



MEMORIA PCCMCA 2025

EL SALVADOR

Programa
Cooperativo
Centroamericano
para el Mejoramiento
de Cultivos y
Animales

Presentación

En el 2025 El Salvador fue sede de la LXVII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA), siendo el Ministerio de Agricultura y Ganadería a través del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) y de la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) los organizadores del evento. Este es un foro regional en el que participaron investigadores científicos que trabajan en investigación, transferencia e innovación en el sector agrícola y representan a entidades públicas o privadas tales como centros internacionales, proyectos regionales, universidades, institutos de investigación, organizaciones no gubernamentales, empresas y otros.

Se realizó del veintiocho de abril al 2 de mayo de 2025, en el Hotel Decameron Salinitas, en Sonsonate, El Salvador; bajo el lema de “Cambio climático y crisis alimentaria, desafíos para la innovación tecnológica agropecuaria” y con el objetivo de dar a conocer e intercambiar conocimientos, analizar y difundir temas actuales y perspectivas de la agricultura y ganadería regional para promover actividades de cooperación entre las instituciones y los países participantes en el magno evento. En este documento recopila los resúmenes de 84 trabajos de investigación presentados en las mesas de trabajo y 7 en la sesión de pósteres. En las mesas de trabajo de arroz y sorgo 10; maíz 13; hortalizas 9; frutales, cacao y café 8; leguminosas 18; agricultura sostenible y cambio climático 10 y producción animal y misceláneos 16. Además, en las mesas se presentaron algunos trabajos que no eran de investigación, pero por su aporte al tema de cambio climático se presentaron, siendo uno de ellos sobre metodologías de apoyo a los investigadores (maíz) y otro de resultados de un proyecto de fortalecimiento de capacidades tecnológicas en hortalizas a nivel regional.

El contenido de los resúmenes que aparecen en la presente memoria, es responsabilidad de los autores.

Mario Alfonso García Torres
Coordinador Comité Técnico y Científico



Comité Técnico

Ing. Carlos Humberto Reyes

Ing. Luis Alfonso Díaz

Msc. Juana Elizabeth Pérez

Ing. Mario Alfonso García

ÍNDICE

Agricultura sostenible y cambio climático	5
Arroz y sorgo	15
Frutales, cacao y café	26
Hortalizas	35
Leguminosas	44
Maíz	63
Producción animal y misceláneos	77
Pósteres	94

AGRICULTURA SOSTENIBLE Y CAMBIO CLIMÁTICO



EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA MUCUNA

Estefanny K. García¹, Rubén A. Calderón²

La mucuna es una planta trepadora, fijadora de nitrógeno que aporta entre 150 y 331 Kg aprox. de N por hectárea. Es utilizada como biofertilizante, para el control de malezas, por su aporte de materia orgánica y para controlar la erosión. La producción de semilla de mucuna es realizada por pequeños productores de granos básicos de Costa Rica, ellos aprovechan cercas para sembrar y luego vender la semilla de la mucuna, lo que significa una fuente de ingresos para las familias. El objetivo de este trabajo fue el de medir el efecto de la densidad de siembra sobre la producción de semilla en plantas de *Mucuna pruriens*, cultivadas en un sistema con espaldera. Para ello, se evaluó el desarrollo del cultivo y su fenología, se determinaron sus grados día acumulados y el crecimiento mediante el índice de área foliar. Además, se determinó el índice de cosecha (IC) y el rendimiento de las plantas por medio de los componentes: plantas por hectárea, vainas por plantas, semillas por vainas y peso de semilla. Se utilizaron tres densidades de siembra (4,900, 3,267 y 2,450 plantas/ha). El rendimiento obtenido para las densidades de siembra (4,900, 3,267 y 2,450 plantas/ha) fue de 2,611 kg/ha, 1,206 kg/ha y 807 kg/ha de semilla seca respectivamente. La mayor cantidad de vainas por plantas (125), fue producida por la mayor densidad de siembra, con la cual también se obtuvo el rendimiento más alto, el menor peso de semilla (0.85 g) y el mayor valor numérico de IC (18.92). En cuanto al desarrollo de las plantas, no se encontraron diferencias entre las tres densidades utilizadas.

Palabras clave: biofertilizante, frijol terciopelo, bio-fijación de nitrógeno, alternativas de producción.

¹ Universidad de Costa Rica (UCR). Correo electrónico: estefanny.garcia@ucr.ac.cr

² Tecnológico de Costa Rica (ITCR). Correo electrónico: racalderon@itcr.ac.cr

GESTIÓN AMBIENTAL EN LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS LOCALES. EXPERIENCIA DEL MUNICIPIO PLACETAS, CUBA

Jorge L. Díaz Aguilar¹, Osmani Pérez², Maruchi Alonso³, Juliette Valdés Infante³

El cambio climático global está provocando, entre otras cosas, la intensificación de la variabilidad climática natural. La construcción de capacidades de adaptación frente a los potenciales impactos del cambio climático depende de las decisiones que se tomen desde hoy en el campo tecnológico, social, económico y ambiental. Una medida de adaptación está relacionada con un adecuado manejo de los recursos naturales (agua y suelos), como enfoque esencial para la sostenibilidad ambiental de la producción local de alimentos. En el proyecto de cooperación internacional Autoabastecimiento Local para una Alimentación Sostenible y Sana (ALASS), implementado por el Ministerio de la Agricultura (MINAG) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con financiamiento de la Unión Europea (UE) que se implementa en el municipio Placetas de la Región Central de Cuba, la situación de partida refiere que no existía cultura en los productores relacionada con el mejoramiento y la conservación del suelo, no se incorporaban los restos de cosechas en los suelos. Las labores de labranzas de surques y siembra eran a favor de las pendientes y donde era posible el riego era por aniego, aprovechando esta misma pendiente, causando arrastres de capa vegetal y mayor degradación. A partir de un proceso de fortalecimiento de capacidades con los productores para incorporar la dimensión ambiental en sus sistemas productivos, se ha logrado revertir el punto de partida y se destaca el fuerte trabajo realizado en los beneficiarios para fomentar la aplicación de medidas para la mejora y conservación de los suelos. Hasta la actualidad, un total de 87 ha de las entidades beneficiarias del proyecto que han sido beneficiadas con medidas de conservación de suelos y 76.8 ha. han sido atendidas con el uso de medios biológicos, bioproductos y abonos orgánicos, apuntándose hacia una protección y mejora de los suelos mediante un desarrollo más agroecológicos de las producciones locales. Respecto al uso eficiente del agua, debe destacarse que en el municipio se ha realizado un importante levantamiento de las potencialidades y necesidades locales para incrementar el área bajo riego de forma eficiente. La adopción a nivel territorial de un enfoque más integral sobre el manejo del agua se ha evidenciado en el trabajo realizado para elaborar tareas técnicas para instalar 39 sistemas de riego que, mediante un uso eficiente del agua, permitan incrementar las producciones locales de alimentos.

Palabras clave: enfoque ambiental, manejo de suelos, uso del agua.

¹ Delegación Municipal de la Agricultura de Placetas, Villa Clara

² Delegación Provincial de la Agricultura Villa Clara

³ Oficina de Coordinación de Sistemas Agroalimentarios, IIFT, Cuba

RUTA METODOLÓGICA PARA EL DIAGNÓSTICO DE LAS CAPACIDADES DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS LOCALES

***Maruchi Alonso Esquivel¹, Juliette Valdés Infante Herrero¹, Aymara Hernández Morales²,
Yadira Méndez Gallo¹***

La transformación de los Sistemas Alimentarios Locales (SAL) en Cuba debe comenzar por un diagnóstico multidimensional que incorpore la dimensión nutricional a partir de las capacidades que tienen los territorios para satisfacer de forma sostenible y soberana las recomendaciones nutricionales de los grupos de edades que conforman la población del territorio, identificar problemáticas y potencialidades y establecer metas a corto, mediano y largo plazo. Para llevar a cabo ese diagnóstico hay que transitar por una ruta metodológica que garantice el abordaje de las dimensiones que conforman el enfoque de Sistemas Alimentarios Sostenibles, Resilientes y con Equidad para el Autoabastecimiento Alimentario Municipal. Se presenta la metodología para diagnosticar la situación de los sistemas alimentarios desde un enfoque nutricional y establecer pautas estratégicas para desarrollar cadenas alimentarias locales relevantes para la soberanía, seguridad y sostenibilidad alimentaria y nutricional de cada municipio. Sus contenidos se basan en el trabajo realizado por el Programa País "Apoyo Estratégico a la Seguridad Alimentaria Sostenible en Cuba" (SAS Cuba), implementado por el Ministerio de la Agricultura (MINAG) y la Unión Europea con el acompañamiento del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Esta ruta permitirá contar con una visión sistémica, donde la nutrición se convierte en el eje esencial del análisis, de las proyecciones de cambio y se valoran aspectos del entorno interno y externo de esos SAL que pueden favorecer o limitar los cambios que quieren alcanzarse. Gracias a ese trabajo se pudo pasar de una perspectiva de volúmenes de producción a una perspectiva de aportes nutricionales, que requirió cambios de mentalidad, búsqueda y procesamiento de informaciones no tradicionales e identificación de nuevas problemáticas y posibles acciones para atender la seguridad alimentaria y nutricional de los municipios, apuntando hacia su autoabastecimiento. Esta ruta metodológica ofrece el camino transitado por los seis municipios de SAS CUBA para desarrollar SAL soberanos y constituye una contribución para la replicación que desde finales del 2022 se hace en todos los municipios de Cuba, como parte de la implementación de la Ley SSAN.

Palabras clave: enfoque nutricional, soberanía alimentaria, autosuficiencia alimentaria.

¹ Oficina de Coordinación de Sistemas Agroalimentarios, IIFT, Cuba

² Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, Cuba

INCIDENCIA, DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y FACTORES FÍSICOS Y MORFOLÓGICOS DE TERMITEROS EN PLANTACIÓN COMERCIAL DE TECA (*Tectona grandis*) EN LA PROVINCIA DE DARIÉN.

Francheska Hurtado¹, Eddy E. Barraza¹, Aidamalia Vargas L², Fernando Villarreal³, Enrique Sánchez-Galán⁴

La presencia de termiteros en plantaciones comerciales de Teca (*Tectona grandis*) es un factor que puede influir en la productividad y sostenibilidad de las mismas. Estos pueden afectar negativamente la estructura de los árboles y la calidad de la madera producida. El objetivo del estudio fue realizar un estudio de la estructura poblacional de termiteros en plantación comercial de teca. El sitio de muestreo donde se llevó a cabo la investigación consiste en una parcela de 1 hectárea homogénea de teca de 5 años de edad. Se encuentra en la comunidad de Relojera, corregimiento de Zapallal, distrito de Santa Fe, provincia de Darién en Panamá. La metodología empleada consistió en realizar una recolección de los termiteros muestra al azar desde enero a agosto de 2024, se recogieron dos termiteros cada mes, se registraron variables ambientales como la temperatura, humedad y características del suelo. Además, se analizaron patrones de distribución espacial y se clasificaron los termiteros según su tamaño y ubicación. Se registraron 44 termiteros en el área de estudio seleccionada, se observó una mayor concentración en el centro de la parcela. Este punto se caracteriza por presentar condiciones de humedad y materia orgánica favorables. Se determinó que el suelo franco arcilloso y baja pendiente contribuye a favorecer el establecimiento de las colonias. Los resultados indicaron los factores ambientales influyen en la incidencia y distribución espacial de los termiteros y que los mismos aportan nutrientes esenciales en los ecosistemas, sin embargo, estos tienen un impacto negativo en la productividad de las plantaciones de teca, por lo que se recomienda implementar estrategias para un manejo sostenible, minimizando los impactos negativos y potenciando los beneficios ecológicos.

Palabras clave: Termitas, productividad, factores ambientales.

¹ Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Protección Vegetal. Hfrancheska359@gmail.com, eddyuppa@gmail.com

² Departamento de Genética, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá

³ Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Protección Vegetal, Departamento de suelos y aguas

⁴ Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Desarrollo Agropecuario. enrique.sanchezq@up.ac.pa

LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN FINCAS GANADERAS: EXPERIENCIA DEL PROYECTO MI BIÓSFERA EN HONDURAS

**Andrea Massiel López¹, Isidro Matamoros¹, Celia Trejo¹, Marco Granadino¹, John Hincapie¹,
Luis Fernando Cáceres¹, Ramon Santos¹**

Los servicios ecosistémicos en fincas ganaderas fueron evaluados como elementos clave para la sostenibilidad productiva y conservación ambiental en la zona de amortiguamiento de la Reserva del Hombre y Biósfera del Río Plátano, en Honduras. El objetivo fue analizar los servicios ecosistémicos generados en fincas ganaderas de la zona y proponer estrategias para la gestión integrada de paisajes productivos. El trabajo se desarrolló en 20 fincas durante el periodo 2021–2024. Se caracterizaron aspectos ambientales, productivos y socioeconómicos en cada unidad de producción. El tamaño promedio de finca fue de 94.84 ha, superior al promedio nacional. Diez fincas conservaron áreas de bosque que totalizaron 249 ha (13.14%), y un promedio de 11.92 ha (0.63 %) se destinó a la protección de fuentes de agua. Se registraron 454 ha (23.93 %) en potreros manejados de forma extensiva y 597.55 ha (31.5 %) en transición hacia sistemas silvopastoriles o conservación. Las fincas se dedicaban a la ganadería de doble propósito bajo manejo extensivo. Durante el proyecto, se implementaron prácticas climáticamente inteligentes como ser manejo racional de pasturas, adaptación al cambio climático, manejo reproductivo, mejora de la calidad de la leche, salud y bienestar animal y suplementación estratégica. Estas prácticas permitieron incrementar la producción lechera de 3.4 a 4.1 litros por vaca por día y la carga animal de 0.88 a 1.98 UGG/ha. A su vez, el área promedio utilizada para producción se redujo de 47.41 ha a 26.12 ha, y se ampliaron los potreros en transición destinados a la reconversión productiva. Se capacitó a más de 500 productores, de los cuales el 24% fueron mujeres. Entre los principales servicios ecosistémicos que estas fincas generan y sus implicaciones son: mantenimiento de la biodiversidad, control de la erosión y mejora de la calidad del suelo (mediante cobertura vegetal, cercas vivas y reciclaje de nutrientes), secuestro de carbono (16.6 ton/ha en cobertura vegetal) y en suelo (bosque: 181.74 ton C/ha y potrero en transición: 29.53 ton C/ha), regulación del ciclo hidrológico, apoyo a la economía local, conservación cultural y educación y sensibilización ambiental. Se concluyó que las prácticas ganaderas climáticamente inteligentes mejoraron la eficiencia productiva y redujeron la presión sobre los ecosistemas, por lo tanto, un enfoque territorial integrado resulta clave para consolidar sistemas ganaderos sostenibles en áreas de importancia ecológica.

Palabras clave: ganadería sostenible, secuestro de carbono, ecosistema.

¹ Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, (504)95504650, amlopez@zamorano.edu

MICROESFERAS BIOPOLIMÉRICAS PARA LA LIBERACIÓN DE NEMATÓDOS ENTOMOPATÓGENOS Y SU EFECTO EN LAS VARIACIONES CLIMÁTICAS

Javier Pitti Caballero¹, Rubén Collantes¹, Débora R. Antunes², Jahzeel Samaniego¹, Yabelys Santamaría³, Jorge Muñoz¹, Renato Grillo²

Los crecientes desafíos de la seguridad alimentaria mundial, intensificados por el cambio climático y las prácticas agrícolas insostenibles, requieren el desarrollo de estrategias innovadoras y ambientalmente sostenibles para el manejo de plagas. El objetivo principal fue evaluar la eficacia de los sistemas de encapsulación de biopolímeros basados en alginato y quitosano, aumentados con celulosa y nemátodos encapsulados, como soluciones viables para el control sostenible de plagas en el cultivo de hortalizas. Este estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental de Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. Las formulaciones fueron diseñadas para permitir la liberación controlada de agentes de biocontrol, optimizando el crecimiento de las plantas en condiciones climáticas estacionales variables. Las matrices de alginato reticuladas con cloruro de calcio exhibieron una estabilidad significativa y capacidades de liberación prolongada, mejorando particularmente el crecimiento de las plantas durante la estación seca. Por el contrario, las matrices de quitosano reticuladas con tripolifosfato de sodio demostraron una rápida degradación y liberación de nutrientes, apoyando eficazmente el crecimiento inicial de las plantas en condiciones de alta humedad. La integración de nemátodos en todas las formulaciones mejoró aún más el crecimiento de las plantas, lo que puede atribuirse a que los nemátodos encapsulados proporcionaron una eficacia prolongada de control de plagas. Las evaluaciones estacionales realizadas en tres períodos distintos (agosto-octubre, noviembre-enero y febrero-abril) revelaron la influencia de los factores ambientales en el rendimiento de las formulaciones. Las formulaciones de alginato-celulosa demostraron ser óptimas para aplicaciones de liberación sostenida, mientras que las formulaciones de quitosano mostraron potencial para escenarios de acción rápida. Estos resultados ofrecen una estrategia prometedora para reducir la dependencia de plaguicidas sintéticos, aumentar el rendimiento de los cultivos y promover las buenas prácticas agrícolas.

Palabras clave: Cambio climático, control biológico, protección vegetal.

¹ Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Estación Experimental de Cerro Punta, Centro de Innovación Agropecuaria de Chiriquí, Panamá

² Universidad Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Física y Química, Facultad de Ingeniería, Ilha Solteira, SP, Brasil

³ Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí, Panamá.

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA BIÓSFERA DEL RÍO PLÁTANO

**Marco Granadino, Andrea Massiel López¹, Celia Trejo¹, Juan Carlos Flores¹,
Fidel Ángel Carbajal¹**

La valoración económica de los servicios ecosistémicos se ha convertido en una herramienta clave para evidenciar los beneficios que los ecosistemas ofrecen a las comunidades. Estos servicios son esenciales no solo para el equilibrio ambiental, sino también para la economía y el bienestar humano. Frente a las presiones del cambio climático, la deforestación y el uso intensivo de recursos, se vuelve necesario contar con datos económicos que respalden la conservación y el uso sostenible del territorio. Este estudio se realizó entre el 2022 y 2024 en la zona de amortiguamiento de la Reserva del Hombre y la Biósfera del Río Plátano, Honduras. El objetivo fue estimar el valor económico de los principales servicios ecosistémicos identificados por las comunidades, como insumo para la gestión sostenible de los recursos naturales. Se utilizaron métodos mixtos: participación comunitaria, encuestas y análisis econométrico para cuantificar la disposición a pagar por mejoras en dichos servicios. Las encuestas se aplicaron en comunidades representativas del área de influencia del proyecto. Se identificaron como prioritarios la disponibilidad y calidad del agua, los recursos forestales (madera y leña) y las oportunidades para el ecoturismo. Mediante un experimento de elección, se estimó el valor económico percibido por las comunidades. Los resultados mostraron una alta disposición a pagar por agua limpia y disponible, reflejando su importancia para la salud, los sistemas productivos y la vida diaria. El ecoturismo también fue valorado como una alternativa económica viable que puede integrarse al paisaje ganadero sostenible. Los hallazgos sugieren que el agua es el servicio con mayor valoración económica, lo cual resalta la necesidad de implementar acciones de conservación, protección de fuentes hídricas y sistemas agroforestales que garanticen un suministro sostenible de bienes naturales. El estudio también evidenció el potencial del ecoturismo como eje de desarrollo rural con enfoque de sostenibilidad. En conclusión, la valoración económica de servicios ecosistémicos fortalece la toma de decisiones informadas y participativas para la gestión territorial. Integrar este enfoque en los planes de manejo de finca y políticas locales puede contribuir significativamente a la sostenibilidad ambiental, social y económica de la región.

Palabras clave: valoración ecosistémica, agua, ecoturismo.

¹ Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, (504)96274286, fcarbajal@zamorano.edu

PLAN DE MANEJO DE FINCA GANADERA CON ENFOQUE DE RESTAURACIÓN: EXPERIENCIA PROYECTO MI BIOSFERA

*Isidro Matamoros¹, Celia Odila Trejo¹, Andrea Massiel López¹, Luis Fernando Caceres¹,
Ramón Santos¹, Alexandra Manueles²*

Los planes de manejo de finca son herramientas clave para impulsar una ganadería sostenible, resiliente y ambientalmente responsable. Su propósito es diagnosticar la situación actual de cada finca para identificar fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades, sentando las bases para una planificación estratégica que mejore tanto la productividad sin comprometer los recursos del entorno. En el marco del Proyecto MI Biosfera se desarrollaron planes de manejo de finca con enfoque de restauración de 20 fincas ubicadas en la zona de amortiguamiento de la Reserva del Hombre y la Biósfera del Río Plátano, en Honduras, región que históricamente ha sido presionada por la expansión de la frontera agrícola y ganadera, alterando su equilibrio natural. Ante esta realidad, el proyecto busca transformar las prácticas ganaderas hacia un modelo más armónico con el medio ambiente. El proceso inició con un diagnóstico técnico-productivo y ambiental de cada finca, incluyendo el análisis del uso actual del suelo, fuentes de agua, cobertura arbórea, manejo del hato y condiciones sociales. A partir de esta línea base, se propusieron estrategias de manejo sostenible orientadas a mejorar la productividad ganadera, conservar áreas de bosque, aumentar la cobertura vegetal y reducir la presión sobre los recursos naturales. En el caso de la finca Las Marías, se diseñó un circuito de pastoreo racional con divisiones por cercas eléctricas, lo que permitió reducir el área total de pastoreo de 127 a 73 hectáreas, incrementando la carga animal de 0.66 a 1.31 UGM/ha y mejorando la producción lechera de 2.8 a 3.5 litros por vaca por día. Además, se conservaron 24.6 ha de bosque y se protegieron nacimientos de agua. El plan también incluyó prácticas de manejo nutricional, reproductivo y sanitario, así como un sistema de registros ganaderos para monitorear indicadores zootécnicos. Se fomentó la participación del grupo familiar y se fortalecieron vínculos con organizaciones locales para la comercialización de leche y cacao. Los resultados evidencian que el enfoque de restauración integrado en planes de finca permite una transición efectiva hacia modelos de ganadería climáticamente inteligentes. Este modelo es replicable y representa una oportunidad para mejorar los medios de vida rurales, conservar los ecosistemas y responder a los desafíos del cambio climático.

Palabras Claves: Sostenibilidad, Diagnóstico, Conservación.

¹ Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, cel: +504 98174422, lcaceres@zamorano.edu

ARROZ Y SORGO



AVANCES EN EL DESARROLLO DE VARIEDADES DE SORGO TOLERANTES A SEQUÍA Y RESISTENTES AL PULGÓN AMARILLO Y LA ROYA EN HONDURAS

**Feliciano Solano¹, Iveth Y. Rodríguez^{1, 2}, Juan Carlos Rosas¹, Deissy Juyó¹,
Vladimir Hernández¹**

El sorgo [*Sorghum vulgare* (L.) Moench] es uno de los cinco cereales más importantes a nivel mundial y una excelente alternativa por su adaptación a la sequía y altas temperaturas, factores que se han venido incrementando por los efectos del cambio climático. La Universidad Zamorano está enfocada en el desarrollo de variedades con mejor adaptación a los efectos del cambio climático en el Corredor Seco Centroamericano (CSC), incluyendo las altas temperaturas, estrés hídrico y baja fertilidad del suelo, y la resistencia a plagas y enfermedades predominantes en la región. Se presenta el proceso de desarrollo de líneas avanzadas mediante la selección por adaptación al estrés hídrico y resistencia al pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari* Zehntner) y la roya (*Puccinia purpurea* Cooke), de 10 poblaciones segregantes derivadas de las cruces en dialelo parcial de cinco padres (PCR 3-22, Blanco Tortillero, CENTA RCY-N, DICTA 29 y Sureño). Las evaluaciones desde la generación F2 hasta la F6 se realizaron mediante selección en cada generación de aprox. 25 % de familias superiores tolerantes a la sequía y resistentes a pulgón amarillo y la roya, y con características agronómicas deseables como la precocidad, altura de planta, tipo de panoja, rendimiento y calidad de grano, y otras. En la evaluación de 24 líneas F6 en el 2024, se identificaron siete líneas avanzadas F7 y tres testigos, las cuales están siendo evaluadas en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se espera poder complementar el proceso de desarrollo con la validación de las líneas avanzadas promisorias en Parcelas de Agricultores en las épocas de siembra de sorgo del 2025-26 para contar con suficientes resultados que permitan la liberación de las de mayor potencial agronómico como variedades mejoradas.

Palabras clave: dialelo parcial, selección en poblaciones segregantes F2 a F6

¹ Graduado de la Maestría en Agricultura Tropical Sostenible, ex Asistente de Investigación, Profesor Emérito, Profesor Pleno y Asistente de Investigación, respectivamente, Universidad Zamorano, Tegucigalpa 11101, Honduras, 2287-2000 (feliciano.solano@est.zamorano.edu, jcrossas@zamorano.edu, djuvo@zamorano.edu, jhernandez@zamorano.edu).

² Asistente de investigación, actualmente en la Estación Experimental de Agricultura Tropical (TARS), USDA-ARS, Mayagüez, Puerto Rico, 2200 P.A. Campus Ave. (iveth.rodriguez1191@gmail.com).

ANÁLISIS DE HUMEDAD DEL SUELO MEDIANTE SENSORES EN UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE SORGO

Jofiel Jirón¹, Deissy Juyó¹, Juan Carlos Rosas¹, Vladimir Hernández¹

El manejo adecuado del riego es un factor determinante para el éxito de los programas de mejoramiento del cultivo de sorgo, especialmente en condiciones de variabilidad climática. Se buscó analizar la humedad del suelo mediante sensores FDR (Reflectometría en el Dominio de Frecuencia) a dos profundidades, 10 cm y 30 cm; en un suelo franco arenoso con la finalidad de evaluar su efecto sobre el desarrollo del sorgo. Esta investigación se llevó a cabo en la Universidad Zamorano, Honduras, durante el período de invierno de 2024. Se implementaron dos puntos de monitoreo, con mediciones diarias a intervalos de una hora, durante el período de estudio comprendido entre los meses de septiembre y diciembre de 2024. Las decisiones de riego se basaron en los datos de humedad obtenidos. Los resultados mostraron una marcada variación en la humedad del suelo a diferentes profundidades. En la profundidad de 10 cm, se observó una mayor fluctuación de los niveles de humedad, debido a la evaporación y la mayor concentración de raíces superficiales del sorgo. En contraste, a 30 cm de profundidad, los niveles de humedad fueron más estables, con menores variaciones a lo largo del período de medición, reflejando la influencia más limitada de las condiciones atmosféricas en esa profundidad. Las precipitaciones registradas durante el período de estudio fueron suficientes para mantener el suelo en condiciones cercanas a la saturación, especialmente en los meses de octubre y noviembre, lo que llevó a la decisión de no realizar riego adicional. El sorgo mostró un crecimiento adecuado y no evidenció signos de estrés hídrico a lo largo del período de estudio, sugiriendo que las condiciones de humedad registradas en ambas profundidades fueron suficientes para cubrir sus necesidades hídricas. Los sensores FDR demostraron ser una herramienta precisa y eficiente para monitorear la humedad del suelo, lo que permitió una toma de decisiones informada respecto al riego, evitando el encharcamiento y optimizando el uso del recurso agua. En conclusión, el uso de sensores FDR en este estudio permitió monitorear de manera efectiva la humedad del suelo y ajustar las decisiones de riego de acuerdo con las condiciones meteorológicas, mejorando la gestión del agua en el cultivo de sorgo. Las lecturas de humedad a diferentes profundidades permitieron evitar el riego innecesario, optimizando el manejo del agua. Para futuros estudios, se recomienda realizar experimentos bajo condiciones de estrés hídrico, como la temporada de verano, con el fin de evaluar el comportamiento del sorgo en situaciones de escasez de agua y ajustar las estrategias de manejo hídrico.

Palabras clave: Reflectometría en el Dominio de Frecuencia, riego, sorgo.

¹ *Docente practico de Riego y Drenaje, Profesor Asociado, Profesor Emérito y Asistente de Investigación respectivamente, Universidad Zamorano, Tegucigalpa 11101, Honduras, 2287-2000 (jjiron@zamorano.edu, djuyo@zamorano.edu, jcrosas@zamorano.edu, jhernandez@zamorano.edu)*

ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS EN CULTIVARES DE ARROZ EN COSTA RICA

Álvaro Azofeifa Delgado¹, Ronald Peralta Azofeifa², Norman Oviedo Salazar³

Oryza sativa L. es un cultivo esencial en la dieta del costarricense. Su producción se ha visto afectada por múltiples factores, entre ellos, el costo de los insumos y la necesidad de generar prácticas agronómicas más eficientes. El objetivo del estudio fue analizar el patrón de crecimiento y de absorción de nutrientes en tres variedades de arroz cultivadas en condición de secano. El ensayo se realizó en Ciudad Cortés, provincia de Puntarenas, zona Sur de Costa Rica, durante los meses de setiembre 2018 y enero 2019. Se ensayaron las variedades: Lazarroz^{FL}, (Subgrupo Índico), UCR-M30 (Japónico) y UCR-168-10 (Aromático Javánico). El manejo agronómico correspondió a uno convencional de siembra en secano. El esquema de nutrición empleado "Consumo de lujo" buscó garantizar una condición óptima en cuanto a disponibilidad y balance para N, P, K, principalmente. Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los muestreos se realizaron cada 15 días. Se determinaron parámetros de crecimiento y absorción de nutrientes por órganos y totales. Las variedades Lazarroz^{FL} y UCR-168-10, presentaron un ciclo de 117 días a cosecha. Por su parte, UCR-M30 de 97, siendo la más precoz. El rendimiento, seco y limpio, de Lazarroz^{FL} fue el más alto: 10.45 t.ha⁻¹. Luego UCR-M30 con 7.3 t.ha⁻¹ de último UCR-168-10 con 5.6 t.ha⁻¹. Las plantas de Lazarroz^{FL}, UCR-168-10 y UCR-M30 presentaron alturas promedio de 66.5; 60 y 81 cm respectivamente. En las tres genéticas, la partición de asimilados y acúmulo de materia seca quedó en este orden: tejido aéreo > reproductivo > radical. La Razón de Peso Comercial, para Lazarroz^{FL} fue de 0.43 g.g⁻¹, para UCR-M30 de 0.37 g.g⁻¹ y en UCR-168-10 de 0.39 g.g⁻¹. Los tres materiales presentaron un comportamiento similar en los valores de crecimiento absoluto (ICA), relativo (ICR), área foliar (tanto IAF como RAF) y raíz (RRPA) durante todo el ciclo del cultivo. La absorción total para N; P; K; Ca; Mg; S, en kg.ha⁻¹, y Mn; Fe; Zn; Cu; B, en g.ha⁻¹, según variedad y rendimiento indicado, fue el siguiente: Lazarroz^{FL}: 389.8; 37.4; 412.5; 49.1; 39.5; 23.5; 28735; 6260; 574.7; 380.2; 114.9. Para UCR-M30: 302; 28.3; 321; 51.6; 40.3; 19.6; 35566; 24550; 673.4; 359.2; 264.1. Para UCR-168-10: 241.3; 19.6; 219; 37.5; 22.1; 14.6; 17966; 7362; 372.8; 297; 77.4. La mayor absorción ocurrió en Máximo macollamiento, representando entre un 30-40 % dependiendo del elemento. Luego en Primordio floral (20-30 %), sigue, Macollo intermedio (10-20 %). La diferencia se distribuye en el resto del ciclo, en especial durante el establecimiento. Los eventos fenológicos con mayor modulación en la partición de asimilados y absorción de nutrientes fueron el Máximo macollamiento, Primordio floral y Macollo intermedio. Se concluyó que el orden de absorción de elementos fue similar en Lazarroz^{FL} y UCR-M30: K>N>Ca>Mg>P>S>Mn>Fe>Zn>Cu>B. Para UCR-168-10, se invierte el N, en primer lugar, con el K en segundo. El resto mantiene similar patrón de absorción. El K y N son los elementos absorbidos en mayor cantidad. Todas las variedades presentaron alta adaptación local.

Palabras clave: arroces japónicos, arroces aromáticos, arroces javánicos.

¹ M.Sc. del LMC-CIGRAS-UCR, (506) 25118823, alvaro.azofeifa@ucr.ac.cr

² Bch. de la Universidad de Costa Rica, (506) 85912441, ronperazo@gmail.com

³ Ing. Agr. del SENUMISA, (506) 60461610, noviedo@senumis.com

CARACTERIZACIÓN DE ACCESIONES DE SORGO PARA LA TOLERANCIA A LA SEQUÍA Y RESISTENCIA AL PULGÓN AMARILLO Y LA ROYA

Alexandra Espinoza¹, Iveth Rodríguez², Rafael Colbert³ y Carlos Rosas⁴

Las sequías afectan el desarrollo humano y provocan serios daños en el sector agrícola, lo cual es más perceptible en el “Corredor Seco Centroamericano”. Así mismo la producción agrícola se ve afectada por la incidencia de plagas y enfermedades. Por ello una alternativa sostenible es la producción de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], un cultivo alternativo para las condiciones mencionadas. El propósito de la investigación fue la caracterización fenotípica de un grupo de accesiones de sorgo del Banco de Germoplasma de Zamorano, que se llevaron a cabo durante la época seca (verano) del 2020 y 2021, mediante ensayos que incluyeron tres condiciones de estrés, severo, moderado y sin estrés (riego normal). Adicionalmente, se evaluó la resistencia de las accesiones al ataque del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari* Zehntner) y la roya (*Puccinia purpurea* Cooke), los principales problemas bióticos del sorgo, durante la postrera del 2020. Los resultados indican que la duración del ciclo fenológico de las accesiones de sorgo estuvo influenciada por la temperatura y las accesiones PCR 1-16, PCR 3-14, PCR 3-22 y Blanco Tortillero fueron las más precoces, y CENTA CF (Rojo), la más tardía. Las accesiones mencionadas y CENTA RCY, Sorgo Sureño y Sorgo Sureño II presentaron los mayores rendimientos y la mejor tolerancia a la sequía. Las accesiones CIR 15-20 y CENTA S-2 (BMR) presentaron los menores daños causados por el pulgón amarillo y la roya. Se sugiere continuar con un proceso la validación de las accesiones promisorias en fincas ubicadas en zonas productoras de sorgo del Corredor Seco de Honduras, para confirmar el potencial agronómico y calidad comercial mediante evaluaciones participativas. Asimismo, desarrollar variedades mejoradas que combinen la tolerancia a sequía con la resistencia al pulgón amarillo y la roya, utilizando las accesiones más promisorias identificadas en este estudio.

Palabras claves: adaptación agronómica, resistencia al pulgón amarillo y la roya, tolerancia a sequía.

¹ Graduada de la Maestría en Agricultura Tropical Sostenible (MATS), Universidad Zamorano, Honduras (Alexandra.espinoza.m2021@alumni.zamorano.edu).

² Agricultural Research Service- Tropical Agriculture Research Station, USDA-ARS-TARS, Department of Agriculture (USDA), Estados Unidos de Norteamérica (iveth.rodriguez1191@gmail.com).

³ ExProfesor Asociado, Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria, Universidad Zamorano, Honduras

⁴ Profesor Emérito, Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria, Universidad Zamorano, Honduras (jcrosas@zamorano.edu).

INCREMENTO DE LÍNEAS DE SORGO PARA PROPÓSITOS MÚLTIPLES

Fredy Antonio Martínez-Alas¹

En El Salvador el sorgo ocupa el tercer lugar en superficie cultivada después del maíz y frijol; este cereal toma cada vez mayor importancia en los programas de mejoramiento genético, debido a que presenta mejor adaptación a los ambientes con limitaciones hídricas comparados con otros cultivos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento y adaptación de 86 líneas de sorgo procedentes del Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para las Zonas Tropicales Semiáridas (ICRISAT), la siembra se realizó en dos surcos de 3 metros de largo de cada material, distanciados a 80 centímetros; las variables evaluadas fueron altura de planta (cm), días a floración al 50 %, enfermedades (1-5), insectos (1-5), acame %, días a madurez fisiológica, número de hijos, longitud de panoja (cm), ejerción (cm) y número de hojas. Los materiales fueron agrupados con base en los caracteres evaluados y a la información de origen en cuatro categorías: graníferos para zonas tradicionales, para humedad limitada, biofortificados y forrajeros. De los principales rasgos con importancia en el programa de mejoramiento, se cuentan con genotipos de porte bajo, con ciclo vegetativo de precoz a intermedio, longitud de panoja que oscila entre 30 a 35 cm, además tolerantes al acame y a enfermedades. En cuanto a los forrajeros, presentan altura promedio de 285 cm y ciclo vegetativo intermedio, con un promedio de tres hijos por planta. Por sus características fenotípicas se han identificado líneas de sorgo con diferentes propósitos, siendo estos de mucha importancia para la alimentación humana y animal; en lo referente a la adaptabilidad, el comportamiento agronómico de los materiales ha sido muy promisorio, lo que da pauta para continuar con los estudios en las diferentes zonas edafoclimáticas de nuestro país, de acuerdo a los diferentes propósitos en los que se han agrupado.

Palabras claves: sorgo, biofortificado, forrajero, humedad limitada, adaptación.

¹ Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” (CENTA).
fredy.martinez@centa.gob.sv

ARROZ BIOFORTIFICADO: AVANCES REGIONALES EN RENDIMIENTO, ZINC Y ADAPTACIÓN MULTIAMBIENTAL

Leydi Sandoval¹; Jerome Bartholomé²; Luis Huinac³; Álvaro Azofeifa⁴; Jorge González⁵; German Arriaga⁶; Nelson Amezquita⁷

La biofortificación del arroz es una estrategia utilizada para reducir las deficiencias nutricionales en la población. Con el objetivo de incrementar el contenido de zinc en este cultivo, desde 2005 el programa de arroz de la Alianza Bioversity & CIAT ha desarrollado líneas avanzadas con buenas características agronómicas y altos estándares de calidad de grano. Un punto clave de la estrategia de mejoramiento es la evaluación multiambiental con los socios del programa. Esto ha llevado a la liberación de nuevas variedades con un mayor contenido de zinc como Fedearroz Biozn035 en Colombia, INTA las minas en Nicaragua y CENTA A-Nutremas en El Salvador. A partir de 2022, el programa se ha centrado en los cruces élite por élite y en un ciclo corto para compartir de formas más ágiles las nuevas líneas con los socios. Ese cambio es el primer paso para introducir la selección genómica mediante el genotipado de las líneas avanzadas. Este estudio se llevó a cabo durante el 2023 en colaboración con ICTA (Guatemala), CIGRAS (Costa Rica), CENTA (El Salvador) y DICTA (Honduras) en Centroamérica, así como con FEDEARROZ en Colombia. Se distribuyó un vivero con 50 líneas de arroz indica, seleccionadas por su buen comportamiento agronómico, calidad de grano y alto contenido nutricional. La metodología incluyó la evaluación del comportamiento agronómico y la adaptación de las líneas en distintos ambientes. Como resultado, se identificaron materiales promisorios con alto contenido de zinc y buen desempeño agronómico, mediante evaluaciones de interacción genotipo × ambiente que permitieron destacar las líneas con mayor adaptabilidad a los diferentes entornos evaluados. Se identificaron más de cinco líneas promisorias con rendimientos y contenidos de zinc superiores a los de la variedad Fedearroz BioZn035 (>24 ppm y >6 t/ha, respectivamente). Se espera que estos materiales sirvan como base para el desarrollo de nuevas variedades adaptadas a las condiciones locales, contribuyendo a la seguridad alimentaria en la región y fortaleciendo la colaboración entre las instituciones participantes.

Palabras clave: multiambiental, adaptabilidad, mejoramiento genético.

¹Asociada de investigación de la Alianza Bioversity & CIAT, Colombia, l.sandoval@cgiar.org

²Investigador Principal. Recherche Agronomique pour le Développement (Cirad), Francia, j.bartholome@cgiar.org

³Coordinador del programa de arroz y sorgo, ICTA, Guatemala, l.huinac@icta.gob.gt

⁴Investigador CIGRAS, UCR, Costa Rica, alvaro.azofeifa@ucr.ac.cr

⁵Investigador CENTA, El Salvador, jorge.gonzalez@centa.gob.sv

⁶Investigador FEDEARROZ, Colombia, nelsonamezquita@fedearroz.com.co

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE LÍNEAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) BIOFORTIFICADAS CON ZINC EN CONDICIONES DE SECANO FAVORECIDO EN EL VALLE DE COMAYAGUA HONDURAS DURANTE EL 2024

German A. Arriaga¹

La baja disponibilidad de semilla de calidad constituye un desafío para los productores de arroz (*Oryza sativa* L.) a nivel nacional. En respuesta a esta problemática, la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA) tiene como objetivo el desarrollo y la liberación de variedades con óptimas características agronómicas, alto valor nutricional y resiliencia. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agronómico de un vivero de líneas avanzadas de arroz biofortificadas con zinc, en colaboración con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Se evaluaron 47 líneas experimentales junto con tres testigos (uno local y dos internacionales). El ensayo se estableció bajo un diseño experimental alfa-látice con dos bloques y dos repeticiones. Cada unidad experimental consistió en cinco surcos de 1 m de longitud, con una distancia de 50 cm entre tratamientos y 1 m entre bloques, utilizando una densidad de siembra de 1 g de semilla por metro lineal. Se cosecharon los tres surcos centrales del cultivo, el cual fue gestionado bajo condiciones de secano favorecido. La fertilización aplicada consistió en 250 kg de nitrógeno (N) por hectárea, 90 kg de fósforo (P) por hectárea y 218 kg de potasio (K) por hectárea. La base de datos fue validada mediante tres requisitos estadísticos fundamentales. La normalidad de los residuos se evaluó utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov, dado que el estudio contó con 100 observaciones. La independencia de los residuos se verificó mediante la prueba de Durbin-Watson. Para evaluar la homogeneidad de varianzas poblacionales (homocedasticidad), se aplicaron las pruebas de Levene, Fligner-Killeen y la prueba de separación de varianzas no constantes. Las variables evaluadas incluyeron rendimiento (kg/ha), días a floración, altura de planta (cm) y longitud de panícula (cm). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con separación de medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$). Los resultados indicaron que 11 líneas superaron el rendimiento del testigo local ($\geq 12,025.9$ kg/ha), destacándose la línea BF14AR023 con 13,466.83 kg/ha. Asimismo, 36 líneas superaron al testigo internacional IR64, con rendimientos superiores a 8,567.3 kg/ha. En cuanto a la variable floración, la línea BF14AR035 presentó 106 días a floración, mientras que la línea BF21AR021 se caracterizó por su precocidad con 84 días. En términos de altura, el testigo internacional 'Azucena' alcanzó 175 cm, clasificándose como una variedad de porte alto. Finalmente, la línea BF20AR031 mostró la mayor longitud de panícula, con 28.50 cm. Estos hallazgos proporcionan información clave para la selección de líneas con alto rendimiento, biofortificación y estabilidad agronómica, contribuyendo al mejoramiento del arroz en sistemas de producción en condiciones de secano favorecido.

Palabras claves: *Oryza sativa* L., Rendimiento, Biofortificada, adaptación, secano favorecido.

¹ Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Honduras.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE 54 VARIEDADES DE SORGO DE LA COLECCIÓN DEL BANCO DE GERMOPLASMA

Fredy Antonio Martínez¹, Aura Jasmín Morales Herrera²

Con el objetivo de identificar y disponer de información morfológica, se caracterizaron 54 variedades criollas de sorgo en la Estación Experimental San Andrés del CENTA, durante el período comprendido de agosto 2024 a enero de 2025. La caracterización se realizó mediante 36 variables o descriptores estandarizados propuestos por el CIAT, para este cultivo. Se utilizó un análisis multivariado de los datos obtenidos, este demostró que todas las accesiones están agrupadas en dos grupos principales: 26 variedades en el clúster 2, que se caracteriza por plantas de porte bajo en un rango desde 1.51 a 2.82 metros y 28 variedades agrupadas en el clúster 1 con rango desde 3.06 a 3.88 metros. El análisis de componentes principales indica que los caracteres que permiten diferenciar mejor las variedades fueron: altura de planta, número de hojas, número de nudos, longitud del pedúnculo, color interno de las glumas, antesis, ancho de la panícula, ángulo del pedúnculo y peso de 100 semillas. Los materiales sobresalientes para el carácter de antesis fueron: Tortillero, Mitlán, Maicillo e Indio, con valores de 53, 60, 60 y 62 días respectivamente; respecto al carácter número de hojas, los materiales sobresalientes fueron; Azucarón, Sapa Chapín y Manzano, con valores de 17.1, 17.35 y 17.7 hojas respectivamente. Se han identificado materiales criollos con características sobresalientes para ser utilizados en futuros programas de mejoramiento genético. Existen una amplia diversidad genética dentro del grupo de materiales criollos caracterizados, que permite identificar germoplasma sobresaliente para determinados caracteres. El análisis de componentes principales permite identificar caracteres discriminantes para la diferenciar variedades dentro del germoplasma utilizado.

Palabras clave: Descriptores, características, mejoramiento genético.

¹ Ing. Agrónomo, Técnico Investigador, Programa de Granos Básicos CENTA, El Salvador.
fredy.martinez@centa.gob.sv

² Ing. Agrónomo, Encargada Banco Germoplasma CENTA, El Salvador, aura.morales@centa.gob.sv

SELECCIÓN DE GERMOPLASMA DE ARROZ CONVENCIONAL Y BIOFORTIFICADO CON Zn EN EL SALVADOR

Jorge J. González¹

Con el objetivo de identificar genotipos de arroz convencionales y biofortificados con zinc adaptados a condiciones de secano favorecido, se evaluó el rendimiento, contenido de zinc en grano y características agronómicas de materiales avanzados y testigos en tres localidades de El Salvador: San Andrés, Santa Cruz Porrillo e Izalco. Se estableció un ensayo preliminar de rendimiento, utilizando seis testigos nacionales e internacionales y diez materiales avanzados procedentes del vivero de germoplasma del CIAT ciclo 2023. El diseño experimental fue de látice simple (4x4x2) con dos repeticiones, establecido durante la época de secano favorecido entre julio y noviembre de 2024. Cada parcela contó con un área útil de 9.0 m², con siembra a chorro seguido a una densidad de 33.33 kg/ha. Se evaluaron variables como número de plantas establecidas entre 15-20 días después de siembra, días a floración (50 %), rendimiento (kg/ha al 14 % de humedad), contenido de zinc en grano (mg/kg), incidencia de acame y respuesta a factores bióticos y abióticos. El análisis estadístico incluyó ANOVA y comparación de medias mediante la prueba LSD de Fisher ($\alpha = 0.05$). En los resultados combinados, se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre genotipos y localidades para las variables de interés. En rendimiento, los genotipos que sobresalieron fueron: BF20AR055, L-2462 (promisoria) y CENTA A-Nutremás (testigo) con promedios de 5,822.22, 5,822.19 y 5814.06 kg/ha respectivamente. En contenido de zinc en grano, los genotipos más destacados fueron: BF20AR006, BF20AR027y BF20AR015, alcanzando concentraciones de 24.67, 23.60 y 23.17 mg/kg respectivamente. Santa Cruz Porrillo presentó los mejores resultados en términos de rendimiento y adaptación edafoclimática. Se concluye que existen diferencias significativas en el rendimiento, contenido de zinc y adaptación de los materiales evaluados bajo condiciones de secano favorecido. Se recomienda continuar la evaluación de los materiales convencionales BF20AR055, L-2462 y biofortificados BF20AR006, BF20AR027y BF20AR015 en fases avanzadas de validación participativa con productores, a fin de avanzar hacia la liberación de nuevas variedades convencionales y biofortificadas adaptadas a escenarios de cambio climático.

Palabras claves: biofortificación, zinc, adaptación.

¹ Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" (CENTA), El Salvador, (+503) 7649-3525, jorge.gonzalez@centa.gob.sv

SELECCIÓN DE GERMOPLASMA DE ARROZ PARA ESTRÉS HÍDRICO Y ALTAS TEMPERATURAS EN EL SALVADOR

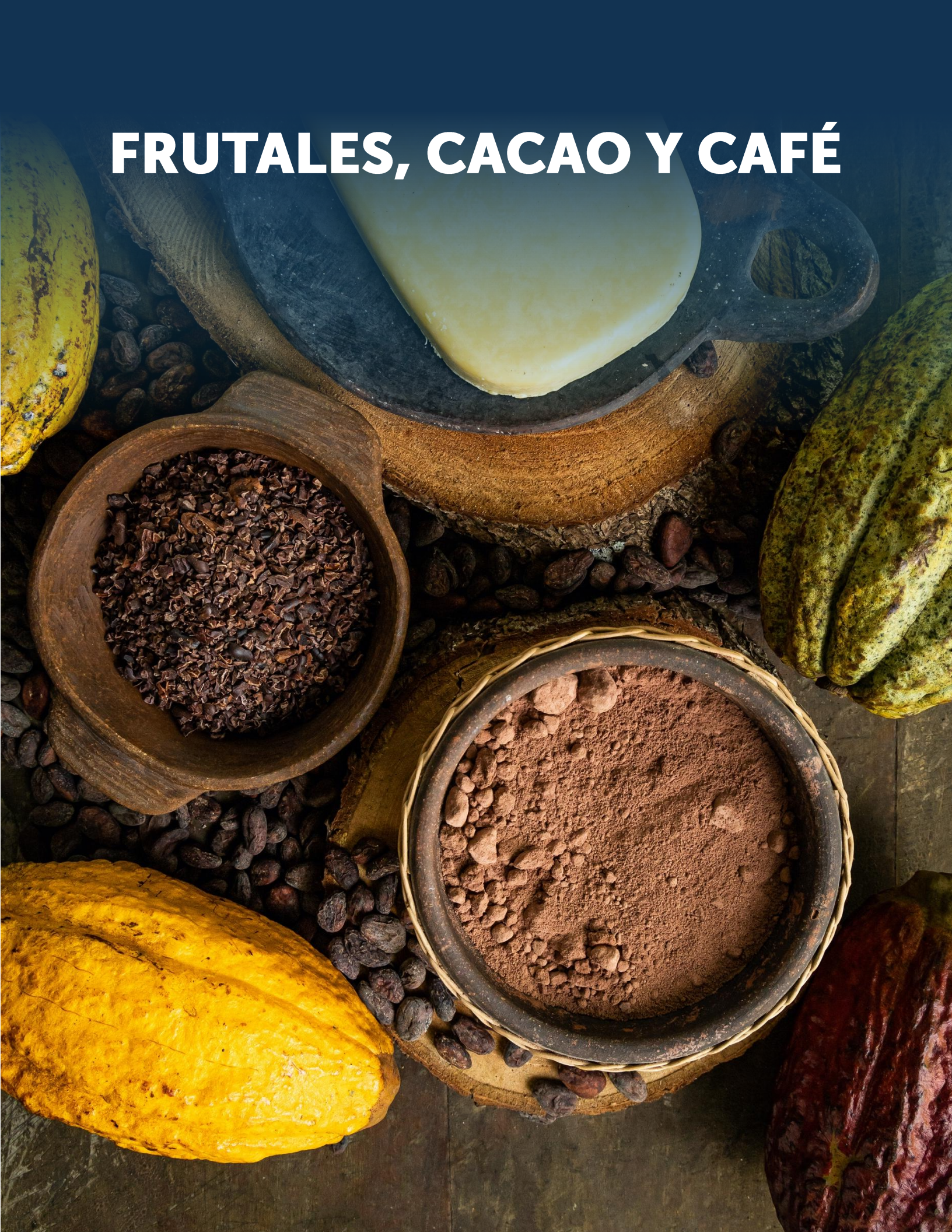
Jorge J. González¹

Con el objetivo de identificar genotipos de arroz con tolerancia a condiciones de estrés hídrico y altas temperaturas, se evaluó el rendimiento y características agronómicas de líneas de arroz genotipadas para tolerancia a estrés hídrico y altas temperaturas en tres localidades de El Salvador: San Andrés, Santa Cruz Porrillo e Izalco. Se establecieron dos ensayos separados: uno para estrés hídrico y otro para altas temperaturas, cada uno con diez genotipos experimentales más dos testigos. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con dos repeticiones, establecidos en la época de secano favorecido, entre julio y noviembre de 2024. Se midieron variables como altura de planta (cm), longitud de panícula (cm) y rendimiento (kg/ha). El análisis estadístico incluyó ANOVA y comparación de medias mediante la prueba LSD de Fisher ($\alpha = 0,05$). Los resultados del ensayo combinado para estrés hídrico, se encontraron diferencias altamente significativas entre localidades y genotipos ($P \leq 0.05$) para el rendimiento, destacándose los genotipos L-1i, L-14i e IR64 (testigo), con rendimientos de 6,051.79; 4,772.48 y 4,751.69 kg/ha, respectivamente. Para el ensayo combinado para altas temperaturas, se observaron diferencias significativas entre localidades y altamente significativas entre genotipos ($P \leq 0.05$) en la variable rendimiento. Los mejores genotipos fueron CENTA A-8 (testigo), L-42 y L-61, con rendimientos de 5,554.66; 4,914.24 y 4,826.17 kg/ha, respectivamente. Se concluye que existen diferencias significativas en rendimiento y adaptación de las líneas evaluadas bajo condiciones de estrés hídrico y altas temperaturas, siendo Santa Cruz Porrillo la localidad con mejores resultados. Se recomienda continuar la evaluación de las líneas L-1i y L-14i para estrés hídrico y L-42 y L-61 para altas temperaturas, en parcelas demostrativas con productores de condiciones edafoclimáticas similares. Estos resultados sientan las bases para avanzar hacia la liberación de variedades adaptadas al cambio climático.

Palabras claves: genotipo, genotipado, secano.

¹ Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" (CENTA), El Salvador, (+503) 7649-3525, jorge.gonzalez@centa.gob.sv

FRUTALES, CACAO Y CAFÉ



EFFECTO DE FUNGICIDAS SOBRE EL CONTROL DE MAZORCA NEGRA Y MONILIASIS EN FRUTOS DE CACAO

Oscar Ramírez-Arqueta¹, Javier Díaz, Aroldo Dubón, Elvin Ávila

En Honduras y el resto de Centroamérica, la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y la mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) son las principales enfermedades que limitan la producción de cacao (*Theobroma cacao*). La moniliasis ataca específicamente los frutos, pudiendo causar hasta un 95% de pérdida en la producción si no se maneja adecuadamente, mientras que la mazorca negra puede afectar cualquier parte de la planta, aunque el mayor daño ocurre en los frutos, siendo responsable de pérdidas del 18 % al 22 % en la producción mundial de cacao. Con el objetivo de reducir las pérdidas causadas por estas enfermedades, se evaluó el efecto de fungicidas minerales y biológicos/botánicos con potencial para su uso en agricultura orgánica, en comparación con el control cultural (testigo comercial), analizando su eficacia en el control de enfermedades, el incremento del rendimiento y el costo de aplicación de cada tratamiento. El estudio se llevó a cabo en 2022 en la estación experimental de cacao de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), ubicada en La Masica, Atlántida, Honduras, en una parcela con un sistema agroforestal con 45 % de sombra, utilizando el cultivar CCN-51 con una densidad de 1,111 plantas/ha y 15 años de edad, bajo condiciones de clima tropical húmedo (27 °C y 3,000 mm de precipitación anual). Los tratamientos (5) se establecieron bajo un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con 4 bloques, 20 Unidades Experimentales (15 plantas por Unidad Experimental) e incluyeron los siguientes ingredientes activos: 1. *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma asperellum*, 2. cobre, 3. azufre, 4. extractos vegetales y 5. control cultural mediante la remoción de frutos enfermos. Al inicio del estudio, la incidencia de enfermedades en la parcela experimental superaba el 90%. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.0423$) en el control de la moniliasis, con los tratamientos de control cultural y cobre logrando la menor incidencia con 6.5 (42 %) y 7.7 (40 %) frutos infectados por árbol/año, respectivamente), mientras que los tratamientos con azufre (12.8 frutos = 57.7 %) y biológicos (11.3 frutos = 60.4 %) presentaron una mayor incidencia. En el caso de la mazorca negra, no se encontraron diferencias significativas con un nivel de significancia de 0.05; sin embargo, con un nivel de 0.07, los tratamientos más efectivos fueron los mismos que mostraron mejores resultados en la reducción de la moniliasis. Estos resultados se reflejaron en la producción comercial, donde el tratamiento con cobre registró el mayor rendimiento (774 kg/ha/año) en comparación con los biológicos (442 kg/ha/año). Además, solo el uso de cobre resultó económicamente rentable, generando ingresos netos adicionales de aproximadamente USD 500/ha/año.

Palabras clave: enfermedades, incidencia, producción.

¹ Investigador asociado al programa de cacao y agroforestería de la FHIA, +50496636439 oscar_ramirez@fhia-hn.org

NUEVA GENÉTICA DE CACAO: 24 AÑOS SELECCIONANDO CLONES CON ALTA PRODUCTIVIDAD Y TOLERANCIA A ENFERMEDADES

Aroldo Dubón, Javier Díaz, Oscar Ramírez-Arqueta¹

El mejoramiento genético se consolida como una herramienta clave en la agricultura para garantizar la producción frente al cambio climático, y en el cultivo de cacao este enfoque no es la excepción. En 2013, la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), como parte de su estrategia de mejora genética, evaluó 18 clones promisorios de cacao seleccionados de 765 progenies establecidas en 1999 y estudiadas durante 13 años donde fueron identificadas y seleccionadas progenies con alta productividad (promedio de 45 frutos/árbol/año), tolerancia a monilia (<5%) y atributos organolépticos superiores que fueron clonadas a finales de 2012 para establecer el estudio presentado. Este se estableció en un diseño experimental empleando Bloques Completos al Azar (BCA) con 4 repeticiones, unidades de 6 plantas en cuadro (3.0 m x 3.0 m, 1,111 plantas/ha), en un área útil de 3,888 m² asociada con granadillo rojo (*Dalbergia glomerata*) como sombra permanente. La fertilización se realizó con base a resultados de análisis de suelo, aplicando la misma dosis en cada uno de los 18 materiales genéticos. Durante siete años (2017-2023), después de los tres años de edad del cacao, se registraron las variables como frutos sanos, daños por moniliasis, mazorca negra y el rendimiento de cacao seco/ha/año estimado con base a los frutos sanos acumulados en cada año sobre el índice de mazorca (cantidad de frutos para hacer un kg de cacao seco) que se determinó después de la microfermentación. La compatibilidad sexual se evaluó con el proceso de polinización manual controlada con porcentaje de pegue >30 % de prendimiento de frutos a las 15 días después de la polinización. Mientras los atributos sensoriales de sabor y aroma: acidez, cacao, amargor, astringencia, frutal, floral, panela, afrutado, otros sabores y calidad global, se evaluaron mediante catación en escala de 1-10. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p < 0.001$) entre clones, destacando los clones FHIA-612, -330, -65 y -310 con rendimientos de 1,839, 1,825, 1,769, 1,796 y kg/ha/año de cacao seco, respectivamente, correlacionados con resistencia a enfermedades y la compatibilidad sexual en donde los primeros tres clones son autocompatibles, es decir, que pueden formar sus propios frutos sin necesidad de ser polinizado por otros cultivares. Estos clones también exhibieron notas organolépticas premium (nuez, afrutado, floral) con puntuaciones superiores 80 %. El estudio demuestra que el programa de la FHIA posee material genético capaz de triplicar la productividad actual de Honduras (400 kg/ha/año) en sistemas policlonales, potenciando la rentabilidad económica de los productores de cacao en la región.

Palabras clave: compatibilidad sexual, calidad, producción.

¹ Investigador asociado al programa de cacao y agroforestería de la FHIA, +50496636439 oscar_ramirez@fhia-hn.org

MONITOREO DE HUANGLONGBING EN CÍTRICOS POR MEDIO DE IMÁGENES MULTIESPECTRALES

Carolina Avellaneda Barbosa¹, Gissel Padilla-Sánchez², Lenin Henríquez-Dole³

El Huanglongbing (HLB) es una de las enfermedades más importantes que afectan a los cultivos de cítricos a nivel mundial y Honduras no es la excepción; provocando pérdidas económicas de aproximadamente 4 mil millones de dólares para la citricultura del país. Es difícil hacer un diagnóstico claro de la enfermedad en las plantas, en consecuencia, existe la necesidad de técnicas de detección y monitoreo que proporcionen una identificación precisa y efectiva de los síntomas de HLB en los cítricos. Los sensores remotos han demostrado ser exitosos en la detección y monitoreo de enfermedades, permitiendo una adquisición de datos de forma rápida, objetiva y no destructiva. Se monitoreó la enfermedad HLB en árboles de limón "Tahiti" de la Universidad Zamorano por medio de sensores instalados en drones y evaluaciones de campo. Se observó una mayor correlación de la severidad de daño causada por la enfermedad HLB y el Índice de Vegetación Renormalizado RDVI ($r = -0.77$) y una relación positiva del rendimiento de árboles con HLB y RDVI ($r = 0.67$). Sin embargo, se identificaron correlaciones más altas al utilizar modelos de regresión para estimar la severidad y rendimiento en árboles afectados por HLB (obteniendo coeficientes mayores a 0.75). Los resultados de este estudio proveen información valiosa para continuar los estudios sobre el uso de sensores remotos como una alternativa para monitorear la enfermedad de HLB y aumentar la producción cítricos.

Palabras clave: *Candidatus liberibacter*, *Diaphorina citri*, teledetección.

¹ Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, San Antonio de Oriente, F.M., Honduras, +50494413257, cavellaneda@zamorano.edu

² UNITEC, San Pedro Sula, Cortes, Honduras, +50433815070, gissel.padilla@unitec.edu.hn

³ CEO, EcoAgsus, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina, +50497780811, l.henriquez@ecoagsus.com

EFECTO DE LA RADIACIÓN GAMMA SOBRE LA GENERACIÓN DE VARIANTES EN *Coffea spp*

Anghelo Herrera Calvo¹, Álvaro Azofeifa Delgado²

La inducción de mutaciones permite generar cambios en los cultivos agrícolas a partir de su base genética. En el caso del café, faltan estudios básicos acerca de los efectos de la radiación gamma sobre el fenotipo en distintos genotipos. En este trabajo, se expuso semilla de 25 variedades de café a 140 Gy de radiación gamma y se evaluaron para identificar cambios inducidos en la germinación, la sobrevivencia, así como cambios en la frecuencia fenotípica de variantes dentro y entre los cultivares. El objetivo del estudio fue establecer el efecto de la radiación gamma sobre la sobrevivencia, caracteres foliares y la frecuencia de variantes en plántulas M₁ de veinticinco genotipos de café, para la identificación de la efectividad de una dosis sobre distintas variedades. El ensayo se evaluó en la Universidad de Costa Rica, San José. La semilla provino del Instituto del Café de Costa Rica y del CATIE. Se midió el contenido de humedad en semilla, los tratamientos irradiados recibieron 140 Gy emitidos por una fuente de Cobalto-60. La germinación de los tratamientos se evaluó a los 30 días después de la siembra (dds). A los 180 dds se evaluó la sobrevivencia y la frecuencia fenotípica de variantes para la forma de la hoja, forma del ápice y el color del brote. Los resultados muestran una asociación positiva fuerte ($R^2=0.7987$) entre la humedad de la semilla y el porcentaje de germinación. En 15 materiales irradiados se obtuvo una sobrevivencia relativa en torno o superior al 50 % respecto de su tratamiento control. Otros cuatro materiales irradiados obtuvieron sobrevivencia relativa igual o cercana al 0 %. La radiación redujo la frecuencia del fenotipo normal, las hojas elípticas y ápices apiculados. Los fenotipos del tipo hoja angustifolia, ápice foliar obtuso, ápice bifurcado fueron observados exclusivamente en plantas irradiadas. Las variedades de café cambian su frecuencia de variantes en respuesta a la radiación gamma. La condición de la semilla puede intervenir en su radiosensibilidad. Se concluyó que a los 30 dds., la dosis de 140 Gy no afectó significativamente la germinación relativa de las 25 variedades de café. El material irradiado, de las accesiones de Yemen, registró mayor sobrevivencia respecto al material irradiado de las accesiones Etiopes. Las variantes de hoja elíptica y ápice apiculado son el fenotipo normal para forma de la hoja y forma del ápice foliar y su frecuencia se reduce en los materiales irradiados de café. Las accesiones de Yemen y las Etiopes incrementaron la frecuencia de variantes fenotípicas para forma de la hoja y forma del ápice foliar por exposición a 140 Gy. Los materiales irradiados redujeron la frecuencia de variantes para color del brote e incrementan la frecuencia de los fenotipos de brote verde o verde claro.

Palabras clave: Mutagénesis, fenotipo, café.

¹ Universidad de Costa Rica, (506) 84847494, anghelo.herrera@ucr.ac.cr

² LMC-CIGRAS-UCR, (506) 25118823, alvaro.azofeifa@ucr.ac.cr

USO DE LOMBRICOMPOST COMO PARTE DEL SUSTRATO PARA PRODUCIR ALMÁCIGO DE CAFÉ (*Coffea arabica*) VAR. OBATÁ ROJO EN TURRIALBA

Saúl Brenes Gamboa¹

El cultivo de café es de suma trascendencia a nivel mundial. Para el caso de Costa Rica es una actividad que provee un aporte socioeconómico para miles de familias. No obstante, la actividad se ve afectada por diversos factores, incluido plantaciones desgastadas, por lo cual surge la necesidad de renovar los cafetales con almácigos económicamente viables y de buen vigor agronómico, promovidos mediante nuevas y novedosas alternativas. Por ello, se propuso el objetivo de determinar el efecto de diferentes dosis del lombricompost como parte del sustrato para almácigo de *Coffea arabica* var. Obatá Rojo en bolsas, bajo condiciones de invernadero en Turrialba. Se llevó a cabo un ensayo bajo condiciones controladas, en el invernadero de la Universidad de Costa Rica sede del Atlántico (UCR-SA). Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) donde se evaluaron 12 tratamientos, con 7 repeticiones. Los tratamientos consistieron en sustratos con suelo estéril o sin esterilizar y diversas dosis de lombricompost 0 %, 5 %, 15 % y 25 %. Las variables altura, grosor del tallo, cantidad de hojas y cantidad de horquetas se evaluaron mensualmente, durante seis meses y todos los tratamientos a excepción del T12 evidenciaron comportamientos muy similares entre sí. Mientras que las variables: índice de SPAD (Soil Plant Analysis Development), materia seca aérea y materia seca radical, se determinaron una vez concluidos los meses de evaluación, siendo el tratamiento nueve, el único que en estas tres variables obtuvo resultados estadísticamente superiores. Con datos de 62.31; 11.57 gramos y 3.33 gramos respectivamente. El análisis del presupuesto parcial de insumos por planta en cada tratamiento se realizó promediando los precios encontrados en el mercado nacional, y reflejó que existen valores de producción por planta entre ₡155.2 y ₡271.1 según el tratamiento.

Palabras clave: Lombricompost, vigor, sustrato, almácigo de café, esterilización.

¹ Universidad de Costa Rica, saul.brenes@ucr.ac.cr

APROVECHAMIENTO DEL HAUSTORIO DE COCO (*COCOS NUCIFERA L.*), PARA USO EN ALIMENTOS

Lisdy Ruth Molina Cadenas¹

El haustorio de coco es un subproducto rico en azúcar, cenizas, fibra y proteínas, que se desperdicia en la industria de coco seco, por tanto, el objetivo del estudio fue aprovechar el haustorio de coco (*Cocos nucifera L.*), como una alternativa para la formulación de alimentos y presentar una alternativa tecnológica a través de una fórmula elaborada a base de harina de haustorio de coco y maíz, de larga vida útil, con óptimas características sensoriales y nutritivas. Durante el año 2023, se llevó a cabo una investigación con haustorio de coco (*Cocos nucifera L.*), de la variedad Alto del pacífico y maíz, de la variedad H-59, en el Programa de Agroindustria del CENTA, con 4 tratamientos, en el cual se evaluó el efecto de añadir harina de haustorio de coco (0 %, 10 %, 20 % y 30 %) a la harina de maíz, sobre la aceptabilidad sensorial (general, color, olor, sabor y textura) del consumidor. La prueba no paramétrica de Kruskal Wallis reveló diferencias significativas ($P < 0.05$) en la variable de aceptación general, sobresaliendo las formulaciones con 10 % y 20 % de haustorio añadido, con un puntaje de 92.51 y 88.00, respectivamente, asimismo los resultados indicaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en las variables color, sabor y olor, destacando las formulaciones con 10 %, 20 % y 30 % de haustorio de coco añadido; sin embargo se seleccionó la fórmula 10 % harina de haustorio de coco y 90 % harina de maíz, en función de su bajo costo. En conclusión, estos datos evidencian que la mezcla compuesta por 10 % harina de haustorio de coco y 90 % harina de maíz, es una alternativa tecnológica de menor costo, larga vida útil, con óptimas características sensoriales y nutricionales, adecuada para la formulación de bebidas y productos de panadería.

Palabras clave: evaluación sensorial, nutrición, subproductos del coco.

¹ Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdova (CENTA), (503) 2397-2243, lisdy.molina@centa.gob.sv

IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO DE BENEFICIADO DEL GRANO DE CAFÉ A TRAVÉS DE MARCADORES QUÍMICOS.

David A. Servellón¹, Josué D. Zaldaña², Morena L. Martínez², Ulises G. Castillo², Jorge Escobar³, Oscar Ramos³, Marvin J. Núñez².

El proceso de beneficiado del café es determinante en la calidad y en la diferenciación de lotes para certificaciones y comercialización. Sin embargo, la identificación objetiva del método de beneficiado utilizado sigue siendo un desafío, ya que actualmente se basa en la trazabilidad documental, en la catación y no en evidencia química verificable. En esta investigación, se evaluó la viabilidad del uso de marcadores químicos para distinguir los principales métodos de beneficiado: lavado, honey y natural, a través del análisis de sacarosa en el grano verde y de 5-hidroximetilfurfural (HMF) en el grano tostado, para diferenciar los métodos de beneficiado del café (lavado, honey y natural). Así, se recolectaron muestras de *Coffea arabica* variedad Pacamara y Anacafe-14 y sometidas a los tratamientos. Determinando los niveles de sacarosa en grano verde mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución, con Detector de Índice de Refracción (HPLC-RID), mientras que la concentración de HMF en grano tostado, se cuantificó mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución con Detector UV/VIS de Arreglo de Diodos (HPLC-PDA). El perfil químico de los granos procesados con cada método, permitió evaluar diferencias significativas entre ellos. Los resultados indicaron que el contenido de sacarosa en el grano verde varió de acuerdo con el método de beneficiado, siendo más alto en el beneficiado honey, seguido del lavado y, finalmente, el natural. Estas diferencias pueden estar relacionadas con la exposición diferencial de los azúcares durante el proceso de secado y fermentación. Adicionalmente, el análisis del grano tostado mostró que el contenido de HMF, un producto de la degradación térmica de los azúcares se correlacionó con la cantidad de sacarosa en el grano verde. Específicamente, los granos provenientes del beneficiado honey presentaron mayores concentraciones de HMF en comparación con los de beneficiado lavado y natural, estableciendo un vínculo químico entre el estado inicial del grano y su transformación durante el tostado. Estos hallazgos sugieren que la combinación del análisis de azúcares en grano verde y la cuantificación de HMF en grano tostado puede utilizarse como una herramienta objetiva para diferenciar los métodos de beneficiado. La metodología permitiría la validación química del proceso de beneficiado, contribuyendo a certificaciones más rigurosas y a la valorización de cafés diferenciados en mercados especializados. En beneficio de pequeños productores, quienes, al contar con una certificación basada en criterios científicos, podrían demostrar la autenticidad de su café y acceder a mejores precios en el mercado. Se recomienda ampliar el estudio a otras variedades de *C. arabica* con el fin de fortalecer la aplicabilidad de esta técnica en la industria cafetalera nacional.

Palabras clave: HPLC-RID-DAD, 5-hidroximetilfurfural, Sacarosa.

¹ Centro de Educación e Investigación en Ciencias Aplicadas, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, El Salvador. Teléfono: +503 7746 4017. Correo: david.servellon@mined.gob.sv

² Laboratorio de Investigación en Productos Naturales (LIPN), Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador, El Salvador. Teléfono: +503 7841 7399 Correo: marvin.nunez@ues.edu.sv.

³ Consejo Salvadoreño del Café. Teléfono: +503 7680 5663. Correo: oscar.ramos@isc.gob.sv.

MÉTODOS DE DESHIDRATADO EN MANGO UTILIZANDO PRETRATAMIENTO OSMÓTICO

Sandra Beatriz García-Barrientos¹

El mango Panades, es una de las principales variedades cultivadas en El Salvador y posee cualidades apropiadas para el procesamiento. El objetivo de este trabajo fue identificar una alternativa de deshidratado que conserve la calidad del fruto. El ensayo se desarrolló durante el año 2024 en el Programa de Agroindustria ubicado en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), Ciudad Arce, La Libertad, El Salvador, durante un periodo de 6 meses. Se utilizaron mangos con un índice de madurez homogéneo sazón y °Brix 12-15°, Se evaluaron dos métodos de deshidratado, eléctrico y solar, todos los tratamientos fueron sometidos a osmosis que consistió en la preparación de tres soluciones de sacarosa (20% ,30%,40 % y sin azúcar) se les adiciono ácido cítrico al 1 %, por cada tratamiento se utilizó 1,300 g de mango fresco, luego se llevaron al proceso de secado que fue por el método eléctrico(a una temperatura de 60 °C por 7 horas en un deshidratador con bandejas marca AVANTCO y secador solar artesanal por un lapso de 3 días, 8 horas diarias con una temperatura de 45 °C) posteriormente se realizó el análisis sensorial para determinar la preferencia en cuatro atributos sensoriales: apariencia, textura, sabor y color; a través de una escala hedónica: (me gusta mucho, no gusta ni disgusta y me disgusta mucho), obteniéndose mejores resultados para el método eléctrico con el tratamiento al 20 %, para los atributos de apariencia y color, no así para el atributo de sabor y textura. Para el método solar los mejores resultados fueron para los tratamientos al 30 %, para el atributo de color, en el tratamiento al 40 %, para el atributo de apariencia y el tratamiento sin azúcar, con los atributos de sabor y textura. En cuanto al análisis económico, el tratamiento al 40 % es más rentable para ambos métodos, con un mejor beneficio costo; el método que obtuvo mejor resultado fue el método deshidratado eléctrico con un B/C de \$2.14 comparado al \$1.92 del método deshidratado solar. A las muestras mejor evaluadas se le realizaron los análisis de vida útil y microbiológicos, según los resultados de los análisis para los dos métodos se garantiza la inocuidad del producto. Se puede concluir que al comparar los dos métodos de deshidratado solar y el eléctrico entre los cuatro tratamientos se observó que no hubo comparación entre los dos métodos ya que por cada método se tuvo los mejores tratamientos, siendo para el método solar los tratamientos al 30 %, 40 % y tratamiento sin azúcar, para el método eléctrico fue el tratamiento al 20 %.

Palabras clave: deshidratación, solar, fruto.

¹ Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal-CENTA, El Salvador, +503 77451863, sandra.garcia@centa.gob.sv

HORTALIZAS



MANEJO INTEGRADO Y PARTICIPATIVO DEL PICUDO DEL CHILE DULCE

Rubén A. Calderón¹, Oldemar G. Mena²

El picudo del chile es un problema fitosanitario provocado por el insecto *Anthonomus eugenii* y afecta la producción centroamericana de chile. Para promover la salud humana, la salud ambiental, el bienestar del consumidor y del productor de chile, se debe promover un manejo preventivo e integrado para combatir al insecto. Para ello, se realizaron talleres, visitas de campo y entrevistas con pequeños y grandes productores de chile dulce de Costa Rica. Esto para proponer una estrategia de manejo integrado. Con base en la experiencia de los productores y de una revisión bibliográfica, se propuso una serie de técnicas de combate a través del uso de productos orgánicos, feromonas, luces, atrayentes, arcillas hongos entomopatógenos (*Bauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*), prácticas culturales y combinaciones de ellas. Durante 16 meses se realizaron pruebas en campo. Además, adultos del picudo fueron llevados al laboratorio para medir la mortalidad ante el fipronil, diatomita, caolinita, aceite agrícola, feromonas y trampas de luz. Resultó que la mortalidad fue del 90 % al exponerlos al fipronil (dosis: 0.3 mL/L, luego de 12 horas), de 20 % a la caolinita+aceite (3 g/L y 6 mL/L respectivamente, luego de 12 horas) y de 30% a la diatomita (10 g/L, luego de 12 horas). Las bandas atrayentes amarillas capturaron 1.6 individuos/100 cm², los azules 0.3 individuos/100cm². Las bandas blancas, verdes y transparentes no capturaron individuos del picudo (n= 5). Las bandas funcionaron para otros insectos como la mosca blanca (*Bemisia* sp.) y la mosca minadora (*Liriomyza* spp). Finalmente, se diseñó una estrategia de manejo integrado con base en los resultados obtenidos y las experiencias de los agricultores. Esta estrategia contempla acciones en distintos momentos del desarrollo de las plantas.

Palabras clave: chile dulce, pimiento, picudo del chile, *Anthonomus eugenii*.

¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2550 2287, racalderon@itcr.ac.cr

² Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2550 2287, ogmena@itcr.ac.cr

EVALUACIÓN DE HUERTOS VERTICALES Y ABONOS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE HIERBA MORA, CHIPILÍN Y AMARANTO

Reynaldo H. Alarcón¹, Bryan A. Saloc²

En esta investigación se evaluaron dos huertos verticales (diseño de cajas de madera y diseño de cubetas plásticas) y dos formas de fertilización orgánica (lombricomposta y lixiviado de lombrices); en tres cultivos de hierbas comestibles: Hierba Mora (*Solanum nigrescens*); Chipilín (*Crotalaria longistrata*) y Bledo (*Amaranthus spp*); en Santo Domingo, Suchitepéquez, Guatemala. El ensayo se realizó de marzo a mayo del 2024. Para el experimento se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo bifactorial combinatorio. Las variables evaluadas fueron el rendimiento en preso fresco en cada cultivo de hierbas comestibles, la biomasa y análisis de costos. Para el cultivo de chipilín la combinación de diseño de cubetas con lombricomposta tuvo un rendimiento de 38,695 kg/ha y la combinación de cajas de madera con lombricomposta tuvo 34,475 kg/ha. Los demás tratamientos tuvieron menor producción. El cultivo de hierba mora no presentó diferencias significativas sobre el rendimiento, y el amaranto tuvo rendimientos de 18,922.50 kg/ha en cubetas con lombricomposta y de 15,175.50 kg/ha en cajas con lombricomposta. La lombricomposta fue el abono orgánico que aportó mayor cantidad de nutrientes a los cultivos evaluados. Se obtuvieron ganancias únicamente en el cultivo de chipilín, esto debido a que se realiza un mayor número de cortes de hierba fresca. Los huertos en siembra convencional o en tablonos fueron de menor costo que los anteriores, pero menos productivos que los cultivos en cajas de madera y en cubetas.

Palabras clave: huertos verticales, hierbas comestibles, lombricomposta.

¹ Profesor-Investigador-Universidad de San Carlos de Guatemala, CUNSUROC, AGRONOMIA TROPICAL, +502-40114137, reymazate@profesor.usac.edu.gt

² Tesista Carrera Agronomía Tropical, USAC-CUNSUROC, + 502-59200442, bsaloc@gmail.com

VALIDACIÓN DE DOS LÍNEAS MEJORADAS DE CHILE CAHABONERO (*Capsicum annum* L.) EVALUADAS EN SANTA MARÍA CAHABÓN, ALTA VERAPAZ

Marco A. Colocho¹, Rodolfo A. Menjivar¹

El cultivo de Chile cahabonero (*Capsicum sp. L.*) es propio del municipio de Santa María Cahabón, por lo que es una fuente de ingresos de gran importancia para las familias. Durante el período 2023-2025 se evaluaron 2 accesiones de chile cahabonero con alto potencial de rendimiento, en las localidades de Lanquín, Senahú y Santa María Cahabón, ubicados en el departamento de Alta Verapaz, Guatemala. Entre los meses de octubre a diciembre del 2023, se establecieron 30 parcelas experimentales de chile cahabonero, finalizando en el mes de noviembre de año 2024. El objetivo del estudio fue contribuir a la generación de tecnología para optimizar la producción de chile cahabonero en las principales regiones productoras mediante la validación de dos líneas mejoradas. Las líneas evaluadas CH-18 y CH-08, provienen de procesos de selección basados en la diversidad genética local, fueron comparados con un testigo utilizado por los agricultores de la región. Cada línea se cultivó en 150 m² a través de parcelas apareadas bajo la metodología parcelas de prueba y en condiciones de manejo agronómico propias de los agricultores, siguiendo las recomendaciones técnicas locales. Los rendimientos obtenidos fueron de 595.64 kg/ha para la línea CH-18, 395.55 kg/ha para CH-08 y un promedio de 123.82 kg/ha para el testigo. Las bajas precipitaciones y las altas temperaturas registradas entre enero y mayo en un año considerado atípico, afectaron significativamente el rendimiento del testigo local. Así mismo, a través de una evaluación participativa, los agricultores productores de chile cahabonero emitieron su opinión mediante una boleta de aceptación, bajo los criterios considerados incluyeron desarrollo de planta, rendimiento en frutos secos, apariencia, tolerancia a enfermedades, y bajas precipitaciones, así como características organolépticas como olor, color y sabor. Concluyendo que la línea CH-18 presentó el mejor rendimiento y características favorables en cuanto a la opinión, comparado con la línea CH-08 y el testigo. Por lo que se recomienda dar seguimiento a los procesos para liberación de la línea CH-18.

Palabras clave: Rendimientos, Productores, genética.

¹ Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), dvtt.cinor.sanjeronimo@icta.gob.gt

VALIDACIÓN DE LÍNEA PROMISORIA DE TOMATE DE POLINIZACIÓN LIBRE

Rony Jesús Guevara López¹

La producción de tomate representa una actividad agrícola de gran importancia económica y social en El Salvador, sin embargo, la dependencia de híbridos comerciales incrementa los costos de producción, así como también genera una alta demanda de insumos agrícolas sintéticos. Por ello, se validó la línea promisorio de tomate de polinización libre ToSAJL5VS17L78 con el objetivo de validar un material genético con mayor potencial de rendimiento y resistente a las principales plagas y enfermedades del cultivo. El estudio se llevó a cabo en los municipios de Sonzacate y Cuisnahuat, del departamento de Sonsonate; Ahuachapán y Atiquizaya, en el departamento de Ahuachapán, en El Salvador, durante el periodo de agosto 2024 a enero 2025. Se utilizó un diseño experimental de parcelas apareadas. La línea promisorio de tomate ToSAJL5VS17L78 se comparó con un híbrido comercial utilizado por los productores de las localidades antes mencionadas. Se evaluaron variables agronómicas como rendimiento, análisis de rentabilidad económica (relación beneficio/costo) y evaluaciones participativas con productores. Los resultados mostraron que la línea promisorio de tomate ToSAJL5VS17L78 a pesar que no hubo diferencia estadística significativa superó en rendimiento al testigo en 3,890 kg/ha. Con respecto a el análisis económico, la línea en estudio presentó una relación beneficio/costo de 1.69, frente a 1.48 del testigo del productor. En la evaluación participativa, los productores calificaron a la línea ToSAJL5VS17L78 en comparación al testigo, como superior en desarrollo del cultivo, menor daño por plagas, mayor producción y mayor disposición para adoptarla. Se concluyó que la línea de tomate ToSAJL5VS17L78 presentó un desempeño agronómico y económico superior respecto al testigo, buena aceptación por parte de los productores, lo que respalda su potencial como alternativa viable para pequeños y medianos agricultores.

Palabras clave: híbridos, incidencia, evaluación participativa.

¹Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdova (CENTA), 23972293.
rony.guevara@centa.gob.sv

RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L) BAJO CUATRO COBERTURAS PLÁSTICAS

Roberto Ramírez Matarrita¹, Luis Sánchez Chacón², Noé Salazar Medina³, Yerlin Moreira Durán⁴, Marileny Piña Duarte⁵

La investigación se realizó en el CIA EJN, ubicado en Cañas, Guanacaste, durante los meses de mayo diciembre del 2023 dentro del marco del proyecto Cooperación Triangular para el Fortalecimiento de las Capacidades de Tecnología Hortícola en el Corredor Seco Centroamericano, financiado por KOICA. El objetivo fue evaluar la respuesta agronómica y productiva del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa*) var Batavia, producida bajo cuatro tipos de plástico con aditivos térmicos, colocados sobre micro túneles durante la época lluviosa. Se utilizaron cuatro tratamientos correspondientes a cuatro tonalidades de coberturas plásticas para evaluar el efecto sobre el cultivar de lechuga Startfigher RZ. El mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento A con una producción de 2.18 t/1000 m², mostrando diferencias significativas con el resto de los tratamientos. Los mayores índices de área foliar lo obtuvieron los tratamientos A, B y C difiriendo significativamente con el tratamiento T ($P \leq 0,05$). La temperatura promedio generada en el interior de los túneles tuvo un rango entre 26.20 a 30.57 °C, mientras que, la humedad relativa tuvo una variación entre los diferentes tratamientos entre 46.50 % a 67.97 %. Por su parte el tratamiento A (plástico con doble capa de aditivo “cooler”) obtuvo el mayor rendimiento productivo y presentó un promedio de radiación PAR en el interior de la estructura de 1,066 $\mu\text{moles s}^{-1} \text{m}^2$. Para estimar la prefactibilidad de cada tratamiento se realizó un estudio económico mediante la metodología de presupuestos parciales, el cual determinó que la mejor tasa de retorno marginal (TRM) fue para el tratamiento A con un valor de 392.28 y con una relación beneficio costo de 2.71.

Palabras claves: rendimiento, agro climatología, análisis económico.

¹ MSc. R. Ramírez, CIA EJN, INTA, rramirez@inta.go.cr, tel. 21056419, orcid.org/0000-0001-9843-8999)

² Econ. L. Sánchez, CIA Central, INTA, lsanchez@inta.go.cr

³ Lic. N. Salazar, CIA EJN, INTA, nsalazarm@inta.go.cr

⁴ Bach. Y. Moreira, CIA EJN, INTA, ymoreira@inta.go.cr

⁵ Bach. M. Piña, Hortinnova, INTA, marilenypd2014@gmail.com

SELECCIÓN DE CLONES PROMISORIOS DE LOROCO DE ALTO RENDIMIENTO

Carlos Ernesto Siliézar García¹

La investigación se llevó a cabo entre enero a diciembre del 2024 en la estación experimental San Andrés 1, ubicada en el valle de San Andrés, municipio de Ciudad Arce, departamento de La Libertad, georreferencias 13° 48' 18.73'' N 89° 23' 40.1'' W, a una elevación de 456 msnm, humedad relativa de 74 %, precipitación anual de 1,588 mm, temperatura promedio de 18 a 30 °C, el tipo de suelo es franco arcillo arenoso. El objetivo de la investigación es seleccionar germoplasma de loroco con alto potencial de rendimiento y tolerancia a las principales plagas. Se evaluaron 12 clones seleccionadas previamente reproducidos por rizoma y dos variedades, con un diseño estadístico de bloques incompletos al azar, dos repeticiones, distanciamiento de dos por dos metros, cada unidad experimental está compuesta de 12 plantas con un área de 24 m², distribuida en tres surcos de cuatro plantas, se usó dos plantas centrales como área útil (4 m²), el área total de la investigación fue de 1,152 m², donde se observó en la variable número de flores total con alta significancia estadística siendo el clon 7 con 326.04 la Media más alta, en la variable rendimiento con alta significancia estadística los clones mejores evaluados fueron clon 7 y Veraleña con 1.75 y 1.70 t/ha respectivamente, con respecto a la incidencia de ácaro (%), no presentó significancia estadística, el clon 7 presentó la Media más alta con 2.84 %, en la variable incidencia de pulgón (%), no presentó significancia estadística siendo el valor más alto el clon 11 con 1.51 %, con respecto a la variable de incidencia de *Cercospora* (%), no hubo significancia estadística siendo el clon 1 con 2.92 % tiene la incidencia más alta.

Palabras claves: incidencia, clon, rizoma, ácaro, pulgón, cercospora.

¹ Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" (CENTA), Programa de Hortalizas. carlos.siliezar@centa.gob.sv

VALIDACIÓN DE LÍNEA DE EJOTE *Vigna unguiculata* CON ALTO RENDIMIENTO Y TOLERANCIA A ENFERMEDADES

Ana del Carmen Henríquez Meléndez¹

La validación desarrollada por CENTA, se realizó con la línea de ejote vigna EVC-01, con características agronómicas sobresalientes como alto rendimiento, tolerancia a enfermedades y buena adaptabilidad a condiciones adversas del cambio climático. Su importancia radica en contribuir a reducir la dependencia de importaciones y mejorar la seguridad alimentaria nacional, ofreciendo una alternativa rentable y tolerante para los productores salvadoreños. El estudio se ejecutó en dos fases: multiplicación de semilla y validación en campo. Se establecieron siete parcelas de validación en diferentes regiones del país entre julio 2024 y enero 2025, empleando un diseño de parcelas apareadas (200 m² cada una) para comparar la línea EVC-01 con los materiales criollos utilizados por los productores. Las variables en estudio fueron rendimiento (qq/ha), evaluación perceptiva de productores, análisis económico y contenido nutricional. La línea EVC-01 superó en rendimiento al testigo, alcanzando un promedio nacional de 169.1 qq/ha frente a los 94.97 qq/ha del testigo, con diferencia altamente significativa. El análisis económico indicó una relación beneficio/costo de 12.73 para EVC-01, y 4.13 para el testigo, indicando un retorno económico significativamente mayor. Finalmente el análisis nutricional evidenció altos contenidos de proteína cruda (2.70 g/100 g base húmeda), fibra, carbohidratos y hierro (12.07 mg/100 g base húmeda), cualidades que fortalecen su valor alimenticio frente al mercado. Su amplia aceptación y su adaptación al clima adverso respaldan su aceptación para enfrentar los desafíos actuales del cambio climático en la agricultura en El Salvador.

Palabra claves: germoplasma, adaptación.

¹ Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdova.(CENTA), El Salvador, ana.henriquez@centa.gob.sv

SELECCIÓN DE VARIEDADES CRIOLLAS DE PIPIÁN (*Cucurbita mixta*) EN EL SALVADOR

Ana del Carmen Henríquez Meléndez¹

El pipián es una cucurbitácea de importancia estratégica para la seguridad alimentaria en El Salvador, tanto por su valor nutricional como por su adaptabilidad a diversas condiciones agroecológicas. En respuesta a la creciente demanda de materiales genéticamente estables y tolerantes a enfermedades, se desarrolló el estudio orientado a la caracterización morfoagronómica y la selección de líneas criollas de pipián con alto potencial productivo, tolerante a factores bióticos adversos y buena aceptación en el mercado nacional. Se realizó en tres localidades representativas: San Andrés (La Libertad), Santa Cruz Porrillo (La Paz) y Cantón Los Almendros (Sonsonate), bajo un enfoque observacional, sin diseño experimental, aplicando un manejo agronómico tecnificado, incluyendo riego por goteo y conducción vertical. Las variables evaluadas fueron: vigor de la planta, tolerancia a enfermedades, precocidad de producción, morfología del fruto, rendimiento (frutos/ha) y características específicas para aceptación comercial regional. Las líneas ChpgCM3 y ChsbCM4 mostraron superioridad en rendimiento 72,720 y 78,889 frutos/ha respectivamente. La línea SmaCM9, aunque con un rendimiento ligeramente menor 67,216 frutos/ha, presentó un color de fruto blanco crema altamente demandada en el mercado de la zona oriental del país. En contraste, CccCM5 fue menos promisorio debido a su menor rendimiento y mayor susceptibilidad a enfermedades, especialmente nematodos (40 %). Además, las características de color y forma de los frutos cumplieron con los requerimientos de mercado, siendo un atributo clave para la aceptación comercial. En concordancia con cambio climático, se propone avanzar hacia la validación de las líneas seleccionadas. El uso de variedades locales mejoradas representa una estrategia sostenible para incrementar la productividad, preservar la biodiversidad agrícola y fortalecer los ingresos de pequeños productores salvadoreños.

Palabra Claves: germoplasma, morfoagronómicas, líneas.

¹ Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdova. (CENTA), El Salvador, Ana.henriquez@centa.gob.sv

LEGUMINOSAS



VALIDACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LÍNEAS DE FRIJOL COMÚN A LOS DAÑOS CAUSADOS POR GORGOJOS DE ALMACÉN EN FINCAS DE AGRICULTORES DE HONDURAS

Edwin Palomino¹, Juan Carlos Rosas¹, Raúl Espinal¹, Iveth Y. Rodríguez², James S. Beaver³

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las leguminosas de grano de crucial importancia en la seguridad alimentaria y nutricional de la mayoría de la población en Centro América. Las principales plagas que afectan el grano de frijol en almacén son el gorgojo mexicano (*Zabrotes subfasciatus* Boheman, 1833) y el gorgojo común (*Acanthoscelides obtectus* Say, 1831), los que ocasionan pérdidas superiores al 20 %. El objetivo del presente estudio fue la validación de la resistencia de líneas de frijol a los daños causados por gorgojos de almacén en fincas de agricultores. Esta resistencia se basa en la presencia del *locus* arcelina-fitoheماغلوتينina-inhibidor de alfa amilasa (APA, siglas en inglés). Se evaluaron seis líneas resistentes de la Universidad de Puerto Rico y dos variedades comerciales en Zamorano y bajo los sistemas de producción y almacenamiento en fincas de pequeños agricultores de Honduras. En Zamorano, usando la técnica de frascos, se registraron daños significativos en la variedad criolla “Seda” y “Amadeus 77”, y una alta resistencia en las seis líneas de Puerto Rico (PR). A los tres meses bajo condiciones de almacenamiento en las fincas de los agricultores participantes, las variedades Seda y Amadeus 77 también presentaron los mayores daños en número de perforaciones, pérdida de peso y porcentaje de semilla dañada. En general, las líneas PR se comportaron de manera superior, destacando por su mayor resistencia las líneas PR1729-45, PR1743-44 y PR1303-129. Se comprobó la importancia de la resistencia genética conferida por el *locus* APA en condiciones de almacenamiento en el campo. Se recomienda validar el potencial varietal y su utilización de las líneas PR como progenitores en el desarrollo de variedades mejoradas resistentes a gorgojos de almacén en recombinación con otros caracteres agronómicos deseables por los productores de la región.

Palabras clave: *Acanthoscelides obtectus*, *locus* APA, *Zabrotes subfasciatus*.

¹ Graduado de la Maestría en Agricultura Tropical Sostenible, Profesor Emérito y Profesor Pleno, Universidad Zamorano, Tegucigalpa 11101, Honduras, 2287-2000, epalominov@est.zamorano.edu, jcrosas@zamorano.edu, respinal@zamorano.edu

² Asistente de investigación, Estación Experimental de Agricultura Tropical (TARS), USDA-ARS, Mayagüez, Puerto Rico, 2200 P.A. Campus Ave., iveth.rodriguez1191@gmail.com

³ Profesor Emérito, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, PR 00681-9000 j_beaver@hotmail.com

VIVEROS Y ENSAYOS DE ADAPTACIÓN Y RENDIMIENTO DE FRIJOL COMÚN DE GRANO ROJO Y NEGRO CONDUCTOS EN CENTRO AMÉRICA Y EL CARIBE EN EL 2024

Juan Carlos Rosas¹, Deissy Juyó¹, Vladimir Hernández¹, Aldemaro Clara², James S. Beaver³, Timothy G. Porch⁴

Un panel de líneas avanzadas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) son evaluadas anualmente por los programas nacionales miembros de la Red de Frijol de Centro América y El Caribe (CA/C), a través del Sistema de Viveros y Ensayos Regionales (SISTEVER). Las líneas avanzadas incluidas en el SISTEVER 2024 provienen de los programas de mejoramiento de la Universidad Zamorano, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), la Universidad de Puerto Rico y la Estación Experimental Agrícola Tropical/USDA-ARS de Puerto Rico. El objetivo a largo plazo del SISTEVER es promover la evaluación, validación y liberación de variedades que contribuyen al incremento y estabilidad de la producción de frijol en la región. Se presentan los resultados del Vivero de Adaptación Centroamericano (VIDAC) y Ensayo Centroamericano de Adaptación y Rendimiento (ECAR) de grano rojo y negro, conducidos en varias localidades y épocas de siembra del 2024 en CA/C. Se incluyen resultados de las evaluaciones de rendimiento de grano, valor agronómico, valor comercial y resistencia a las principales enfermedades. Se identificaron líneas promisorias en los viveros VIDAC que serán incluidas en los ensayos ECAR a ser distribuidos en el 2025, y líneas promisorias de los ECAR que se recomiendan para los procesos de validación en finca a ser conducidos por los programas nacionales durante el 2025-26. El SISTEVER continúa siendo un mecanismo efectivo para la evaluación y disseminación de germoplasma mejorado y las contribuciones de los programas comprometidos con la seguridad alimentaria y nutricional en la región de CA/C.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris* L., resistencia a enfermedades, valor agronómico y valor comercial.

¹ Profesor Emérito, Profesor Asociado y Asistente de Investigación, respectivamente, Universidad Zamorano, A. Postal 93, Tegucigalpa, Honduras, 2287-2000 Ext. 2314, jcrosas@zamorano.edu, djuyo@zamorano.edu; jhernandez@zamorano.edu

² Fitomejorador de Frijol, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), Km 33 1/2 carretera hacia Santa Ana, Valle San Andrés, Ciudad Arce, El Salvador, aldemaro.clara@centa.gob.sv.

³ Profesor Emérito, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, PR 00681-9000 j_beaver@hotmail.com

⁴ Genetista de Plantas, Estación Experimental de Agricultura Tropical (TARS)/USDA-ARS, Mayagüez, Puerto Rico, 2200 P.A. Campus Ave., Suite 201, Mayagüez, PR 00680, timothy.porch@ars.usda.gov

AVANCES EN LA EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE GENOTIPOS DE FRIJOL A LOS DAÑOS CAUSADOS POR *Megalurothrips usitatus* EN HONDURAS

Deissy Katherine Juyó¹, Vladimir Hernández¹, Juan Carlos Rosas¹, Jesús Orozco¹, Katerin Aguilar¹, Christian Camilo Cadena²

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los cultivos más importantes para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional en Centroamérica. En los últimos años la producción ha venido siendo afectada por *Megalurothrips usitatus* (Bagnall 1913), que afecta la formación y desarrollo de flores y vainas, reduciendo los rendimientos de grano. El objetivo de esta investigación fue estandarizar la metodología de evaluación visual del daño generado por *M. usitatus* para identificar genotipos resistentes. Las evaluaciones se realizaron en la Universidad Zamorano en la época de postrera (septiembre-diciembre) de 2024, utilizando 72 variedades de frijol liberadas mediante procesos convencionales y selección participativa, cada 15 días desde los 21 días de la siembra en la fase vegetativa, floración y madurez fisiológica, registrando la incidencia de trips en 20 plantas/genotipo, la severidad del daño a nivel órgano-específico y la densidad poblacional asociada con el grado de ataque. El ataque de trips empezó desde el desarrollo temprano del cultivo y en su establecimiento las larvas utilizaron como protección los puntos de crecimiento vegetativo y de floración. Las especies de trips presentes fueron *Frankliniella insularis*, *F. occidentalis*, *F. cephalica* y *M. usitatus*, esta última la de mayor prevalencia (hasta 25 individuos/órgano). El seguimiento periódico permitió identificar la susceptibilidad de los diferentes órganos en los genotipos de frijol, siendo la floración y las vainas en madurez fisiológica, las mejores etapas de evaluación. La severidad del daño (escala 1 a 9) alcanzó un grado máximo de 7 con síntomas de bronceado total por daños en la superficie de la vaina. No se observaron síntomas de deformación de vainas ni vainas secas que afectaran el rendimiento y calidad del grano de las variedades evaluadas. Aunque no se alcanzaron los niveles máximos de daño descritos por *M. usitatus*, la metodología permitió distinguir los genotipos susceptibles de los resistentes.

Palabras clave: resistencia varietal, trips de dos bandas del frijol, rendimiento.

¹ Profesor Asociado, Asistente de investigación, Profesor Emérito, Profesor Pleno y Asistente de Investigación, respectivamente, Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa 11101, Honduras, 2287-2000 (djuyo@zamorano.edu, jhernandez@zamorano.edu, jcrosas@zamorano.edu, jorozco@zamorano.edu y kaguilar@zamorano.edu)

² Asistente de investigación y Coordinadora de Investigación, Alianza Bioversity/CIAT, Cali, Colombia (c.cadena@cgiar.org, m.i.gomez@cgiar.org)

FENOTIPADO DE ALTO RENDIMIENTO MEDIANTE FOTOGRAMETRÍA PARA EL ANÁLISIS FITOSANITARIO EN MEJORAMIENTO DE FRIJOL.

Erick Figueroa¹, Deissy Juyó¹, Juan Carlos Rosas¹, Vladimir Hernández¹

El frijol (*Phaseolus vulgaris*) es un cultivo de importancia estratégica en la seguridad alimentaria global, con una producción estimada de 30 millones de toneladas en 2022. No obstante, su rendimiento es afectado por plagas y enfermedades como la roya (*Uromyces phaseoli*), el tizón común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), trips (*Megalurothrips usitatus*) y la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Estas problemáticas generan pérdidas significativas en la producción y calidad del grano, lo que afecta la estabilidad económica de los productores. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la eficacia del uso de imágenes multiespectrales capturadas con drones para caracterizar la incidencia y severidad de estas problemáticas en genotipos de frijol dentro del Programa de Investigaciones en Frijol (PIF) de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. El estudio se llevó a cabo en el Lote No. 24 de la EAP, Honduras, durante el ciclo agrícola 2024. Se evaluaron 72 genotipos mediante observación visual y análisis de imágenes multiespectrales obtenidas con drones DJI Mavic 3 Multispectral, empleando índices de vegetación como NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) y NDRE (Normalized Difference Red Edge). Se utilizó un diseño experimental Látice y se aplicó análisis de varianza (ANDEVA) para establecer correlaciones entre la reflectancia espectral y la respuesta fitosanitaria. Además, se realizaron mediciones de temperatura y precipitación para analizar la influencia de factores ambientales en la incidencia de plagas y enfermedades. El análisis espectral reveló que el 12.91 % de las variedades exhibieron mayor vigor vegetativo, sugiriendo tolerancia a estrés biótico, mientras que el 27.10 % mostraron niveles elevados de susceptibilidad. La caracterización cuantitativa del estado fitosanitario confirmó la eficacia de la fotogrametría en la detección temprana de síntomas de estrés inducido por plagas y enfermedades, validando su aplicabilidad en procesos de selección dentro del mejoramiento genético del frijol. Los datos obtenidos permitieron identificar patrones de distribución de daño y correlacionarlos con las condiciones microclimáticas del lote experimental. Se concluye que el uso de sensores multiespectrales aéreos mejora la precisión y eficiencia en la identificación de genotipos resistentes, optimizando los procesos de fitomejoramiento. Se recomienda la estandarización de condiciones agronómicas y la validación de este enfoque en distintos ambientes agroecológicos para fortalecer su aplicabilidad en programas de mejoramiento genético. Asimismo, se sugiere complementar estos análisis con herramientas de inteligencia artificial para mejorar la interpretación de datos y la toma de decisiones en la selección de variedades mejoradas.

Palabras clave: Caracterización fenotípica, imágenes multiespectrales, estrés biótico.

¹ Docente Práctico, Profesor Asociado, Profesor Emérito, Asistente de Investigación, respectivamente, Universidad Zamorano, Tegucigalpa 11101, Honduras, 2287-2000 (efigueroa@zamorano.edu, djuyo@zamorano.edu, jcrosas@zamorano.edu, jhernandez@zamorano.edu).

EFFECTO DE DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SEMILLA DE SOYA

**Maruxinia Ortiz Ortiz¹, Álvaro Azofeifa Delgado², Ester Vargas Ramírez³,
Arnoldo Rodríguez Vargas⁴**

Costa Rica depende de la importación de granos, lo que afecta su seguridad alimentaria y sostenibilidad agrícola. La soya es una alternativa viable por su valor nutricional y cosecha mecanizable, pero su producción está limitada por la falta de variedades adaptadas, semillas de calidad e información local para su manejo agronómico. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de tres densidades de siembra sobre el rendimiento y la calidad de las semillas de dos variedades de soya para la producción de semilla en Liberia, Guanacaste. El ensayo se realizó de junio a octubre de 2024 en Hacienda El Pelón de la Bajura, Liberia, Guanacaste, los análisis de calidad de semillas en el Laboratorio Oficial de Análisis de Calidad de Semillas (CIGRAS) de la Universidad de Costa Rica. Se trabajó con semillas de soya (*Glycine max*) de las variedades CIGRAS 06 y PSG 9, evaluando tres densidades de siembra (250,000, 333,000 y 416,000 plantas ha⁻¹) bajo un diseño de bloques completos al azar. Se analizaron variables en campo (emergencia y biomasa total), en cosecha (número de nudos, ramas laterales, vainas y semillas por planta, peso de 1,000 semillas y altura de planta) y en laboratorio (evaluación visual, germinación, conductividad eléctrica y envejecimiento acelerado). Los resultados muestran que la variedad CIGRAS 06 presentó una mayor producción de vainas y semillas en baja densidad. En términos de rendimiento, alcanzó 5.1 ton ha⁻¹ en alta densidad, mientras que en densidad media y baja obtuvo 3.8 y 3.4 ton ha⁻¹, respectivamente. Por otro lado, la variedad PSG 9 mostró una mejor adaptación a distintas densidades sin una reducción significativa en el rendimiento. Su producción fue de 6.1 ton ha⁻¹ en alta densidad, 4.7 ton ha⁻¹ en densidad media y 5.5 ton ha⁻¹ en baja densidad. El número de vainas por planta aumenta a medida que disminuye la densidad de siembra, con una reducción progresiva a medida que la densidad aumenta. Este patrón se refleja en la mayor producción observada en baja densidad. Además, la soya tolera variaciones de hasta un 15 % en la densidad de siembra sin una alteración significativa en la productividad, lo que refuerza la idea de que este cultivo, especialmente la variedad PSG 9, puede mantener un rendimiento adecuado incluso con cambios en la densidad de siembra. Concluyendo que la baja densidad de siembra mejora la producción de vainas y semillas en CIGRAS 06 y PSG 9, con PSG 9 mostrando mayor adaptabilidad a distintas densidades.

Palabras clave: CIGRAS 06, productividad, sistema de siembra.

¹ Lic. Maruxinia Ortiz Ortiz, Universidad de Costa Rica, (506) 64630249, maruxinia.ortiz@ucr.ac.cr

² M.Sc. Álvaro Azofeifa Delgado, LMC-CIGRAS-UCR, (506) 25118823, alvaro.azofeifa@ucr.ac.cr

³ M.Sc. Ester Vargas Ramírez, LS-CIGRAS-UCR, (506) 88442433, ester.vargas15@ucr.ac.cr

⁴ M.ECS. Arnoldo Rodríguez Vargas, Hacienda Pelón de la Bajura, (506) 60598159 arodriguez@grupopelon.com

EFECTO DE CINCO DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE LA FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO DE LA SOYA

Joan Mora Chavarría¹, Álvaro Azofeifa Delgado²

La soya (*Glycine max* L., Merr) es una leguminosa ampliamente cultivada a nivel mundial debido a sus múltiples usos en la alimentación humana, animal, biocombustibles, aceites, cosmética, entre otros. En Costa Rica se requiere generar información agronómica para las variedades con alta adaptación local, caso de la variedad CIGRAS 06. El trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de cinco densidades de siembra sobre el desarrollo fenológico y rendimiento de la soya (*Glycine max* (L) Merr.) cv. CIGRAS 06 en la región Huetar norte de Costa Rica. El cultivo se realizó de agosto a noviembre del 2019, en la finca AZODEL, Horquetas de Sarapiquí, Heredia. Costa Rica. Se ensayó la variedad de soya CIGRAS 06, cultivada a las densidades (tratamientos): 150,000 (referido como T150), 250,000 (T250), 350,000 (T350), 450,000 (T450) y 550,000 (T550) plantas.ha⁻¹. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cinco bloques. Se evaluaron las variables: altura de planta, altura a primera vaina, número de vainas en ramas, Número de vainas en tallo, número de vainas por planta, número de semillas por vaina, número de semillas por planta, masa de 100 semillas (12 % de humedad), nendimiento de grano por planta, masa fresca y área foliar. Para la variable altura de planta, la densidad T550 presentó el mayor valor, 140.5 cm., las demás oscilaron entre 134.8 y 130.1 cm SDE (sin diferencia significativa entre ellas, p<0,05). Para la Altura a primera vaina; valores de 25.1 a 30.1 cm SDE. Respecto al Número de vainas en ramas, en tallo y por planta, los valores más altos (P<0,05) ocurrieron en T150; 35.5, 40.7 y 76.2 respectivamente, los demás tratamientos SDE. El Número de semillas por vaina fue muy constante entre tratamientos; 2 y 2.2 SDE. De igual manera la Masa de 100 semillas; con valores entre 16.9 y 16.4 g SDE. En relación con el Número de semillas por planta y Rendimiento de grano por planta, T150 presentó los valores más altos para ambas variables (P<0,05) con 168.6 y 19.85 g respectivamente. En segundo lugar (P<0,05) T250 con 118.6 y 10.67 g correspondientemente. Los demás tratamientos en tercer lugar SDE. En relación con la producción de materia verde (biomasa), en kg.ha⁻¹ determinadas en R6, T150 y T250 presentaron los valores más altos (444981 y 39462 respectivamente). El valor más bajo ocurrió en T450 (22,969 kg.ha⁻¹, P<0,05). El mayor rendimiento en grano, kg.ha⁻¹, se logró en T150 (con 2,978) y T250 (2,667), SDE, el menor en T450 con 2,025,4. (P<0,05). Relativo al Índice de Área Foliar, para la etapa fenológica V5, T550, T450 y T350, presentan el valor más alto con 0.87 (SDE, P<0,05) y el más bajo ocurre en T150 y T250; 0.37 y 0.47 respectivamente. En R6, los tratamientos presentan valores muy similares (P<0,05) van desde 8.7 (T250) a 6.2 (T550). Los resultados muestran que la morfología y rendimientos de las plantas fueron modulados según la densidad de siembra ensayada. El desarrollo fenológico no se vio afectado.

Palabras clave: soya, rendimiento, densidad de siembra.

¹ Universidad de Costa Rica

FUENTES DE RESISTENCIA AL TIZÓN CENICIENTO DEL TALLO EN GENOTIPOS DE *Phaseolus* spp

Diego M. Viteri¹ y Angela Linares Ramírez

El tizón ceniciento del tallo causado por el hongo *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich es una enfermedad de importancia económica en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en regiones tropicales de las Américas y a nivel mundial. La resistencia genética es la manera más eficaz para el control de esta enfermedad. El objetivo de esta investigación fue identificar genotipos de frijol con altos niveles de resistencia al tizón ceniciento del tallo. Más de 350 genotipos de *P. vulgaris* y *P. coccineus* L. se inocularon con las cepas PRI21 y PRI23M de *M. phaseolina* mediante el corte de tallo durante el 2021 al 2024 en viveros localizados en Isabela y Lajas, Puerto Rico. Se usó una escala de severidad del 1 al 9, donde 1-3 fue considerado resistente, 4-6 intermedio, y 7-9 susceptible. Ninguno de los genotipos fueron resistentes (valores medios ≤ 3) en todos los ambientes evaluados. Las variedades de frijol común blanco 'Bella' y 'Verano' y el frijol negro TARS-MST-1 fueron susceptibles a las cepas PRI21 y PRI23M. También, BAT 477 (semilla de color crema) fue susceptible a la cepa PRI23M mientras que los frijoles rojo ICB-6 y negro ICB-10, derivados de cruas entre *P. vulgaris* x *P. coccineus*, fueron susceptibles a la cepa PRI21. Por el contrario, las nuevas líneas mejoradas de frijol común blanco UPR-Mp-37 y UPR-Mp-48, el frijol crema moteado UPR-Mp-22, y el frijol negro UPR-Mp-42 tuvieron resistencia intermedia a las dos cepas del hongo. El frijol PI 183412 (*P. coccineus*, que posee semillas de color rojo y crema moteado) tuvo los niveles más altos de resistencia (valores medios < 4.5) a las cepas PRI21 y PRI23M. Este germoplasma puede ser utilizado en programas de fitomejoramiento para incrementar la resistencia al tizón ceniciento del tallo en variedades de frijol común.

Palabras clave: frijol, germoplasma, *Macrophomina phaseolina*.

¹ Departamento de Ciencias Agro-ambientales, Universidad de Puerto Rico-Mayagüez, 1-787-830-1616, diego.viteri@upr.edu

DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE PASTA DE TRIGO (*Triticum durum*) ENRIQUECIDA CON HARINA DE FRIJOLES (*Phaseolus vulgaris* L.).

Vilma Calderón¹, Zaira Trejo²

El Índice Glicémico ha sido ampliamente estudiado como un indicador de los efectos fisiológicos de las comidas ricas en carbohidratos, los cuales contribuyen a la formación hepática de glucógeno, el cual en las personas diabéticas no puede ser procesado eficientemente, elevando la glucosa en la sangre, como ejemplo de este tipo de alimentos se encuentran las pastas. Si se realiza una sustitución del tipo de carbohidratos que contiene la pasta de trigo, puede reducirse su carga glicémica. El uso de harina de leguminosas, especialmente de frijol (*Phaseolus Vulgaris*) en su formulación, puede reducir la carga glicémica debido a su contenido de almidón resistente. El objetivo de este trabajo fue formular pasta de sémola de trigo (*Triticum durum*), parcialmente sustituida con harina de leguminosa (*Phaseolus vulgaris* L.) y evaluar las características fisicoquímicas y nutricionales del producto, así como también su carga glicémica. El trabajo se llevó a cabo en el Centro de Educación e Investigación en Ciencias Aplicadas del Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología de El Salvador, en el periodo de marzo a agosto del 2023. Se trabajó en colaboración con la empresa de pastas PARMA S.A. de C.V. Para el desarrollo del producto se usó la variedad de frijol CENTA Chaparrastique y sémola de trigo duro. Se realizaron tres formulaciones de pasta con diferentes porcentajes de harina de frijol al 15%, 25% y 50%, se evaluó el tiempo de cocción, absorción de agua, pérdidas por cocción, índice y carga glicémicos. El índice glicémico de la pasta elaborada con un 50% de harina de frijol, logro reducir en un 35% la carga glicémica de este producto, volviéndolo un alimento funcional, el cual puede ser consumido por diabéticos, población en general, programas de alimentación escolar y saludable.

Palabras clave: Índice glicémico, almidón resistente, leguminosas.

¹ MINEDUCYT, 71157181, vilmaruth02@yahoo.com

² CEICA-MINEDUCYT, 70477562, zaira.trejo@mined.gob.sv

AGRICULTURA FAMILIAR AL RESCATE CULTURAL DE SEMILLAS: EL CASO DEL FRIJOL NATIVO EN COSTA RICA

***Katherine Chinchilla-Hidalgo¹, Néstor Chaves-Barrantes²,
Juan Carlos Hernández Fonseca³, Laura Brenes-Alfaro⁴, Marvin Soto-Arias⁵,
Cristina Chinchilla-Soto⁶, Manuel Solano-Sibaja⁷***

Desde una perspectiva agronómica y sociocultural, la agricultura familiar es importante para el rescate, conservación y uso de semillas de frijol nativo. En la Península de Nicoya, en el noroeste de Costa Rica, se han encontrado más de 120 variedades nativas de frijol, por lo que se busca documentar su rescate, conservación, motivaciones de uso, y su vinculación con la agricultura familiar. Además, se explora cómo ésta contribuye a la sostenibilidad ambiental y a la resiliencia de los sistemas agroalimentarios en un escenario de cambio climático. Se aplicó una encuesta dirigida a productores de frijol nativo, por medio de muestreo intencional, basado en el criterio de uso de estas semillas. La recopilación de datos se realizó durante los meses de febrero y marzo del 2025, en la Península de Nicoya, específicamente en los cantones de Nandayure, Nicoya y Santa Cruz de Guanacaste, así como en los distritos de Lepanto, Cóbano y Paquera, del cantón de Puntarenas. La sistematización y el análisis de la información se efectuaron por medio de estadística descriptiva, análisis interpretativo, categorización, codificación de datos, palabras clave y tendencias, utilizando el programa Excel, SPSS y Atlas-Ti. Se encontró que la producción de variedades nativas se destina tanto al autoconsumo como a la comercialización, y que la agricultura familiar desempeña un papel fundamental en la preservación del reservorio genético del frijol y en la resiliencia de los sistemas agroalimentarios. Esto debido a la diversidad de variedades cultivadas, su adaptación a condiciones locales y a la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, lo que, a su vez, fortalece la seguridad y soberanía alimentaria local.

Palabras clave: Agrobiodiversidad, cambio climático, seguridad alimentaria.

¹Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM), Universidad de Costa Rica. katherine.chinchilla_h@ucr.ac.c

²Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM), Universidad de Costa Rica. nestor.chaves@ucr.ac.cr

³Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). jchernandez@inta.go.cr

⁴Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA), Universidad de Costa Rica. lauramaria.brenes@ucr.ac.cr

⁵Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA), Universidad de Costa Rica. marvin.sotoarias@ucr.ac.cr

⁶Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA), Universidad de Costa Rica. cristina.chinchilla@ucr.ac.cr

⁷Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) manuelsolano2@gmail.com

QUIRIBRÍ, NUEVA VARIEDAD DE FRIJOL GRANO ROJO PARA COSTA RICA

***Juan Carlos Hernández Fonseca¹, Néstor Chaves Barrante², Manuel Solano Sibaja³,
Katherine Chinchilla Hidalgo⁴***

Quiribrí fue codificada como SEF 60 en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, donde se generó a partir del cruzamiento (ALB 74 x INB 841) F1 x RCB 593. Los progenitores aportan genes de *P. coccineus* L. (tolerancia a altos niveles de aluminio y vigor de raíces) y genes de *P. acutifolius* A. Gray (tolerancia al estrés por sequía y alta temperatura). Esta variedad fue liberada oficialmente en Santa Lucía de Chánguena, en Buenos Aires de Puntarenas, el 12 de diciembre del 2024. El nombre “Quiribrí” proviene de la lengua Huetar y significa “canto de pájaros”. Esta denominación hace referencia al canto distintivo de una especie de albatros que anida en una isleta frente a la costa caribeña costarricense, el mismo lugar al que Cristóbal Colón llegó en su cuarto viaje al continente americano, fondeando el 25 de setiembre de 1502. El proceso de selección y validación fue llevado a cabo en conjunto con los productores de frijol. Para esto se contó con el apoyo financiero del Fondo de Desarrollo Noruego y la Iniciativa DARWIN, a través de ASOCUCH de Guatemala, la Cooperación para la Alimentación y la Agricultura entre Corea y Latinoamérica (KoLFACI), la Alianza Centroamericana y Caribeña para el Mejoramiento Genético de Cultivos (CACCIA) y el proyecto de Producción de semilla Genética y Fundación de frijol de la Universidad de Costa Rica. El proceso de investigación de la variedad Quiribrí inició en el 2016, fue evaluada en las distintas zonas de producción, así como en condiciones de sequía y alta temperatura. En parcelas de validación a nivel nacional, ubicadas en fincas de agricultores y bajo su manejo, Quiribrí rindió 2,471 kg/ha, con respecto al testigo Cabécar, que obtuvo 2,427 kg/ha. En la localidad de Chánguena, Quiribrí alcanzó un rendimiento de 1,426 kg/ha, similar al de las variedades Cabécar (1,426 kg/ha) y Chánguena (1,334 kg/ha). Sin embargo, en la evaluación postcosecha (tono, brillo y tamaño de la semilla) Quiribrí obtuvo un 89 % de preferencia por parte de los agricultores, frente al 72 % de Cabécar y el 36 % de Chánguena. Esta variedad sobresale por la tonalidad clara de su grano y una buena adaptación a la zona de Chánguena de Buenos Aires, lo que hizo que los productores decidieron adoptarla para la producción comercial.

Palabras clave:

¹Instituto Nacional de Innovación y Trasferencia en tecnología Agropecuaria, jchernandez@inta.go.cr

²Universidad de Costa Rica, Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M., nfchaves@gmail.com

³Instituto Nacional de Innovación y Trasferencia en tecnología Agropecuaria, manuelosolano2@gmail.com

⁴Universidad de Costa Rica, Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M., katherine.chinchilla_h@ucr.ac.cr

EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA EL MANEJO DE *Megalurothrips usitatus* EN FRIJOL VOLUBLE

Astrid Racancoj¹, Luis Manzo², Inelda Tuj³, Ángela Miranda⁴

El trips del frijol con dos bandas (*Megalurothrips usitatus*) es considerado una de las principales plagas del frijol (*Phaseolus vulgaris*), que causa daños en los puntos de crecimiento, follaje y vainas, lo que afecta el rendimiento. El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de cinco insecticidas orgánicos [extracto de ajo (*Allium sativum*), extracto de Neem (*Azadirachta indica*), extracto de loroco (*Fernaldia pandurata*), extracto de canela (*Cinnamomum verum*) y azufre] y la rotación de seis insecticidas químicos [Thiamethoxam (4A), Spinoteram (5), Pentaciclina (6), Chlorantraniliprole (28), Afidopiropen (9D)] sobre el nivel poblacional de *M. usitatus*, la incidencia de daño en las vainas y el rendimiento del frijol. En julio del 2024, en el altiplano central de Guatemala, se estableció una parcela experimental con ICTA Labor Ovalle Bolonillo (crecimiento IV). La parcela se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. A partir de los 20 días después de siembra (DDS), se evaluó la infestación de *M. usitatus*, mediante conteos directos en los puntos de crecimiento. Durante la fase vegetativa, se realizaron nueve monitoreos y diez aplicaciones de los insecticidas. A los 75 DDS, al iniciar floración, se colectaron 24 flores/unidad experimental, se realizaron seis colectas. A los 130 DDS se determinó el daño que genera la plaga en las vainas según la escala. De la evaluación en puntos de crecimiento; a los 47 y 68 DDS se presentaron diferencias significativas ($p < 0.001$) en la eficacia de los insecticidas. A los 47 DDS la mayor eficacia se presentó en las parcelas tratadas con extracto de canela (34.29 %) y azufre (33.74 %). En las parcelas aplicadas con la rotación de los insecticidas químicos (IQ) se reporta una eficacia del 18.18 %. A los 68 DDS, la eficacia de la rotación de los IQ incrementó a 27 %. La eficacia de los insecticidas orgánicos disminuyó [extracto de canela (3 %), extracto de loroco (- 17 %), azufre (- 6 %)]. La mayor eficacia en la evaluación de especímenes en flor, se reporta para la rotación de moléculas químicas (37.69 %), el azufre presentó una eficacia del 20.87 %, la eficacia del extracto de loroco, ajo, Neem y canela fue del 30.27, -11.69, -4.17, 13.78 %, respectivamente. Las parcelas a las que se aplicó la rotación de los insecticidas químicos, azufre y extracto de loroco fueron las que presentaron la menor incidencia de daño en las vainas inmaduras de frijol, siendo del 28.71, 40.74 y 44.74 %, respectivamente. El rendimiento más alto se reporta en las unidades aplicadas con azufre (3,374 kg/ha) y extracto de loroco (3,152 kg/ha). El rendimiento de la rotación de los insecticidas químicos alcanzó los 2,645 kg/ha. En el plan de manejo de *M. usitatus* para frijol voluble se puede incluir aplicaciones con azufre y extracto de loroco; ya que disminuyen la población de la plaga, la incidencia y nivel de daño de las vainas.

Palabras clave: daño en vaina, eficacia, incidencia.

¹ Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. +(502) 7839 1811 astrid.racancoj@icta.gob.gt

² Universidad de San Carlos de Guatemala. Luis.manzo2009@gmail.com

³ Universidad del Valle de Guatemala. Inelda.tujg@gmail.com

⁴ Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. +(502) 7839 1811 amiranda@icta.gob.gt

DESARROLLO DE GENOTIPOS DE FRIJOL COMÚN TOLERANTES A CALOR

Héctor F. Buendía¹, Jorge Aragón², Luis Valderrama³, Jennifer Wilker⁴, José A. Polania⁵

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una importante fuente de proteína para más de 400 millones de personas, además, proporciona fibra, carbohidratos, vitaminas y micronutrientes. Es cultivado generalmente por pequeños agricultores, y expuesto a diferentes tipos de estreses bióticos y abióticos. Entre las limitaciones abióticas esta la alta temperatura nocturna que implica zonas con temperaturas mínimas superiores a 20 °C; las áreas con este estrés están en tendencia al crecimiento debido a efectos del cambio climático. Los efectos de alta temperatura nocturna afectan drásticamente la fase reproductiva del cultivo limitando el rendimiento. La generación de variedades de frijol con tolerancia al calor mediante mejoramiento genético, es una estrategia para poder enfrentar los retos que trae esta limitante y el cambio climático. El CIAT ha desarrollado variedades tolerantes a calor, mediante cruza entre las diferentes razas e interespecíficas. Entre los esfuerzos actuales y usando herramientas como análisis ambiental de los sitios de colección de accesiones de la colección de Semillas del futuro, se ha identificado potenciales donantes de tolerancia a calor y se han generado nuevas poblaciones que se encuentran en avance. Igualmente se ha avanzado en la identificación de características morfo-fisiológicas relacionadas con tolerancia a calor. Como resultado de investigación, varias líneas han sido identificadas con tolerancia a calor, entre ellas germoplasma de origen brasilero y líneas interespecíficas con *P. acutifolius*. Se ha observado efecto del estrés por calor en la fase reproductiva de la planta y sobre la movilización de fotoasimilados a la formación de grano. La tolerancia a calor en frijol ha sido relacionada a combinación de características como: mayor viabilidad de polen, formación de embrión y movilización de reservas de la planta a formación de vaina y formación de grano.

Palabras clave:

¹ MSc., CIAT, Cali, Colombia, h.f.buendia@cgiar.org

² MSc., CIAT, Cali, Colombia, j.aragon@cgiar.org

³ MSc., CIAT, Cali, Colombia, l.valderra@cgiar.org

⁴ PhD., CIAT, Cali, Colombia, j.wilker@cgiar.org

⁵ PhD., CIAT, Cali, Colombia, j.polonia@cgiar.org

EVALUACIÓN DE LÍNEAS DE FRIJOL MESOAMERICANAS DERIVADAS DE ACCESIONES RESISTENTES A MANCHA ANGULAR

Ernesto Espitia Ortiz¹, Victoria Arredondo Domínguez¹, Gloria Mosquera¹

El frijol común es un cultivo esencial para la alimentación humana en regiones tropicales y subtropicales. Sin embargo, su producción en ambientes tropicales se ve afectada por varias enfermedades, entre ellas la mancha angular (ALS), que es causada por *Pseudocercospora griseola*. Este patógeno es altamente variable y presenta múltiples razas fisiológicas, lo que dificulta el desarrollo y estabilidad de las variedades resistentes. Durante años, el programa de mejoramiento de CIAT ha usado como fuente de resistencia a ALS, varias accesiones del banco de germoplasma como lo son G10474, G4691, G10613, entre otras. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el espectro de la resistencia de ALS en líneas de mejoramiento mesoamericanas derivadas de varias fuentes. Para ello se diseñó una estrategia utilizando alta variabilidad del patógeno (razas) e inoculaciones artificiales bajo condiciones de invernadero. Los ensayos se realizaron en CIAT-Colombia; entre los años 2023-2024. Se usaron líneas del programa de fitomejoramiento de frijol cuyo pedigree involucraba accesiones como G10474, G4691 y G10613 como fuentes de resistencia. Para caracterizarlas, se utilizaron 7 razas de ALS con amplio espectro de virulencia y fueron inoculadas individualmente. La evaluación se hizo según la metodología de Castellanos et al. (2011), usando DICTA 17 como Testigo susceptible. Las evaluaciones se realizaron basadas en la escala 1-9 de Pastor-Corrales y Schoonhoven (1987) y el diseño experimental utilizado fue filas-columnas con 2 réplicas. Los resultados obtenidos mostraron que la línea MAB344, proveniente de G4691 y G10613 se vio afectada por cinco de las siete razas probadas, y que la línea MAB484, derivada de G4691 y G10474, también fue susceptible a 5 razas. La mayor resistencia se encontró en cuatro genotipos, los dos donantes de resistencia G10474 y G10909; y las líneas MAB349 y MAB351, producto de cruzamientos entre G10474 y G4691. En general los resultados indicaron que la estrategia de utilizar razas individuales, ayuda a rastrear la resistencia de ALS en líneas mejoradas, e identificar bajo mayor presión de selección a individuos que hayan heredado los mismos niveles de resistencia de los padres originales. Aunque varias de las líneas evaluadas tienen en su pedigree a G10474, no todas mostraron el mismo nivel de resistencia. Esto podría deberse a que, al intervenir múltiples parentales durante el mejoramiento, la región del genoma asociada a la resistencia a ALS se perdió por segregación en algunas generaciones. En contraste, las líneas MAB349 y MAB351, conservaron resistencia total, lo que sugiere una introgresión efectiva de la región responsable de la resistencia de G10474. El comportamiento de las líneas mejoradas resalta la importancia de evaluarlas bajo condiciones controladas de invernadero, para validar su resistencia y complementando con marcadores moleculares. La selección de parentales donantes de resistencia, debe considerar la diversidad del patógeno *P. griseola*, para comprender mejor la complejidad de la genética de resistencia.

Palabras clave: Variación patogénica, loci de resistencia, fenotipado de enfermedades.

¹ Alliance Bioversity & CIAT, teléfono 445000, E.Espitia@cgiar.org, v.e.arredondo@cgiar.org, G.M.Mosquera@cgiar.org

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL ENSAYO NACIONAL DE ADAPTACIÓN Y RENDIMIENTO EN CUATRO LOCALIDADES DE HONDURAS.

Norman Danilo Escoto¹, Nubal Roberto Zelaya²

Un juego de 14 líneas avanzadas, más 2 testigos de frijol rojo, conformadas en el ensayo nacional de rendimiento (ENAR), fueron evaluadas en cuatro zonas frijoleras del país (Omonita, Cortés; Juticalpa, Olancho; Lejamaní, Comayagua y Las Acacias, El Paraíso) en el ciclo de postrera tardía asistidas por riego presurizado y cuyo objetivo principal fue el de conocer su grado de adaptación, respuesta a plagas y enfermedades y su potencial de rendimiento, el germoplasma en mención corresponde a un vivero histórico que se ha manejado de poblaciones segregantes enviadas de CIAT 2018, selecciones individuales avanzadas hasta la estabilización a través de masales, los resultados preliminares obtenidos muestran parámetros aceptables de días a flor (36 a 40 días), diferencia significativa a respuesta al virus del mosaico dorado, donde las líneas 562/403, 555/397 y 45/39 con los valores menores de severidad (1-2), según escala de evaluación CIAT, comparados con los testigos susceptibles con valores de 7 – 8 de severidad, de igual forma, este mismo grupo de líneas muestran la mejor respuesta al daño ocasionado por mancha angular; para la variable rendimiento, el análisis combinado muestra que las líneas 45/39, 562/403, 1/01, 166/143, 555/397 y 68/59, obtuvieron los mejores rendimientos por área: 1,087.72, 1,069.58, 1,046.75, 1,003.33 y 991.47 respectivamente, superando a los testigos (criollo y mejorado). Las líneas también presentan aceptables tamaños y forma de grano, así como valor comercial.

Palabras clave: Susceptibilidad, Mosaico dorado, Severidad.

¹ Fitomejorador cultivo de frijol, DICTA, +504 98930594, nd_escoto@yahoo.com

² Encargado de la Estación Experimental La Concepción, Juticalpa, Olancho, DICTA, +504 88550617, nubalrobertocerna@gmail.com

ESTRATEGIAS PARA INCREMENTAR NIVELES DE HIERRO EN FRIJOL COMÚN

Héctor F. Buendía¹, Stephen Beebe², Chistian Cadena³, Jennifer Wilker⁴

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) es considerado un alimento básico para los pequeños agricultores y gente de escasos recursos en América Latina, y sur oriente de África en donde las deficiencias de hierro son más frecuentes. Además, es la mayor fuente de nutrición en estas áreas aportando proteína, fibra, carbohidratos, vitaminas y micronutrientes. El frijol común (*Phaseolus vulgaris*) al igual que otros cultivos como el arroz, la yuca y el maíz han sido escogidos para aplicar estrategias de mejoramiento que permitan incrementar los niveles de minerales como el hierro, zinc, vitamina A para mejorar la nutrición y la salud de millones de personas en el mundo, principalmente niños y mujeres en edad reproductiva. El frijol común tiene dos centros de domesticación uno en México y otro en Los Andes, esto nos ha permitido encontrar un amplio rango de acumulación de hierro en la especie, sin embargo, los progresos han sido lentos, en parte por el mecanismo de homeostasis que poseen los organismos, regulando la absorción de elementos como el hierro y el zinc. Una segunda estrategia fue utilizar especies hermanas que evolucionaron en ambientes con deficiencias de hierro y que pudieran ser más ávidas por absorber este mineral tales como *Phaseolus acutifolius* y *Phaseolus montanus*. Estos esfuerzos nos permitieron generar e identificar posibles líneas interespecíficas con contenidos de hierro más altos para ser utilizados como fuentes en nuevos cruzamientos tanto en el acervo Andino como Mesoamericano, donde se han empezado a evidenciar los primeros indicios en el rompimiento de la correlación negativa entre rendimiento y acumulación de hierro en la semilla.

Palabras Claves: Frijol, biofortificación, Mejoramiento de plantas.

¹ Ingeniero Agrónomo, MSc. CIAT, Cali, Colombia h.f.buendia@cgiar.org

² PhD-Mejorador, CIAT, Cali, Colombia s.beebe@cgiar.org

³ Estadístico, CIAT, Cali, Colombia. c.c.cadena@cgiar.org

⁴ PhD-Mejorador, CIAT, Cali, Colombia j.wilker@cgiar.org

IDENTIFICACIÓN DE GENOTIPOS CON TOLERANCIA AL DAÑO OCASIONADO POR TRIPS (*Megalurothrips usitatus*) EN GUATEMALA

Angela Miranda¹, Edinson García, Marcelino Chub

En Guatemala en el año 2021, se reportó por primera vez la presencia de trips de las flores del frijol (*Megalurothrips usitatus*) en plantaciones de frijol ejotero en el norte del país y para el 2022 la plaga se reportó en varios departamentos del oriente, norte y altiplano central de Guatemala, presentando pérdidas en la producción de hasta 95 %. Considerando que el trips de las flores del frijol es una amenaza para la producción de frijol en Guatemala y que la alternativa más rentable para el manejo de cualquier plaga es el uso de variedades con resistencia genética, se realizó la evaluación de genotipos de frijol arbustivo provenientes de cruces interespecíficos con las accesiones G40001 y G40199 (son accesiones de frijol de la especie *Phaseolus acutifolius* proveniente de México, precoz con hábito de crecimiento trepador indeterminado), G40102 (es un frijol de la especie *Phaseolus parvifolius* domesticado proveniente de México, precoz con hábito de crecimiento trepador indeterminado), G40199 cruzados con la variedad ICA Pijao y 9 variedades comerciales de ICTA. Las evaluaciones se realizaron en la región norte en las localidades de San Jerónimo y Petén, con un diseño de bloques incompletos aleatorizados con cuatro repeticiones. Se tomaron datos de nivel poblacional (Número de trips por flor), nivel de daño (%) y rendimiento (kg/ha). Se presentaron niveles poblacionales altos (hasta 95 trips/flor en algunos genotipos) y los resultados muestran que existe un 47 % de heredabilidad para la variable nivel de daño y con un 45 % de presión de selección se identificaron 32 genotipos que presentaron daño menor al 20 % y rendimientos por encima de la media del vivero. Resaltando la línea avanzada ICTA Ixtepeque que posee genes de resistencia a BGYMV, BCMV, tolerancia a sequía y alto potencial de rendimiento, la cual será colocada en parcelas de prueba en campos de agricultores en 2025 para validar la tolerancia a daño por trips de las flores del frijol y su adaptación a diferentes ambientes en Guatemala, esta línea también será incluida en los bloques de cruzamientos del programa de frijol del ICTA.

Palabras clave: frijol, trips, resistencia genética.

¹ Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA, Programa de mejoramiento de frijol/trigo, km 21.5 carretera hacia Amatitlán, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala. (+502)6670-1500, amiranda@icta.gob.gt

ENSAYO REGIONAL DE ADAPTACIÓN Y RENDIMIENTO DE LÍNEAS PROMISORIAS DE FRIJOL COMÚN.

Carlos Humberto Reyes Castillo¹

Se estableció un ensayo de rendimiento del cultivo de frijol en finca de agricultores durante el ciclo agrícola 2024 en seis localidades de El Salvador: Chalchuapa, San Juan Opico, Ciudad Arce, Nueva Encarnación, Izalco y Quezaltepeque. El objetivo del estudio fue evaluar y seleccionar genotipos de frijol común grano rojo con buenas características agronómicas, adaptación y alto potencial de rendimiento. El ensayo estuvo conformado por 8 líneas promisorias de frijol común grano rojo y un testigo local: CENTA Costeño 2, se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con 9 tratamientos y 3 repeticiones, las épocas de siembra fueron mayo y agosto, estableciendo 3 ensayos experimentales por época; las variables en estudio fueron: días a flor, días a madurez fisiológica, reacción a enfermedades, color de grano y rendimiento ajustado al 14 % de humedad expresado en t/ha. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente a través del análisis de varianza, prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad, prueba de índice ambiental y análisis combinado por localidad. Los resultados expresan que las líneas promisorias que sobresalen fueron: CMC-SA1-7-7-18-503-2, CMC-SA1-5-18-25-503-20 y CMC-SA1-7-10-20-503-21, con valores promedio de rendimiento de 2.81, 2.76 y 2.75 t/ha respectivamente.

Palabras Clave: seleccionar, genotipo.

¹ Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), +503 64241488, carlos.reyes@centa.gob.sv

EFFECTIVIDAD SIMBIÓTICA DE CEPAS NATIVAS DE *Rhizobium spp.* EN CONDICIONES DE INVERNADERO

Karla María Quintanilla Moreno¹, Beatriz Gabriela López Linares²

La demanda por alimentos ha impulsado al sector agrícola a ser más eficiente en el uso de sus recursos; la inoculación con cepas efectivas tiene un gran potencial para incrementar los rendimientos con menores costos de producción. El objetivo de la investigación fue determinar la infectividad y efectividad de siete cepas de *Rhizobium* nativas, y su efecto promotor de crecimiento vegetal. Las actividades se ejecutaron durante nueve meses; en las instalaciones del laboratorio e invernadero de Microbiología Agrícola del CENTA, El Salvador. Se inocularon plantas de frijol variedad CENTA Costeño 2; evaluando altura de planta, diámetro del tallo, longitud de raíz principal, peso seco de raíces, peso seco de parte aérea. Se calculó el índice de efectividad de la inoculación, índice de nodulación, índice de eficiencia para una cepa y para cada variable, y la eficiencia simbiótica de las cepas con la leguminosa en estudio. El diseño fue completamente al azar, 18 tratamientos con inoculantes con y sin fertilización nitrogenada, dos tratamientos testigos y dos repeticiones; cada unidad experimental constó de tres plantas por tratamiento. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza, utilizando modelos mixtos en R y comparación de medias; análisis de pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis. La variable de infectividad y efectividad, se vio favorecida al complementar los tratamientos inoculados, con una dosis reducida de fertilización nitrogenada; la nodulación fue abundante (50 a 100 nódulos/planta), lo que representa un 50 % de los tratamientos. Se destaca la formación de nódulos efectivos, por el tamaño y la forma esférica; las cepas de los tratamientos sin fertilización química RFM05, RFSS03; y RFM03, RFSV02 de los tratamientos complementados con fertilización química, obtuvieron un índice de nodulación de 27; es decir, nódulos grandes, rosados y abundantes; representando un 45 % de los tratamientos. Las variables de promoción de crecimiento vegetal no presentaron diferencias significativas; sin embargo, lograron un efecto positivo en plantas inoculadas complementadas con una dosis reducida de fertilización nitrogenada. La combinación de cepas RFM04 + RFCH01 + RFSV02 más fertilización química, RFM05 y RFSS03, generaron altos índices de eficiencia para una cepa; igualmente para las variables peso seco de parte aérea, altura de planta y peso seco de raíz respectivamente. Las combinaciones de cepas RFM04 + RFCH01 + RFSV02; y RFSV02 + RFM03 + RFM05 con fertilización química, y RFM05 fueron altamente eficientes y obtuvieron altos índices de efectividad de inoculación. Por lo tanto, se concluye que las mejores cepas de rizobios nativos, para eficiencia simbiótica y promoción de crecimiento vegetal en plantas de frijol son los inóculos RFM05 y RFM03; y las combinaciones de cepas RFM04 + RFCH01 + RFSV02; y RFSV02 + RFM03 + RFM05 más dosis reducida de nitrógeno. Las cepas nativas, mostraron gran potencial, y es importante continuar su evaluación, sea tanto como inóculos individuales o en formulaciones mixtas, con la finalidad de obtener un inoculante para frijol u otro cultivo.

Palabras clave: índice de nodulación, cepas eficientes, fijación biológica de nitrógeno.

¹Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” (CENTA). El Salvador. (503) 2397-2339. karla.quintanilla@centa.gob.sv

²Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” (CENTA). El Salvador. (503) 2397-2326. beatriz.lopez@centa.gob.sv

MAÍZ



EVALUACIÓN DE DAÑO DEL GUSANO COGOLLERO EN GERMOPLASMA DE MAÍZ EN PUERTO RICO

Angela M. Linares Ramírez¹, Irvin E. Sosa Rivera

El gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae), es una plaga polífaga nativa de América y uno de los principales factores bióticos que afecta la producción del maíz (*Zea mays* L.) a nivel mundial. El objetivo de este experimento fue evaluar la severidad al gusano cogollero del maíz y la presencia o ausencia del gen *mir1* asociado a resistencia del gusano cogollero. Treinta y ocho genotipos de *Z. mays* fueron evaluados bajo condiciones de infestación natural y artificial en Lajas, Puerto Rico y Ames, Iowa, Estados Unidos durante el 2023 al 2024, respectivamente. La escala utilizada fue de 0 a 9 donde; 0 =no daño; 5 = lesiones > 2.5 cm en unas pocas hojas y 9 = todas las hojas destruidas más del 90%. Para la detección de *mir1* tres pares de cebadores fueron diseñados. Algunos de los genotipos que consistentemente tuvieron menor severidad bajo infestación natural a 8 semanas fueron Puerto Rico 16, Puerto Rico 24, Puerto Rico Group 66, Puerto Rico OhioS10(R)C3 y 'Suresweet'. Mientras, CBW II, Puerto Rico Group 1, Puerto Rico Group 4 y BX008 tuvieron valores de severidad mayor a 7. Bajo condiciones artificiales, a los 14 días post-infestación, el genotipo Mp708, el control resistente, tuvo lesiones menores a ≤ 0.5 cm. Otros genotipos, como Puerto Rico 13 (1.25), Puerto Rico 12 (1.50), Puerto Rico Group 5A (1.50) y Puerto Rico Mayorbela(R)C0 (1.50) mostraron niveles ≤ 2 de severidad. En la detección del gen *mir1*, se observó una banda de aproximadamente 200 pb en todos los genotipos evaluados, excepto en Puerto Rico 4. Estos materiales genéticos podrían ser utilizados en programas de fitomejoramiento para el desarrollo híbridos en maíz.

Palabras clave: *Spodoptera frugiperda*, *mir1*, *Zea mays*

¹ Departamento de Ciencias Agroambientales, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, 1(787)899-1530, angela.linares@upr.edu

AGRICULTURA GUIADA POR DATOS PARA MAÍZ EN CHIAPAS, MÉXICO Y ALTIPLANO OCCIDENTAL DE GUATEMALA

Diana Jaimes¹, Carlos Arturo González¹, Lizeth Llanos¹, Oscar Estrada¹, Camilo Barrios¹, Diego Agudelo¹, Daniel Jiménez¹, Andrea Gardeazabal², Hugo Dorado¹, Carlos Navarro-Racines¹, Julián Ramírez-Villegas¹

El maíz es esencial para la seguridad alimentaria en Mesoamérica, pero su producción enfrenta desafíos como la sequía y prácticas agronómicas inadecuadas. Para mejorar la producción ante la variabilidad climática, es crucial optimizar las prácticas agronómicas. Sin embargo, hay un conocimiento limitado sobre los factores que influyen en la producción de maíz. Los procesos analíticos de grandes volúmenes de datos pueden identificar patrones de rendimiento en relación con el clima y el manejo agronómico, mejorando así la toma de decisiones de los productores. Este estudio propone un enfoque para abordar la explicabilidad de los algoritmos de aprendizaje automático, que incluye la extracción, transformación y carga de datos (ETL), selección y ajuste de algoritmos, y técnicas para profundizar en la interpretabilidad. El abordaje busca explicar el efecto de diversos factores ambientales y agronómicos (variables independientes-predictoras) que afectan el rendimiento del maíz. Se presentan dos casos de estudio: el primero en el este de México utilizando 4,500 eventos de cosecha y, el segundo, en Guatemala utilizando datos de 4,264 observaciones a nivel de campo, abarcando rendimiento, manejo, terreno y clima. Los resultados destacan interacciones clave, como el impacto combinado de la pendiente del terreno y la cantidad de semilla en la variabilidad del rendimiento, así como la identificación de variables climáticas con mayor influencia en la producción.

Palabras claves: Seguridad alimentaria, variabilidad climática, aprendizaje automático

¹¹ *Alianza Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Hub para las Américas*

² *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). El Batán, México, c.e.navarro@cgiar.org*

CALIBRACIÓN DE MODELO DE CULTIVO PARA MAÍZ EN GUATEMALA Y PLATAFORMA DE PRONÓSTICOS AGROCLIMÁTICOS

***Carlos Navarro-Racines¹, Ti Lee², Camilo Barrios¹, Dafne Tuche²,
Salomón Pérez¹, Mario Chavez¹, Ben Lin², Santiago Calderón¹, Daniel Guzmán¹,
Julián Ramírez-Villegas¹, Steven Sotelo¹***

El maíz es un pilar fundamental para la seguridad alimentaria en Guatemala, pero su producción enfrenta grandes desafíos debido a la variabilidad climática, lo que provoca pérdidas significativas cada año. A pesar de la disponibilidad de información climática y pronósticos, los agricultores y actores locales suelen tener acceso limitado a estos datos, carecen de las capacidades necesarias para interpretarlos y no cuentan con mecanismos efectivos para traducir esta información en acciones concretas a nivel de sus parcelas. Este estudio emplea un enfoque de modelación clima-cultivo para generar pronósticos agroclimáticos sobre rendimientos potenciales y fechas óptimas de siembra para dos variedades de maíz: ICTA HB17 y B15, con el objetivo de mejorar la toma de decisiones de los productores. Se resalta el papel del maíz biofortificado, como el ICTA B15, mejorado de manera convencional, tanto en rendimiento agronómico como en valor nutricional. Para respaldar estas decisiones, se calibró y validó el modelo de cultivo DSSAT-CERES a través del establecimiento de ensayos y toma de datos en campo para ambientes en el departamento de Baja Verapaz, Guatemala. Los resultados se integran en *AClimateGuatemala*, una plataforma digital centrada en el usuario, que proporciona pronósticos agroclimáticos mensuales específicos para cada cultivo. Esta herramienta facilita la toma de decisiones al ofrecer información sobre fechas de siembra, selección de variedades y estrategias de manejo. *AClimateGuatemala* cierra brechas en los servicios climáticos al proporcionar información accesible y personalizada para agricultores y técnicos, optimizando la resiliencia agrícola ante la variabilidad y el cambio climático.

Palabras clave: Seguridad alimentaria, maíz biofortificado, variabilidad climática,

¹ Alianza Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Hub para las Américas, c.e.navarro@cgiar.org

² Misión Técnico-Agropecuaria de Taiwán en Guatemala.

EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA EL MANEJO DE LA CHICHARRITA (*Dalbulus maidis*)

Astrid Racancoj¹, José de León², Cesar Torres³

La chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis*) es el vector que transmite de forma persistente no propagativa, el virus del rayado fino, el fitoplasma del achaparramiento y el espiroplasma del achaparramiento; patógenos asociados al complejo del achaparramiento (CAM). El enfoque básico para el manejo del CAM, es la reducción del nivel poblacional de la chicharrita en las primeras etapas del cultivo (V1- V7). En la costa sur de Guatemala, se estableció una parcela experimental en julio del 2024, para determinar el efecto de cinco insecticidas orgánicos [extracto de ajo (*Allium sativum*), extracto de Neem (*Azadirachta indica*), extracto de loroco (*Fernaldia pandurata*), extracto de canela (*Cinnamomum verum*) y azufre] y la rotación de cuatro insecticidas químicos [Thiamethoxam + Lambda-cyhalotrina (4A+3A); Isoxazolina + Isocycloseram (20); Chlorantraniliprole (28); Acetamiprid + Cypermitrina (4A+3A)] sobre el nivel poblacional de la chicharrita y la incidencia del CAM. La parcela se estableció con ICTA B-7 bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. A partir de los 10 días después de siembra (DDS), se evaluó la infestación de *D. maidis*, mediante un conteo directo. Se realizaron siete monitoreos y cinco aplicaciones de los insecticidas. A los 75 DDS; al iniciar floración, se determinó la incidencia del CAM. Se consideraron como síntomas del CAM: plantas con hojas con bordes rojizos, plantas vanas, plantas achaparradas, plantas con rayado fino y plantas con proliferación de mazorca. La mayor eficacia se reporta para la rotación de moléculas químicas (42.19 %), el azufre presentó una eficacia del 34 %, la eficacia del extracto de loroco, ajo, neem y canela fue del 22.34, 20.95, 13.22 y 16.65 %, respectivamente. Las parcelas a las que se aplicó la rotación de los insecticidas químicos, azufre y extracto de loroco fueron las que presentaron la menor incidencia del CAM y el mayor rendimiento; siendo del 15, 22 y 24 % de incidencia y de 2422, 2467 y 2226 kg/ha, respectivamente. La proliferación de mazorca y planta vanas fueron los síntomas que predominaron en la parcela experimental, representando un 38 y 30 %. Las aplicaciones con azufre, extracto de loroco y extracto de ajo se pueden incluir dentro del plan de manejo de la chicharrita, ya que disminuyen la población del vector, la incidencia del CAM también se reduce, por lo tanto, el rendimiento no se ve afectado.

Palabras clave: extracto de ajo, extracto de loroco, azufre.

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. +(502) 7839 1811 astrid.racancoj@icta.gob.gt

²Universidad de San Carlos de Guatemala. Josedeleon@cunoc.edu.gt

³Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. +(502) 7839 1811 cepsur.lamaquina@icta.gob.gt

USO Y ADOPCIÓN DEL HÍBRIDO DE MAÍZ ICTA GRANO DE ORO: FACTORES DETERMINANTES

Johnny Fernando Patal-Gómez¹, Verónica Marcelina Tax-Sapón², Mario Josué Álvarez Gómez³

La tecnificación agrícola es clave para el desarrollo social. Para contribuir con ello, en el año 2021 el ICTA liberó el híbrido de maíz amarillo ICTA Grano de Oro, cuyo impacto depende en parte de su adopción. Aunque la adopción de tecnologías agrícolas ha sido ampliamente estudiada, los factores determinantes varían de acuerdo al contexto. Con este propósito, durante el año 2024 se realizó un estudio para determinar los niveles y factores que determinan la adopción de esta tecnología, para ello se entrevistaron a 246 personas de 16 departamentos de la región denominada como el Trópico Bajo de Guatemala que se encuentra entre los 0 a 1,400 m. s. n. m., como muestra de quienes en los años 2021 y 2022 recibieron semillas donadas del programa CRIA. Entre quienes manifestaron haber seguido utilizando la tecnología en estudio durante el año 2023, se consideró oportuno identificar como adoptantes a quienes cuyo origen de la semilla garantizaba la integralidad de las características de la misma. Para el análisis de la información, se estimaron coeficientes de asociación y correlación, además del uso de modelos logit. Los resultados indican que el 40.24 % de las personas continuaron utilizando ICTA Grano de Oro durante el año 2023 pero que únicamente el 27.24 % de los productores la adoptaron, utilizándola en áreas que van de 0.4 a 0.7 ha, que implicaba coberturas de 92.29 % al 100 % de las superficies de producción de maíz, siendo el acceso a las semillas la principal limitante identificada, lo cual responde a la existencia de un sistema de semillas emergentes en el país. Por otra parte, a partir 23 variables relacionadas con las características de las personas, los hogares, las fincas, aspectos financieros, factores externos y percepción de la tecnología en estudio; se identificó que la edad, alfabetización, educación formal, género, tamaño del hogar, experiencia en el cultivo de maíz amarillo, uso previo de híbridos, asesoría técnica y percepción positiva hacia la tecnología; fueron las que mostraron tener mayor relación con el uso y la adopción de ICTA Grano de Oro. De acuerdo con el desarrollo de la teoría de adopción, estas variables se relacionan con el acceso a información, la aversión al riesgo, los recursos físicos y financieros a los que pueden acceder, la percepción de beneficios del uso de la tecnología y el capital social de las personas. De modo que se recomienda tener en cuenta estos aspectos en los procesos de transferencia de este tipo de tecnologías.

Palabras clave: semillas, tecnologías agrícolas, acceso.

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, (+502) 47238812/ j.patal@icta.gob.gt

²Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, (+502) 51181939/ v.tax@icta.gob.gt

³Universidad de San Carlos de Guatemala, (+502) 48447465/ gomezmario1517@gmail.com

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE HÍBRIDOS TRIPLES DE MAÍZ BLANCO EN 12 LOCALIDADES DE EL SALVADOR

Héctor Reynaldo Deras Flores¹

Con el objetivo de identificar híbridos de maíz con alto potencial de rendimiento en los años 2023 y 2024, se estableció un ensayo con 12 híbridos tri lineales experimentales, más dos híbridos comerciales y un híbrido de referencia como testigos. El diseño experimental utilizado fue Alpha-Látice 3*5, dos surcos de cinco metros de largo y tres repeticiones. El ensayo se estableció entre la segunda quincena de mayo y primera de junio, en 12 localidades maiceras de El Salvador. El análisis de varianza reportó los mejores rendimientos en la localidad de Montepeque, Suchitoto con 7.93 t/ha. El análisis de varianza combinado para rendimiento de grano mostró alta diferencia estadística para los híbridos, así como para la interacción híbrido por localidad; coeficiente de variación de 10.1 %, repetitividad 0.87 y media general de 6.78 t/ha. Siendo CIM20LA, HETN-35 y HETN-83 los híbridos de mayor rendimiento con 7.53, 7.35 y 7.00 t/ha respectivamente. Los híbridos más estables fueron en el orden: HETN-49, CIM20LA, DK-390 y HEBN-06. El híbrido de referencia HEBN-06 fue el mejor testigo con 6.92 t/ha seguido por DK-390 con 6.88 t/ha en octavo lugar.

Palabras claves: tri lineales.

¹ CENTA, (503) 7859-6035, hector.deras@centa.gob.sv

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS AVANZADOS SIMPLES Y TRIPLES DE GRANO BLANCO NORMAL EN EL TRÓPICO DE GUATEMALA

Orsy F. Chávez¹, César G. Torres, Marcelino C. Choc, Adán E. Rodas, Jaime E. Perdomo

En Guatemala, el maíz es el pilar principal en la dieta alimenticia de su población y contribuye, en gran medida, a la seguridad alimentaria de las familias del área rural. La productividad del cultivo es baja (2,202 kg/ha) comparada con países de la región como México (3,928 kg/ha) y El Salvador (2,897 kg/ha). Una alternativa para incrementar la productividad del cultivo es el uso de híbridos de maíz ya que el potencial de rendimiento es alto con un adecuado manejo agronómico. El objetivo del presente trabajo fue evaluar híbridos simples y triples de grano blanco y seleccionar uno o dos con alto potencial de rendimiento y adaptación a la región del trópico bajo de Guatemala, dichos híbridos provienen del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Los ensayos se establecieron en San Jerónimo, Baja Verapaz; La Libertad, Petén; Estanduela, Zacapa; La Nueva Concepción, Escuintla y San José La Máquina, Suchitepéquez, en el ciclo B (julio 2024). Se utilizó un diseño experimental de Bloques Incompletos en arreglo Alpha Látice (4 × 5) con 20 tratamientos y dos repeticiones, el tamaño de la unidad experimental fue de 4 surcos de 5.20 metros de largo. Las principales variables de respuesta fueron rendimiento (kg/ha), porcentaje de mala cobertura de mazorca, porcentaje de pudrición de mazorca y enfermedades (escala 1-9 del CIMMYT). El análisis estadístico consistió en un análisis combinado de localidades mediante modelos lineales generales y mixtos en InfoStat, para la prueba de separación de medias se utilizó DGC. Los resultados indicaron que existió diferencia significativa ($P=0.0009$) para la interacción genotipo × ambiente, no así para el porcentaje de mala cobertura de mazorca y porcentaje de pudrición de mazorca, la mejor localidad con el mejor rendimiento fue Zacapa con 6,763 kg/ha y la de menor rendimiento fue San José La Máquina con 3,538 kg/ha. Tres híbridos estuvieron en el primer grupo estadístico y presentaron los mejores rendimientos a través de las localidades de evaluación, siendo estos el híbrido simple CHLT23W028 con 5,906 kg/ha, el híbrido triple CLTHW20562 con 5,806 kg/ha y el híbrido triple CLTHW20591 con 5,445 kg/ha. En cuanto al % de pudrición de mazorca, el híbrido CLTHW20591 estuvo por debajo del 10 % de lo aceptado con el 8 %, mientras que los otros híbridos presentaron porcentajes de 19 % y 14 %, para la variable porcentaje de mala cobertura de mazorca los tres estuvieron por debajo de 5 %. En escala de 1-9 de aspecto de mazorca los híbridos triples presentaron una calificación de 3 y una textura de grano semidentado lo cual es deseado por el agricultor. Para la enfermedad de Complejo Mancha de Asfalto, las lecturas fueron de la localidad de San Jerónimo y los tres híbridos presentaron una calificación de 4 y 5, resistencia intermedia para la enfermedad. Se recomienda seleccionar los dos híbridos triples y continuar el proceso de validación en fincas de agricultores del trópico bajo de Guatemala.

Palabras clave: híbrido triple, rendimiento, pudrición de mazorca.

¹ Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), celular 502+50081672, o.chavez@icta.gob.gt

DICTA DANLI B05, (S16LTWNHGAB05), VARIEDAD DE MAÍZ DE GRANO BLANCO DISEÑADO PARA EL PEQUEÑO Y MEDIANO PRODUCTOR DE HONDURAS, 2025

Oscar Cruz Núñez¹

En Honduras, dentro de los tres sistema de siembra, el que más prevalece en cuanto a mayor número de productores, área y a la vez es el que presenta el menor rendimiento, es el sistema tradicional, en vista de esto, en el período de primera del 2018, fueron evaluados un total de diez variedades de maíz de grano blanco alto en Zn y Normal, más dos testigo, un híbrido y una variedad, esta evaluaciones se realizaron a nivel regional y las parcelas de validación a nivel nacional, en finca de productores, con el objetivo de identificar una variedad normal, que supere al testigo en cuanto a rendimiento y características agronómicas. La interacción genotipo por ambiente, encontró diferencia significativa entre cultivares, lo que indica que las variedades sí interactuaron con el ambiente, donde la variedad S16LTWNHGAB05, fue la que presentó el rendimiento más alto con 4.79 T/Ha, y el menor rendimiento fue de la variedad testigo con 4.01 T/Ha, hasta en un 20 %, no así para el híbrido testigo (4.78 T/Ha), que no difieren estadísticamente entre sí. En las parcelas de validación, la variedad DICTA Danlí B05 (S16LTWNHGAB05), supera al testigo del productor hasta en un 7 %, con un rendimiento promedio de 5.2T/Ha y el testigo con un promedio 5.0T/Ha. Con relación a las características agronómicas y datos estadísticos de las variedades de maíz de grano blanco, se encontró diferencia significativa con respecto a las variables acame de raíz y tallo y cobertura de mazorcas con 6.6, 3.8 y 3.8 %, respectivamente. Por lo tanto, se someterá la variedad DICTA Danlí B05 al Comité de liberación para su uso comercial.

Palabras claves: evaluar, maíz, variedades Normal, localidades.

¹ Dirección de Ciencia y Tecnología (DICTA), teléfono +504 92906210, oscarf.nuez23@gmail.com

CARACTERIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE UNA VARIEDAD DE MAÍZ DE GRANO BLANCO PARA EL ALTIPLANO DE GUATEMALA

Moisés O. Pacheco, Orsy F. Chávez¹

En Guatemala, el maíz es el pilar principal en la dieta alimenticia de su población y contribuye, en gran medida a la seguridad alimentaria de las familias del área rural. La productividad del cultivo es baja (2,202 kg/ha) comparada con países de la región como México (3,928 kg/ha) y El Salvador (2,897 kg/ha). En la zona del altiplano, más del 90% de la producción es a través de variedades nativas, las cuales en su mayoría poseen bajo potencial de rendimiento y mala arquitectura de planta. El ICTA tiene actualmente dos variedades mejoradas (ICTA V-301 e ICTA Compuesto Blanco) para el altiplano, sin embargo, estas fueron liberadas en los años 80's, es por ello que el Programa de Maíz/Ajonjolí generó una nueva variedad de grano blanco utilizando germoplasma nativo, a través de fitomejoramiento convencional. Esta variedad llamada experimentalmente ICTA EB-21 fue validada por el Programa de Validación y Transferencia de Tecnología del ICTA junto con otras cuatro variedades seleccionadas por el programa de maíz, las validaciones se hicieron en 21 localidades del altiplano (altitudes de 1,600 a 2,800 msnm) donde ICTA EB-21 superó en rendimiento (4,757 kg/ha) a las otras variedades y al testigo local, además, presentó mayor estabilidad ambiental. Este proyecto surgió con el objetivo de realizar la caracterización agromorfológica de las variedades evaluadas en la fase de validación con el fin de inscribir una de ellas ante el MAGA, realizar análisis de calidad de grano y tortilla de las variedades y producir semilla certificada para la liberación y promoción de la variedad seleccionada en la última fase de validación en parcelas de prueba. La metodología utilizada para la caracterización agromorfológica fue a través de los descriptores varietales del CIMMYT y el CIAT, se midieron un total de 42 caracteres varietales propuestos por el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 65.05.34:06), se utilizó una muestra de 100 plantas en las localidades de Chimaltenango y Quetzaltenango. Para el análisis de calidad de grano se midió el índice de flotación, peso electrolítico (kg/l), partes de grano, tamaño de grano, peso de 100 granos y presencia de aflatoxinas y para calidad de tortilla se midió el grado de inflado de tortilla y la rodabilidad. La producción de semilla se realizó en Quetzaltenango los años 2022 y 2023, se sembraron 2.5 manzanas bajo el manejo agronómico recomendado por el ICTA. Como resultado se obtuvieron las caracterizaciones agromorfológicas de dichas variedades y una superó el proceso de validación (ICTA EB-21) la cual fue liberada por el ICTA con el nombre de ICTA Altiplano en el año 2025, la caracterización sirvió para inscribir la variedad en el MAGA. En cuanto a la calidad de grano y tortilla la variedad superó los parámetros establecidos para ser utilizada para consumo, principalmente en tortilla. Por último, se produjeron 129.84 quintales de semilla de ICTA Altiplano de las cuales se entregaron a agricultores 64 quintales en el evento de liberación y el resto en eventos de promoción.

Palabras clave: validación, caracterización, producción, liberación.

¹ Coordinador del Programa de Maíz/Ajonjolí del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), celular +502 50081672, correo: o.chavez@icta.gob.gt.

CARACTERIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE UNA VARIEDAD DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO PARA EL TRÓPICO DE GUATEMALA

Orsy F. Chávez¹, Marcelino C. Choc

La producción de maíz amarillo en Guatemala es menor comparado con el maíz blanco, un 10% corresponde a maíz amarillo. El país importa un 87 % de maíz amarillo, el cual es demandado por la industria para la elaboración de alimentos para consumo humano y animal. El ICTA liberó en la década de los 90's una variedad de maíz amarillo con el nombre de ICTAA-6 y desde entonces no se tenía una nueva variedad. Por ello, el Programa de Maíz/Ajonjolí seleccionó un grupo de cinco variedades de grano amarillo provenientes del CIMMYT, las cuales fueron validadas en ensayos de finca por el Programa de Validación y Transferencia de Tecnología del ICTA en 20 localidades del trópico bajo de Guatemala, en dicha evaluación sobresalieron dos variedades: ICTA SIAM-05 e ICTA SIAM-01 con rendimientos de 4,216 kg/ha y 4,204 kg/ha, respectivamente. Este proyecto surgió con el objetivo de realizar la caracterización agromorfológica de las variedades con el fin de inscribir una de ellas ante el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), realizar análisis de calidad de grano las variedades y producir semilla certificada para la liberación y promoción de la variedad seleccionada en la última fase de validación en parcelas de prueba. La metodología utilizada para la caracterización agromorfológica fue a través de los descriptores varietales del CIMMYT y el CIAT, se midieron un total de 42 caracteres varietales propuestos por el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 65.05.34:06), se utilizó una muestra de 100 plantas en las localidades de Zacapa y San Jerónimo. Para el análisis de calidad de grano se midió el índice de flotación, peso electrolítico (kg/l), partes de grano, tamaño de grano, peso de 100 granos y presencia de aflatoxinas. La producción de semilla certificada de las dos variedades mencionadas anteriormente se realizó en Estanduela, Zacapa, en agosto y octubre 2023, se sembró 1.5 manzanas por cada variedad bajo el manejo agronómico recomendado por el ICTA. Como resultado se obtuvieron las caracterizaciones agromorfológicas de dichas variedades y una superó el proceso de validación (ICTA SIAM-05) la cual fue liberada por el ICTA con el nombre de ICTA Suprema en el 2024, la caracterización sirvió para inscribir la variedad en el MAGA. En cuanto a la calidad de grano las variedades presentaron bajos niveles de impurezas y ausencia de aflatoxinas, el índice de flotación indicó que ICTA Suprema presenta alta dureza de grano, una característica deseable para la molienda seca, además, posee un 12 % de proteína, lo que la hace ideal para uso alimentario. Por último, se produjeron 66.11 quintales de semilla de ICTA SIAM-01 y 60.44 quintales de ICTA SIAM-05 (ICTA Suprema), se entregó únicamente semilla de ICTA Suprema en el acto de liberación de la variedad, entregando un total de 59.40 quintales en presentación de bolsas de 10 libras en las zonas norte y sur de Guatemala.

Palabras clave: validación, caracterización, producción, liberación.

¹ Coordinador del Programa de Maíz/Ajonjolí del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), celular +50250081672, correo: o.chavez@icta.gob.gt.

FORMACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ CON LÍNEAS DE ENDOGAMIA CONVENCIONAL Y DE DOBLE HAPLOIDÍA

Néstor Herrera¹, René Velásquez

El mejoramiento genético de híbridos de maíz ha utilizado tradicionalmente líneas puras obtenidas mediante múltiples ciclos de autofecundación, lo que requiere varios años de trabajo. La técnica de doble haploidía permitió acelerar este proceso, generando líneas completamente homocigotas en solo dos ciclos. El objetivo de este trabajo fue comparar el comportamiento agronómico y rendimiento de híbridos producidos con líneas del mismo origen genético, desarrolladas mediante métodos convencionales y por doble haploidía. Se seleccionaron líneas con cinco a seis generaciones de autofecundación, las cuales fueron enviadas al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) para su conversión en líneas doble haploides. Posteriormente, estas fueron adaptadas y seleccionadas durante dos a tres ciclos. En paralelo, las líneas originales continuaron su avance en el sistema convencional hasta completar 10 generaciones. Con ambas versiones se formaron híbridos triples equivalentes y se evaluaron en dieciocho ensayos distribuidos en múltiples localidades de Guatemala entre los años 2023 y 2024. Las evaluaciones incluyeron características agronómicas como altura de planta, floración, uniformidad, sanidad, rendimiento de parcela y aspectos fenotípicos relacionados al vigor y arquitectura. Los resultados mostraron que el híbrido HE-15N convencional alcanzó un rendimiento promedio combinado de 5,847 toneladas por hectárea, mientras que su versión desarrollada con líneas doble haploides (HE-15 50%DH) alcanzó 7,205 toneladas por hectárea. En el caso del híbrido HE-4N, el convencional alcanzó 6,187 toneladas por hectárea y la versión doble haploide (HE-4 50%DH) logró 7,523 toneladas por hectárea, con diferencias positivas tanto en trópico como subtrópico. Además, el parental macho del híbrido HR 663 derivado por doble haploidía mostró mayor uniformidad de planta, hojas erectas, mejor sanidad y mayor vigor. En el HD-40, las líneas hembra obtenidas por doble haploidía fueron más productivas y saludables, y facilitaron el proceso de producción de semilla fundamental. Se concluyó que los híbridos desarrollados mediante doble haploidía no solo igualaron o superaron en rendimiento a sus equivalentes convencionales, sino que también presentaron mejores características agronómicas y uniformidad, facilitando su evaluación y aprovechamiento en campo. La implementación de esta técnica permitió reducir significativamente el tiempo de obtención de líneas puras y su integración al programa de cruzamiento, optimizando recursos y acelerando el desarrollo de híbridos comerciales. Por estas razones, el uso de doble haploidía representa una estrategia efectiva para la formación rápida y rentable de híbridos de maíz con buen desempeño y adaptación en diferentes condiciones agroclimáticas del país.

Palabras clave: Mejoramiento, endogamia.

¹ Disagro Semillas, teléfono: 502-31206207, nherrera@disagro.com

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ DE DOBLE PROPÓSITO EN GUATEMALA

Néstor Herrera¹, René Velásquez

En Guatemala el maíz es fundamental para el consumo humano y frecuentemente se utiliza también como forraje para la alimentación de ganado, siendo clave en regiones donde la agricultura y ganadería son pilares económicos. Ante la demanda de eficiencia en la producción para ambos usos, es necesario identificar y desarrollar híbridos que además del rendimiento de grano, presenten alta producción de biomasa y calidad nutricional forrajera. El objetivo del estudio fue evaluar el comportamiento agronómico y el valor nutricional forrajero de 42 híbridos de maíz de doble propósito, con el fin de identificar genotipos estables y superiores en rendimiento de biomasa y grano en ambientes contrastantes. El estudio se realizó en el año 2023 en dos localidades de Guatemala: La Máquina, Retalhuleu (zona tropical, baja altitud) y Monjas, Jalapa (zona subtropical, 1,000 msnm). Se establecieron dos ensayos por sitio: uno orientado a la evaluación de rendimiento de grano, con mediciones agronómicas convencionales (alturas, floraciones, sanidad, peso de parcelas, etcétera), y otro centrado en la evaluación del potencial forrajero. En este último se registraron variables fenotípicas relacionadas al área foliar, biomasa y morfología. Las muestras para análisis nutricional fueron recolectadas en estado lechoso-masoso y procesadas en laboratorios especializados (DISAGRO e INLASA) mediante análisis proximal y bromatológico, transformados a base seca para su comparación. Los rendimientos promedio de biomasa fueron de 13,873 kg MS/ha en La Máquina y 13,650 kg MS/ha en Monjas. El rendimiento de grano promedió 6.06 t/ha en La Máquina y 6.35 t/ha en Monjas. Se identificaron híbridos destacados por su doble propósito, como HEF10-28, HEF10-2 y HEF10-39, con más de 15 t/ha de biomasa seca y más de 6.7 t/ha de grano. El índice de área foliar (IAF) mostró la mayor correlación con biomasa ($r = 0.70$ y $r = 0.62$), mientras que el rendimiento de grano se relacionó positivamente con la biomasa en Monjas ($r = 0.69$). La calidad nutricional mostró contenido promedio de 6.05 a 8.39 % de proteína y de 81 a 85 % de carbohidratos, variando según la localidad. El IAF se confirmó como predictor confiable del rendimiento forrajero, útil para selecciones preliminares. Se observaron diferencias en composición nutricional atribuibles al ambiente y al laboratorio, lo que resalta la importancia de estandarizar el procesamiento de muestras. Se recomienda ampliar los ensayos a más ambientes para validar la estabilidad de los genotipos. Además, los híbridos con mejor potencial doble propósito deben someterse a pruebas de consumo voluntario en ganado para confirmar su valor práctico.

Palabras clave: Forraje, Proximal, Correlaciones.

¹ Disagro Semillas, teléfono: 502-31206207, nherrera@disagro.com

APLICACIÓN DE MANUAL GRÁFICO DE DESCRIPCIÓN VARIETAL UNA CRUZA SIMPLE DE MAÍZ

Millie Sandoval¹, René Velásquez

En el desarrollo de híbridos de maíz, es fundamental contar con una descripción precisa tanto de las líneas parentales como del híbrido F1, ya que esto permite distinguir y posicionar adecuadamente los genotipos en el mercado, facilita los procesos de registro y es clave para el control de calidad genética. Esta caracterización asegura la reproducción fiel de los genotipos desarrollados por investigación, mantiene su identidad genética durante la producción comercial y reduce riesgos asociados a pérdidas de campos por confusiones, segregaciones o presencia de plantas voluntarias. En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo identificar gráficamente caracteres pertinentes, diferentes y estables que permitan una caracterización objetiva del híbrido y de las líneas que lo componen, conforme a los lineamientos establecidos por los ministerios de agricultura a nivel nacional y por la UPOV a nivel internacional. Para ello, se utilizó el Manual Gráfico para la Descripción Varietal en Maíz (*Zea mays* L.), elaborado por el SNICS y el Colegio de Posgrado de Chapingo. Los datos se recolectaron en el campo de mejoramiento genético de maíz de DISAGRO en Guatemala, ubicado en Monjas, Jalapa, durante los periodos de producción de líneas, parentales e híbridos comerciales. La herramienta fue aplicada a un híbrido simple de maíz y a sus respectivas líneas parentales. Mediante el uso de 62 parámetros descriptivos propuestos en la guía, se identificaron 35 características pertinentes en la línea hembra, 39 en la línea macho y 33 en el híbrido F1. La aplicación del manual permitió una caracterización clara y eficiente, añadiendo valor a los procesos de registro, control de calidad y protección genética. Aunque aproximadamente el 50 % de los parámetros muestran estabilidad en los ciclos de producción, solo el 20 % resultaron ser realmente aplicables dentro del programa, destacando los descriptores cualitativos como coloraciones en estructuras reproductivas, raíces y características foliares como forma y orientación. El 30 % restante de los caracteres considerados pertinentes no demostró capacidad de diferenciación entre las líneas, limitando su utilidad práctica. Si bien la descripción morfológica es esencial, el uso de fotografías específicas de los caracteres ha demostrado ser aún más útil, y la inclusión de imágenes de referencia en la guía ha sido clave para lograr descripciones más objetivas y consistentes. En conclusión, es indispensable priorizar descriptores altamente discriminantes y complementar la caracterización con apoyo visual, con el fin de garantizar la autenticidad genética, minimizar errores en la producción de semilla y fortalecer la trazabilidad varietal.

Palabras clave: Calidad, Cualitativo, Pertinente.

PRODUCCIÓN ANIMAL Y MISCELÁNEOS



EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE DESCONGELACIÓN DEL SEMEN CRIOPRESERVADO DE GANADO LECHERO EN CONDICIONES TROPICALES

Anthony Valverde-Abarca¹, Francisco Sevilla-Benavides², Juan Solís³

La inseminación artificial se utiliza en la mayoría de los sistemas de producción de ganado lechero, debido a que favorecen a la optimización de recursos y es una alternativa para potencializar la mejora genética en los hatos. En los sistemas más especializados se complementan con tratamientos hormonales, donde se logran sincronizaciones de las novillas a inseminar, lo que mejora el rendimiento productivo de estos sistemas agropecuarios. Sin embargo, algunos pequeños y medianos productores en las regiones tropicales utilizan la inseminación artificial sin contar con protocolos adecuados para el manejo del semen a la descongelación. Esto podría generar bajos rendimientos reproductivos dentro de sus sistemas de producción. Por esto, el objetivo de la investigación fue evaluar los efectos del tiempo y la temperatura de descongelación sobre la calidad del semen de toros de razas lecheras. El estudio se realizó en el Laboratorio de Reproducción Animal (AndroTEC) del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Campus Tecnológico Local San Carlos. Se utilizaron ocho toros de dos razas de ganado de leche (Holstein y Jersey). Se analizaron nueve dosis de semen congelado de cada toro. Se evaluaron tres temperaturas (35 °C, 37 °C y 40 °C) y tres tiempos (30 s, 40 s y 45 s) en un diseño factorial. Se utilizaron sistemas computarizados de análisis seminal (*Computer Assisted Semen Analysis*, CASA) para evaluar la movilidad y cinética de los espermatozoides de cada dosis seminal. Se realizaron análisis a las 0.5 h, 1 h y 2 h postdescongelación. Se demostró que las razas presentan variaciones significativas en cuanto a la movilidad espermática y la progresividad ($P < 0.05$). En términos de la cinética espermática la dosis de la raza Jersey presentaron valores más altos ($P < 0.05$) para la velocidad curvilínea (VCL), velocidad rectilínea (VSL), velocidad media (VAP), linealidad (LIN) y oscilación de la trayectoria (WOB). Hubo un aumento significativo tras el periodo de dos horas postdescongelación para la velocidad curvilínea de los espermatozoides, mientras que hubo un descenso en los valores medios de la velocidad promedio y rectilínea conforme se prolongaba el tiempo postdescongelación. Se demostró una variación en la calidad espermática entre las razas Holstein y Jersey. Además, los protocolos para la descongelación en términos de la temperatura y el tiempo, así como el periodo postdescongelación, afecta la calidad del semen. Se determinó que el protocolo de descongelación con 37 °C y un periodo de 30 s fue el óptimo. Periodos prolongados postdescongelación afectan la calidad del semen. Estos resultados sugieren que los productores deben contar con herramientas que les permitan estandarizar los protocolos de manejo de las dosis de semen criopreservadas utilizadas en inseminación artificial para mejorar la eficiencia de las biotecnologías reproductivas que utilizan.

Palabras clave: Inseminación artificial, semen, espermatozoides.

¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica. anvalverde@tec.ac.cr

² Instituto Tecnológico de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica.

³ Instituto Tecnológico de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica.

USO DE LA TECNOLOGÍA CASA PORTÁTIL PARA EL ANÁLISIS DE LA CALIDAD SEMINAL

**Paola García ^{1,2}, Francisco Sevilla-Benavides ^{2,3}, Anthony Valverde-Abarca ²,
Ignacio Araya Zúñiga ^{2,4}, Manuel Barrientos-Morales ¹**

El uso de tecnologías computacionales para el análisis de la calidad seminal se ha implementado en las últimas décadas para favorecer el análisis de semen objetivo y preciso en las dosis seminales de los reproductores que se utilizan en los sistemas de producción. La inclusión de nuevas tecnologías portátiles y con costos menores, podrían favorecer el impacto de estos sistemas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la durabilidad de las muestras seminales de toros Brahman a diferentes temperaturas y tiempos de refrigeración mediante un sistema CASA portátil (iSperm®). Se utilizaron 5 machos adultos de la raza Brahman en la finca La Vega del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Se colectaron un total de 13 eyaculados, con al menos 2 eyaculados por animal y una frecuencia de colecta de una semana entre cada una. Las muestras seminales se transportaron a 37 °C y el traslado fue menor a una hora. Se almacenaron y se realizaron los análisis espermáticos en el laboratorio de Reproducción Animal del Tecnológico de Costa Rica (AndroTEC), Campus Tecnológico Local San Carlos. De cada eyaculado se fraccionaba en dos disoluciones en proporción 1:20 (volumen: volumen) con el diluyente comercial Optixcell® y se colocaron en refrigeración a una temperatura de 5 °C y 17 °C por un periodo máximo de 72 h. El análisis de las muestras seminales se realizó a las 2 h, 4 h, 6 h, 8 h, 24 h, 48 h y 72 h de almacenamiento. La movilidad total y cinética de los espermatozoides se midió mediante el sistema iSperm®, la viabilidad espermática se analizó mediante el conteo de células sometidas a la tinción Eosina-Nigrosina. Se probaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad para los datos de movilidad, cinética y viabilidad. Luego, se realizó un ANDEVA y se utilizó el método de mínimos cuadrados con una corrección de Bonferroni. La velocidad curvilínea (VCL), velocidad rectilínea (VSL) y velocidad promedio (VAP) fueron mayores a los 5 °C ($P < 0.05$). No hubo diferencias entre las temperaturas de refrigeración para los índices cinemáticos de linealidad (LIN), oscilación (WOB) y rectitud (STR), ($P > 0.05$). Las muestras seminales mostraron una tendencia a la baja en la movilidad y cinética, sin embargo, estas fueron significativas transcurridas las 4 h de almacenamiento. Estos resultados demuestran que el tiempo y la temperatura de almacenamiento de los eyaculados bovinos en refrigeración tiene un efecto sobre la calidad de células y podrían limitar su uso en programas de inseminación artificial con semen fresco.

Palabras claves: Semen, ganado bovino, sistemas computarizados.

¹ Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Maestría en Ciencia Animal, Biología de la Reproducción Animal, Cuerpo académico Biotecnología y Reproducción, Veracruz, México.

² Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Agronomía, Centro de Investigación y Desarrollo en Agricultura Sostenible del Trópico Húmedo, Laboratorio de Reproducción Animal, Campus Tecnológico Local San Carlos, Alajuela, Costa Rica. f.sevilla@tec.ac.cr

³ Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Nacional, Universidad Estatal a Distancia, Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo (DOCINADE), Alajuela, Costa Rica

⁴ Instituto Tecnológico de Costa Rica, Área Académica del DOCINADE, Maestría en Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad, Alajuela, Costa Rica.

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DEL PASTO *Urochloa híbrido* (GP3025) cv. Camello EN LA ÉPOCA LLUVIOSA EN EL ESTE DE LA PROVINCIA DE PANAMÁ

Edgar Alexis Polo L.¹, Yaliska M. Moreno², Leonel Medina³, Andrea P. Polo⁴

En un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones se evaluó el efecto que tienen cinco dosis orgánicas (0, 5.0, 10.0, 15.0 y 20.0 ton/ha) de fertilizante procedente de cama de gallinas ponedoras, durante la temporada lluviosa en Panamá Este, sobre la calidad nutricional y rendimiento del pasto *Urochloa* híbrido (GP3025) cv. Camello. Se realizaron tres cortes con intervalos de 30 días. Las dosis orgánicas de 5.0, 10.0, 15.0 y 20.0 toneladas/ha presentaron las alturas más altas de crecimiento de las plantas con 0.69, 0.68, 0.69 y 0.69 centímetros. En lo que respecta a la altura de la planta a los 30 días de rebrote se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) en el híbrido de pasto Camello. No existió diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos orgánicos, pero en los cortes si se presentaron diferencias en el pasto Camello. Para rendimiento de materia seca los resultados fueron: 0 ton/ha, 1,916.01 kg/ha; 5.0 ton/ha, 1,875.43 kg/ha; 10.0 ton/ha, 1,987.48 kg/ha; 15.0 ton/ha, 2,003.78 kg/ha y 20.0 ton/ha, 2,264.77 kg/ha, y sobre los cortes hubo diferencias significativas. Los contenidos de proteína que resultaron en el ensayo con las dosis orgánicas fluctuaron en valores entre los 6.90 % y 7.83 %. En los cortes los valores obtenidos del primero (7.19 %) y segundo corte (8.40 %), fueron las mayormente alcanzados por el pasto Camello. De la dosis de 10.0 a 15.0 ton/ha los contenidos de cenizas estaban dentro de los porcentajes que debe tener una especie forrajera en los cortes tuvo como resultado un contenido de ceniza que fluctuó entre 7.57 % a 8.48 %. Los contenidos de fibra cruda (%) no presentaron diferencia significativa entre las dosis y cortes evaluados.

Palabras claves: *Urochloa*, híbrido, rendimiento, fertilización, tratamientos, rebrote.

¹ MSc. Pasturas: Universidad de Panamá, edgar.polo@up.ac.pa

² MSc. Producción animal. Universidad de Panamá, yaliska.moreno@up.ac.pa

³ Ing. Universidad de Panamá, l_medina141@hotmail.com

⁴ Ing. Ambiental. Universidad de Panamá, andreapolo@hotmail.es

EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS DE TEMPERATURA CONTROLADA Y MODIFICACIÓN DE pH. PARA LA EXTRACCIÓN DE PROTEÍNA DE *Moringa oleifera lam.*

**Agustín Humberto Albeño Martínez¹, Blanca Estela Saravia Arias²,
Walter Alexander Cosme Linares³, Bladimir Antonio Olivar Miranda⁴,
Baltimore Cristóbal Bautista Serrano⁵**

Acorde a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2024), la carencia de proteínas se ha enfatizado como uno de los mayores problemas de nutrición para los países con economías en desarrollo. La extracción de proteína de moringa es un proceso interesante debido a la disponibilidad y versatilidad en las que esta puede ser colectada. En el presente proyecto se implementaron dos métodos de extracción, evaluando la eficiencia y eficacia de ambos, el primero denominado *temperatura controlada* y el segundo *modificación de potencial de hidrógeno*, durante el año 2024. En primera instancia se seleccionó y recolectó el material vegetal y se preparó la harina de hoja de moringa a través de un horno de deshidratación y un molino de cuchillas. En el método de *extracción por temperatura controlada* se preparó una solución acuosa a partir de harina de moringa y se sometió a un proceso de choque osmótico entre 0 °C a 4 °C, posteriormente se expuso a temperaturas 60 °C – 85 °C lo cual indujo a la desnaturalización de las proteínas. En el método de *extracción por modificación de pH*, como *punto de partida* se tituló a un pH 12 utilizando una solución alcalina de hidróxido de sodio para disolver la proteína y poder filtrar el extracto, posteriormente se valoró hasta el punto isoelectrico de pH 4 utilizando solución de ácido clorhídrico, precipitando y recuperando las proteínas a través de filtración y centrifugación. Mediante el método Macro Kjeldahl se logró determinar que en el extracto obtenido a través del primer método se logró una pureza 36.6 % y en el segundo de 63.4 %. Los resultados obtenidos sugieren que el método por modificación de pH es mucho más efectivo, sin embargo, esto conlleva una mayor inversión en el uso de reactivos y equipo adecuado, a diferencia del método por cambio de temperatura controlada que requiere un costo significativamente menor por requerir equipo menos especializado.

Palabras claves: Kjeldahl, isoelectrico, concentración.

¹ CEICA-MINEDUCYT Cel. 503 7459 5109 agustin.albeno@mined.gob.sv

² UNICAES CRI Cel. 503 7939 0350 blanca.saravia@catolica.edu.sv

³ UNICAES CRI Cel. 503 6420 1633 walter.cosme@catolica.edu.sv

⁴ ITCHA-AGAPE Cel. 503 7884 7982 bladimir.olivar@itcha.edu.sv

⁵ ITCHA-AGAPE Cel. 503 7287 4103 baltimore.bautista@itcha.edu.sv

USO DE UNA FUENTE PROTEICA ALTERNATIVA EN LA DIETA DE VACAS LACTANTES Y SU IMPACTO EN LA LECHE

Marielena Moncada¹, Edwin Reyes, Mario Osorio, Jesús Orozco, Kenia David, Katerin Aguilar

La búsqueda de alternativas sostenibles y rentables en la alimentación de ganado lechero ha ganado relevancia debido al alto costo de las fuentes proteicas convencionales. Las larvas de *Hermetia illucens*, conocidas comúnmente como larvas de la mosca soldado-negra, han sido identificadas como una opción prometedora, ya que proporcionan un alto valor nutricional y contribuyen a la gestión sostenible de residuos. Este estudio evaluó los efectos de la inclusión de un 10 % y 15 % de larvas de *Hermetia illucens* en la dieta de vacas Jersey sobre la producción y composición de la leche. La investigación se llevó a cabo durante 8 semanas, con un período de adaptación de 15 días, en la Unidad de Ganado Lechero de la Universidad Zamorano, Honduras. Se utilizaron 30 vacas Jersey multíparas de mediana producción, distribuidas en un Diseño Completamente al Azar (DCA) en tres grupos: un grupo control alimentado con una ración totalmente mezclada (RTM) convencional y dos grupos experimentales con inclusión del 10 % y 15 % de larvas como sustitución proteica. Las vacas se mantuvieron en un sistema semi-estabulado, recibiendo una RTM dos veces al día (6:00 a.m. y 1:30 p.m.), con acceso a pastoreo rotacional intensivo en pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) después de la alimentación suplementada. Se analizaron cuatro variables principales: consumo de alimento, producción de leche, condición corporal y composición de la leche. Los datos se procesaron mediante pruebas de separación de medias de mínimos cuadrados (LSMEANS), con diferencias de probabilidad calculadas a través del software SAS® versión 9.4, aplicando un nivel de significancia de $P \leq 0.05$. Los resultados mostraron que el consumo de alimento fue significativamente menor en el grupo con 15 % de inclusión de *Hermetia illucens* en comparación con el grupo control ($P = 0.0004$), mientras que no se observaron diferencias con el grupo de 10 %. En cuanto a la producción de leche, el tratamiento con 15 % de inclusión mostró un aumento significativo (15.97 Kg; $P < 0.0001$) en comparación con el grupo control (15.04 Kg), mientras que el grupo con 10 % presentó valores similares al control. La condición corporal fue mayor en el grupo con 10% de inclusión y menor en el de 15 % ($P = 0.0078$), lo que sugiere que un mayor nivel de inclusión de larvas pudo haber generado un mayor uso de reservas energéticas para la producción de leche. En términos de calidad de la leche, el porcentaje de grasa fue significativamente menor en el tratamiento con 15 % de *H. illucens* (3.44 %; $P = 0.018$) en comparación con los demás tratamientos, mientras que el contenido de proteína se redujo en este grupo sin diferencias con el control ($P = 0.09$). Estos resultados sugieren que *H. illucens* puede ser una alternativa viable como fuente proteica, aunque su nivel de inclusión debe optimizarse para evitar efectos negativos en la condición corporal y la composición de la leche.

Palabras clave: Alimentación alternativa, *Hermetia illucens*, vacas jersey.

¹ Profesora Asociada Ganado Lechero, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. mmoncada@zamorano.edu

IDENTIFICACIÓN DE MOSCAS PARASITARIAS DE *Apis mellifera* EN GUATEMALA Y EVALUACIÓN DE TRAMPAS PARA SU CONTROL

Reynaldo H. Alarcón¹, María E. Enríquez²

La investigación se realizó dentro del marco del proyecto: “Moscas parasitarias de abejas (*Apis mellifera* L.) en la región cafetalera noroccidente y suroccidente de Guatemala: Métodos de detección, evaluación morfológica, genética y control”. La investigación se realizó en 6 departamentos del Norte y Suroccidente de Guatemala, con el cual se pretendía alcanzar varios objetivos: (1) La identificación y clasificación taxonómica de la especie o especies de moscas parasitarias de abejas existentes en el país, utilizando metodologías desarrolladas en el CTTA del Programa MOSCAMED para la captura de larvas y adultos. (2) La evaluación genética de las especies. (3) La caracterización morfológica de las especies. Una vez concluida esta primera etapa se avanzó con (4) la evaluación de distintos tipos de atrayentes alimenticios, hormonales y químicos a través de sistemas de trampeos para definir un método de control. Existe poca información relacionada con los géneros de las moscas parasitarias de abejas en Guatemala. Por sus características morfológica y taxonómicas los géneros identificados hasta agosto del 2024 son: *Melaloncha* sp, *Megaselia* sp y *Pseudohyposera kerteszy* (Díptera: Cyclorrhapha: Phoridae), estas se encontraron parasitando las abejas en diferentes apiarios en los departamentos de Santa Rosa, Sololá y Retalhuleu, Suchitepéquez y Huehuetenango. Las trampas de plástico amarillo con pegamento Biotac (polibuteno) y con macerado de abejas muertas, así como las trampas luz, fueron las más efectivas para la captura de moscas parasitarias de *Apis mellifera*.

Palabras clave: moscas parasitarias, apicultura, trampas, identificación taxonómica.

¹ Profesor-Investigador-Universidad de San Carlos de Guatemala, CUNSUROC, AGRONOMIA TROPICAL, +502-40114137, reymazate@profesor.usac.edu.gt

² Coordinadora del Proyecto Moscas Parasitaria de *Apis mellifera*, Proyecto IICA-CRIA, MOSCAMED, MAGA, ARNPG, USAC-IIQB. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia + 502-58049011 euniceenriquez@profesor.usac.edu.gt

EFECTO DE LA APLICACIÓN COMBINADA DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA AL SUELO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL PASTO *Brachiaria decumbens*.

Saúl Brenes Gamboa¹

En Costa Rica, la industria lechera representa cerca del 1.3% del PIB, generando una gran cantidad de empleos directos con alrededor de 40,000 fincas ganaderas, siendo una actividad de importancia para la economía nacional. Sin embargo, uno de los principales problemas de esta actividad es la gran cantidad de residuos de estiércol que genera, causando contaminación. El objetivo de este trabajo consiste en evaluar el efecto de la aplicación combinada de fertilizante orgánico y mineral sobre la producción de materia seca y calidad nutricional del pasto *Brachiaria decumbens*. La investigación se llevó a cabo en el área de invernaderos de la Universidad de Costa Rica, Sede del Atlántico; en donde se realizaron dos experimentos. En el primer experimento se analizó el comportamiento de la biomasa radical del cultivo mediante un muestreo destructivo y un análisis computacional con el software Winrhizo, en el que se estudiaron las variables de área superficial, volumen radical, además de peso fresco, obteniendo como resultados para todas las variables respuesta que el momento oportuno para realizar la fertilización es el día 14 posterior al pastoreo, esto debido a que es el momento en que existe mayor volumen y área radical, por lo que hay una mayor absorción de nutrientes y agua por parte del cultivo. La segunda etapa de la investigación se llevó a cabo una vez determinado el momento oportuno en que se debe aplicar el fertilizante y consistió en la fertilización del cultivo, en donde se evaluaron 6 tratamientos con 10 repeticiones cada uno, en este experimento se evaluó el peso seco del pasto y se realizaron análisis bromatológicos en el Laboratorio de Nutrición Animal del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), con el fin de conocer el contenido nutricional del pasto. En el caso de la fertilización los resultados obtenidos mostraron que existen diferencias entre el tratamiento testigo y los demás tratamientos, por lo que se puede pensar en realizar una fertilización combinada entre orgánica y mineral. Por otra parte, en el análisis bromatológico se pudo observar que los tratamientos combinados obtuvieron valores de materia seca, digestibilidad y proteína cruda, que coinciden con los valores obtenidos por otros autores, demostrando que el valor nutritivo del pasto bajo este tipo de fertilización resulta nutritivo y digerible para el animal. Sin embargo, los contenidos de fibra obtenidos se encuentran por debajo de los valores esperados, no obstante, es importante mencionar que, en fincas ganaderas, después de pastoreos intensivos sucesivos, se da una acumulación de hojas y tallos muertos en la base del suelo, provocando una disminución en el valor nutritivo del cultivo. Por último se realizó un estudio de costos de cada tratamiento por hectárea con el precio actualizado de las materias primas utilizadas, en donde se muestra que si bien para una hectárea la diferencia monetaria entre tratamientos es baja, se debe pensar también en los beneficios a largo plazo de la implementación de fertilizantes orgánicos que pueden ser producidos dentro de la misma finca con los desechos generados por el ganado, beneficiando no solo el ambiente con menor contaminación, sino también el suelo al proporcionarle materia orgánica y otros nutrientes.

¹ Universidad de Costa Rica, saul.brenes@ucr.ac.cr

PORCENTAJE DE PREÑEZ EN VACAS EN ANESTRO POSPARTO SINCRONIZADAS Y CON DOBLE DOSIS DE GnRH AL MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

John Jairo Hincapié¹; María José Escoto Baires¹; Marielena Moncada¹

La eficiencia reproductiva en vacas lecheras es esencial para la sostenibilidad y rentabilidad del sector ganadero. El anestro posparto en vacas lecheras de alta producción altera el reinicio de la ciclicidad ovárica, afectando la dinámica folicular, la secreción de LH y la función endocrina del eje hipotálamo-hipófisis-ovario. La sincronización adecuada del celo y la ovulación mejoran la concepción y reducen los intervalos parto-concepción y entre partos, optimizando la persistencia y el pico de lactación. El objetivo fue determinar la respuesta a la inducción y sincronización del celo y el porcentaje de preñez en vacas tratadas con dispositivos intravaginales bovinos (DIV-B®) y la aplicación de doble dosis de GnRH al momento de la inseminación artificial. La investigación se desarrolló en la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, en Tegucigalpa, Honduras entre octubre del 2023 y julio del 2024. Se incluyeron 112 vacas de alta producción de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus encastes, divididas en tres tratamientos: GnRH doble, GnRH simple y sin GnRH al momento de la inseminación artificial. Se utilizó un diseño completamente al azar, un análisis de varianza y la prueba de rangos múltiples de Duncan, para verificar la normalidad de los datos se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, y para las variables porcentuales de clasificación cualitativa dicotómica se aplicó la prueba de Chi-cuadrado con un nivel de significancia $P \leq 0.05$ utilizando el Statistical Analysis System; Se midieron las variables porcentaje de preñez al primer (PPPS) y segundo servicio (PPSS), preñez acumulada (PA), servicios por concepción (SC), servicios de todas las vacas (SCTV) y costo por vaca preñada. Los resultados mostraron que el tratamiento con GnRH doble tuvo el mejor desempeño ($P \leq 0.05$), con un PPPS de 58.33 %, PPSS de 76.47 %, y una PA de 78.38 %, TC de 77.58 %, SC de 1.26, SCTV de 1.44. Estos resultados superaron significativamente a los tratamientos con GnRH simple y sin GnRH con valores de 34.62 % y 19.44 % para PPPS, 44.44 % y 44.44 % para PPSS, 50.0 % y 41.67 % para PA, TC de 35.89 % y 28.33 %, SC de 1.30 y 1.53 y 2.84 y 3.60 para SCTV respectivamente. El menor costo por vaca preñada se obtuvo con la GnRH doble al momento de la IA (80.21 USD). La combinación de DIV-B® con GnRH doble al momento de IA demostró ser la estrategia más efectiva para mejorar la preñez en vacas lecheras con anestro posparto sometidas a sincronización de celos.

Palabras clave: eficiencia reproductiva, porcentaje de preñez, sincronización de celos.

¹ Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Cel: +504 99981373. Email: jhincapie@zamorano.edu

RESPUESTA DEL cv. CAMELLO (*Urochloa* spp.) A FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN UN OXISOL EN PUERTO RICO

Elide Valencia¹ y Jim Muir²

En Puerto Rico se desconoce la respuesta del pasto Camello (*Urochloa* spp.) a niveles de fertilización nitrogenada. Este estudio evaluó tres niveles de fertilización de nitrógeno [0, 112 y 168 kg ha⁻¹; Sulfato de amonio (21 %)] sobre el rendimiento de materia seca (RMS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y digestibilidad *in vitro* del Camello (6-semanas) de rebrote. El diseño experimental fue completamente aleatorizado (DCA) con cuatro replicas en suelo oxisol de la serie coto. Al inicio del estudio se realizó un corte de uniformidad del Camello a ras del suelo, y cada seis semanas se colectaron muestras de material vegetativo en un 1m². La biomasa recolectada se secó en un horno de aire forzado a 60° C por 48 horas para estimar su RMS y luego procesadas en un molido (Willy Mill; pasando un cedazo de 1mm). Se determinó el porcentaje de proteína curda (PC), fibra detergente acida (FDA), fibra detergente neutra (FDN) y digestibilidad *in vitro*. La data se sometió a un análisis de varianza y separación de medias por Tukey mediante el software estadístico INFOSTAT. Se observó interacción entre niveles de fertilización por periodo de cosecha ($p < 0.05$) debido a cambios de RMS por las aplicaciones nitrogenadas subdividas. Se encontró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los niveles de N únicamente en la FDA. No se encontraron diferencias significativas en el efecto principal de fertilización para PB, FDN y DIVMO. En conclusión, estos hallazgos resaltan que la fertilización nitrogenada es efectiva para aumentar la producción de forraje, pero no afecta el valor nutricional del híbrido camello.

Palabras claves: frecuencia de corte, rendimiento de materia seca, valor nutricional.

¹ Profesor de Pastos y Forrajes. Departamento de Ciencias Agroambientales, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, PR 00681. Elide.valencia@upr.edu

² Professor, Texas Agricultural Experiment Station, 2119 North US Hwy 281, Stephenville TX 76401.

EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE MAÍZ POR PULPA CÍTRICA SOBRE EL CONSUMO, USO DE NUTRIENTES Y DESEMPEÑO DE VACAS LECHERAS.

Corea Guillén E.E.^{1,2}, G.A. Flores², M.V. Mendoza², N.A. Cruz³, J.M. Castro Montoya², A.H. Ramírez Pérez⁴, A Lizarazo⁴, J.C. Ángeles Hernández⁴

La energía es un nutriente limitante en alimentación de ganado, la harina de maíz (HM) es la principal fuente de energía, con desventajas en su uso. El objetivo del estudio fue evaluar el consumo, digestibilidad, uso de nutrientes y rendimiento de leche en vacas Holstein al sustituir HM por pulpa cítrica (PCit) en la dieta. Se utilizaron 18 vacas Holstein en dos grupos de 9, repartiendo uniformemente el efecto de producción, peso y días en lactancia. Los tratamientos aplicados fueron designados como HM = (200g HM/kg) y PCit = (120 g HM+80 g PCit/kg) en la materia seca (MS). Se formularon dietas isonitrogenadas e isoenergéticas con relación de forraje:concentrado de 50:50 y fueron ofrecidas como ración total mezclada. El ensayo se dividió en dos periodos de 21 días, con 15 días de adaptación y 6 días de recolección de datos, cambiando los animales de tratamiento luego del primer periodo. Se muestreo alimento ofrecido y rechazado, heces, orina y leche. Los datos se analizaron usando el paquete Cross carry del programa estadístico R. La sustitución de HM por PCit disminuyó el consumo de MS (19.9 vs a 19.5 kg/d), materia orgánica (MO, 17.9 vs a 17.4 kg/d), MO digestible (12.3 vs a 11.7 kg/d) y proteína cruda (PC, 3.43 vs 3.35 kg/d) ($P < 0.01$). El grupo con HM también presentó un mayor consumo de fibra neutro detergente (FND, 7.39 vs 7.33 kg, $P < 0.01$); pero, no hubo diferencias el consumo de fibra ácido detergente (FAD). La digestibilidad total aparente disminuyó para todos los nutrientes: MS (65.5 vs 63.5 g/100 g), MO (69.1 vs 66.5 g/100 g), PC (70.4 vs 69.9 g/100 g), FND (50.4 vs 47.7 g/100 g) y FAD (49.9 vs 46.8 g/100 g) ($P < 0.05$) cuando la HM fue sustituida por PCit en las dietas. La producción de leche fue menor en las vacas alimentadas con PCit en comparación con HM (23.7 vs 22.7 kg/d, $P < 0.01$), pero no se observó diferencia en la eficiencia alimenticia en la leche (Leche/MS). Las concentraciones de PC de la leche (31.1 vs 30.1 g/kg) y sólidos totales de la leche (124 vs 123 g/kg) disminuyeron con la inclusión de PCit ($P < 0.01$). Aunque el costo de alimentación fue menor para PCit (5.28 vs 5.51 US\$/d), las vacas alimentadas con HM tuvieron mayor ingreso por leche e ingreso sobre el costo de alimentación. (17.07 vs 16.30 y 11.57 vs 11.03 US\$/d respectivamente, $P < 0.05$). En vacas lecheras de alta producción en zonas tropicales, la sustitución de la harina de maíz por pulpa de cítricos puede tener efectos perjudiciales en el consumo, la digestibilidad, la producción de leche y la rentabilidad.

Palabras clave: consumo de nutrientes, digestibilidad, rentabilidad.

¹ Elmer Edgardo Corea Guillen, Cel 503 7838 1837, email elmer.corea@ues.edu.sv, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX, México.

² Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

³ Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, España.

⁴ Universidad Nacional Autónoma de México. CDMX, México.

EFECTO DEL SEMEN SEXADO EN LA PRODUCCIÓN *IN VITRO* DE EMBRIONES BOVINOS

John Jairo Hincapié¹; Rogel Castillo²; Angie Castellanos³

El semen sexado se desarrolló principalmente para aumentar la cantidad de hembras con alta capacidad reproductiva en ganado lechero. Aunque el semen convencional ha sido el estándar, el semen sexado ofrece un mayor control sobre el sexo de las crías. No obstante, persisten dudas sobre su eficiencia en la producción *in vitro* de embriones (PIV) comparado con el semen convencional. El objetivo fue evaluar el efecto del semen sexado vs. convencional en la producción *in vitro* de embriones bovinos. La investigación se desarrolló en la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, en Tegucigalpa, Honduras entre febrero y octubre del 2024. Se aspiraron 128 ovarios de vacas faenadas en la planta de cárnicos, dividiéndose en partes similares para cada tratamiento. De un total 841 oocitos aspirados, 731 fueron viables y fertilizados. Se empleó un diseño completamente aleatorizado con dos tratamientos (PIV-convencional y PIV-sexado), analizando los datos con la prueba Chi-Cuadrado y se verificó su normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk. Se usaron medios Minitube® y el semen utilizado fue de cuatro toros (Holstein) teniendo de cada uno de ellos tanto convencional como sexado para hembra. Para la aspiración se utilizaron jeringas de dos piezas y agujas 18 x 1 ½ pulgada; las etapas de maduración y fertilización se realizaron en incubadora a 38.5 °C, 5% de CO₂, 20 % de O₂, 75 % de N₂ y saturación de humedad relativa, mientras que el cultivo se realizó a 38.5°C, 5% de O₂, 5 % CO₂, 90 % N₂ y humedad relativa a saturación (>90 %); el porcentaje de clivaje se evaluó a las 72 horas del cultivo *in vitro* y la evaluación de los embriones (blastocistos) a los 7-8 días. Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre el semen convencional y el sexado en el porcentaje de clivaje (81.97 % vs. 58.14 %), fertilización *in vitro* (87.14 % vs. 61.43 %) y porcentaje de embriones en etapa de blastocistos y blastocistos expandidos (78 % vs. 56 %). La mayor eficiencia ($p \leq 0.05$) del proceso en general se obtuvo con el semen convencional frente al sexado, con valores de embriones/oocitos viables (48.75 % vs 17.50 %); embriones/oocitos madurados (55.71 % vs 20.00 %); embriones/oocitos fertilizados (63.93 % vs 32.56 %) y embriones/oocitos en clivaje (78.00 % vs 56 %) respectivamente; el semen convencional fue más eficiente en la producción *in vitro* de embriones, sin embargo, ambos tratamientos presentan resultados que se encuentran dentro los valores establecidos en la literatura internacional como muy buenos en la producción *in vitro* de embriones bovinos.

Palabras clave: Apoptosis, blastocitos, clivaje.

¹ Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Cel: +504 99981373. Email: jhincapie@zamorano.edu

MONITOREO BIOLÓGICO EN PAISAJES GANADEROS SOSTENIBLES DE LA BIOSFERA DEL RÍO PLÁTANO DE HONDURAS

Eric Van Den Berghe¹; Andrea Massiel López¹; Alexander Ochoa¹

La pérdida de biodiversidad impulsada por actividades humanas representa una amenaza creciente para los ecosistemas tropicales. A través del Proyecto Manejo Integrado de la Biósfera del Río Plátano, se promovieron prácticas de ganadería sostenible con enfoque de restauración de paisajes productivos, conservación de la biodiversidad y reducción de la deforestación. El objetivo del estudio fue monitorear la biodiversidad presente en fincas ganaderas que adoptaron prácticas de manejo sostenibles. La investigación se llevó a cabo entre 2022 y 2024 en siete fincas ubicadas en la zona de amortiguamiento de la Reserva del Hombre y Biósfera del Río Plátano en Honduras. Se aplicaron metodologías de inventario y monitoreo biológico como trampas cámara, transectos, trampas de luz e identificación de flora, priorizando sitios con conectividad a parches de bosque. Se registraron 27 especies de mamíferos, 91 especies de aves, 121 especies de plantas y 1,090 especies de insectos. Además, se documentaron especies no reportadas anteriormente para la zona, evidenciando el potencial ecológico de estas fincas como refugios de biodiversidad. Los resultados mostraron que las fincas con mayor conectividad a áreas boscosas presentaron una mayor riqueza de especies. Se observaron patrones de abundancia que sugieren la recuperación de hábitats naturales y la funcionalidad ecológica del paisaje. Las prácticas de manejo sostenible no comprometieron la productividad ganadera y, por el contrario, favorecieron la resiliencia ecológica. El monitoreo biológico se consolidó como herramienta clave para medir el impacto de las intervenciones del proyecto sobre la biodiversidad y fortalecer la toma de decisiones. Su integración en los planes de manejo de finca promueve la conservación activa dentro de los paisajes productivos, aportando a la sostenibilidad y resiliencia frente a la deforestación y el cambio climático.

Palabras claves: conservación, ecosistemas, biodiversidad.

¹ Escuela Agrícola Panamericana Zamorano; Cel: +50432598489; email: hochoa@zamorano.edu

VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS PASTURAS CON MÉTODO TRADICIONAL VS TECNOLOGÍAS 4.0

**Isidro Matamoros¹, John Jairo Hincapié¹, Ramón Antonio Santos¹, Celia Odilia Trejo¹,
Andrea Masiel Lopez¹, Luis Fernando Caceres¹**

La gestión eficiente de los recursos forrajeros es clave para mejorar la sostenibilidad de los sistemas ganaderos. Tradicionalmente, la evaluación bromatológica de pasturas se ha realizado mediante métodos de laboratorio, los cuales requieren tiempo, recursos y logística. La incorporación de herramientas digitales permite facilitar la toma de decisiones productivas y ambientales, especialmente en zonas con acceso limitado a servicios especializados. El objetivo de este estudio fue comparar la precisión del software Taurus Webs con el método tradicional de análisis de laboratorio en la evaluación bromatológica de pasturas. Taurus Webs es una herramienta digital basada en el algoritmo Red, Green, Blue (RGB), que permite estimar, en tiempo real, parámetros como Proteína Cruda (PC), Fibra Detergente Neutra (FDN), Fibra Detergente Ácida (FDA) y cantidad de forraje. Esta innovación favorece un manejo forrajero más eficiente, sostenible y adaptado a las condiciones de campo. La investigación se desarrolló entre junio y agosto de 2022 en siete fincas ganaderas ubicadas en la zona de amortiguamiento de la Reserva del Hombre y Biósfera del Río Plátano en Honduras. Se evaluaron tres especies forrajeras: *Panicum maximum* var. *Mombasa*, *Brachiaria brizantha* cv. *Marandú* y *Cynodon nlemfuensis*. Las imágenes fueron capturadas con un dron y analizadas con Taurus Webs. paralelamente, se recolectaron muestras de pasto para análisis de laboratorio bajo metodología tradicional destructiva y aforo directo. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) entre ambos métodos en los valores de PC, FDN, ENL y aforo de pasturas. Se encontró diferencia significativa en la medición de FDA. Se concluyó que TaurusWebs representa una alternativa viable, rápida y menos costosa para estimar la calidad bromatológica de los forrajes, particularmente en condiciones donde el acceso a laboratorios puede ser limitado. Su implementación permite mejorar la toma de decisiones sobre carga animal, suplementación y rotación de potreros; no obstante, se recomienda un análisis más profundo del algoritmo para mejorar su precisión en la medición de la FDA.

Palabras clave: Taurus Webs, algoritmo RGB, análisis bromatológico.

¹ Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, cel 504+96325869, rsantos@zamorano.edu

OBTENCIÓN DE PROTEÍNA UNICELULAR A PARTIR DE LACTOSUERO Y MELAZA PARA INCORPORARLA EN ALIMENTACIÓN ANIMAL

Carlos Fuentes¹, Tania Valladares

El lactosuero es un subproducto de granjas de bovinos no manejado adecuadamente, volviéndose en una fuente de contaminación ambiental. Este trabajo tuvo como objetivo la obtención de proteína a partir del lactosuero y melaza para ser utilizada como fuente de alimentación en bovinos. Se realizó en la Escuela Nacional de Agricultura, El Salvador, durante el año 2023. El trabajo consistió en tomar el lactosuero como medio de cultivo, enriqueciéndolo con la aplicación de melaza como fuente de energía, urea como fuente de nitrógeno y la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. A través de metabolización oxidativa de la mezcla, se obtuvo la proteína unicelular, la cual fue utilizada como biomasa seca. Se evaluó la producción de proteína unicelular a partir de lactosuero, un subproducto de la leche de vaca, y su potencial aplicación en la alimentación animal. El objetivo fue transformar este subproducto, que puede representar un problema ambiental si no se trata adecuadamente, en un recurso de valor nutricional. La proteína unicelular se obtuvo por metabolización oxidativa y se utilizó como biomasa seca, destinada a ser incorporada en la alimentación de aves de engorde. Se produjeron diferentes mezclas, la que alcanzó 14 °Brix mostró el mayor rendimiento. El análisis proximal de esta mezcla reveló un contenido de proteína de 39.02 % en base seca. Para evaluar el suplemento en la alimentación animal, se utilizaron 40 pollos de engorde broiler, divididos en cuatro grupos de diez. El grupo control recibió el concentrado testigo. Los grupos experimentales recibieron dietas con diferentes proporciones del suplemento proteico y soya: 33.33 % de suplemento y 66.66 % de soya (nivel 2); 50 % de suplemento y 50 % de soya (nivel 3); y 66.66 % de suplemento y 33.33 % de soya (nivel 4). El estudio se extendió desde el día cero hasta el día 35. Los resultados muestran que los pollos alimentados con la dieta que contenía 67 % de suplemento proteico mostraron una ganancia de peso en 2.94 % superior al grupo control después de cinco semanas. Además, esta dieta redujo los costos de alimentación en 10.49 % en comparación con el concentrado a base de soya. La incorporación de proteína unicelular derivada de lactosuero en la alimentación de pollos de engorde broiler demostró ser una estrategia viable para mejorar la ganancia de peso y reducir los costos de alimentación, siendo la dieta con 67 % de suplemento la más eficiente en este estudio. Se recomienda el nivel 3 ya que es el que presenta el mayor promedio.

Palabras Clave: azúcares reductores, levadura, proteína.

¹ Escuela Nacional de Agricultura, El Salvador, cfuentes@ena.edu.sv

ADAPTACIÓN Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN DEL PASTO TIFTON 85 (*Cynodon ssp*)

Ana Cecilia Landaverde Avelar¹

Este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la producción y conservación de los recursos forrajeros encaminados hacia un manejo más sostenible, de acuerdo a las necesidades nutricionales de las ganaderías y determinar la producción forrajera mediante tecnologías de manejo del pasto de piso en estudio e identificar cuál de los cuatro tratamientos posee mejor calidad nutritiva para alimentación animal. Se establecieron las parcelas y manejo agronómico con una duración de 90 días. El diseño experimental utilizado fue; bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y cada tratamiento con un área de 36 m² con cuatro repeticiones, en el establecimiento se utilizaron cuatro quintales de formula triple 15/ha, y 21 días después se aplicaron 68.18 kg de N/ha, la siguiente fase fue; el manejo agronómico de los rebrotes, donde se utilizaron los cuatro niveles de fertilización siendo para T0, 44 kg de N/ha , T1, 50 kg de N/ha, T2, 100 kg de N/ha y T3, 150 kg de N/ha, el período de evaluación fue de abril a noviembre de 2024 y los análisis fueron; estadístico, económico y laboratorio, y las variables fueron producción de biomasa a los 28, 35 y 42 días de edad después del primer corte. Sobre la producción y composición química del pasto Tifton 85 (*Cynodon spp*), para el T3 a los 28 días, el rendimiento en MH fue 11.04 ton/ha en promedio para ambas localidades y para el T2 fue; 9 ton/ha; ambos tratamientos fueron significativamente mejores que el T1 y el T0. En calidad nutricional el T3 obtuvo el mejor porcentaje de proteína cruda con 20.29 %, de FDN fue; 62.39 % y MS con 26.76 %. Para el T2; de proteína cruda obtuvo 19.91 %, FDN, 63.6 % y MS 26.50 %, en esta etapa de 28 días fue la mejor en calidad nutricional y rendimiento tomando en cuenta que los cortes serán a más corto plazo realizando 13 cortes por año con riego, se obtendría una producción de biomasa de 143.9 ton/año, mientras que a los 35 días la producción será de 109 ton/año con 10 cortes/año, y a 42 días 8.6 cortes/año obtendrá 112.71 ton/año. En cuanto la relación B/C el T3, alcanzó 2.92, significa que por cada dólar invertido se espera obtener \$2.92 en beneficio. Y para el T2 logró 2.46 indica que por cada dólar invertido se espera obtener \$2.46 en beneficio.

Palabras Claves: Forrajes, Nutrición, Producción, bovinos.

¹ Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), 5032397-2200 Ext. 322
cecilia.landaverd@centa.gob.sv

VALIDACIÓN DE DISPOSITIVO RECOLECTOR DE PROPÓLEOS EN *Apis mellífera*

Oscar Armando Villalobos¹

En el período de junio del 2021 a junio 2022, se estableció la validación en los municipios de San Carlos, Chilanga, Cacaopera, Jocoaitique y Meanguera, del departamento de Morazán; Nueva granada y Berlín del departamento de Usulután. El objetivo fue generar una tecnología que mejore la producción de propóleo mediante el uso del dispositivo recolector en época lluviosa y seca. Se utilizó el diseño de parcelas apareadas, se realizaron 14 repeticiones, utilizando 280 colmenas en total; 20 colmenas por apiario. Los tratamientos fueron método tradicional y dispositivo recolector de propóleos. El dispositivo está construido de madera, es un marco con espesor de 1 centímetro, con un listón transparente a un lado del marco, con dimensiones de 38.0 centímetros de largo y 5 centímetros de ancho con asas en cada extremo para facilitar la extracción del dispositivo; las variables evaluadas fueron: cantidad de propóleos recolectada y calidad del propóleos; se realizó análisis económico de la tecnología y encuesta de opinión de los apicultores. Los resultados obtenidos en ambas localidades fueron: con el dispositivo recolector se logró mayor producción de propóleo, un promedio de 78.86 gramos por colmena, comparado con el método tradicional que resultó con 23.45 gramos, con diferencia de 55.41 gramos por colmena a favor del dispositivo validado, en el año 2021. En el año 2022, con este dispositivo se alcanzó un promedio de 37.06 gramos de propóleo por colmena, comparado con el método tradicional que resultó con 9.62 gramos, con diferencia de 27.44 gramos a favor del dispositivo recolector validado. El análisis estadístico mediante la prueba de t student para muestras apareadas, determinó diferencia significativa ($p < 0.10$) en los departamentos de Morazán y Usulután al comparar los rendimientos de propóleos. Los resultados del análisis físico químico del propóleo se encuentran dentro de las normas de calidad establecidas para este producto. El 90 % de apicultores se mostró satisfecho con el uso del dispositivo validado, de acuerdo al resultado de la evaluación participativa. El análisis económico demuestra que al utilizar el dispositivo, por cada dólar invertido se genera \$ 3.60 de retorno.

Palabras clave: Propóleos, dispositivo recolector, colmenas.

¹ Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdova (CENTA), Programa de Producción Animal. oscar.villalobos@centa.gob.sv

PÓSTERS



RELACIÓN ENTRE FRAGMENTACIÓN Y DECAIMIENTO DEL BOSQUE DE CIPRÉS DE LA CORDILLERA (*Austrocedrus chilensis*)

Angela Martínez^{1,2}, Carolina Morales¹, Frida Piper¹, Claudio Ramírez¹

Los bosques de diversas partes del mundo han experimentado recientemente una reducción de su superficie, debido principalmente a los cambios en el uso del suelo. Estas prácticas conducen a la fragmentación, que puede aumentar el aislamiento y ampliar los efectos de borde. En la zona central de Chile, concretamente, se ha informado de que el ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) sufre necrosis, clorosis, defoliación, daños por insectos y mortalidad. Por lo tanto, la fragmentación puede exacerbar el deterioro de los bosques de ciprés al amplificar los efectos de borde, alterar las condiciones microclimáticas y aumentar la susceptibilidad de los árboles a factores de estrés como patógenos y plagas. Este estudio plantea y confirma la hipótesis de que ciertos indicadores de la fragmentación del bosque nativo de ciprés de la cordillera como el tamaño y la forma están positivamente asociados a indicadores de su decaimiento como el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), y negativamente asociados a indicadores de decaimiento como necrosis, clorosis y defoliación. Para probar esta hipótesis, evaluamos el grado de verdor utilizando el NDVI y evaluamos características como la compactación, el tamaño y la forma en 150 fragmentos de bosque de varios tamaños dentro del rango de distribución norte del ciprés en Chile. Los patrones de fragmentación se caracterizaron utilizando capas vectoriales e imágenes satelitales Sentinel 2A, correspondientes a los meses de enero, abril, julio y octubre del año 2023 y se validaron en el año 2024 con observaciones de campo, en las cuales se evaluó variables como el porcentaje de necrosis, clorosis y categoría de defoliación de todos los árboles de ciprés dentro de parcelas representativas de cada uno de los 6 fragmentos seleccionados para esta fase, de acuerdo a tamaño y factibilidad de acceso. Los resultados revelaron que a medida que aumentaba el tamaño de los fragmentos forestales, también aumentaban el NDVI y el índice de forma, mientras que disminuía la compactación de los fragmentos. Además, el 77 % de los fragmentos presentaban formas irregulares, y el 85 % se clasificaron como frágiles y vulnerables a impactos negativos externos. Asimismo, en la validación de estos resultados en campo, la necrosis que presentaban estos árboles era menor en fragmentos de tamaño más grande. Y con respecto a la defoliación se observó una tendencia a que la severidad de esta fuera disminuyendo a medida que el tamaño de los fragmentos aumentaba. Estos resultados sugieren que el declive forestal observado puede estar relacionado con la pérdida de continuidad del bosque, un factor que debería tenerse en cuenta en los planes de gestión de este tipo de bosque. Presentamos este estudio como un punto de partida del análisis de la fragmentación y su relación con el decaimiento que se está presentando en ciprés de la cordillera, esperando que nuestros resultados sean de utilidad para las distintas instituciones encargadas de planificar y ejecutar diversos esfuerzos de conservación de esta especie.

Palabras clave: Cambio climático, efectos de borde, mortalidad.

¹ Instituto de Ciencias Biológicas, Campus Talca, Universidad de Talca, Talca, Chile.

² Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdoba", El Salvador. +50362003390. angela.martinez@centa.gob.sv

VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA DE PROTECCIÓN PARA CULTIVOS HORTÍCOLAS EN EL CORREDOR SECO CENTROAMERICANO

Carlos Josué Luna Moreno¹, Martin de Jesús Batres Hernández²

El proyecto HORTINNOVA es una iniciativa regional para el corredor seco centroamericano, cuenta con el financiamiento de la Agencia Coreana de Cooperación Internacional (KOICA) y tiene como objetivo fortalecer las capacidades técnicas de los productores y personal técnico en el uso de técnicas de cultivo protegido de hortalizas en territorios del Corredor Seco Centroamericano (El Salvador, Honduras y Guatemala), a través del desarrollo de capacidades a técnicos y productores en la producción de hortalizas en ambiente protegido, y adaptar el proceso de transferencia tecnológica con productores y personal técnico compartido por el INTA de Costa Rica en cada uno de los países beneficiarios. Durante la ejecución del proyecto en El Salvador, se ha logrado fortalecer capacidades en 619 personas (326 hombres y 290 mujeres); de los cuales 414 son productores (213 Hombres y 201 mujeres), 155 estudiantes (83 Hombres y 72 mujeres) y 50 técnicos (30 hombres y 20 mujeres) dentro del total de productores se incluyen los 175 beneficiarios directos (98 hombres y 77 mujeres). Asimismo se ha construido una casa malla y un invernadero en la Agencia CENTA Osicala para validar la tecnología y el establecimiento de una vitrina tecnológica con productores en caserío La Loma del Distrito de Osicala, superando las metas planteadas en el proyecto que fueron de 200 personas para El Salvador y 450 en todos los países involucrados en el proyecto, misma que tienen como objetivo validar y facilitar la transferencia de tecnología a otros grupos de productores. Además de varias réplicas desarrolladas por productores utilizando tecnologías de bajo costo como los son los micro túneles. El proyecto HORTINNOVA brinda alternativas para la producción de hortalizas en el corredor seco centroamericano fortaleciendo la gestión del conocimiento de los productores y de las instituciones participantes.

Palabras clave: Vitrina Tecnológica, Gestión del conocimiento, HORTINNOVA.

¹Coordinador de proyecto HORTINNOVA El Salvador, CENTA, +503 79196569, carloslunamoreno1993@gmail.com

² Martin de Jesús Batres Hernández Supervisor Regional , CENTA, +, 79456500 martin.batres@centa.gob.sv

VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA DE PROTECCIÓN PARA CULTIVOS HORTÍCOLAS EN EL CORREDOR SECO CENTROAMERICANO

Karem Edith Velásquez¹, Grevil Moab Matute², German Adonay Rivera³

El Proyecto de Cooperación Triangular para el Fortalecimiento de las Capacidades de Tecnología Hortícola en el Corredor Seco Centroamericano, (HORTINNOVA) es una iniciativa regional para el corredor seco centroamericano, cuenta con el financiamiento de la Agencia Coreana de Cooperación Internacional (KOICA) y tiene como objetivo fortalecer las capacidades técnicas de los productores y el personal técnico, en el uso de técnicas de cultivo protegido de hortalizas en territorios del Corredor Seco Centroamericano (Honduras, El Salvador y Guatemala), a través del desarrollo de capacidades a técnicos y productores, en la producción de hortalizas en ambiente protegido y adaptar el proceso de transferencia tecnológica con productores y personal técnico compartido por el INTA de Costa Rica en cada uno de los países beneficiarios. Durante la ejecución del proyecto en Honduras, se ha logrado capacitar a 495 individuos, un total de 182 productores hortícolas nacionales que representan un 37% de total de personas capacitadas en el proyecto, los productores representan un 77 % corresponde a hombres y el 23% a mujeres productoras capacitadas, además se fortalecieron 313 personas entre técnicos y estudiantes, superando las metas planteadas en el proyecto, que fueron de 200 personas para Honduras y 450 personas en todo los países involucrados en el proyecto. Los principales resultados son la dotación de infraestructura de ambientes protegidos en la Estación Experimental Playitas de DICTA, ubicada en el departamento de Comayagua. Además, se cuenta con una vitrina tecnológica ubicada en una organización de productores, misma que tiene como objetivo validar y facilitar la transferencia de tecnología a otros grupos de productores. Además de varias réplicas desarrolladas por productores utilizando tecnologías de bajo costo como los son los micro túneles. El proyecto HORTINNOVA brinda alternativas para la producción de hortalizas en el corredor seco centroamericano fortaleciendo la gestión del conocimiento de los productores y de las instituciones participantes.

Palabras clave: Vitrina Tecnológica, Gestión del conocimiento, HORTINNOVA.

¹ Investigador principal y coordinador de proyecto HORTINNOVA Honduras, DICTA, +504 32492335, karemv12@gmail.com

² Técnico Investigación, DICTA, +504 9881-5058, gmoabruiz@gmail.com

³ Oficial de Comunicación, DICTA, +504 9488-1754, gadonay02@gmail.com

EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD DE *Megalurothrips usitatus* A NEONICOTINOIDES Y PIRETROIDES A NIVEL DE BIOENSAYO

David Álvarez¹, Astrid Racancoj², Inelda Tuj³, Ángela Miranda⁴

En Guatemala, a partir del 2021 se confirmó la presencia de *Megalurothrips usitatus* como plaga emergente, que genera daños y pérdidas en el rendimiento del frijol común. Como respuesta paliativa a la presión de la plaga, los agricultores han realizado aplicaciones de insecticidas químicos. Los insecticidas más utilizados pertenecen a los Piretroides (grupo 3) y Neonicotinoides (grupo 4). El objetivo de esta investigación fue evaluar la susceptibilidad de poblaciones de *M. usitatus* del norte y altiplano central de Guatemala; a la exposición de nueve insecticidas químicos que pertenecen al grupo tres y cuatro [Lamdacyalotrina (G3), Thiamethoxam + Lamdacyalotrina (G4 + G3), Thiacloprid+betaciflutina (G3), Deltamethrin (G3), Imidacloprid+Deltametrina (G4 + G3), Acetamiprid +Cypermotrina (G 4 + G3), Imidacloprid (G4), Thiamethoxam (G4) y Acetamiprid (G 4)]. La investigación se desarrolló *in situ* a nivel de bioensayo. Para ello, se prepararon soluciones (en 200 ml de agua) de las nueve moléculas. La raíz del hospedero (frijol común de 10 días) se introdujo durante 12 h en la solución de las moléculas sistémicas; para las moléculas de contacto la parte foliar se sumergió durante 30 min. La raíz de la planta hospedera se colocó en 2 ml de solución de agar dentro de un tubo Eppendorf. Se colocó la planta tratada en un contenedor de plástico (UE), finalmente se trasladaron diez especímenes adultos por UE y se selló con una película de parafilm, para evitar que escaparan. A las 72 horas se registró el número de insectos vivos y muertos. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con análisis bifactorial para evaluar los efectos de los insecticidas y las poblaciones. Se determinó la mortandad de adultos de *M. usitatus* y se calculó la eficacia de las moléculas químicas. Se presentó diferencia en la susceptibilidad de los adultos *M. usitatus* entre las dos regiones; la mortalidad de *M. usitatus* ante la exposición de las diferentes moléculas fue diferente ($p<0.0001$). *M. usitatus* presentó mayor susceptibilidad a Neonicotinoides [Thiamethoxam y Acetamiprid, (mortalidad > 90 %)]. La susceptibilidad a los piretroides fue menor [Deltamethrin y Lamdacyalotrina (mortalidad <30 %)]. En la región del altiplano, Thiamethoxam y Acetamiprid mostraron eficacia promedio de 95.57 % y 91.67 %, en relación con la población del Norte, donde alcanzaron 81.79 % y 81.46 %, respectivamente. Algunas moléculas no alcanzaron el 40 % de eficacia, incluyendo: Imidacloprid+Deltametrina (15.75 %), Acetamiprid+Cypermotrina (29.57 %), Deltamethrin (26.31 %), Lamdacyalotrina (21.47 %), Thiacloprid+beta ciflutina (35.93 %). A pesar de ser los grupos tres y cuatro los más utilizados para disminuir las poblaciones de trips, no todas las moléculas presentaron eficacia alta. Por lo tanto, es importante considerar la respuesta que tiene *M. usitatus* a estas moléculas para evitar que genere resistencia. En tal sentido, es indispensable que en el plan de manejo se incluyan moléculas de otros grupos.

Palabras clave: bioensayo, eficacia, mortalidad.

¹Universidad de San Carlos de Guatemala. david.alvarez@gmail.com

²Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. +(502) 7839 1811 astrid.racancoj@icta.gob.gt

³Universidad del Valle, Guatemala. Inelda.tuj@gmail.com

⁴Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. +(502) 7839 1811 amiranda@icta.gob.gt

EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA EL MANEJO DE LA CHICHARRITA (*Dalbulus maidis*), BAJO CONDICIONES DE CASA MALLA

Lester Chávez¹, Astrid Racancoj², Cesar Torres³

El complejo del achaparramiento (CAM) puede causar pérdidas del 100 % en el rendimiento del maíz, siendo la chicharrita (*Dalbulus maidis*) el agente transmisor de los patógenos asociados a esta enfermedad (el virus del rayado fino, el fitoplasma del achaparramiento y el espiroplasma del achaparramiento). El manejo del CAM se enfoca en la reducción de infestación del vector durante las primeras etapas del cultivo (V1-V7). En agosto, se estableció un ensayo bajo condiciones de casa malla en el altiplano central de Guatemala a 1,776 m.s.n.m. El objetivo de la investigación fue determinar la repelencia y sobrevivencia que generan los insecticidas orgánicos e inorgánicos [extracto de ajo (*Allium sativum*), extracto de Neem (*Azadirachta indica*), extracto de canela (*Cinnamomum verum*) y azufre] sobre *D. maidis* e identificar la preferencia del vector en tres variedades de maíz [ICTA Don Marshall (amarillo), ICTA Sintético Negro (negro) e ICTA V-301 (blanco)]. El ensayo se estableció en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Por cada repetición se establecieron seis cámaras de infestación de insectos (1.10 × 0.70 × 0.60 m). En cada cámara se colocaron cuatro macetas (18 × 21 cm) de cada variedad, cada maceta con dos plantas. A cada cámara se asignó uno de los tratamientos (insecticidas orgánicos, inorgánicos, químico [tratamiento de semilla (Thiamethoxam + Cyantraniliprole) y una aplicación foliar con Thiamethoxam+ Lambda-cyhalotrin] y testigo absoluto. A los ocho días después de siembra (DDS) (V1) se infestó cada cámara con 50 chicharritas adultas, colectadas de la colonia madre del Programa de Protección Vegetal del ICTA. A los 12 DDS se realizaron las aplicaciones de los insecticidas. Los repelentes se aplicaron cada tres días, se realizaron cinco aplicaciones. Respecto al tratamiento químico, se trató la semilla y se realizó una aplicación foliar a los 12 DDS. A los 31 DDS (V6), se cortaron las plantas de maíz, se verificó la presencia de huevos y ninfas (instar I- IV). Se determinó la eficacia y el índice de repelencia (IR) de los insecticidas y la preferencia de oviposición de las chicharritas en las variedades de maíz. Se presentaron diferencias significativas en la eficacia de los repelentes ($p = 0.0057$). El tratamiento químico alcanzó un 100 % de eficacia, la eficacia del azufre fue de 30.48 %. Los extractos orgánicos presentaron una eficacia superior al 30 % [extracto de canela (37.50 %), extracto de Neem (32.27 %), extracto de ajo (30.65 %)]. Sin embargo, presentaron un IR bajo, de 0.70, 0.75 y 0.76 para el extracto de canela, ajo y Neem, respectivamente. La chicharrita no presentó preferencia de oviposición por ninguna de las variedades evaluadas ($p = 0.6477$). Se contabilizaron 14392; 13862 y 13446 individuos en ICTA Sintético negro, ICTA Don Marshall e ICTA V-301, respectivamente. El manejo de la chicharrita es determinante en las primeras etapas del cultivo. En tal sentido, las aplicaciones de insecticidas químicos aseguran una ventana para el manejo del vector en las primeras etapas del maíz. Por otro lado, las aplicaciones frecuentes de insecticidas orgánicos favorecen en la repelencia de las chicharritas.

Palabras clave: eficacia, repelencia, oviposición.

¹ Universidad de San Carlos de Guatemala. chavezless@gmail.com

² Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. +(502) 7839 1811 astrid.racancoj@icta.gob.gt

³ Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. +(502) 7839 1811 cepsur.lamaquina@icta.gob.gt

EVALUACIÓN DE LA HEMOGLOBINA Y EL HIERRO SÉRICO EN VACAS GESTANTES Y SUS CRÍAS EN UN HATO DE GANADO LECHERO

Abigail Girón, Walter Wong, Marielena Moncada, José Alexander Moncada¹

La concentración de hierro y hemoglobina en bovinos es esencial para el desarrollo neonatal y la eficiencia productiva. Este estudio evaluó la relación entre los valores hematológicos de hemoglobina y hierro sérico en vacas gestantes y sus terneros en el hato lechero de la Universidad Zamorano, Honduras. Se analizaron 26 vacas de las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus crías. Las muestras de sangre se recolectaron tres días antes del parto en vacas y al nacimiento en terneros, sin consumo previo de alimento ni medicación preventiva. Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar y análisis estadísticos con SPSS 23.0. Los resultados indicaron que la concentración de hierro fue significativamente mayor ($P \leq 0.05$) en vacas Holstein, mientras que los terneros Pardo Suizo presentaron los valores más elevados. Se encontró una correlación significativa ($r = 0.755$) entre hemoglobina y hierro solo en terneros Holstein. No se observaron diferencias atribuibles al número de lactancias ni al sexo en la hemoglobina, aunque las hembras presentaron mayores concentraciones de hierro sérico. La calidad del calostro no varió entre razas y se encontró dentro de los rangos óptimos reportados en la literatura. Estos hallazgos destacan la importancia de considerar la raza en la suplementación de hierro neonatal y sugieren la necesidad de estudios adicionales para optimizar el manejo nutricional en hatos lecheros.

Palabras clave: Hematología bovina, nutrición neonatal, transferencia placentaria.

¹ *Instructor de Crianza y manejo de reemplazos de Ganado Lechero, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.*
jmoncada@zamorano.edu

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DEL PASTO *Panicum maximum* cultivar Miyagui

Edgar Alexis Polo¹, Yaliska M. Moreno², Leonel Medina³, Andrea P. Polo⁴

Con la finalidad de evaluar el efecto de diferentes dosis de fertilizantes orgánicos sobre el crecimiento y calidad nutricional del forraje producido por el pasto *Panicum maximum* cv. Miyagui, se condujo el siguiente experimento en el Instituto Profesional y Técnico México- Panamá ubicado en Tanara, distrito de Chepo, Provincia de Panamá. La ubicación geográfica corresponde a los 09° 08' Latitud Norte y 79° 12' Longitud Oeste. Se evaluaron cinco dosis orgánicas (0, 5.0, 10.0, 15.0 y 20 ton/ha) de fertilizante procedente de cama de gallinero. Se implementó un diseño experimental de bloques completamente al azar y tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: altura de la planta (cm), cobertura (%), rendimiento de materia seca (kg/ha), materia seca (%), proteína cruda (%), fibra cruda (%), cenizas (%) y fósforo (%). El análisis estadístico mostró a los 40 días de rebrote que no se encontró diferencias significativas ($P>0.05$) sobre todas las variables estudiadas. Cuando la biomasa de hojas fue mayor, la altura de plantas declinó como consecuencia del aumento progresivo en material muerto y tallos en la dosis de 20 ton/ha, tendencia similar ocurrió en la cobertura. Cuando se incrementaron las dosis de abono orgánico se observó un incremento en las variables rendimiento de materia seca (0 ton/ha; 3,472 kg/ha, 5.0 ton/ha; 3,773 kg/ha, 10.0 ton/ha; 4,033 kg/ha, 15.0 ton/ha; 4,554 kg/ha y 20.0 ton/ha; 4,451 kg/ha, aunque estadísticamente no hubo diferencias significativas. Los contenidos de materia seca presentaron porcentajes que iban de 18.13 hasta 19.04%. Los contenidos de proteína que se obtuvieron en el ensayo fluctuaron entre valores de 9.10 a 10.6 %. En todos los tratamientos la fibra cruda presentó rangos por el orden de 12.0 a 14.60 %. Los contenidos de fósforo que derivaron de este estudio están en el rango de buenos y considerados altos.

Palabras claves: *Panicum maximum* cv. Miyagui, altura de planta, cobertura, materia seca.

¹ Pasturas Universidad de Panamá. edgar.polo@up.ac.pa

² Producción animal. Universidad de Panamá, yaliska.moreno@up.ac.pa

³ Universidad de Panamá, I_medina141@hotmail.com

⁴ Universidad de Panamá, andreapolo@hotmail.es



GOBIERNO DE
EL SALVADOR