agroforestales diseñados en Costa Rica, una explotación de 20 cabras produce 10.500 kg de leche por año que generan ingresos de 21.000 colones/día con costos variables de 4.000 colones y utilidad diaria de 17.000 colones, ingreso de 500.000 colones por mes, en tanto una explotación de 50 cabras produce 26.250 kg de leche/año generando un ingreso mensual de 1.250.000 colones.

## LA CADENA CAPRINA COSTARRICENSE

Álvaro Castro Ramírez<sup>1</sup>, [alvaroca07@costarricense.cr](mailto:alvaroca07@costarricense.cr)

<sup>1</sup>Programa Nacional de Especies Menores, Ministerio de Agricultura y Ganadería

La visión de la cadena agroalimentaria implica llegar a conocer los factores que afectan la competitividad y los problemas tecnológicos de distintos niveles, para valorar su incidencia y las interacciones existentes entre la producción primaria, la agroindustria, la comercialización y el consumo. Estos factores, problemas y oportunidades plantean demandas y exigencias que se convierten en información estratégica para la fijación de prioridades así como la implantación de líneas de trabajo y proyectos para la generación y transferencia de tecnología, tan necesaria para los actores de los diferentes eslabones que componen la cadena caprina costarricense. El objetivo del trabajo es describir los diferentes componentes de la cadena caprina con sus indicadores de eficiencia para lo cual se evaluaron los diferentes componentes de la cadena agroproductiva.

En Costa Rica existen alrededor de 2.000 explotaciones caprinas que varían de 3 hasta 200 cabras con un promedio de producción de 2,2 kg de leche por día y con una lactancia promedio de 269 días para un total de producción anual de 591 kg de leche/cabra/año. La carga animal por hectárea de 4,07 unidades animales que significan 30 por hectárea gracias a la utilización de un sistema de explotación agroforestal

con forrajeras de alto valor nutritivo bajo de un modelo de estabulación total. El número actual de cabras dando leche es de alrededor de 16.000 las cuales producen 11.089.000 de litros de leche que se venden a un promedio de 700 colones el kg de leche para un ingreso estimado de 4.588.000.000 colones. El cambio del modelo extensivo a uno intensivo permitió pasar de 900 kg de leche por hectárea en 1975 a 18.000 kg/ha en el 2008, gracias al trabajo mancomunado de la Asociación Costarricense de Criadores de Cabras (ACCC) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) mediante un Convenio de Cooperación firmado en 1986, así como también con la participación muy activa del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), la Universidad de Costa Rica, el Instituto Nacional de Aprendizaje y en menor medida la ECAG y la UNA. El potencial que tiene Costa Rica para hacer exitosa la caprinocultura se basa en contar con la voluntad política y la asignación de recursos para financiar estrategias de inversión claves como adquisición de equipos para producir leche en polvo o leche ultrapasteurizada para proveer al consumidor de un producto con calidad, inocuidad y trazabilidad. Se requiere contar a nivel regional por lo menos de un profesional o un técnico que apoye las necesidades de gerencia, capacitación, asistencia técnica e investigación de las organizaciones caprinas. Se deben impulsar los convenios de cooperación técnica con países como México, USA, Francia, España y tener un estrecho lazo con todos los países centroamericanos y Panamá para desarrollar el mercado al mismo tiempo.

## PROGRAMA NACIONAL DE CERDOS

Alexandra Urbina Bravo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa Nacional de Cerdos Ministerio de agricultura y Ganadería

La actividad porcina es importante por su aporte en: generación de divisas, empleo, uso de factores productivos y producción de una amplia gama de productos alimenticios, también por su aporte en el valor agregado de la economía y muy importante por el aporte en la economía familiar del pequeño productor; Participación con respecto al valor agregado Nacional = 0,18 %.; participación con respecto al valor agregado Agrícola y Pecuario = 1,77%; participación con respecto al valor agregado Pecuario = 8,47%; Consumo per cápita de carne de cerdo = 11Kg. Es un sector muy tecnificado en lo que respecta a los productores grandes, se cuenta con datos aproximados sobre el número de productores y de cerdos que hay en el país, ya que el último Censo Nacional Agropecuario se realizó en 1984, se han hecho censos parciales como por ejemplo las del Programa Erradicación Gusano Barrenador en el 2001 y se han realizado otras actualizaciones por el Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), de donde se obtuvieron los siguientes datos: contamos aproximadamente con 12.430

porcicultores, con un hato de 336 328 cerdos, de los cuales 11.280 porcicultores son de subsistencia, éstos reúnen un hato porcino de 42.501 cerdos. Además contamos con 1.150 porcicultores tecnificados, que concentran una población de 293.827 cerdos (SENASA), de lo que podemos ver que un 87% de población porcina correspondiente a porcicultores tecnificados y el 13 % restante ubican las granjas pequeñas y medianas. Por su parte, la mayoría (un 47%) de los porcicultores de subsistencia poseen entre 1 y 5 cerdos, un 31% poseen entre 6 a 10 cerdos y un 22% de los porcicultores poseen de 10 a 15 cerdos. En lo que respecta a la ubicación de las granjas, la actividad porcina se desarrolla en todo el país. Históricamente la mayor concentración de granjas se ha dado en la Región Central, debido a una mayor facilidad para obtener los insumos de producción y principalmente por facilidades de comercialización del cerdo. Sin embargo debido al cierre de muchas granjas por problemas de ubicación o bien de contaminación y por presión de las comunidades, se ha venido observando un desplazamiento de la actividad a otras regiones que tienen condiciones más favorables para cumplir con los requisitos ambientales fijados por el Ministerio de Salud para el establecimiento y funcionamiento de granjas porcinas. En los últimos años se viene mostrando en el país una tendencia, en muchos productores de aumentar el tamaño de sus granjas, situación que se ha presentado principalmente en las regiones Brunca y Huetar Norte. Este crecimiento se ha dado también con menor magnitud en las regiones Huetar Atlántica, Chorotega y Central Occidental, así como también un amplio segmento de los productores nacionales han logrado mejoras muy importantes, convirtiendo sus granjas en verdaderas empresas porcinas, como consecuencia de haber realizado un gran esfuerzo económico y tecnológico por mejorar entre otros aspectos su relación con el ambiente, utilizando sistemas de tratamiento para los remanentes y en aspectos tecnológicos utilizando mejor genética, mejor alimentación, mejores instalaciones y equipos, mejores prácticas de manejo, entre ellas, el uso de períodos de lactancia más cortos (entre 21 y 30 días según las facilidades disponibles), el uso bastante difundido de la inseminación artificial, mejores prácticas sanitarias, la contratación de asesores especializados en producción, salud, administración, manejo de remanentes, etc. Todos estos elementos han permitido en un número muy importante de granjas el mejoramiento en índices productivos y calidad de la canal del cerdo producido en respuesta a la demanda del mercado, lo que demuestra que el país desde el punto de vista técnico productivo tiene un gran potencial, aunque todavía es importante considerar que hay mucho por mejorar en otro gran sector de productores, además de que deben mejorarse otros aspectos de la cadena agroproductiva del cerdo para hacer sostenible la actividad a futuro. En cuanto a organizaciones de productores, la principal es la Asociación Cámara Costarricense de Porcicultores (ACCP), con sede en San Rafael de Alajuela, encontramos otras organizaciones para comercialización como Porcicultores Unidos y PORCIMAS. El Programa ha reforzado mucho lo



que es la legislación de las granjas porcinas, ya las granjas deben cumplir con el Certificado Veterinario de Operación que es dado por SENASA, se ha insistido mucho en lo que es bioseguridad de las granjas, en las enfermedades zoonóticas del cerdo y en la producción de cerdos con buenas prácticas porcinas así como en la producción de cerdos en armonía con el medio ambiente, en la actualidad hay 19 productores con Acuerdos Voluntarios de Producción más Limpia que es un convenio entre productor y Gobierno. El programa por muchos años ha trabajado mucho en las necesidades de Capacitación para el Sector Porcicultor, en el Mejoramiento de la Eficiencia de los Sistemas de Producción, organizado por la Comisión integrada por: INTA, MAG-PITTA-Cerdos, Asociación Cámara Costarricense de Porcicultores, con el cual se obtiene información para desarrollar un Plan Estratégico de Capacitación buscando el Mejoramiento de la Eficiencia en los Sistemas de Producción en Cerdos, que será coordinado con el INTA, como el encargado de la Investigación y Transferencia a nivel Institucional. Amenazas del Sector en la actualidad es el Medio Ambiente y las importaciones de carne de cerdo debido a la Apertura Comercial.

#### EVALUACION DEL GRADO DE TERNEZA DEL MÚSCULO *Longissimus dorsi thoracis* DE CANALES BOVINAS DE DIFERENTES EDADES, UTILIZANDO LA FUERZA DE CORTE WARNER-BRATZLER EN ANIMALES SELECCIONADOS EN LINEA DE PRODUCCIÓN

Milton Villareal<sup>1</sup>, Marco Fallas<sup>2</sup> [marco@corfoga.org](mailto:marco@corfoga.org), Jorge López<sup>2</sup>, Jorge Camacho<sup>2</sup>, Olger Murillo<sup>1</sup>, Anthony Valverde<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Escuela de Agronomía, ITCR Sede San Carlos. <sup>2</sup> Corporación Ganadera

La calidad de la carne para el consumidor final depende de varios factores, no obstante, la mayoría de los estudios que involucran la opinión de los consumidores coinciden en que uno de los factores principales es la suavidad o terneza. Por otra parte, esta es determinada por características como la composición racial, el sexo y la edad, entre otras. En Costa Rica se dispone de información muy limitada sobre la suavidad de la carne que se produce en el país, información que resulta fundamental para el establecimiento de un sistema de clasificación por calidad. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la suavidad del músculo *Longissimus dorsi thoracis* de animales cosechados en línea de producción y el efecto de la edad del animal, determinada por cronometría dentaria, sobre la misma. Se estimó un tamaño de muestra de 70 animales, para obtener una potencia estadística de 0.80 y un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05. Se seleccionaron canales

en la Cooperativa Matadero Nacional de Montecillos R. L., provenientes de machos enteros, con características similares de composición racial, condición corporal o muscularidad, grado 2 y 3 de acuerdo a la escala de calificación de CORFOGA, con el propósito de reducir la variabilidad debida a esos factores. Se establecieron 5 categorías de acuerdo a la cronometría dentaria, correspondientes a 0, 2, 4, 6 y 8 dientes permanentes. En las canales seleccionadas se midió el peso en canal caliente, grado muscular, cobertura de grasa, color de la grasa, pH de la canal a una y veinticuatro horas post-mortem. Adicionalmente se estimó el peso de la carne vendible y el rendimiento en carne con respecto al peso de canal, para lo cual se utilizó una ecuación de predicción previamente desarrollada por CORFOGA. Los músculos se empacaron al vacío y se mantuvieron a 5 °C para su traslado al Laboratorio Nacional de Carnes, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional San Carlos. De cada músculo se obtuvieron dos muestras (bistecs) que se sometieron al proceso de cocción según el protocolo estándar para medición de la suavidad. De cada muestra se obtuvieron 7 submuestras en las que se midió la fuerza de corte por el método Warner-Bratzler. Los datos fueron analizados utilizando la técnica de modelos mixtos mediante procedimiento "mixed" del programa SAS®. Se consideró el animal como efecto aleatorio y se incluyeron como covariables la caída del pH entre el momento del sacrificio y 24 horas post mortem, así como la altura de la giba (músculo Rhomboideo), como factor asociado a la composición racial. La caída del pH entre el sacrificio y 24 horas post-mortem, incluida como covariable, resultó significativa ( $P < 0.05$ ), estimándose un coeficiente de 3.3 kg/cm<sup>2</sup>, lo que significa que por cada cambio de una unidad de pH la fuerza de corte cambiaría en 3.3 kg/cm<sup>2</sup>. No se encontraron efectos significativos ( $P \geq 0.05$ ) de la edad ni de la covariable altura de la giba sobre la fuerza de corte. Los promedios para la fuerza de corte de las distintas categorías de cronometría dentaria, así como sus errores estándar se muestran en el cuadro 1. La ausencia de diferencias significativas en la fuerza de corte para animales de distintas edades está parcialmente relacionada con la limitada precisión de la cronometría dentaria como indicador de la edad real del animal, como lo señaló Lawrence y colaboradores (2001). Por otra parte, hay que tener en cuenta la amplia variabilidad de los animales seleccionados en línea de producción, con relación a factores como la composición racial, origen, procedencia, alimentación y manejo previo al sacrificio, lo que limita la posibilidad de declarar significativas diferencias de la magnitud de las encontradas en el estudio. Se concluye que los cambios en el pH del canal durante las 24 horas posteriores al sacrificio inciden de forma significativa sobre la suavidad del músculo *Longissimus dorsi thoracis*. Se recomienda que en futuros estudios sobre la suavidad de la carne se controlen las fuentes de variación asociadas, con el propósito de reducir el error experimental e incrementar la potencia de los estudios.

#### CONSERVACIÓN DE FORRAJE DE SOYA (*Glycine max* L. (Merr.)) Y SORGO FORRAJERO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) MEDIANTE LA TÉCNICA DE SEGADO-CONDICIONADO Y ALMACENAMIENTO EN SILOPACAS

Carlos Rodríguez Briljevich<sup>1</sup>, [carlos@samosol.com](mailto:carlos@samosol.com)  
<sup>1</sup>Departamento de Investigación y Desarrollo, Samosol S.A., Costa Rica.

La conservación de forrajes en forma de ensilaje es una técnica comúnmente adoptada en las regiones ganaderas de Costa Rica. Entre las técnicas utilizadas, se encuentran los convencionales silos de trinchera, silos tipo bolsa, y silos de montón, sin embargo un gran problema de los silos mencionados es el exceso de humedad que el forraje contiene cuando es cosechado e introducido al silo (entre 85% y 90% de humedad). La soja y el sorgo forrajero son forrajes con gran producción de materia seca por hectárea, pero tradicionalmente se cosechan en fresco (85%-90% humedad). El exceso de humedad en los ensilajes disminuye la palatabilidad del forraje, por lo que produce reducción de la calidad del ensilaje, aumento de pérdidas en el silo, y poca palatabilidad. La técnica de segado-condicionado favorece la pérdida de humedad en los forrajes y aumenta la calidad del ensilado. La técnica consiste en cortar y acondicionar el forraje, para disminuir el porcentaje de humedad ( $\leq 80\%$ ) y mejorar la calidad del ensilado. Los tallos de las plantas tienen la limitación que la tasa de pérdida de humedad es muy baja debido a que los tallos de las plantas son más gruesos y turgentes que las hojas. El acondicionador de la segadora-acondicionadora estripa los tallos del cultivo, de tal manera que el tallo y las hojas tienen la misma tasa de pérdida de humedad. En este estudio, se procedió a evaluar la posibilidad de segar-condicionar cultivos como la soja y el sorgo forrajero. Posteriormente, se procedió a evaluar la posibilidad de almacenar el forraje segado-acondicionado de soja y sorgo mediante la técnica de embalaje en silopacas. El estudio fue realizado en la temporada de verano 2009-2010 en Ganadera Jesús María, ubicada en Esparza, Puntarenas. Se plantó sorgo forrajero Tipo BMR y soja forrajera Cigras 06, ambos se cosecharon en estado fenológico apropiado para ensilaje. Al momento de la cosecha, se utilizó una segadora-acondicionadora de tijeras marca New Holland 492. Se evaluó el porcentaje de materia seca 24 y 48 horas después de segado-acondicionado para determinar el contenido de humedad del forraje al momento de realizar el embalaje. La producción de silopacas se realizó con una embaladora-picadora marca Gallignani V6. La embaladora se calibró para comprimir las pacas con una presión de 10 Bar, diámetro de 1.2m. Posteriormente, las silopacas fueron emplastadas con un emplastador de carga lateral Gallignani 3100S, se cubrieron con 6 capas de plástico stretch. Los resultados de este estudio demuestran que el tipo de segadora de tijera-acondicionador de hule aumentó la pérdida de humedad del forraje. El forraje



segado y acondicionado fue después embalado exitosamente en fardo cilíndricos, y posteriormente emplastado para favorecer las condiciones de ensilaje del forraje (ambiente anaeróbico). La técnica de segado-acondicionado y embalaje en silopacas puede significativamente reducir el contenido de humedad del forraje y producir un ensilaje de mayor calidad. La conservación del forraje de sorgo y soya en silopacas permite aumentar el potencial forrajero de los campos de cultivo en Costa Rica, lo que permite aumentar cargas animales en las fincas, y aumentar la producción de leche y carne en explotaciones pecuarias.

### EFFECTO DE LA COMPOSICIÓN RACIAL Y LA CASTRACIÓN SOBRE LA SUAVIDAD DEL MÚSCULO *Longissimus dorsi thoracis* DE BOVINOS DE CARNE EN CONFINAMIENTO

Milton Villareal Castro<sup>1</sup> [miltonvillareal@yahoo.com](mailto:miltonvillareal@yahoo.com), Marco Fallas<sup>2</sup>, Jorge López<sup>2</sup>, Jorge Camacho<sup>2</sup>, Carlos Arroyo<sup>3</sup>  
*1Escuela de Agronomía, ITCR Sede San Carlos. 2Corporación Ganadera. 3Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica.*

El principal criterio de calidad de la carne, según la opinión de los consumidores, es la suavidad o terneza. Numerosos factores inciden en la suavidad, entre ellos, la composición racial y la condición sexual de los animales. Algunos informes sugieren que los animales con origen *Bos indicus* producen carnes con menor terneza que la proveniente de animales *Bos Taurus*. Por otra parte, algunos investigadores indican que la carne de machos castrados tiene mayor terneza que la de machos enteros. En Costa Rica la información sobre la suavidad de la carne que se produce con animales de distinta composición racial es muy limitada y aunque existen precios preferenciales para animales cruzados y castrados en algunos mercados, no hay evidencia concluyente sobre el efecto de esos factores en nuestros sistemas de producción. La Corporación Ganadera, la Escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica y la Escuela de Agronomía del Instituto Tecnológico de Costa Rica, condujeron un experimento en la Estación Experimental Los Diamantes, en el cantón Pococi, provincia Limón, con el propósito de evaluar algunos de esos factores. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de tres grupos raciales, cruces Brahman, cruces Charbray y cruces cebuinos con razas lecheras (criollos) y la castración, animales enteros y castrados, sobre la suavidad del músculo *Longissimus dorsi thoracis* de bovinos machos engordados en confinamiento. Se utilizó un diseño de bloques al azar, cada bloque estuvo constituido por un corral con seis animales, dos de cada grupo racial. En cada corral se castró un animal de cada grupo racial; la castración se realizó 115 días después de iniciado el periodo experimental. Todos los animales recibieron el mismo manejo y la misma alimentación, basada

en subproductos agroindustriales disponibles en la zona. Los animales permanecieron en confinamiento hasta que alcanzaron el peso promedio mínimo de mercado, 450 Kg de peso vivo, momento en el que se trasladaron a la Cooperativa Matadero Nacional de Montecillos R. L., para su sacrificio. Todos los animales de cada bloque (corral) fueron trasladados y procesados el mismo día. Los músculos se empacaron al vacío y se mantuvieron a 5 °C para su traslado al Laboratorio Nacional de Carnes, Instituto Tecnológico de Costa Rica. De cada músculo se obtuvieron dos muestras (bistecs) que se sometieron al proceso de cocción según el protocolo estándar para medición de la suavidad. De cada muestra se obtuvieron 7 submuestras en las que se midió la fuerza de corte por el método Warner-Bratzler. Los datos se analizaron utilizando la técnica de modelos mixtos, considerando el grupo racial y la condición de castración como efectos fijos y el bloque (corral) como efecto aleatorio. Se consideró como covariable la altura de la giba (músculo Rhomboideo), como factor asociado a la composición racial. Se usó el procedimiento "mixed" del programa estadístico SAS®. Las diferencias entre promedios se evaluaron con la prueba de Tukey-Kramer. Se encontró efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la covariable altura de la giba sobre la suavidad del músculo, con un coeficiente de  $-0.22$  Kg/cm<sup>2</sup>/cm. No se encontraron diferencias significativas entre animales castrados y enteros. El grupo racial y la interacción del grupo racial y castración también mostraron efectos significativos sobre la fuerza de corte. La carne de cruces con Brahman resultó con mayor fuerza de corte que la de los otros grupos raciales. Con respecto a la interacción entre grupo racial y castración, solamente se encontraron diferencias significativas entre castrados y enteros en los cruces criollos, mientras que en los otros cruces no se detectaron diferencias debidas a la condición de castración.

## NUEVOS PARADIGMAS DEL EJERCICIO PROFESIONAL

### PONENCIAS TIPO ORAL

#### DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES PARA EL DESARROLLO: UNA ALTERNATIVA INNOVADORA DE FORMACIÓN EN POSGRADO CON CALIDAD

Rodrigo Alfaro Monge<sup>1</sup>, [ralfaro@uned.ac.cr](mailto:ralfaro@uned.ac.cr), Tomás de Jesús Guzmán<sup>2</sup>.

*1Universidad Estatal a Distancia, Sistema de Estudios de Posgrado. 2Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede San Carlos.*

En las universidades, centros de investigación, instituciones públicas y privadas, así como el sector productivo latinoamericano, trabajan muchos profesionales con grado de Maestría en actividades de investigación para el desarrollo. Buena parte de ellos desarrollan proyectos de alto nivel científico y/o tecnológico que podrían constituirse en tesis formales de Doctorado si contaran con un espacio y orientación académica apropiada. Sin embargo, los programas tradicionales de Doctorado son de modalidad presencial y no son accesibles para estos profesionales quienes usualmente tienen limitaciones de carácter laboral, social-familiar, o de ubicación geográfica. El Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo (DOCINADE) constituye una alternativa innovadora de formación en posgrado con calidad para esos investigadores. Creado en el 2004, mediante un convenio entre el Instituto Tecnológico de Costa Rica, la Universidad Nacional y la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, este posgrado también cuenta con el apoyo académico de la Universidad Nacional Autónoma y la Universidad Autónoma de Chapingo, ambas de México, así como de la Universidad Ciego de Ávila de Cuba y Nacional Autónoma de León-Nicaragua. El plan de estudios del DOCINADE tiene una duración de cuatro años y otorga el título de Doctor en Ciencias Naturales para el Desarrollo en cuatro énfasis: 1) Sistemas Sostenibles de Producción Agrícola; 2) Gestión de Recursos Naturales; 3) Gestión y Cultura Ambiental y 4) Tecnologías Electrónicas Aplicadas. El carácter innovador del DOCINADE proviene de dos rasgos particulares. El primero, su carácter bimodal, porque combina procesos virtuales y presenciales de enseñanza-aprendizaje. Para el proceso de enseñanza virtual, el posgrado aprovecha las ventajas pedagógicas que ofrecen las nuevas tecnologías de la comunicación y la informática. En este sentido, la "entrega docente" se realiza mediante plataformas electrónicas interactivas, como WebCT o Blackboard 9, que permiten la asignación de lecturas y trabajos para el estudio individual, así como la organización de foros de discusión grupales, que facilitan la enseñanza y el aprendizaje de forma asincrónica y sincrónica pero mediados por profesores-tutores calificados. Además, cuando se considera necesario, los tutores agregan videoconferencias impartidas por especialistas en campos de las ciencias naturales. El proceso presencial de enseñanza-aprendizaje del DOCINADE se realiza con la organización anual de Seminarios-Talleres Internacionales de Investigación en alguno de los países de la región mesoamericana, que son de asistencia obligatoria para los estudiantes. En estos eventos, los profesores o invitados especiales ofrecen charlas magistrales sobre temas científicos relevantes para el desarrollo regional. Por su parte, los estudiantes presentan sus avances de investigación de tesis, los cuales son evaluados por equipos interdisciplinarios de profesores costarricenses y extranjeros. Finalmente, el proceso presencial culmina cuando los aspirantes realizan una pasantía de investigación, de tres a seis meses de duración,



relacionada con la temática de su Tesis y en una universidad o institución de investigación diferente a la propia, bajo la supervisión de un investigador calificado de la institución huésped. El segundo rasgo innovador del Doctorado en Ciencias Naturales proviene de su estructura académica. Como se indicó anteriormente, el posgrado está organizado en forma de una red interuniversitaria de cooperación educativa que suma las fortalezas académicas de las universidades participantes y facilita el abordaje conjunto de la problemática actual de los recursos naturales y del deterioro ambiental desde una perspectiva multicultural; enriqueciendo no sólo los contenidos del posgrado, sino que facilita el intercambio de conocimientos entre todos los aspirantes de la región latinoamericana. Esta ventaja académica le ha permitido constituirse en un marco para el análisis y la comprensión de los diversos factores que afectan el desarrollo latinoamericano, facilitando a la vez la generación de nuevas tecnologías y métodos de trabajo relacionados con las necesidades y el contexto socio-económico y agro-ecológico de comunidades específicas. En síntesis, el Doctorado en Ciencias Naturales es un proyecto académico diferente e innovador, conducido por tres universidades públicas costarricenses, pero apoyado por universidades extranjeras, que tiene el propósito de aumentar al nivel mesoamericano la masa crítica de investigadores que aborden la problemática ambiental y del desarrollo sostenible desde una perspectiva holística y multicultural. Hasta la fecha, el Programa ha organizado cuatro promociones y tiene 84 estudiantes (39 mujeres y 55 hombres) provenientes de 12 países (9 latinoamericanos y 3 europeos). Gracias a las ventajas comparativas del DOCINADE, tenemos la posibilidad de formar en servicio, es decir sin que tengan que desligarse de sus responsabilidades laborales o familiares, a un numeroso grupo de Doctores que contribuirán a mejorar los sistemas de producción agroforestal e industrial de Latinoamérica, pero considerando primordialmente el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección del ambiente.

## LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN LA EXTENSIÓN AGROPECUARIA

Oscar Gómez Vega<sup>1</sup> [ogomezvega@gmail.com](mailto:ogomezvega@gmail.com)

<sup>1</sup>Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica

Un SIG "es una herramienta de computo para el manejo de bases de datos, que los codifica, almacena, recupera, transformando y desplegando datos espaciales desde el mundo real, para diferentes propósitos"; según <http://www.geotecnologias.com/Documentos/GIS.pdf>, "es conjunto de tecnologías de información y procedimientos que permiten el manejo de datos e información espacial y sus atributos relacionados". Con la presentación se pretende dar a conocer una tecnología

que permite visualizar desde otra perspectiva la información que se administra en Extensión Agropecuaria para eso hay que saber ¿Qué es un SIG? ¿Cuáles son los componentes? ¿Para qué nos pueden servir? Y ¿Cuáles son las tendencias? <http://www.geotecnologias.com/Documentos/GIS.pdf>. El objetivo del trabajo es documentar una experiencia basada en información recabada en fincas integrales y así colaborar con las agencias de extensión, por medio de del suministro de información bien organizada adecuada y de calidad, que permita evaluar la situación actual así como las tendencias, de forma oportuna y que a la vez pueda ser cartografiada y accesada en un Sistema de Información geográfica. Se procedió a hacer un Levantamiento de la ubicación geográfica de las fincas que habían firmado un convenio con el PFPAS, para eso se usó como receptor de datos un GPS marca Garmin GPSMAP 60CSx configurado con el Datum WGS84 y calibrado en coordenadas Geográficas. Luego se procedió a bajar los datos recopilados en el campo a la computadora con el programa DNR Garmin. (También se puede utilizar GPS Utility y Touratech QV4). Finalmente se utiliza Arc View para desplegar esa información en un mapa. Una vez realizada esta operación nos permite movernos dentro del mapa a través de (pan/zoom), modificar la simbología: líneas/colores/iconos/fonts etc. Visualizar múltiples conjuntos de información y "encender y apagar" diversos conjuntos de información como textos e imágenes. Se encontró que en total se financiaron 134 Fincas Integrales Didácticas, siendo la región que más fincas desarrollo la Central Oriental con 35, seguida por la Central Occidental con 22 y en tercer lugar la Huetar norte con 19, en cuarto lugar el Pacífico Central con 12, luego la Chorotega y la Central sur con 11 y por último la Brunca con 10. Es importante señalar que todas las Fincas eran diferentes y mostraban innovaciones interesantes; por ejemplo llama la atención que la mayor parte de ellas tenían biodigestores (o los iban a empezar a construir), pero se diferenciaban en tamaño y materiales así como la forma de ubicación; lo mismo ocurre con la infraestructura, los galpones en todas las fincas tienen un uso diferente unos los usan para estabular ganado, otros para preparar abono orgánico y otros para queseras etc. Todas las fincas tienen una función conservacionista del medio ambiente, por ejemplo hacen terrazas, acequias de ladera, siembra en curvas de nivel, protección de nacientes y casi todas hacen uso de las energías de la finca etc. Además con esta tecnología se podrían generar mapas de riesgos, de suelos, de uso del suelo, áreas de inundación, hidrología, áreas protegidas etc. con los cuales se harían sobreposiciones y correr diferentes modelos para analizar la información disponible. Se puede concluir que los SIG's son herramientas muy valiosas en La Extensión Agropecuaria, sin embargo para eso se debe disponer de equipo de software con licencias y personal capacitado, de lo contrario esta tecnología no pasaría de ser una herramienta para desplegar mapas en diferente tamaño y múltiples colores.

## FORMACIÓN ESTADÍSTICA DE ESTUDIANTES DE POSGRADO EN CIENCIAS NATURALES

Jorge Camacho-Sandoval<sup>1</sup> [jcamacho@ice.co.cr](mailto:jcamacho@ice.co.cr)

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo.

Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede San Carlos.

La educación superior de posgrado, tiene como uno de sus objetivos la formación de recursos humanos en el área de la investigación científica. Ese objetivo implica el desarrollo de conocimientos, destrezas y actitudes relativas al diseño de estudios, recolección y análisis de datos y presentación de resultados, aspectos en los que el aporte de la estadística es fundamental. Por otra parte, los problemas actuales objeto de la investigación científica son generalmente multifactoriales y complejos, por lo que requieren métodos estadísticos igualmente complejos y sofisticados, muchos de ellos actualmente disponibles gracias al desarrollo de la informática. El aprendizaje de este tipo de métodos en la educación superior de posgrado solo es posible si los estudiantes adquieren, a nivel de grado, los conocimientos suficientes de estadística descriptiva e inferencial básica. Hay importante evidencia de una inadecuada formación estadística de muchos profesionales e investigadores. En el caso particular de América Latina y El Caribe, se relaciona el problema con "un pobre desarrollo de la educación estadística". El objetivo del presente trabajo fue estimar el nivel de conocimientos estadísticos básicos que poseen los estudiantes al iniciar estudios de educación superior de posgrado en ciencias naturales. Se administró, de forma anónima, un instrumento de medición con 10 ítems de respuesta cerrada y selección única a 108 estudiantes, al inicio de sus estudios de posgrado. Cada uno de los ítems correspondió a un tema específico de estadística básica. Los estudiantes pertenecían a tres promociones del Programa Interuniversitario de Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo de la UNA-UNED-ITCR y al programa de Maestría en Gestión de Recursos Naturales y Tecnologías de Producción del ITCR. Los estudiantes participantes provenían de diez países, principalmente de Costa Rica (48.15%) y Guatemala (30.56%), la mayoría tenía grado de maestría (62.96%) y había realizado estudios de agronomía (40.74%) o biología (13.89%), entre otras dieciséis disciplinas. El 67.59% de los estudiantes fueron del género masculino. Los estudiantes cursaron un promedio de 2.29 cursos sobre temas estadísticos en sus estudios previos, principalmente cursos de estadística general y diseño de experimentos. Se realizó un análisis de la varianza para probar la hipótesis de igualdad de promedios de los grupos (generación o promoción) para la calificación por estudiante. Para cada uno de los ítems se realizó un análisis de proporciones de las respuestas correctas por grupo utilizando una aproximación normal y la corrección de Bonferroni para las comparaciones entre proporciones. El puntaje promedio por estudiante, en una escala de cero a



diez, fue de 2.94, con un error estándar de 0.18 puntos. No se encontraron diferencias significativas entre grupos siendo los promedios 3.00, 3.37 y 2.79 para las generaciones 2007, 2009 y 2010 del programa de doctorado y 2.36 para el programa de maestría, respectivamente. Dos terceras partes de los estudiantes respondieron correctamente tres preguntas o menos y el 92.6% respondieron correctamente cinco preguntas o menos. Solamente un 4.6% de los estudiantes respondieron correctamente a siete o más preguntas, lo que equivale al límite mínimo de aprobación en estudios superiores en el sistema de educación superior estatal costarricense. No se encontraron diferencias significativas entre grupos para ninguno de los ítems. El ítem con mayor porcentaje de respuestas correctas fue el relativo al estadístico de variabilidad para variables medidas en diferentes escalas de medición (56.5%), seguido del ítem correspondiente al análisis de la varianza (45.4%). Por el contrario, los temas en los que se produjeron menor proporción de respuestas correctas fueron para prueba de hipótesis sobre la homogeneidad de las varianzas (9.3%) y una prueba de bondad de ajuste para determinar la normalidad de un conjunto de datos (20.4%). En general, el porcentaje de respuestas correctas fue bajo para todos los ítems. Los resultados obtenidos indican que los estudiantes de posgrado en recursos naturales poseen conocimientos limitados de estadística general al inicio de sus estudios, aún en temas relacionados a técnicas de uso frecuente en la investigación, como medidas de dispersión y el análisis de la varianza. Esta última es frecuentemente utilizada en análisis de datos experimentales en agricultura, área de formación de la mayoría de los estudiantes de la muestra estudiada. La limitada formación estadística que reflejan los resultados se produce a pesar de que la mayoría de los estudiantes considerados en el estudio había aprobado previamente un promedio de 2.29 cursos sobre temas estadísticos y una elevada proporción de los mismos habían completado estudios de maestría. El problema de la limitada formación estadística parece ser más general, como lo sugieren los resultados de otros autores. En América Latina el problema del desarrollo estadístico está relacionado con un pobre desarrollo de la educación estadística. Esto tiene varias dimensiones, entre ellas, una limitada disponibilidad de profesores de estadística, pocos profesores con grados y posgrados en estadística, pocos cursos de estadística en los planes de estudio, generalmente solo uno o dos cursos obligatorios ubicados en etapas iniciales de la malla curricular, metodologías de enseñanza inapropiadas y limitada disponibilidad de infraestructura y recursos como programas informáticos estadísticos de alta calidad. Se concluye que la mayoría de los estudiantes que ingresan a los programas de posgrado en recursos naturales, no tienen, al inicio de sus estudios, suficientes conocimientos de estadística inferencial para abordar el estudio de métodos estadísticos más complejos y sofisticados. Se recomienda, en el corto plazo, implementar medidas conducentes a remediar el problema, como considerar el nivel de conocimientos estadísticos como criterio de selección de estudiantes, el

fortalecimiento de contenidos de estadística descriptiva e inferencial básica a nivel de grado, la implementación de cursos remediales o de nivelación en estadística básica en los programas de posgrado y el incremento del número de créditos destinados a temas estadísticos en los estudios de posgrado, entre otros.

### CONTEXTO SOCIOECONÓMICO DE LA GLOBALIZACIÓN EN EL DESARROLLO DE REDES ACADÉMICAS EN EL CAMPO AGRONÓMICO

Dagoberto Arias Aguilar<sup>1</sup>, [darias@itcr.ac.cr](mailto:darias@itcr.ac.cr)

*1*Vicerrector de Investigación y Vicerrector de Extensión, Instituto Tecnológico de Costa Rica

En la actualidad el quehacer académico está evolucionando al ritmo de las necesidades y tendencias globales. Las nuevas tecnologías de información y comunicación han provocado crecimiento hacia una producción distribuida del conocimiento, proceso que conduce a una revaloración de las redes internacionales de colaboración científica. Se repasa cómo la globalización ha incidido en una reestructuración de la educación superior mediante cambios organizativos y el rol de la internacionalización y las redes. En América Latina y el Caribe las redes científicas en el campo agronómico están desempeñando un papel muy importante sobre todo a nivel sub-regional, donde los diferentes mecanismos de cooperación han claramente impulsado su desarrollo. En ciertos casos dichas redes se han articulado a nivel regional, bajo el patrocinio de organizaciones o de gremios de la producción que trabajan a nivel regional. Los objetivos de este trabajo son: Generar información sobre el estado del arte de la temática del desarrollo de redes y grupos de investigación en el campo agronómico Concientizar de la necesidad de un directorio de redes y grupos de investigación con registro oficial o sin él, por país y áreas de conocimiento. Instar a la creación de un espacio institucional de encuentro entre de redes y grupos de investigación que favorezca el intercambio de experiencias y la constitución de nuevas redes y grupos de investigación para la atención integral de problemas en el campo agronómico. Se hace una recopilación de los esfuerzos más significativos en el área de la cooperación científica y tecnológica relacionada con la seguridad alimentaria y el usos de los recursos naturales. Se recopilan diferentes modelos del trabajo en red a nivel institucional, interinstitucional e internacional y se discute sobre el papel de las redes académicas y de investigación en el campo agronómico y su impacto en la atención del nuevo paradigma de desarrollo tecnológico agronómico. En América Latina y el Caribe las redes científicas están desempeñando un papel muy importante sobre todo a nivel sub-regional, donde los diferentes mecanismos de cooperación han claramente impulsado su desarrollo. En ciertos casos dichos sistemas de comunicación se han articulado a nivel regional, bajo el

patrocinio de organizaciones o de gremios de la producción que trabajan a nivel regional. En este sentido es importante formular una política o estrategia regional sobre redes científicas y un marco regional adecuado para la formulación y orientación de esta estrategia regional. Se podría generar un efecto sinérgico importante si se facilita el intercambio de experiencias entre ellas, y se busca identificar actividades que ellas pudieran desarrollar conjuntamente buscando evitar duplicaciones de esfuerzos y lograr economías de escala al hacerlo de esa manera. Más recientemente, y como consecuencia de los grandes adelantos que se han logrado en las tecnologías de la información y las comunicaciones, se ha experimentado una interesante evolución de estas conexiones en la dirección de "redes electrónicas", que están generando verdaderas "comunidades virtuales" de investigación y de extensión/innovación, que en algunos casos se están "institucionalizando" en términos de "centros virtuales de investigación" sobre temas específicos. Han surgido experiencias muy innovadoras como es el caso del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR) que es una alianza estratégica de diversos donantes que respaldan a 15 centros internacionales, los que trabajan en colaboración con centenares de organizaciones gubernamentales y de la sociedad civil, y empresas privadas de todo el mundo. Entre los donantes del CGIAR se cuentan países en desarrollo e industrializados, organizaciones internacionales y regionales, y fundaciones privadas. El debate sobre el potencial del trabajo en red puede constituirse en un paso intermedio para construir estructuras abiertas, flexibles e inclusivas de trabajo y gestión en el contexto latinoamericano. Se trata de una estrategia realista para la región, que permite sumar capacidades, desarrollar actividades conjuntas y, sobre todo, generar procesos de difusión y aprendizaje. El puente que pueda construirse entre América Latina y el espacio europeo brinda enormes oportunidades.

### EL PAPEL DE LA INFORMACIÓN EN LA LEGALIDAD DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL Y LA FISCALIZACIÓN DEL EJERCICIO PROFESIONAL

Xinia Robles Alarcón<sup>1</sup>, [xrobles@ingagr.or.cr](mailto:xrobles@ingagr.or.cr)

*1*Fiscalía Ejecutiva, Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica

El Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, es un ente público no estatal, que tiene como fines impulsar el desarrollo de las Ciencias Agropecuarias, velar porque no se ejerza la profesión ilegalmente y asesorar a los entes públicos en materias relativas a las Ciencias Agropecuarias. Para alcanzar sus objetivos cuenta con varios órganos, entre ellos la Fiscalía, a la que le toca ejecutar acciones orientadas a velar por que los regentes cumplan con sus funciones.



Por esta razón, desde 1993, la Fiscalía ha implementado un programa de regencias forestales, que tiene como fundamento legal las disposiciones establecidas en la Ley Forestal y el Reglamento de Regencias Forestales. Dicho programa tiene como propósito fundamental contribuir con el Estado en el control y regulación de diversas actividades en el campo forestal, a través de la inscripción de formularios de regencia forestal, inspecciones de campo, capacitación, investigación de denuncias y otras acciones asociadas. Según estadísticas de la Fiscalía, se han inscrito en el periodo 2000-2007 un total de 29970 formularios y se han revisado 60686 informes sobre labores ejecutadas a nivel nacional. La inscripción de Formularios se realiza por modalidad y los datos técnicos solicitados dependen de la modalidad, tal como se indica a continuación: 1. Aprovechamiento Forestal (Bosque, Árboles aislados, Certificado origen raleo, Certificado origen SAF, Certificado origen plantación); área y volumen 2. Reforestación (Bloque, SAF): nombre de las especies y área por especie 3. Viveros forestales: nombre de las especies y número de árboles por especie 4. Conservación: área El análisis de los formularios inscritos genera las nuevas actividades sobre las cuales la Fiscalía debe efectuar acciones de seguimiento cada año. Estas acciones no solo corresponden a visitas de campo sino también a consultas directas, denuncias o bien a seguimientos de otro tipo que la Fiscalía realiza sobre los regentes directamente. Así, la revisión de los datos contenidos en los informes regenciales se ha convertido en una herramienta muy útil para determinar si los regentes están ejerciendo adecuadamente la acción regencial y las acciones específicas que desarrollan en los inmuebles que regentan. Actualmente el Colegio está analizando y diseñando un sistema de información para el control y seguimiento de la actividad regencial y el procesamiento de los datos. Este sistema suministrará (entre otros productos y servicios) información valiosa para el país, relativa al consumo legal de madera, reforestación y conservación, pudiendo hacer controles cruzados con estadísticas procedentes de otras instituciones y concluir, entre otros, cuál es la cosecha ilegal de madera.

## PONENCIAS TIPO CARTEL

### LA REGENCIA AGROPECUARIA EN COSTA RICA

Edgar Rojas Cabezas<sup>1</sup> [erojas@ingagr.or.cr](mailto:erojas@ingagr.or.cr)

<sup>1</sup>Fiscalía Ejecutiva, Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.

Hace más de 40 años el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica ha venido realizando una importante contribución al desarrollo del modelo de Regencias Agropecuarias costarricense. Dicha participación se refleja a nivel

nacional en aspectos tales como legislación, capacitación, implementación, seguimiento y fiscalización del proceso. El análisis del sistema de la "Regencia Agropecuaria Costarricense", representa una excelente oportunidad para examinar y comprender no sólo el proceso que lleva a cabo el Colegio de Ingenieros Agrónomos, sino también la figura técnica misma del Regente, encargada de velar por que las actividades del establecimiento regentado se sujeten a la normativa vigente en su relación con la sociedad. El Regente es responsable y asesor de varios elementos técnicos en aquellos establecimientos que mantienen actividades agropecuarias; le corresponde al Regente la fiscalización en aspectos relativos al comercio, transporte, almacenamiento, adecuada identidad, buen estado de los agroquímicos y otros productos normados, alimentos concentrados y material genético, pero ante todo la asesoría técnica para el manejo adecuado e integral del establecimiento. No sólo asume la responsabilidad técnica indicada, sino que por delegación del Estado también es responsable de velar porque las actividades del establecimiento regentado, se sujeten a todas las leyes y reglamentos que rigen su relación con la sociedad. El Regente además es responsable de que los agroquímicos de mayor peligrosidad y los que se declaren restringidos se comercialicen bajo receta profesional y con todas las precauciones ambientales y humanas requeridas. Siendo las funciones del regente de asesoría técnica y fiscalización, el mismo no está supeditado en el criterio técnico al patrono o empleador, sino que por ser funciones de interés público, la empresa está obligada al acatamiento de lo que dicte el profesional en materia técnica; tal y como lo establece la legislación costarricense en la "Ley de Protección Fitosanitaria", que en su artículo 28 dice: "...Las recomendaciones del regente serán vinculantes para la persona física o jurídica a la cual presta sus servicios..."; las condiciones anteriores, establecen una situación especial en el contrato de trabajo, principalmente en el aspecto de subordinación y acatamiento del patrono a las recomendaciones técnicas hechas por el profesional. Al comprender el concepto del regente en sí mismo, podemos vislumbrar entonces la existencia de un compromiso tripartito, pues: "El Regente Agropecuario del Colegio de Ingenieros Agrónomos debe representar fielmente a la institución, a sí mismo como profesional y al estado costarricense" Dependiendo del grado de inserción que el regente tenga en la empresa a la cual brinda sus servicios, así podrá tener influencia en otros aspectos empresariales de gran importancia, lo anterior adquiere particular importancia cuando las empresas regentadas son relativamente pequeñas, pues el aporte que el regente pueda hacer en estos campos influirá decisivamente en el crecimiento futuro de la empresa. El Regente Agropecuario en los múltiples agronegocios que existen a nivel nacional debe, ante todo, ser un ente multiplicador de buenas prácticas agrícolas, que aseguren a los productores mayor rentabilidad en sus cultivos y a los consumidores un producto final de mejor calidad y menor nivel de contaminantes. En un país eminentemente agrícola

aquellas recomendaciones técnicas que busquen maximizar eficiencia en la utilización de insumos y formas de producción tienen, necesariamente, un reflejo directo en lo social, pues permiten a nuestros campesinos producir de forma más eficiente y sin dañar su entorno; el Regente agropecuario desde su cercana posición al agricultor puede convertirse en agente de cambio que permita mejorar con su influencia la comunidad a la que sirve. El Regente Agropecuario que participa día a día con los agricultores y sus problemas tiene gran poder de convocatoria en los grupos de productores, por lo que su posibilidad de transmitir conocimientos mediante charlas, actividades o medios de comunicación es ilimitada, pudiendo explotarla siempre en beneficio del agricultor. Debido a la constante relación que el regente tiene con los agricultores durante su desempeño profesional, debe tener especial cuidado en complementar su accionar técnico con las normas éticas fundamentales de la profesión, sin lugar a dudas este aspecto le hará crecer en credibilidad de parte de los agricultores y cualquier otra persona con la que deba relacionarse en lo cotidiano. En el sistema Regencial Costarricense hay inscritos un total de 851 establecimientos, que agrupados en 7 categorías regenciales diferentes brindan empleo a 582 profesionales, en quienes recaen las responsabilidades técnicas ya enunciadas. El caso "Costa Rica" en materia de Regencias Agropecuarias, corresponde a un modelo que se ha consolidado a lo largo del tiempo, que es mejorable, pero que también se desea difundir para que otros países del área, lo tomen como guía que, adaptada a sus necesidades sirva para subsanar vacíos técnicos y legales presentes en la actividad agropecuaria local.

### CÁTEDRA STEVE ARONSON DE ESTRATEGIA Y AGRONEGIOS

Esteban R. Brenes Castro<sup>1</sup>, Daniel Montoya Camacho<sup>1</sup>

[daniel.montoya@incae.edu](mailto:daniel.montoya@incae.edu)

<sup>1</sup>INCAE Business School, Cátedra Steve Aronson de Estrategia y Agronegocios.

Esta Cátedra parte de una base desarrollista como principio fundamental y considera que, en la ruta actual, estamos dejando atrás la tierra, promoviendo un desarrollo desigual. Lo que se desea con esta Cátedra es que las empresas logren subir por la escalera de valor agregado, intensificando el uso de la tierra para que con menos tierra produzcamos más riqueza. Se espera en el mediano y largo plazo que existan nuevas empresas y otras que se transformen de ser exportadoras de commodities a empresas de valor agregado, para los mercados locales e internacionales, y desarrollen sus propias marcas, generen empleos mejor remunerados, provean utilidad económica para los empresarios y desarrollo para el sector de agricultura tropical en las regiones de influencia. De esta manera, las empresas lograrán apropiarse



directamente del valor creado "luego del Portón de la Finca". El principal objetivo es generar conocimiento y herramientas con las que empresas del sector agropecuario, pesquero y forestal de la zona tropical de América Latina logren: 1. Aumentar su competitividad subiendo por la escalera del valor agregado 2. Supliendo los mercados locales e internacionales 3. Desarrollando sus propias marcas 4. Generando empleos mejor remunerados 5. Proveyendo utilidad económica para los empresarios y 6. Contribuyendo con el desarrollo del sector. Para ello se está analiza la región comprendida desde el sur de México hasta el centro de Perú y norte de Brasil, para estudiar empresas que son exitosas en la creación de valor "luego del Portón de la Finca", logrando transformar productos agrícolas tropicales y subiendo por la escalera de valor agregado. Así mismo, se analiza cuáles son sus factores clave de éxito y las mejores prácticas regionales y globales. El enfoque de la Cátedra está en empresas que no hayan sido sujeto de subsidios permanentes por los gobiernos de su país y que no sean multinacionales globales. En la primera etapa del análisis se estudia el comportamiento del sector agrícola, pecuario, pesquero y forestal de la región, desde los años 80 a la fecha, de manera que se entienda su evolución y los cambios a través de varias décadas. Se analizan independientemente los países, estados y regiones, para identificar tanto los principales productos en la producción primaria como los principales productos generados por la transformación de materias primas provenientes del agro, esto a través de consultas a fuentes de información secundarias (libros, documentos en línea y bases de datos estadísticos en sitios oficiales de los diversos países). Simultáneamente, se analiza la relación de la producción primaria como de la transformación de productos, en algunos aspectos socioeconómicos de los estados o países en estudio, como el producto interno bruto, el empleo, la productividad por empleado, los niveles de pobreza, la educación y la salud, con el fin de entender la influencia de ambas actividades en ellos y su contribución con el desarrollo. El análisis se efectúa en Costa Rica, Ecuador, Colombia, Belice y México (Campeche y Chiapas)

## LA GESTIÓN AMBIENTAL EN LA SOCIEDAD COSTARRICENSE

### PONENCIAS TIPO ORAL

#### APORTES DE LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DISEÑO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS SOSTENIBLES EN COSTA RICA

Fabio Chaverri Fonseca<sup>1</sup> [fchaverr@una.ac.cr](mailto:fchaverr@una.ac.cr).  
<sup>1</sup>Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas, Universidad Nacional.

El tema de la sostenibilidad en la agricultura se ha definido como prioridad tanto a nivel nacional como internacional, sin embargo el concepto de sustentabilidad de los sistemas agrícolas es un tema muy complejo, debido a que es una materia que se encuentra en permanente debate y construcción por sus implicaciones socioeconómicas, ideológicas, políticas, tecnológicas y ambientales. A pesar de las discrepancias en la definición del tema, es indudable el impacto que el mismo ha tenido sobre las demandas recientes de los mercados internacionales. Ejemplo de ello es la presión de mercado que tienen los productores y exportadores de productos agropecuarios, donde el mercado de los países desarrollados está exigiendo productos no contaminantes y con certificación de que los mismos son producidos bajo normas ambientales y sociales estrictas. El modelo de los sistemas agrícolas que se ha fomentó en Costa Rica por muchos años, que exige mayor competitividad, descansó fuertemente en sistemas convencionales que han generado diversos efectos ambientales y sobre la salud humana, de ahí la importancia y necesidad de implementar proyectos que busquen disminuir o eliminar estos impactos negativos. Pero para lograr esto es necesario la participación activa de cuatro sectores elementales: los productores, el gobierno, la sociedad civil y las universidades o instituciones de investigación agrícola. La Gestión Ambiental entendida como área profesional en la que se elaboran, ejecuta y evalúan planes de acción integrales para la solución de problemas ambientales y laborales, sin duda promueve mecanismos para lograr un manejo sostenible de actividades agrícolas. En la reciente propuesta curricular de esta carrera en la Universidad Nacional, se robustecieron los aspectos técnicos utilizados en la valoración de la calidad ambiental, la gestión de la calidad y las actividades prácticas de laboratorio y de campo. La orientación de la Gestión Ambiental va dirigida a la consecución de niveles de calidad ambiental, haciendo uso de los recursos económicos, materiales y humanos que se requieran para dicho fin. Con ello, esta nueva área profesional pretende contribuir y aportar acciones normativas, administrativas y operativas concretas a los procesos agrícolas, para que los productores puedan cumplir con las nuevas tendencias y requerimientos del mercado y las normativas nacionales e internacionales, de implementación de buenas prácticas agrícolas e inocuidad alimentaria. La participación de los gestores ambientales en el sector agroindustrial pretende contribuir a consensuar sobre las metas e indicadores de desarrollo del sector, con acciones basadas en trabajos interdisciplinarios, intersectoriales y transdisciplinarios, donde se promuevan los incentivos de la producción con el uso de tecnologías limpias y la responsabilidad social empresarial vinculante.

## MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS EN LECHERÍAS PARA DISMINUCIÓN DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Wilfrido Paniagua<sup>1</sup> [wpaniaguam@gmail.com](mailto:wpaniaguam@gmail.com), Gilda Muñoz<sup>1</sup>, Juan José Campos<sup>1</sup>, Carlos Ramírez<sup>4</sup>  
<sup>1</sup> Escuela de Agronomía, ITCR Sede San Carlos.

El proyecto "Manejo de residuos sólidos y líquidos en lecherías para la disminución de la contaminación ambiental", fue planteado como respuesta de un equipo de investigadores de la Escuela de Agronomía del Instituto Tecnológico de Costa Rica, a la demanda de necesidades presentada por la empresa privada, (Coopelecheros R. L.). La búsqueda de un modelo de tratamiento de excretas y agua residuales generadas por la actividad lechera de Costa Rica mereció especial atención, debido a la urgencia de mitigar el impacto ambiental que ha venido causando la actividad, de lo cual la Región Huetar Norte no está exenta. El proyecto se presentó como respuesta al problema actual de contaminación surgido de la actividad lechera. Es por lo tanto, una respuesta a nuestro compromiso con la sociedad civil productora de leche. Por otro lado, no sólo se trata de manejar y controlar la eventual contaminación ambiental que puedan producir los desechos sólidos y líquidos de los sistemas pecuarios confinados o estabulados, sino, de lograr su reutilización de muy variadas formas, entre las que se pueden citar: la producción de compost, vermicompost, biomasa de lombriz, racionalizar el uso del agua y los concentrados. Para lograr el propósito del proyecto se planteó el siguiente objetivo general: Implementar y evaluar tecnologías alternativas en lecherías, reciclando los desechos orgánicos sólidos y líquidos hasta productos utilizables, para disminuir la contaminación ambiental. Como objetivos específicos se propusieron: 1. Diagnosticar en cinco fincas lecheras de la Región Huetar Norte, los problemas asociados a contaminación ambiental de mayor relevancia. 2. Implementar y evaluar soluciones alternativas para el manejo de los desechos orgánicos, sólidos y líquidos de las lecherías y otras actividades del sistema. 3. Integrar y evaluar los productos generados por el manejo de los desechos en las lecherías u otras actividades agrícolas del sistema. El trabajo se llevó a cabo en cuatro fincas de San Carlos y una en Sarapiquí. Después de la escogencia de las fincas, se procedió con la realización de un diagnóstico, el cual permitió determinar los problemas asociados a la contaminación ambiental más relevantes y sobre los cuales se plantearon soluciones alternativas. Paralelamente, se visualizaron las oportunidades de integrar en los sistemas biológicos los productos generados mediante la implementación de tecnologías para el tratamiento de sólidos y líquidos orgánicos. En referencia a las opciones de integración, cada finca presentó posibilidades diferentes según fuera el gusto,



necesidades u oportunidades de cada sistema. En términos generales como resultado de este diagnóstico se presenta un listado con ocho problemas, los primeros tres problemas fueron comunes en las cinco fincas seleccionadas. De estos tres problemas, el manejo de los desechos y las aguas residuales es el tema que preocupa a todo el sector productor de leche del país. Sin embargo se encontró también que se hacía un uso irracional del recurso agua y una alta dependencia de los concentrados. Los restantes cinco problemas se presentan en al menos dos de las fincas escogidas, entre los cuales se citan: presencia de mosca (*Musca domestica*), baja disponibilidad de forrajes, alta dependencia de los fertilizantes sintéticos, mal manejo de las instalaciones y problemas asociados al manejo de los reemplazos. Toda solución alternativa que se implementó en las fincas, debió reunir las características de accesibilidad, de simplicidad y de acuerdo con las normativas legales. La implementación y evaluación de las tecnologías se basó fundamentalmente en los aspectos más relevantes encontrados y que, en conjunto con los productores, el equipo técnico consideró urgente resolver. En el tratamiento de los sólidos orgánicos la técnica aplicada fue madurar el estiércol en forma aeróbica y luego terminar el proceso con las lombrices. El proyecto tuvo un aporte muy importante en los productores, ya que hoy día se considera este material orgánico como un recurso aprovechable. En ese sentido, es destacable que del problema inicial diagnosticado se recicló el 100% del estiércol y todo los materiales aprovechables fueron utilizados (residuos de forrajes, de concentrados, papeles y otros). Los datos observados en el diagnóstico dejaron de ser preocupantes para el productor en términos de contaminación y más bien pasaron a ser una satisfacción en el sentido de que hoy día cuentan con un insumo que ayuda en la nutrición de los forrajes y que podría mejorar los ingresos del productor. Para el tratamiento de las aguas residuales, se implementó el sistema de estanques de poca profundidad en donde además se usaron plantas acuáticas como los lirios de agua (*Eichornia grassipes*). Sin embargo, lo más relevante de mencionarse fue precisar que el primer esfuerzo que deben hacer los productores es reducir significativamente el desperdicio del agua. Posteriormente se debe de aprovechar los efluentes tratados como abonos líquidos en los pastizales u otros cultivos. Basados en esta experiencia se pudo concluir: Reducir el gasto de agua para el lavado de corrales y madurar las aguas residuales le facilita al productor obtener un permiso de funcionamiento y ampararse a la opción de "reuso de aguas residuales". El reciclaje de los residuos orgánicos de una lechería, no solo mejora las relaciones del productor con el medio ambiente y la sociedad; sino que, también le permite integrarse a otras actividades. Los abonos orgánicos producto del reciclaje del estiércol y otras fuentes como: residuos de forrajes, de concentrados, de papel entre otras, pueden ayudar al productor a disminuir la dependencia de los fertilizantes sintéticos.

## ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS PARA FINCAS CAFETALERAS EN LA ZONA DE LOS SANTOS, COSTA RICA

Dina Viquez<sup>1</sup>, Evelyn Alas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional

El objetivo principal de esta investigación fue generar un modelo de albergue que posea características ecoeficientes enfocadas en el saneamiento ambiental por medio de tecnologías limpias. Las interrogantes que se buscaban responder fueron la existencia de normativa que incentivaran el uso de tecnologías limpias en la producción cafetalera, las tecnologías viables para los albergues desde el punto de vista cultural y económico, y por último, tener una idea de si había incorporación real de temas ambientales dentro de la certificación de fincas cafetaleras. El lugar donde se desarrolló el estudio fue en la Zona de Los Santos, zona dedicada al monocultivo del café como una de las actividades económicas más importantes, el proceso productivo incluye cultivo, recolección y beneficiado. Para cultivo y beneficiado actualmente se están realizando buenas prácticas ambientales que minimizan los impactos ambientales, sin embargo es en la recolección donde es necesaria la contratación de mano de obra extranjera, que reside durante la cosecha (diciembre a marzo) en albergues donde existe un vacío, desde la perspectiva de saneamiento ambiental. Este estudio analizó 32 albergues distribuidos en once fincas, donde se detectaron problemas ambientales y sanitarios por medio de un diagnóstico y valoración. Se constató que la infraestructura y los sistemas sanitarios se encuentran en condiciones entre regulares o malas. Había presencia de contaminación de suelos y agua producto del inadecuado tratamiento de aguas residuales y desechos sólidos. Con respecto a aguas residuales existían 15 sanitarios convencionales, donde ninguno de los propietarios conocía su funcionamiento o especificaciones técnicas del tanque séptico, en cuanto a las aguas grises el 100% de los sitios analizados carecía de tratamiento. Para aspectos sanitarios se detectó mayor presencia de letrinas (24 unidades) que sanitarios convencionales (15) en las fincas, para letrina sólo el 12% presentó buenas condiciones, y el 58% estaban en mal estado. Las condiciones de los sanitarios sólo 7% en buen estado, en los demás habían problemas de deterioro en infraestructura, fugas de agua e inodoros en mal estado. Ante este panorama se plantean tecnologías ECOSAN, para el manejo de aguas grises mediante una biojardinería, siendo un tratamiento biológico donde interactúan plantas y microorganismos lo cual permite la remoción de contaminantes y la reutilización de las aguas en los cultivos. En cuanto a las excretas se plantea el sanitario seco que no requiere agua para, recupera la orina como fertilizante

fácilmente asimilable para las plantas y un acondicionador de suelos (excretas secas). Finalmente el presente documento plantea alternativas para mejorar condiciones ambientales y sanitarias de los albergues que contribuyen al cierre del ciclo de la agricultura, enriqueciendo los suelos de manera natural, ahorrando recurso hídrico y sin tener costos ambientales asociados a enfermedades intestinales, ligadas a las aguas negras, ni contribuir al detrimento de otras actividades como la pesca, impactada por las descargas de aguas contaminadas, sobre los espejos de agua.

## DETERMINACIÓN DE LOS FLUJOS DE EMISIÓN DE ÓXIDO NITROSO EN SUELOS AGRÍCOLAS

Jorge Herrera Murillo<sup>1</sup> [herrer@una.ac.cr](mailto:herrer@una.ac.cr), José Félix Rojas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio Análisis Ambiental, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica.

El óxido nitroso es un gas que en la atmósfera tiene larga vida y es la principal fuente de NO (óxido nítrico) en la estratosfera, el cual tiene gran importancia en la química del ozono. Cada molécula de óxido nitroso tiene un potencial de calentamiento global que es equivalente a 310 moléculas de dióxido de carbono. En términos generales, este gas es el responsable del 2 al 4% del calentamiento global y se considera que su contribución se incrementará en los próximos años hasta llegar a un 10%. La agricultura aporta hasta el 22% de las emisiones totales de este gas y la mayor parte de las mismas se deben a la utilización de fertilizantes nitrogenados a los cultivos. El N<sub>2</sub>O se genera en las actividades agrícolas debido a la aplicación de fertilizantes nitrogenados. Diferentes investigadores han logrado demostrar la existencia de una relación directa entre el nivel de humedad del suelo y la emisión de N<sub>2</sub>O, así como también la relación existente entre la temperatura, el contenido de materia orgánica y nitrato del suelo y las emisiones de N<sub>2</sub>O. Dos de los cultivos que cubren grandes extensiones (aproximadamente el 15% del área cultivable en el país) y que utilizan intensamente la fertilización nitrogenada son el café y el banano. Debido a que no existe información precisa sobre las tasas de emisión de gases con efecto de invernadero generadas por las actividades agrícolas más importantes del país (bajo las condiciones propias de Costa Rica), ni sobre las variantes que se deben introducir a los sistemas productivos para reducir las emisiones de estos gases precursores del Cambio Climático Global, se ha implementado una metodología para la determinación de los flujos de emisión de N<sub>2</sub>O aplicable a diferentes tipos de cultivo. A través de la generación de una línea base información



sobre estos flujos de emisión es posible obtener factores de emisión propios para Costa Rica y de esta forma disminuir la incertidumbre de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, generar alternativas de manejo en los sistemas de producción para contribuir a la mitigación del cambio climático, y utilizar la información generada para potencializar la comercialización internacional de estos productos agrícolas como contribuyentes a la protección del ambiente debido a la menor emisión de gases que potencian los efectos del cambio climático.

### USO DE PLAGUICIDAS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS EN LA ZONA DE PACAYAS, CARTAGO, COSTA RICA.

**Fernando Ramírez Muñoz**<sup>1</sup> [framirez@una.ac.cr](mailto:framirez@una.ac.cr), M. Fournier<sup>1</sup>; C. Ruepert<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas, Universidad Nacional, Costa Rica.

El alto consumo de plaguicidas sintéticos en la producción mundial de alimentos causa gran impacto en el ambiente y en la salud humana. En Costa Rica, en general, la producción de hortalizas está concentrada en la región oriental del Valle Central, en las faldas de los volcanes Irazú y Turrialba y es altamente dependiente de agroquímicos. Las aplicaciones, en la mayoría de los casos, no toman en cuenta aspectos como monitoreo de plagas, umbrales o conocimiento técnico, de la misma forma las dosis, tipo de plaguicida y manejo en general hacen que se den diferencias muy grandes en cuanto a cantidades aplicadas en un mismo cultivo, época y zona. Las aplicaciones excesivas de plaguicidas y las características de las sustancias en cuanto a su nivel de toxicidad, persistencia y movilidad, tienen potencial para impactar los suelos y las aguas. La zona de estudio, ubicada en la microcuenca de las quebradas Plantón y Pacayas, comprende alrededor de 560 ha y se ubica entre 1.720 y 2.900 m.s.n.m al norte de Cartago, en las faldas del volcán Irazú, con una precipitación anual de 1.773 a 2.228 mm, de 14,1 a 16,7 ° C de temperatura promedio y 81 a 88% de humedad relativa. La zona de vida favorece cultivos como papa, repollo, brócoli, coliflor y zanahoria; está deforestada casi en su totalidad, presenta fuertes pendientes de hasta 75% y suelos livianos de origen volcánico altamente erosionados, tanto por sus características físicas como por las prácticas de labranza utilizadas. Para el diagnóstico de uso de plaguicidas se entrevistó casi la totalidad de los agricultores y ganaderos de la microcuenca Plantón-Pacayas en los años 2007, 2008 y 2009. Se realizaron 136 encuestas a 74 productores, cubriendo los diferentes cultivos durante las estaciones seca y lluviosa y las partes baja, media y alta de la

microcuenca. Se obtuvieron datos sobre uso de plaguicidas, dosis, descarga, área aplicada y frecuencia; calculando el uso como la cantidad de plaguicida aplicado en cada hectárea de cultivo, expresado en kilogramos de ingrediente activo por hectárea por ciclo (kg i.a./ha/ciclo). En el área de estudio la papa es el cultivo más importante, seguido por brócoli y zanahoria, luego coliflor y repollo y por último remolacha y culantro. Los pastos representan el 12% de las encuestas, pero reúnen una extensión de 380 hectáreas, casi tres veces el área de hortalizas evaluada. En cuanto al uso total de ingrediente activo de plaguicida por hectárea aplicada por ciclo de cultivo, se encontraron valores dentro de un ámbito muy amplio: en papa las variaciones se dan entre 11 y 88 Kg i.a./ha/ciclo; en zanahoria de 7 a 55, en brócoli de 0,1 a 33, en coliflor de 0,4 a 56, en repollo de 5 a 28, en remolacha de 17 a 63 y en culantro de 2 a 16 Kg i.a./ha/ciclo. En la microcuenca se utilizan 84 diferentes ingredientes activos, los más utilizados por cantidad son los fungicidas (86%) y dentro de estos los principales son mancozeb, clorotalonil, propineb, PCNB y carbendazina; insecticidas (12%) como clorpirifos, fenamifos y forato, y herbicidas (3%) como paraquat, glifosato y linuron; algunos de estos tienen restricciones para la venta y uso, entre éstos son de uso importante el paraquat en el 55% de los encuestados y clorpirifos en el 35%; otros de uso medio son metamidofos y forato. Como uso de plaguicidas por hectárea cultivada por ciclo productivo se tiene para papa un total de 42,6 kg i.a. con 30 fungicidas, 25 insecticidas y 4 herbicidas; en zanahoria se usan 20,7 kg i.a./ha/ciclo con 21 fungicidas, 18 insecticidas y 6 herbicidas; en brócoli 4,9 kg i.a./ha/ciclo con 13 fungicidas, 12 insecticidas y 4 herbicidas; en coliflor 13,5 kg i.a./ha/ciclo con 21 fungicidas, 9 insecticidas y 3 herbicidas; en repollo 17,2 kg i.a./ha/ciclo con 24 fungicidas, 15 insecticidas y 6 herbicidas; en culantro 12,7 kg i.a./ha/ciclo con 5 fungicidas, 9 insecticidas y 3 herbicidas y en pastos 0,31 kg i.a./ha/ciclo con 8 insecticidas, 7 herbicidas y sin uso de fungicidas. En cuanto a fertilizantes, también la papa tiene los valores más altos de aplicación por hectárea cultivada: 2.393 kg/ha/ciclo; zanahoria 1.120; brócoli 627; coliflor 878; repollo 867, culantro 360 y pastos 640. La zona de Pacayas es una región hortícola de uso intensivo, tanto del suelo como de plaguicidas y fertilizantes. Una hectárea de cultivo en Pacayas, dependiendo de los ciclos por año, puede recibir entre 11 y 163 kilogramos de ingredientes activos de plaguicidas por año, cifra muy alta si comparamos otros cultivos en su uso de plaguicidas por año: arroz entre 18 y 24 kg i.a./ha, banano cerca de 40, piña entre 15 y 20 y melón entre 70 y 140. En uso de fertilizantes, una hectárea de cultivos en Pacayas puede recibir entre 1 a 4 toneladas de fertilizante por año. Así mismo, la gran diferencia de uso entre un mismo cultivo, hace pensar que existe una falta de seguimiento técnico y económico que conlleve a tener un uso más racional y un menor impacto ambiental.

## PONENCIA TIPO CARTEL

### SALUD Y AMBIENTE EN LA RECOLECCIÓN DE CAFÉ: LA ZONA DE LOS SANTOS, COSTA RICA.

**Rocío Sáenz Madrigal**<sup>1</sup>, Rocío Loria<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas, Universidad Nacional.

El cultivo y procesamiento del café es la actividad productiva más importante en la zona de los Santos, Costa Rica. Aproximadamente el 30% del territorio se encuentra destinado a esta actividad y entre el 27 y 33% de la producción del café del país se realiza en esta zona. La mayoría las fincas son entre 5 y 10 hectáreas, para la recolección del café se ha requerido desde hace más de 20 años de mano de obra externa a la región de Los Santos. En un censo realizado por el programa Salud y Trabajo en América Central (SALTRA) en la cosecha 2004-2005 se censaron 520 fincas, 1.099 albergues temporales y 8.783 trabajadores temporales inmigrantes transfronterizos y costarricenses. De los cuales 57% fueron indígenas gnöbes, 21% nicaragüense, 19% costarricense no indígenas; 63% hombres y 37% mujeres, con una media de edad de 20 y 17 años respectivamente. El 30% de los hombres y 40% de las mujeres contaban con primaria incompleta. Una tercera parte de los albergues calificaron como ranchos, baches o sitios improvisados con altas deficiencias físico sanitarias. A pesar de que todos los años llegan los recolectores y sus familias, a la fecha no se han tomado acciones para la previsión de las condiciones sanitarias y de seguridad; omisión que se ha justificado en la temporalidad de la permanencia. Los principales problemas de salud identificados fueron diarreas, enfermedades infecciosas de las vías respiratorias superiores, parasitosis e infecciones de la piel las cuales se ven favorecidas por las condiciones ambientales de la zona (lluvia y cambios bruscos de temperatura), así como por el hacinamiento, disponibilidad de agua potable, manejo de las excretas y los desechos sólidos entre otros. El manejo integrado de fincas, el uso de tecnologías limpias y manejo de los desechos sólidos en el que han contribuido estudiantes de la Escuela de Ciencias Ambientales de la UNA, son parte de las estrategias para mejorar las condiciones de vida de este grupo de trabajadores y avanzar en los procesos de responsabilidad social en una zona agroexportadora de café con alto reconocimiento internacional por la calidad del producto.

