



MEMORIAS CIENTÍFICAS DEL SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ECOFISIOLOGÍA Y MANEJO INTEGRAL DE AGROSISTEMAS

COMPILADORES

DR. WILMER TEZARA FERNÁNDEZ
DR. RAMÓN JAIME ARELLANO

ISBN: 978-9942-21-892-6

**MEMORIAS CIENTÍFICAS DEL SIMPOSIO
INTERNACIONAL DE ECOFISIOLOGÍA Y MANEJO
INTEGRAL DE AGROSISTEMAS**

Rector de la UTELVT
Prof. Diógenes Díaz Segarra, Ph.D

Vicerrector académico UTELVT
Abogado
Félix Preciado Quiñónez

Directora de Investigación y
Vinculación UTELVT
Dra. C. Liliana Gómez Luna

Director del CIDE
Lic. D. Max Olivares Alvares

Director Adjunto
PhD. José Lázaro Quintero

Directora Académica
Ing. Liliana Figueroa

Directora Financiera
Ing. Gabriela Mancero

Memorias Científicas del Simposio Internacional de Ecofisiología y Manejo Integral de Agrosistemas

Compiladores: Dr. Wilmer Tezara
Dr. Ramón Jaimez

ISBN 978-9942-21-892-6
1° Edición, Diciembre 2015

Edición con fines académicos no lucrativos.
Impreso y hecho en Ecuador

Diseño y Tipografía: Lic. Pedro Naranjo Bajaña

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquiera otro, sin la autorización previa por escrito al Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador (CIDE) y el Instituto Superior Tecnológico Cordillera (ITSCO).

Compiladores:

Dr. Wilmer Tezara
Dr. Ramón Jaimez

Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador
Cda. Martina Mz. 1 V. 4 Guayaquil, Ecuador
Tel.: 00593 4 2037524
<http://www.cidecuador.com>

Presentación.-

La Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas a través de la Dirección de Investigación y Vinculación, los Prometeos **Dr. Wilmer Tezara** (UTELVT) y **Dr. Ramón Jaimez** (INIAP-UTEQ) y el Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador CIDE, presentan el resumen de ponencias del "**Simposio Internacional de Ecofisiología y manejo integral de Agrosistemas**" que se desarrolló en la ciudad de Esmeraldas, provincia de Esmeraldas, Ecuador.

La Ecofisiología vegetal la podríamos definir como "una ciencia experimental que busca describir los diferentes mecanismos fisiológicos que presentan las plantas frente a cambios ambientales y que causan determinadas observaciones ecológicas". Este enfoque representa una herramienta poderosa y de gran importancia hoy en día y que cobra mayor interés debido al cambio climático global. El poder evaluar la interacción de las plantas con el ambiente y comprender las respuestas fisiológicas al estrés, permitirá dirigir el rumbo de estrategias de manejo en los sistemas agrícolas y forestales.

En este sentido el simposio abordó temáticas tales, como: A.- Control de plagas, enfermedades y manejo integral; relación entre la nutrición y las defensas de las plantas. Fundamentos agro-ecofisiológicos de proyectos fitosanitarios. B.- Ecofisiología del ají dulce, arroz, cacao, café, plantas forrajeras y maíz. Respuestas fisiológicas a diferentes tipos de estrés (hídrico, lumínico, anegamiento, nutricional) y el funcionamiento de algunas de estas especies en sistemas agroforestales, para el manejo integral, sostenible y competitivo de agrosistemas en respuesta al cambio climático. C.- Así mismo, se presentaron rasgos morfo-fisiológicos, bioquímicos y agronómicos del café, cacao, maní y germinación de semillas de palma. D.- Se presentó el sistema SICEC para la determinación de los estimados cañeros y determinación de la estructura óptima de variedades de caña.

Todas las ponencias contribuyeron de manera significativa a la reflexión sobre el aporte de la Ecofisiología en la agricultura y cuáles son los aspectos más relevantes de aplicación práctica que se puede implementar en estudios de sistemas de producción agrícola en Ecuador. Por primera vez en Ecuador se realiza un simposio que incluye esta temática, y el mismo marca el inicio de la integración de grupos de investigación de las diferentes instituciones universitarias de investigación y el sector productivo. Cabe destacar que la asistencia de estudiantes universitarios brindó la posibilidad de sembrar la semilla de la inquietud

en los jóvenes que recién comienzan a transitar en la producción agropecuaria de Ecuador.

Durante dos días los ponentes, expertos en cada una de sus disciplinas realizaron exposiciones que nos permitieron llevar a cabo una discusión del más alto nivel sobre el uso de la ecofisiología en el área agronómica y forestal; es este simposio un reto para emprender nuevos proyectos de investigación que se dirijan en esta dirección en Ecuador.

Un agradecimiento especial a quienes conforman la Universidad Técnica de Luis Vargas Torres, a la cabeza sus autoridades universitarias, Senescyt, a través de su programa Prometeo, así mismo directores y personal del CIDE, a todos los ponentes y participantes al simposio internacional, ponemos en su consideración el presente resumen que de seguro será de gran aporte a la discusión de la Ecofisiología vegetal y su desarrollo en Latinoamérica.

Dr. Wilmer Tezara (UTELVT)

Dr. Ramón Jaimez (INIAP-UTEQ)

PROMETEOS-SENESCYT

COORDINADORES ACADÉMICOS DEL SIMPOSIO

Conferencias:

Inducción de resistencia para el control de plagas y enfermedades

Antonio León Reyes, Ph.D.

Universidad San Francisco de Quito

aleon@usfq.edu.ec

Palabras Claves: Inductores, control biológico, elicitores.

Resumen

Salicylic acid (SA), jasmonic acid (JA) and ethylene (ET) are plant defense La inducción de resistencia está manejada por las hormonas de defensas llamadas Ac. Salicílico (SA), Ac. Jasmónico (JA) y Etileno (ET). Hay algunos elicitores que en literatura han inducido resistencia por las rutas del SA, JA y ET. Aquí, se evaluó en brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) el efecto de varias moléculas inductoras de resistencia tanto a estrés hídrico como al ataque del insecto *Ascia monuste* L. (*Lepidoptera: Pieridae*), y se visualizaron las rutas metabólicas de defensa activadas por cada inductor usando plantas reporteras con los genes PR-GUS. Las plantas pretratadas con los inductores mostraron mejor recuperación ante el estrés hídrico que el testigo, habiendo sido la concentración de las moléculas un factor clave.

Las mejores respuestas se registraron con: quitosán (CHT) 0.88 mM, ácido salicílico (SA) 1.00 mM. En concomitancia, los resultados dieron a entender que la defensa a estrés hídrico puede estar vinculada con la vía metabólica de defensa del ácido salicílico (SA). Por otro lado, se determinó el efecto de los inductores en el desarrollo y daño de *A. monuste*, en cuyo caso, se registró el mejor efecto con metil jasmonato (MeJA) 0.10 mM. Adicionalmente, los inductores en *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh evidenciaron la expresión de varios genes marcadores de señalización de defensa.

Relaciones entre la nutrición y las defensas de las plantas

Antonio León Reyes, Ph.D.

Universidad San Francisco de Quito

aleon@usfq.edu.ec

Palabras Claves: Nutrientes, desbalances, enfermedades, *Arabidopsis*.

Resumen

La Resistencia Sistémica Inducida (ISR) es una señal que viaja a través del floema para activar la inmunidad vegetal. La ISR es comúnmente regulada por el Ácido Jasmónico (JA) y etileno (ET) que son dos vías de señalización dependientes. La expresión de los genes de defensa PDF 1.2 (Plant defensin gene) inicia con la acumulación de Ácido Jasmónico en el núcleo activando esta vía de señalización.

El estrés nutricional que en este caso corresponde al exceso y deficiencia de Calcio son factores abióticos que pueden provocar ISR. En este estudio se analizó si la deficiencia o exceso nutricional de Calcio desencadenan la expresión del gen de defensa PDF 1.2 por la vía de señalización del Ácido Jasmónico/Etileno. Se utilizó plantas de *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh, del tipo silvestre (Col-0), una línea transgénica PDF1.2::GUS y dos líneas de silenciamiento en JAZ 10, (Jas1 RNAi7 y Jas1 RNAi 9), las cuales fueron sometidas a diferentes tratamientos que incluyen: Ácido Jasmónico, exceso de Calcio, deficiencia de Calcio, y la combinación de la hormona Ácido Jasmónico más los tratamientos con Calcio (+Ca/AJ y -Ca/AJ). Los análisis de expresión fueron llevados a cabo en dos partes: primero mediante ensayos histoquímicos y fluorométricos que valoran la actividad de β -glucuronidase (GUS) y segundo a través de la técnica molecular RT-PCR conjuntamente con sus respectivos análisis estadísticos. Los análisis histoquímicos y fluorométricos de β -glucuronidase (GUS), mostraron la expresión del gen de defensa PDF 1.2 en todos los tratamientos excepto en la deficiencia de Calcio en la línea de *Arabidopsis* PDF1.2::GUS. En lo que corresponde a la técnica de Retrotranscripción RT-PCR para la amplificación del gen en estudio, los resultados mostraron una temperatura de hibridación ideal de 55,2°C y 30 ciclos. Esta técnica mostró que el gen de defensa PDF 1.2 se expresó en todos los tratamientos excepto en la deficiencia de Calcio en las líneas de *Arabidopsis* Col-0, Jas1 RNAi 7 y Jas1 RNAi 9. Por lo tanto el estrés nutricional con exceso de Calcio (5X) activa la expresión del gen de defensa PDF 1.2 por la vía de señalización Ácido Jasmónico/Etileno en *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh

Ecofisiología de clones élites de cacao (*Theobroma cacao*): tolerancia al estrés

Dr. Wilmer Tezara

Universidad Central de Venezuela (UCV)

Universidad Técnica Luis Vargas Torres (UTELVT)

wilmer.tezara@ciens.ucv.ve; wtezara@gmail.com

Palabras Claves: Estrés, lumínico, hídrico, anegamiento, fotosíntesis

Resumen

Se estudió la respuesta fisiológica del cacao (*Theobroma cacao* L.) al estrés lumínico, al déficit hídrico (DH) y al anegamiento (AN). Se evaluó la tasa de fotosíntesis (A), conductancia estomática (g_s), eficiencia de uso de agua (EUA) y actividad fotoquímica de diferentes clones en Venezuela y Ecuador en condiciones naturales y en invernadero; con la finalidad de obtener información acerca de los mecanismos fisiológicos que le confieran tolerancia a los diferentes estrés estudiados. Se encontraron diferencias significativas en los parámetros de intercambio gaseoso entre clones de cacao, observándose mayores A y g_s en los cacaos ecuatorianos. El cacao venezolano mostró bajas A a luz saturante y una alta eficiencia cuántica, indicando que es un cultivo tolerante a la sombra; por el contrario observamos un incremento de A a luz saturante del 35 % en el cacao ecuatoriano. Se observó reducción en la eficiencia cuántica máxima (F_v/F_m) y en la actividad fotoquímica a altas intensidades lumínicas. Los clones de cacao mostraron aclimatación morfoanatómica y regulación descendente del aparato fotoquímico, sin observarse en ningún caso fotoinhibición crónica, lo que podría permitir ajustarse a las diferentes condiciones lumínicas. El cacao fue sensible tanto al DH como al AN, especialmente durante la etapa juvenil; la F_v/F_m y la EUA podrían ser indicadores de la tolerancia potencial que poseen los clones de cacao a diferentes condiciones lumínicas e hídricas. La aparición de raíces adventicias caulinares y de lenticelas fue parte de los mecanismos de aclimatación al AN. En general, se encontró una alta plasticidad fisiológica en respuesta a los diferentes tipos de estrés.

Sistemas agroforestales de cacao con árboles maderables y su potencial para la amazonia ecuatoriana

Dr. Ramón Jaimez

Universidad de Los Andes

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ)

rjaimezarellano@gmail.com

Palabras Claves: Sistemas agroforestales, cacao, Amazonas

Resumen

Los sistemas agroforestales, son sistemas de producción que pueden usarse como estrategia de buffer para evitar mayores tasas de deforestación e influir positivamente en la disminución de los efectos adversos de los futuros escenarios climáticos. Se presenta los estudios ecofisiológicos realizados en las combinaciones de los árboles maderables: *Cordia thaisiana*, *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla* y *Tabebuia rosea*, con cuatro tipos de cacaos criollos Venezolanos (Porcelana, Guasare, Criollo Merideño y Lobatera). En ellos se han realizado evaluaciones de la dinámica de crecimiento. También se han hecho mediciones de intercambio de gases y relaciones hídricas en diferentes periodos de disponibilidad hídrica en el suelo. Las diferencias en la tasa de crecimiento de los árboles maderables tuvo una estrecha relación con la susceptibilidad al ataque de insectos y el índice de área foliar que mantiene los árboles. En términos de tasas de crecimiento y producción de cacao, se concluye que para la región al Sur del Lago de Maracaibo en Venezuela el cultivar Lobatera bajo la sombra de *Cordia thaisiana* o *Cedrela odorata* son una de las mejores combinaciones. En base a los resultados obtenidos se presentan posibles opciones que se pudieran evaluar en combinaciones de cacao con árboles maderables en el Amazonas Ecuatoriano y llevar estudios ecofisiológicos de todas las especies que puedan integrar estos sistemas de producción y así elaborar modelos de funcionamiento que permita entender las interrelaciones de cada uno de sus componentes.

Ecofisiología de ají dulce

Dr. Ramón Jaimez

Universidad de Los Andes

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

rjaimezarellano@gmail.com

Palabras Claves: *Capsicum chinense*, déficit de agua, temperatura, cultivos combinados, ajuste osmótico

Resumen

El presente trabajo muestra las respuestas del ají dulce (*Capsicum chinense*) a diferentes condiciones ambientales de manejo: riego deficitario, diferentes cantidades de radiación y siembra en diferentes pisos altitudinales donde hay variaciones de los promedios de temperatura. Además de las evaluaciones ecofisiológicas de relaciones hídricas, intercambio de gases, parámetros de la fluorescencia de la clorofila *a*, también se establecen las relaciones con la producción de frutos. En función de las respuestas ecofisiológicas se dan diferentes estrategias de manejo para lograr altas producciones de acuerdo a las variaciones de los diferentes parámetros abióticos. Uno de los aspectos importantes en el cultivo de *C chinense* es que existen diferencias en tasas de ajustes osmóticos entre cultivares lo que permite seleccionar cultivares hacia el déficit de agua. En función de la disponibilidad de luz se encuentran cambios en las condiciones microclimáticas que influyen en las tasa de intercambio de gases. Las variaciones microclimáticas afectan también la disponibilidad de agua para frutos que influyen en tasas de abortos de frutos. De acuerdo a la temperatura donde se cultive el ají ocurren cambios en la producción y también cambios en las tasas de intercambio de gases. Los cambios de los rendimientos se explican por las limitaciones que ocurren a las diferentes temperaturas en las tasas de crecimiento y de producción de frutos.

**La Ecofisiología como herramienta para el estudio y selección de plantas
forrajeras en condiciones de estrés abiótico: sequía**

Lic. Orlando Guenni Rodríguez, PhD

Universidad de Guayaquil

orlandoguenni@gmail.com

Palabras Claves: Relaciones hídricas, fotosíntesis, pastos tropicales, biomasa forrajera, aclimatación

Resumen

Se define el concepto de estrés y se distinguen los tipos generales de respuestas de las plantas ante las limitantes ambientales. Se describe la sequía edáfica como factor limitante, y se ejemplifica el uso de varias herramientas teóricas (fundamentos fisiológicos y morfo-anatómicos) y prácticas (instrumentos y metodologías experimentales) para analizar el efecto de la sequía sobre el crecimiento, calidad nutricional y persistencia de las especies forrajeras en las pasturas.

**La Ecofisiología como herramienta para el estudio y selección de plantas
forrajeras en condiciones de estrés abiótico: sombra**

Lic. Orlando Guenni Rodríguez, PhD

Universidad de Guayaquil

orlandoguenni@gmail.com

Palabras Claves: Intensidad de radiación, respuesta fotosintética a la luz, área foliar específica, hojas de sol y sombra, plantas forrajeras

Resumen

Se describe la sombra (definida como intensidad de radiación fotosintéticamente activa baja) como un factor limitante en las plantas, en especial en aquellos pastos que crecen en asociación con el dosel arbóreo en sistemas mixtos (silvopastoriles), y se ejemplifica el uso de varias herramientas teóricas (fundamentos fisiológicos y morfo-anatómicos) y prácticas (instrumentos y metodologías experimentales) para analizar el efecto de la baja intensidad de radiación sobre el crecimiento, calidad nutricional y persistencia de algunas gramíneas (C4) y leguminosas forrajeras (C4) tropicales.

Límites y desafíos eco-fisiológicos para el manejo sostenible y competitivo de agrosistemas andinos para enfrentar el cambio climático

Dr. Nelson Facundo Rodríguez López
Universidad Industrial de Santander (UIS)
fisionel@uis.edu.co

Palabras Claves: Eficiencia en el uso de recursos, ciclo del carbono y nutrientes, productividad, agricultura familiar, cambio global

Resumen

Los agro-sistemas andinos han sido afectados y seguirán muy expuestos a diversos factores de cambio global. Esos sistemas productivos de las zonas andinas, es decir, aquellos ubicados por encima de los 1200 msnm, se caracterizan por poseer una serie de limitantes y brechas tecnológicas que aún no han sido superados. En general, los agro-sistemas andinos se pueden categorizar como "agricultura familiar", pequeñas áreas y con gran diversidad de especies hortofrutícolas que poseen un gran potencial y valor nutricional que podrían ser muy competitivos en el mercado nacional e internacional. Sin embargo, las relaciones ecofisiológicas de las especies andinas cultivadas, muchas de ellas en proceso de domesticación, aún es insuficiente. Entre las más importantes en Colombia, se encuentran la uchuva, el lulo, la mora, el tomate de árbol, el agraz, entre otras. Esas especies representan hoy y hacia el futuro grandes oportunidades para competir en los mercados internacionales. Sin embargo, surge un gran interrogante aún vigente y sin resolver: ¿Cómo contribuir a una mayor productividad, uso y manejo sostenible de los recursos en los agrosistemas en zonas de laderas? Mayores esfuerzos son necesarios para que articuladamente se desarrollen programas de investigación que prioricen en la ejecución de proyectos cuyo abordaje integral permita indagar integralmente acerca de los límites y las potencialidades del desempeño fisiológico de esas especies, utilizando herramientas modernas, con énfasis en el uso eficiente de los recursos de cada microrregión, asociados al mejoramiento genético de las especies, son necesarios, para lograr que cada agro-sistema contribuya a la sostenibilidad y competitividad regional y global.

Contribución de rasgos morfo-fisiológicos y bioquímicos para la aclimatación del café a la variación de luz diurna: Una aproximación ecofisiológica

Dr. Nelson Facundo Rodríguez López
Universidad Industrial de Santander (UIS)
fisionel@uis.edu.co

Palabras Claves: *Coffea* sp., plasticidad fenotípica, eficiencia en el uso de recursos, estrés lumínico, zonas montañosas, sistemas agroforestales

Resumen

La capacidad de aclimatación de las especies a nuevas condiciones microclimáticas, diferentes a su hábitat de origen, pueden ser adquiridas por las plantas o mediante procesos de mejora genética que aportan a la expresión de rasgos que varían inter e intra específicamente, i.e. plasticidad fenotípica. Las dos especies de café de mayor importancia económica son *Coffea arabica* y *Coffea canephora*, cuyos orígenes fueron sub-bosque, en las montañas de Etiopía y las zonas bajas de la cuenca del río Congo, respectivamente. En consecuencia, uno de los mayores desafíos para el manejo ecofisiológico de plantaciones de café en las zonas montañosas de los Andes, debido a sus altas demandas de insumos, cuando se pretende aumentar su producción, especialmente, bajo condiciones de plena exposición solar, debe ser investigado. Se presentan aquí los resultados que confirman que el desempeño fisiológico de las plantas, en este caso, *Coffea canephora* y *Coffea arabica*, dependen no solamente de la cantidad de luz recibida sino del horario en que ese recurso es disponible para las plantas. A partir de nuestras observaciones empíricas, especialmente, en regiones montañosas, se sugiere que es urgente y pertinente la re-evaluación de la manera como se establecen los sistemas agroforestales en las actuales y nuevas zonas productoras de café, que permitan un mejor manejo del cultivo, para incrementar su productividad y sostenibilidad frente a los nuevos desafíos que nos representa el cambio climático.

Evaluación del comportamiento agronómico de 15 líneas de maní del grupo Valencia (*Arachis hypogaea* L.) En el cantón Caluma, Provincia Bolívar.

MSc. Julio Cesar Caicedo Aldaz
Universidad Técnica Luis Vargas Torres
juliocesarcaicedo@hotmail.com

Palabras Claves: Fuente, maní, variedades, *Arachis*, leguminosas

Resumen

El maní, es otra importante fuente de aceite vegetal en las zonas tropicales y subtropicales del planeta. Es nativo de la parte tropical de América del Sur, probablemente del Brasil. Aun cuando algunos países asiáticos, principalmente China e India, producen cerca de las dos terceras partes de la cosecha mundial. En la actualidad el maní es una fuente importante de aceite para cocinar en los trópicos americanos, ocupando el segundo lugar respecto a la palma de aceite en África (Guiller, P. y Silvestre, P. 2000). El maní se siembra aproximadamente en 20 millones de has y ocupa el tercer lugar entre las leguminosas de grano, después de la soya y el frijol común, los cuales se producen en 55 y 26 millones de has en el mundo. Los principales países que cultivan maní a nivel mundial son India, China y EE.UU, cuya producción mostró un incremento en los últimos años. El maní tiene demanda para el consumo directo, luego de tostado. En nuestro país, las zonas maniseras, están localizadas en las provincias de Manabí, Loja y El Oro, en donde se cultivan de 10.000 a 15.000 has; con rendimientos promedios de 800 kg ha⁻¹ de maní en cáscara. Esta producción comparada con el potencial genético de las variedades mejoradas es baja y, se debe principalmente a la falta de variedades mejoradas disponibles, semillas de mala calidad, manejo inadecuado del cultivo.

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar las características agronómicas y morfológicas de 15 cultivares de maní del grupo Valencia en la zona agroecológica de la Granja el Triunfo en Caluma.
- Seleccionar las líneas con las mejores características agronómicas y morfológicas para esta zona agroecológica.
- Establecer una base de datos de germoplasma de maní tipo Valencia para continuar con el proceso de investigación.

Emergencia de semillas de palma Alejandra (*Archontophoenix Alexandrae*) con diferentes sustratos y tiempos de hidratación.

Fabrizio Fabián Meza Bone

Gary Alex Meza Bone

Carlos Javier Meza Bone

Eduardo Díaz Ocampo

Carlos Martínez Medina

Francel Xavier Lopez Mejía

Roque Mauricio Palacios Zuñiga

Universidad Técnica estatal de Quevedo-Instituto Tecnológico Superior

Ciudad de Valencia

Palabras Claves: Palma Alejandra, sustratos, tiempos, germinación

Resumen

La investigación se ejecutó en la Finca "El Porvenir", localizada en el kilómetro 7 1/2 de la Vía La Maná-Quevedo, provincia de Cotopaxi. La investigación tuvo una duración de 45 días. Se evaluaron diferentes tipos de sustratos y tiempos de hidratación, los tratamientos evaluados fueron: T1= Tierra negra + 30% de aserrín de balsa + 24 horas de hidratación; T2= Tierra negra + 30% de aserrín de balsa + 48 horas de hidratación; T3= Tierra negra + 30% de aserrín de balsa + 72 horas de hidratación; T4= Tierra negra + 30% de tamo de arroz + 24 horas de hidratación; T5= Tierra negra + 30% de tamo de arroz + 48 horas de hidratación; T6= Tierra negra + 30% de tamo de arroz + 72 horas de hidratación; T7= Tierra negra + 30% arena + 24 horas de hidratación; T8= Tierra negra + 30% arena + 48 horas de hidratación y T9= Tierra negra + 30% arena + 72 horas de hidratación. Se utilizaron 4500 semillas de Palma Alejandra. Se aplicó un arreglo factorial 3 (sustratos) x 3 (tiempos de hidratación, dentro de un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cinco repeticiones, la unidad experimental estuvo conformada por cien semillas. Se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0,05$). Las variables bajo estudio fueron: semillas germinadas, porcentaje de germinación (%); Tamaño de plúmula (cm); tamaño de raíz (cm). La rentabilidad de los tratamientos se la determinó a través de la relación beneficio – costo. Las semillas germinadas y porcentaje de germinación a los 15 días lo registro el sustrato tierra negra + 30% de arena (17,40 y 87,00%), y el mejor tiempo de hidratación fue a las 24 horas para los 15 y 30 días (18,20 y 17,20) (91 y 86%) respectivamente ($P < 0,05$). El tamaño de la plúmula ($P < 0,05$) a los 30 y 45 días lo registraron los sustratos tierra negra + 30% de arroz y tierra negra + 30% de arena (2,86 y 2,80 cm) y (5,83 y 5,78 cm) respectivamente, sin embargo el tiempo de hidratación en el tamaño de la plúmula no registro diferencia significativa a los 30 y 45 días ($P > 0,05$). El tamaño de

la raíz no registro diferencia significativa para el sustrato ($P > 0.05$), sin embargo en el tiempo de hidratación lo registro a las 62 horas (10,65 cm). La interacción (tipos de sustratos vs tiempos de hidratación) no afectan la germinación de semillas, porcentaje de germinación, tamaño de plúmula y tamaño de la raíz en palma Alejandra ($P > 0,05$). Los tratamientos que registraron la mejor rentabilidad fueron el T7, T4 y T10 con (19,23; 18,93 y 18,93%, respectivamente).

Sistema SICEC para la determinación de los estimados cañeros en entidades seleccionadas de la provincia Santiago de Cuba

Dr. Cs. Ramón Rodríguez Betancourt
Universidad Técnica Luis Vargas Torres
rr828845@gmail.com

Palabras Claves: Estimados, planificación, agroecosistemas, sistema Informático

Resumen

La determinación de los estimados cañeros se realiza actualmente por programadores de las UBPC, CPA, CCS y granjas cañeras, por métodos empíricos. La validación de los estimados en diferentes entidades, con el real obtenido arroja diferencias de hasta un 30% a nivel de campo. Por otra parte esta información sirve de base para la determinación de otros indicadores decisivos de zafra como son: la producción de azúcar y las necesidades de recursos humanos y financieros para la realización de la zafra, fichas de costos y otros. Las técnicas econométricas conjuntamente con el sistema informático SICEC-V confeccionado, en Borland C++ Builder, pueden ser incorporadas al proceso de determinación de los estimados cañeros corrientes y perspectivas, utilizando el criterio de agroecosistema variedad y cepa, (AVC) a partir de series históricas, pertenecientes a un campo o en su defecto su aleatorización. El sistema realiza todas las pruebas estadísticas necesarias para comprobar que la muestra tomada procede de la población en estudio. Los resultados obtenidos en la UBPC, # 4 Roberto Estévez Ruz y Jesús Menéndez Larrondo de la empresa azucarera Julio A. Mella y Jazmín de la empresa azucarera Paquito Rosales en la provincia Santiago de Cuba muestran que en el 63%, 67 % y 86% de los casos, los estimados obtenidos, presentan un mayor acercamiento al real obtenido, en comparación con el realizados por el programador, además se produce un ahorro en los costos de determinación del estimado para zafras corriente del 12%, debido a la aplicación del muestreo aleatorio estratificado. (MAE)

Determinación de la estructura óptima de variedades y cepas EN LA CPA 26 de julio de la UEB Paquito Rosales, provincia de Santiago de Cuba

Dr. Cs. Ramón Rodríguez Betancourt
Universidad Técnica Luis Vargas Torres
rr828845@gmail.com

Palabras Claves: Optimización, variedades, planificación, agroecosistemas, rentabilidad

Resumen

El presente trabajo investigativo forma parte del proyecto territorial de innovación tecnológica denominado "Optimización de la organización y control en fases priorizadas del proceso agroindustrial azucarero" aprobado por el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), República de Cuba. El mismo se ha realizado dentro del marco del proceso de redimensionamiento que tiene lugar en la rama azucarera cubana, con la intención de que la producción de azúcar sea cada vez más eficiente y competitiva en el mercado internacional. En la investigación se expone la creación y aplicación de un modelo económico - matemático de Programación Binaria con el objetivo de brindar, mediante un sistema informático asociado, una solución eficiente al problema de encontrar la estructura óptima de variedades y cepas en empresas azucareras seleccionadas del territorio oriental, lo cual constituye una novedad científica respecto a estudios precedentes. El diseño, creación y aplicación de un sistema informático soportado en los modelos económicos matemáticos antes mencionados en diferentes empresas azucareras del territorio oriental, ha permitido incrementar los ingresos de los productores de caña y de la empresa azucarera en 6,30 y 10,69 % respectivamente, en comparación con los actuales, a la vez que las entidades han alcanzado un mayor nivel de organización

**Efecto de tres dosis de fósforo y dos de zinc en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*),
yaguachi provincia del Guayas**

Pedro Andrés Alban Quinde
Cesar Francisco Suarez Quinde
Universidad Agraria del Ecuador

Palabras Claves: Factorial, fertilización, combinaciones, rendimiento, calidad de grano

Resumen

El presente trabajo de investigación se lo realizó en los predios del Sr. Felipe Arreaga. El trabajo se tituló "efecto de tres dosis de fósforo y dos de zinc en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*)", Yaguachi provincia del Guayas. El diseño experimental utilizado fue de Bloques Completamente al Azar con Arreglo Factorial, en los cuales se establecieron 6 combinaciones con 4 repeticiones, teniendo como factor A las tres dosis de fósforo y el factor B las dos dosis de zinc, obteniendo A1B1 (testigo), A1B2, A2B1, A2B2, A3B1 y A3B2, se realizó el análisis de suelo y se estableció la fertilización a cada combinación, se obtuvo las conclusiones de la calidad de grano, las combinaciones fertilizadas con zinc tuvieron mejores resultados al pilarlo, el rendimiento la combinación A2B2 tuvo un promedio de 6150,00 Kg/ha su fertilización fue según el análisis de suelo más zinc obteniendo mejores resultados, el análisis económico la combinación A2B1 tiene una mejor rentabilidad seguido por la combinación A1B1 (testigo). Recomendando a realizar fertilizaciones en bases a un análisis de suelo para no causar excesos.

Caracterización fenotípica y agronómica el cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional y criollo de la provincia de Esmeraldas

MSc. Milton José Bolaños Ortega
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas
ingmiltonbolanos@gmail.com

Palabras Claves: Cacao, mejoramiento caracterización, fenotípica y agronómica

Resumen

Los resultados estadísticos determinaron la variabilidad genética en los 56 árboles de cacao tipo nacional, criollo y los 3 testigos para los descriptores agronómicos. A través de la prueba de significancia de Duncan (1975) se describieron diez caracteres con alto valor discriminante, la cual admitieron distar cinco grupos genéticos siendo los siguientes: mazorcas sanas, mazorcas enfermas, total de mazorcas sanas y enfermas, peso total de cacao fresco en kilogramos, peso total seco de cacao en kilogramos, índice de mazorcas, índice de semillas, cacao seco en Kg/Ha/Año. El estudio morfológico y agronómico permitió identificar niveles de variabilidad genética de 56 árboles de cacao tipo nacional y criollo, proporcionando datos acerca de la tipificación de materiales con características deseables como obtener una alta producción, resistencia a enfermedades, para la contribución de estudios de mejoramientos. En base a la caracterización morfo agronómica de los 59 árboles de cacao tipo nacional y criollo se han elegido materiales de alto valor, ya que sus resultados y beneficios de sus caracteres son aceptados para sacar su potencial genético fitogenético y su producción. Se observó cinco árboles registrados en base a los parámetros de selección por tener un buen potencial para la producción estos árboles son: árbol 25 que demostró tener IM (18), IS (1,5) y 35 semillas por mazorcas, con una producción de 6,10 kg de cacao seco; el árbol 28 IM (20), IS (1,4) una producción de 11,96 kg de cacao seco; el árbol 37 IM (18,27), IS (1,3) 35,45 semillas por mazorcas, con una producción de 6,24 kg cacao seco; el árbol MB1 IM (19,39), IS (1,6), 37 semillas por mazorcas y con una producción 7,37 kg cacao seco;; el 31^a presentó IM (18,68), IS (1,4), 37 semillas por mazorcas y con una producción de 7,17 kg

Factores ecofisiológicos y eficiencia del rendimiento, en híbridos cristalino duro de maíz (*Zea mays* L.), en varias localidades del Litoral ecuatoriano.

Ing. Gabriel LiuBa Delfini,
Ing. Daniel Vera Avilés,
Ing. Carlos Martínez Medina
Ing. Eduardo Díaz Ocampo
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
gliuba@uteq.edu.ec

Palabras Claves: Genotipo, ambiente, estabilidad, rendimiento, fotosíntesis

Resumen

Este trabajo se viene desarrollando durante varios años en el programa de mejora genética de maíz, Universidad Técnica Estatal de Quevedo; se estudiaron la interacción genotipo x ambiente de híbridos experimentales en diferentes localidades de la zona maicera del Litoral ecuatoriano así mismo, estudios especiales de fertilización y densidades. Con el objetivo de determinar la influencia que tiene los factores ecofisiológicos y su eficiencia sobre el rendimiento. Durante los periodos del 2012 al 2015 se evaluaron ensayos uniformes de rendimiento en cuatro localidades con ambientes contrastantes. El material genético estuvo constituido por cinco híbridos experimentales más tres comerciales. El diseño experimental utilizado fue bloques completo al azar con cuatro repeticiones. El análisis de varianza combinado propuesto por Eberhart y Russell, encontró significancia estadística tanto para genotipo e interacción. Los híbridos experimentales rindieron consistentemente 0,5-1,0 t/ha por encima de los comerciales a través de todos los ambientes evaluados. La base de estas diferencias parece radicar en un mayor crecimiento diario de la mazorca en los híbridos experimentales (2,5 g/ día) que en los comerciales (2,2 g/día). También se pudo observar una buena relación entre la duración del llenado y la madurez, sugiriendo que a medida que los híbridos se hace más precoz, pasa menos tiempo produciendo hojas y más tiempo llenando grano. Consistente con estos datos, los híbridos experimentales tienen un mayor índice de cosecha que los comerciales. Estos datos indican que prolongar la fase de llenado de grano es un método efectivo para incrementar el rendimiento. Los mejores rendimientos y los mejores índices ambientales, se registraron para las localidades de Quevedo y Vinces, que estuvo influenciada con mayor heliofanía, precipitación y tasa de fotosíntesis. En relación a las tendencias de respuesta de genotipos sobresalientes en los cuatro ambientes de evaluación, particularmente se observó que los genotipos son deseables, en virtud de los resultados sobresalientes tanto en los ambientes favorables como en los desfavorables.

Plagas y manejo integral: el ejemplo del picudo negro del banano

Lic. Ignacio Armendáriz González, PhD

Universidad Tecnológica Equinoccial

i.armendariz2009@gmail.com

Palabras Claves: *Cosmopolites sordidus*; *Beauveria bassiana*, umbral de daños, manejo integral, Ecuador

Resumen

Las musáceas en Ecuador se han constituido en cultivos de exportación de creciente importancia socioeconómica. El picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*) es la plaga principal en los cultivos de plátano y banano en todas las zonas de cultivo de las musáceas. El control en plantaciones comerciales depende del uso de insecticidas (organofosforados, carbamatos y piretroides), con resultados no siempre satisfactorios y con las consecuencias medioambientales negativas que implica su aplicación. Su uso puede comprometer la salud de aplicadores y consumidores. En plantaciones pequeñas no suelen emplearse por su elevado costo. La pérdida de producción causada por el picudo puede llegar a un 42% de la cosecha y al deterioro de la plantación por volcamiento de las plantas en la temporada húmeda. El picudo provoca un daño directo por las larvas al alimentarse del cormo, provocando la reducción de la producción y vida útil de la plantación. Las pérdidas se relacionan con la eliminación de plantas por muerte o volcamiento, fallas en la fructificación y reducción del peso del racimo. Por todo ello y dentro del Programa PROMETEO de la Senescyt se han realizado distintas investigaciones tendientes al control del picudo, bien con capturas masivas a través de trampas de feromonas, la aplicación de hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*) y la combinación de ambos métodos. Los datos agronómicos, antes y después de cosecha, en una parcela de Barraganete en el Carmen (Manabí) indican un efecto de protección de los tratamientos durante el primer año de cultivo, desapareciendo esta protección en el segundo año. Se comenta la importancia de las prácticas culturales para el control del picudo

**Fundamentos agro-ecofisiológicos del proyecto fitosano:
Sistema Tecnológico para la Predicción Fitosanitaria**

Francisco A. Simón Ricardo Ph.D

Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Oriente

angelfranciscosimon@gmail.com

Palabras Claves: Fitoremediación, setos antierosivos, micorrizas, simbiontes rizosféricos

Resumen

Las cuencas hidrográficas son componentes de los ecosistemas de montaña más frágiles y susceptibles a la influencia de las labores culturales del café, cacao y otros cultivos asociados, alledaños e intercalados. Los tratamientos fitosanitarios y el vertimiento de las mini agroindustrias (despulpadoras); provoca un impacto ecológico importante; por ello, se desarrolló esta biotecnología de fitoremediación que propicia la contención y biodegradación acelerada de agrotóxicos y vertimientos agroindustriales. Con este fin, se evaluaron en cuencas hidrográficas de Santiago de Cuba, en áreas alledañas a cafetales emisores de efluentes contaminados con plaguicidas o vertimientos de despulpadora, variantes de contención con combinaciones de setos antierosivos micorrizados (MVA) inoculados con un simbionte rizosférico del grupo de las *Pseudomonas fluorescentes* y se realizaron bioensayos ecotoxicológicos utilizando *Eisenia foetida* (Savigne) como bio-indicador. Los resultados demostraron la reducción significativa de niveles de residuos de plaguicidas más allá de los 5 m del punto de depósito; mediante biodegradación acelerada (3.5 veces respecto al testigo) en tiempos de vida media entre 13.3 a 21.5 días.



Centro de Investigación
y Desarrollo Ecuador

ISBN: 978-9942-21-892-6



9789942218926