



© Copyright

Título:

MEMORIAS: COMALFI 2015.

AUTORES: COMALFI

EDITOR:

ROBERTO A. CABRALES R. I.A. M.Sc.

Todos los derechos reservados

ISSN 2248-6674

Este Libro fue Diagramado e Impreso en los talleres de:

GRÁFICA LA MEJOR IMPRESIÓN

Calle 30 N0. 5-19 Telefax: 7811162 – 7827575

Montería - Colombia.

2015

**MEMORIAS**



**XLV CONGRESO ANUAL**  
**comalfi**

**CAMBIO CLIMÁTICO:  
NUEVO RETO PARA LA  
FISIOLÓGIA VEGETAL**

**CENTRO DE CONVENCIONES  
UNIV. DE CUNDINAMARCA**

**FUSAGASUGÁ, AGOSTO 26, 27 y 28 de 2015.**



## AGRADECIMIENTOS

La Junta Directiva **COMALFI** 2014 – 2016 y el Comité Organizador de **XLV Congreso Anual 2015**, expresan sus agradecimientos a las Empresas e Instituciones que gentilmente patrocinan este evento.

- YARADE COLOMBIA.
- UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.
- UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA.
- Dow AgroSciences.
- BAYER COLOMBIA.



**JUNTA DIRECTIVA**

**COMALFI**

**2014-2016**

**ROBERTO A. CABRALES R.**  
PRESIDENTE

**ENRIQUE MARTINEZ B.**  
VICEPRESIDENTE

**RAFAEL MONTOYA B.**  
TESORERO

**CRISTINA MENDOZA FORERO**  
SECRETARIO

**ARLETTE GIL CLAVIJO**  
EDITOR

VOCALES

**ALEJANDRO POLO M.**  
**ELIEL PETRO PAEZ**  
**JUAN HERNANDEZ A.**  
**LEONIDAS PATERNINA A.**  
**LAURA BEDOYA C.**  
**LUIS MORENO S.**

**XLV CONGRESO**  
**ANUAL 2015.**

**COMITÉ ORGANIZADOR.**

**ROBERTO CABRALES RODRÍGUEZ**  
**CRISTINA MENDOZA FORERO**  
**ENRIQUE MARTÍNEZ BUSTAMANTE**





## PRESENTACIÓN

La Junta Directiva de **COMALFI** y el Comité Organizador del **XLV Congreso Anual 2015**, les presentan un afectuoso saludo de bienvenida y agradecen su participación en este evento científico.

**LEMA: “CAMBIO CLIMÁTICO: NUEVO RETO PARA LA FISIOLÓGÍA VEGETAL”**

**ROBERTO A. CABRALES R.**  
PRESIDENTE.

- Los resúmenes de los trabajos de investigación aquí presentados, se imprimen tal y como fueron enviados por sus autores.
- **Comalfi.** No se responsabiliza por las ideas y opiniones emitidas por los autores en sus trabajos.



# PROGRAMA GENERAL

## MIÉRCOLES 26.

- AM 8:00 - 10:00 INSCRIPCIONES.**
- 10:00 - 11:00 INSTALACIÓN CONGRESO.**
- TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN.**
- 11:00 - 11:20 Caracterización de deficiencias de boro y potasio en crisantemo (*Dendranthema grandiflora* Tzevelec cv. *Polaris*) bajo condiciones de invernadero en Madrid, Cundinamarca. Yuliam Muñoz M. y Arlette Ivonne Gil C.**
- 11:20 - 11:40 Preparación de abono orgánico fermentado tipo bocashi. Andrés David Ceballos Marín y Juan Carlos Tapias Duarte.**
- 11:40 - 12:00 Determinación del periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el municipio de Facatativá, Departamento de Cundinamarca. Mary Shyrley Ballén Vargas, Yury Marcela Buitrago García y Eric Giovanni Osorio Olea.**
- PM 12:00 - 2:00 ALMUERZO LIBRE**
- 2:00 - 2:20 Análisis de crecimiento, adaptación y desarrollo de la lima ácida tahití en la vereda Betel, Fusagasugá, Cundinamarca. Nicolás Gómez y Natalia Romero Dávila.**
- 2:20 - 2:40 Calidad fisiológica de semillas de balsamina (*Momordica charantia* Linn). Fernando Vicente Barraza Álvarez.**
- 2:40 - 3:00 Ecofisiología de cuatro clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) propagados mediante dos métodos de injertación. Eduardo Barragán Quijano, José Isidro Beltrán Medina y Yeison Mauricio Quevedo Amaya.**
- 3:00 - 4:00 CONFERENCIA MAGISTRAL**
- CULTIVO DE TEJIDOS EN CAÑA FLECHA (*Gynerium sagittatum* Aubl.).  
ISIDRO E. SUÁREZ I. A Ph.D. Y CLAUDIA M. LÓPEZ.**
- 4:00 - 4:20 REFRIGERIO CONGRESO COMALFI.**
- 4:20 - 4:40 Balance de carbono en cacao (*Theobroma cacao* L.). Lina Marcela Arango Sánchez, Ramiro Ramírez, Edna Leiva y Estefanía Macías Echeverri.**

- 4:40 - 5:00** **Evaluación fisiológica de un cultivar de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo diferentes periodos de estrés hídrico.** Alefsi David Sánchez Reinoso, Gustavo Adolfo Ligarreto Moreno y Hermann Restrepo Díaz.
- 5:00 - 5:20** **Evaluación de tres genotipos de habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) tipo voluble bajo condiciones de invernadero en la granja La Esperanza (Fusagasugá).** Camila Ramírez, Zulma Rodríguez y Laura Fonseca.
- 5:20 - 5:40** **Efecto del 2-oxoglutarato sobre algunas variables fisiológicas en el proceso de asimilación de nitrógeno inorgánico en (*Coffea arabica* L).** José Ricardo Acuña Zornosa, Mónica Quintero Moreno y Jefersson Medina Olaya.
- 5:40 - 6:00** **Comportamiento fisiológico de cuatro materiales de piñón (*Jatropha curcas* L.), en el valle medio del Sinú.** Roberto Cabrales Rodríguez, Rafael Montoya Báez, Francisco Javier Peña Murillo y Jorge Abril Castro.

## JUEVES 27.

- AM 8:00 - 8:20 Reconocimiento de arvenses asociadas al cultivo de aguacate (Persea americana Mill.) variedad Hass en el Oriente Antioqueño.** Yerly D. Mira y Darío A. Castañeda Sánchez.
- 8:20 - 8:40 Producción in vitro de micro tubérculos de ñame (Dioscorea rotundata Poir.)** Isidro E. Suárez y Rafael A. Otero.
- 8:40 - 9:00 Aproximación al consumo de plantas aromáticas y generalidades de adaptación de cuatro especies en Fusagasugá (Cundinamarca)** Laguandio del C. Banda Sánchez.
- 9:00 - 10:00 CONFERENCIAMAGISTRAL**
- INFLUENCIA DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN FRUTALES PERENNES (CÍTRICOS Y AGUACATE) Y PROPUESTAS PARA LA ADAPTACIÓN DE ESTOS FRUTALES AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PIEDEMONTES LLANERO DE COLOMBIA.**  
**JAVIER ORLANDO ORDUZ RODRIGUEZ Ph.D.**
- 10:00 - 10:20 CAFÉ**
- 10:20 - 10:40 Respuesta fisiológica de un cultivar de arroz indica a distintos periodos de alta temperatura nocturna (HNT).** Oscar H Alvarado Sanabria, Hermann Restrepo Díaz y Gabriel Garcés Varón.
- 10:40 - 11:00 Balance diurno del carbono en distintos clones de Theobroma cacao L., sometidos a dos hábitats lumínicos.** Sara Isabel Bedoya Ramírez, Juan David Hernández Arredondo, Carlos Andrés Unigarro Muñoz y Enrique Martínez Bustamante.
- 11:00 - 11:20 El guandul (Cajanus cajan) y los compuestos órgano-minerales, una estrategia para la recuperación de suelos pos-minería.** Luis Miguel Sigindioy Chindoy, Karen Lorena Fuentes Romero, Raúl Fernando Cadavid Osorio y Ramiro Ramírez Pisco.
- 11:20 - 11:40 Distribución espacial de arvenses asociadas al cultivo de aguacate (Persea americana Mill.) var. Hass en el Oriente Antioqueño.** Mateo Barrera Betancourth, Darío A. Castañeda Sánchez y León D. Vélez Vargas.
- 11:40 - 12:00 Evaluación del rendimiento en seis épocas de siembra para tres variedades de arroz (Oryza sativa L.) en el municipio de Armero-Guayabal.** Eduardo Barragán Quijano, José Isidro Beltrán Medina y Yeison Mauricio Quevedo Amaya.
- PM 12:00 – 2:00 ALMUERZO CONGRESO COMAFI.**

- 2:00 – 2:20** **Evaluación de potencial del biomasa del (*Lolium multiflorum* L.) Raygrass, en asociación con especies forrajeras de clima frío para la producción de heno en el municipio de Facatativá.** Luisa María Montenegro S., Andrés Felipe Romero J. y John Freddy Saboyá A.
- 2:20 – 2:40** **Cacao (*Theobroma cacao* L.) e impedancia mecánica.** Angie Katherine Arredondo Hoyos, Ramiro Ramírez Pisco y Edna Ivonne Leiva Rojas.
- 2:40 – 3:00** **Fallas de control de (*Echinochloa colona* L.) con herbicidas post-emergentes en campos de arroz (*Oryza sativa* L.) en el departamento del Tolima: Manejo o resistencia?** Nelsón M. Carranza y Guido A. Plaza.
- 3:00 – 3:20** **Tasas de fotosíntesis y crecimiento de ñame espino (*Dioscorea rotundata* Poir) en altas densidades de siembra.** Dairo J. Pérez Polo, Rodrigo O. Campo Arana y Alfredo Jarma Orozco.
- 3:20 – 3:40** **Evaluación de podas en el cultivar calima de tomate chonto (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones de invernadero, en la granja La Esparanza, Fusagasugá.** Álvaro Celis y Catalina Vargas
- 3:40 – 4:00** **Acumulación de los nutrimentos en un sistema agroforestal (SAF) – cacao (*Theobroma cacao* L.) en el bs-T.** Mauricio Abad Alzate Velásquez, Sara Isabel Bedoya Ramírez, Juan José Guerra Hincapié, Carlos Escobar Ramírez y Enrique Martínez Bustamante.
- 4:00 – 4:20** **REFRIGERIO CONGRESO COMALFI.**
- 4:20 – 4:40** **Imazetapir como ejemplo de la dinámica de los herbicidas aplicados al suelo.** Mónica Yadira Dotor Robayo y Guido Plaza.
- 4:40 – 5:00** **Efecto de aceites esenciales sobre banco de semillas de arvenses en el municipio de Fusagasugá.** Álvaro Celis, C. Díaz y B. Díaz.
- 5:00 – 5:20** **Inducción in vitro de estructuras vegetativas de propagación de caña flecha (*Gynerium sagittatum* Aubl.).** Isidro E. Suárez, Orliis Ortiz López y Claudia M. López.
- 5:20 – 5:40** **Dinámica del agua en (*Theobroma cacao* L.) en bh-PM en el departamento de Antioquia.** César Augusto Betancur Osorio, Mónica Andrea Osorio García, Edna Ivonne Leiva Rojas y Ramiro Ramírez Pisco.
- 5:40 – 6:00** **Evaluación agronómica de tres cultivares de girasol (*Helianthus annuus* L.) para flor de corte en Fusagasugá.** Germán Camilo González Ruiz, Miguel Ángel Farfán Castiblanco, Laura Lizeth Bonilla Sierra, Sergio David Bustos, HomPoll Ortiz Martínez y César Alfonso Ariza Castillo.

## VIERNES 28.

- AM 8:00 – 8:20** **Las bacterias calcificantes, una estrategia para la producción de cacao (*Theobroma cacao* L) en suelos degradados por la actividad cocalera.** Wellington Mira, Santiago Aristizábal y Ramiro Ramírez.
- 8:20 - 8:40** **CRANSTAN™ SPECTRUM: Rompiendo barreras en el control de malezas en arroz.** Nelson. M. Carranza.
- 8:40 - 9:00** **Comportamiento fotosintético de melina (*Gmelina arborea* Roxb.) sometido a dos hábitats lumínicos en el bs-T.** Isabel Cristina Bastidas Suárez, Enrique Martínez Bustamante y Juan José Guerra Hincapié.
- 9:00 - 10:00** **CONFERENCIA MAGISTRAL**
- EL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA NUTRICIÓN MINERAL VEGETAL.**  
**ENRIQUE MARTÍNEZ BUSTAMANTE. Ph.D.**
- 10:00 - 10:20** **CAFÉ**
- 10:20 - 10:40** **Respuestas fisiológicas de arroz de Colombia (*Oryza sativa* L.) a diferentes temperaturas durante el día.** Alefsi David Sánchez Reinoso, Gabriel Garcés Varón y Hermann Restrepo Diaz.
- 10:40 - 11:00** **Caracterización de distintos hábitats lumínicos y su efecto en la respuesta adaptativa del cacao (*Theobroma cacao* L.), en un sistema agroforestal en el bs-T.** Carlos Hernán Escobar, Juan David Hernández Arredondo y Enrique Martínez Bustamante.
- 11:00 - 12:00** **PRESENTACIÓN DE POSTER I.**
- PM 12:00 - 2:00** **ALMUERZO CONGRESO COMALFI.**
- 2:00 - 3:00** **PRESENTACIÓN DE POSTER II.**
- 3:00 - 3:20** **Acumulación de nutrimentos en plantaciones heveícolas (*Hevea brasiliensis* Muell. ARG.) Establecidas en el bajo Cauca y el occidente cercano Antioqueño.** Juan José Guerra Hincapié, Martín Villa y Enrique Martínez Bustamante
- 3:20 - 3:40** **Flujos de crecimiento y ciclos reproductivos del cacao (*Theobroma cacao* L.) en un SAF en el bs-T.** Juan José Guerra Hincapié, Sebastián Hernández Ramírez, Cristian Lenin Mesa, Melisa Usma y Enrique Martínez Bustamante.
- 3:40 - 4:00** **Interceptación de la radiación fotosintéticamente activa del banano (*Musa* AAA SIMMONDS) en tres densidades de población en el bh-T.** Germán Giraldo Guzmán, Juan José Guerra Hincapié, Sonia

Marcela Benavides, Juan David Hernández, Jaiver Danilo Sánchez y Enrique Martínez Bustamante.

- 4:00 - 4:20 Rendimiento del cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo un sistema agroforestal (SAF) en EL bs - T. Santiago Aristizabal Arias, Carlos Hernán Escobar Ramírez, Sara Tamayo Carvajal, Maria Adelaida Salazar Correa, Jhon Edison Téllez Sánchez y Enrique Martínez Bustamante.**
- 4:20 - 4:40 REFRIGERIO CONGRESO COMALFI.**
- 4:40 - 6:00 ASAMBLEA ORDINARIA.**
- 6:00 - 7:00 CLAUSURA.**



## INDICE

|   | <i>Pág.</i> |
|---|-------------|
| <b>TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN</b> .....  | 21          |
| CARACTERIZACIÓN DE DEFICIENCIAS DE BORO Y POTASIO EN CRISANTEMO (Dendranthema grandiflora Tzevelec cv. Polaris) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN MADRID, CUNDINAMARCA. .... | 23          |
| PREPARACIÓN DE ABONO ORGÁNICO FERMENTADO TIPO BOCASHI. ....   | 24          |
| DETERMINACIÓN DEL PERIODO CRÍTICO DE INTERFERENCIA DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE LECHUGA (Lactuca sativa L.) EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA. ....  | 25          |
| ANÁLISIS DE CRECIMIENTO, ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DE LA LIMA ÁCIDA TAHITÍ EN LA VEREDA BETEL, FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA. ....   | 26          |
| CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE BALSAMINA (Momordica charantia Linn.). ....  | 27          |
| ECOFISIOLOGÍA DE CUATRO CLONES DE CACAO (Theobroma cacao) PROPAGADOS MEDIANTE DOS MÉTODOS DE INJERTACIÓN. ....  | 28          |
| BALANCE DE CARBONO EN CACAO (Theobroma cacao L). ....   | 29          |
| EVALUACIÓN FISIOLÓGICA DE UN CULTIVAR DE FRÍJOL ARBUSTIVO (Phaseolus vulgaris L.) BAJO DIFERENTES PERIODOS DE ESTRÉS HÍDRICO. ....  | 30          |
| EVALUACIÓN DE TRES GENOTIPOS DE HABICHUELA (Phaseolus vulgaris L.) TIPO VOLUBLE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN LA GRANJA LA ESPERANZA (FUSAGASUGÁ). ....                  | 31          |
| EFFECTO DEL 2-OXOGLUTARATO SOBRE ALGUNAS VARIABLES FISIOLÓGICAS EN EL PROCESO DE ASIMILACIÓN DE NITRÓGENO INORGÁNICO EN Coffea arabica. ....                                  | 32          |
| COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DE CUATRO MATERIALES DE PIÑÓN (Jatropha curcas L.), EN EL VALLE MEDIO DEL SINÚ. ....   | 33          |
| RECONOCIMIENTO DE ARVENSES ASOCIADAS AL CULTIVO DE AGUACATE (Persea americana Mill.) VARIEDAD HASS EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO. ....   | 34          |
| PRODUCCIÓN in vitro DE MICROTUBÉRCULOS DE ÑAME (Dioscorea rotundata Poir.). ....  | 35          |
| APROXIMACIÓN AL CONSUMO DE PLANTAS AROMÁTICAS Y GENERALIDADES DE ADAPTACIÓN DE CUATRO ESPECIES EN FUSAGASUGÁ (CUNDINAMARCA.). ....  | 36          |
| RESPUESTA FISIOLÓGICA DE UN CULTIVAR DE ARROZ INDICA A DISTINTOS PERIODOS DE ALTA TEMPERATURA NOCTURNA (HNT). ....  | 37          |

|  |    |
|--|----|
| BALANCE DIURNO DEL CARBONO EN DISTINTOS CLONES DE ( <i>Theobroma cacao</i> L.) SOMETIDOS A DOS HÁBITATS LUMÍNICOS. ....  | 38 |
| EL GUANDUL ( <i>Cajanus cajan</i> L.) Y LOS COMPUESTOS ÓRGANO-MINERALES UNA ESTRATEGIA PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS POS-MINERÍA. ....  | 39 |
| DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ARVENSES ASOCIADAS AL CULTIVO DE AGUACATE ( <i>Persea americana</i> Mill.) Var. HASS EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO. ....   | 40 |
| EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EN SEIS ÉPOCAS DE SIEMBRA PARA TRES VARIEDADES DE ARROZ ( <i>Oryza sativa</i> L.) EN EL MUNICIPIO DE ARMERO-GUAYABAL. ....  | 41 |
| EVALUACIÓN DE POTENCIAL DEL BIOMASA DE ( <i>Lolium multiflorum</i> L) RAYGRAS EN ASOCIACIÓN CON ESPECIES FORRAJERAS DE CLIMA FRÍO PARA LA PRODUCCIÓN DE HENO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ (CUND.). ....     | 42 |
| CACAO ( <i>Theobroma cacao</i> L.) E IMPEDANCIA MECÁNICA. ....   | 43 |
| FALLAS DE CONTROL DE ( <i>Echinochloa colona</i> L) CON HERBICIDAS POST-EMERGENTES EN CAMPOS DE ARROZ ( <i>Oryza sativa</i> L) EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA: MANEJO O RESISTENCIA? .....                    | 44 |
| TASAS DE FOTOSÍNTESIS Y CRECIMIENTO DE ÑAME ESPINO ( <i>Dioscorea rotundata</i> Poir) EN ALTAS DENSIDADES DE SIEMBRA. ....   | 45 |
| EVALUACIÓN DE PODAS EN EL CULTIVAR CALIMA DE TOMATE CHONTO ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN LA GRANJA LA ESPERANZA, VEREDA GUAUVIO BAJO DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ. .... | 46 |
| ACUMULACIÓN DE LOS NUTRIMENTOS EN UN SISTEMA AGROFORESTAL (SAF) – CACAO ( <i>Theobroma cacao</i> L) EN EL bs-T. ....   | 47 |
| IMAZETAPIR COMO EJEMPLO DE LA DINÁMICA DE LOS HERBICIDAS APLICADOS AL SUELO. ....  | 48 |
| EFFECTO DE ACEITES ESENCIALES SOBRE BANCO DE SEMILLAS DE ARVENSES EN EL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ. ....  | 49 |
| INDUCCIÓN <i>in vitro</i> DE ESTRUCTURAS VEGETATIVAS DE PROPAGACIÓN DE CAÑA FLECHA ( <i>Gynerium sagittatum</i> Aubl.). ....   | 50 |
| DINÁMICA DEL AGUA EN ( <i>Theobroma cacao</i> L.) EN bh-PM EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA. ....   | 51 |
| EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES CULTIVARES DE GIRASOL ( <i>Helianthus annuus</i> ) PARA FLOR DE CORTE EN FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA. ....  | 52 |
| LAS BACTERIAS CALCIFICANTES, UNA ESTRATEGIA PARA LA PRODUCCIÓN DE CACAO ( <i>Theobroma cacao</i> L) EN SUELOS DEGRADADOS POR LA ACTIVIDAD COCALERA. ....   | 53 |

|   |    |
|---|----|
| CRANSTAN™ SPECTRUM: ROMPIENDO BARRERAS EN EL CONTROL DE MALEZAS EN ARROZ. ....  | 54 |
| COMPORTAMIENTO FOTOSINTÉTICO DE MELINA (Gmelina arborea Roxb.) SOMETIDO A DOS HÁBITATS LUMÍNICOS EN EL bs-T. ....   | 55 |
| RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE ARROZ DE COLOMBIA (Oryza sativa L.) A DIFERENTES TEMPERATURAS DURANTE EL DÍA. ....   | 56 |
| CARACTERIZACIÓN DE DISTINTOS HÁBITATS LUMÍNICOS Y SU EFECTO EN LA RESPUESTA ADAPTATIVA DEL CACAO (Theobroma cacao L.), EN UN SISTEMA AGROFORESTAL EN EL bs-T. ....                    | 57 |
| ACUMULACIÓN DE NUTRIMENTOS EN PLANTACIONES HEVEÍCOLAS (Hevea brasiliensis MUELL. ARG.) ESTABLECIDAS EN EL BAJO CAUCA Y EL OCCIDENTE CERCANO ANTIOQUEÑO. ....                          | 58 |
| FLUJOS DE CRECIMIENTO Y CICLOS REPRODUCTIVOS DEL CACAO (Theobroma cacao L.) EN UN SAF EN EL bs-T. ....  | 59 |
| INTERCEPTACIÓN DE LA RADIACIÓN FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA DEL BANANO (Musa AAA SIMMONDS) EN TRES DENSIDADES DE POBLACIÓN EN EL bh-T. ....  | 60 |
| RENDIMIENTO DEL CACAO (Theobroma cacao L.) BAJO UN SISTEMA AGROFORESTAL (SAF) EN EL bs - T. ....  | 61 |
| CONFERENCIAS MAGISTRALES. ....  | 63 |
| CULTIVO DE TEJIDOS EN CAÑAFLECHA. ....  | 65 |
| INFLUENCIA DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN FRUTALES PERENNES Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PIEDEMONTES LLANERO DE COLOMBIA. ....                              | 68 |
| EL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA NUTRICIÓN MINERAL VEGETAL. ....   | 70 |
| POSTER. ....  | 77 |
| EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE ( Zea mays L). EN ASOCIACIÓN CON (Phaseolus vulgaris L). (Trifolium pratense L). (Trifolium repens L). (Triticum aestivum L). EN FACATATIVÁ. ....       | 79 |
| COMPETENCIA DE MALEZAS DEL CULTIVO ASOCIADO DE (Phaseolus vulgaris), (Pisum sativum) y (Beta vulgaris.) Var. Cicla), CON FERTILIZANTE ORGANICO E INORGANICO. ....                     | 80 |
| EVALUACIÓN DEL DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE (Lactuca sativa L). VAR. LECHUGA CRESPA VERDE BAJO TRATAMIENTOS QUÍMICOS Y ORGÁNICOS, EN EL VIVERO DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA. .... | 81 |
| COMPARACIÓN DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES ORGANICO-QUIMICO EN PLANTAS DE Spinacia oleracea L., Phaseolus vulgaris L. y Allium fistulosum L. ....                                     | 82 |
| INFLUENCIA DE LUZ Y FERTILIZACIÓN EN LA PLANTAS DE MAÍZ (Zea mays) ....   | 83 |

|   |    |
|---|----|
| IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS DE UN CULTIVO DE ( <i>Solanum phureja</i> ) UBICADO EN EL VIVERO EXPERIMENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA– FACATATIVÁ. ....     | 84 |
| IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, FISIOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS DE UN CULTIVO DE ( <i>Solanum phureja</i> ) Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO. ....                                      | 85 |
| COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE QUINUA ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) BAJO DOS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DIFERENTES..  | 86 |
| DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE QUINUA ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) BAJO TRES TIPOS DE SUSTRATOS, UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA– SEDE FUSAGASUGÁ. ....                                  | 87 |
| OBTENCIÓN DEL HIDROLATO DE CADILLO ( <i>Bidens pilosa</i> ) POR EL MÉTODO ARRASTRE CON VAPOR. ....  | 88 |
| OBTENCIÓN DE HIDROLATOS DE ORTIGA ( <i>Urtica dioica</i> L.) Y NARANJA ( <i>Citrus sinensis</i> L.) PARA SER EVALUADOS SOBRE HONGOS FITOPATOGENOS <i>Rhizoctonia solani</i> .....                     | 89 |
| OBTENCIÓN DE HIDROLATO DE TOMILLO ( <i>Thymus vulgaris</i> ) UTILIZANDO EL MÉTODO DE ARRASTRE CON VAPOR. ....   | 90 |
| DISEÑO DE UN SISTEMA DE APROVECHAMIENTO Y PRESERVACIÓN DE AGUAS LLUVIAS COMO ESTRATEGIA ACADÉMICA CON RESPONSABILIDAD AGROECOLÓGICA. ....   | 91 |
| OBTENCIÓN DE HIDROLATOS DE TOMILLO ( <i>Thymus vulgaris</i> ), CEBOLLA ( <i>Allium cepa</i> ) Y CADILLO ( <i>Bidens pilosa</i> ) POR MÉTODO ARRASTRE CON VAPOR. ....                                  | 92 |
| EVALUACIÓN DE DIFERENTES FUENTES DE NITRÓGENO EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE <i>Avena sativa</i> L. ....   | 93 |
| EFFECTO DE DIFERENTES FUENTES DE FERTILIZANTES EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA Y CALIDAD DE LOS ACEITES EN CUATRO MATERIALES DE JATROFA ( <i>Jatropha curcas</i> L.), EN EL VALLE MEDIO DEL SINÚ. ....    | 94 |
| AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE BACTERIAS ENDÓFITAS PRESENTES EN TALLOS, HOJAS Y RAÍCES DE YUCA ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CORDOBA. .... | 95 |
| EVALUACIÓN FOTOSINTÉTICA DE CUATRO MATERIALES DE PIÑÓN ( <i>Jatropha curcas</i> L.), EN EL VALLE MEDIO DEL SINÚ. ....   | 96 |
| CURVA DE LUZ Y CO <sub>2</sub> , DE CUATRO MATERIALES DE PIÑÓN ( <i>Jatropha curcas</i> L.) EN EL VALLE MEDIO DEL SINÚ. ....  | 97 |
| NOTAS .....   | 99 |

**TRABAJOS**  
**DE**  
**INVESTIGACIÓN**  
**(RESUMENES)**



**CARACTERIZACIÓN DE DEFICIENCIAS DE BORO Y POTASIO EN CRISANTEMO  
(*Dendranthema grandiflora* Tzevelec cv. Polaris) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO  
EN MADRID, CUNDINAMARCA**

**Yuliam Muñoz M.<sup>1</sup>, Arlette Ivonne Gil C.<sup>2</sup>**

**RESUMEN**

El cultivo de crisantemo se encuentra dentro de la gama de flores exportadas desde Colombia al mercado internacional, el cual es muy exigente en términos de volumen y calidad. Para caracterizar el efecto de la deficiencia de boro y potasio sobre el crecimiento y desarrollo del cv. Polaris, las plantas fueron cultivadas en el invernadero experimental de la compañía “Jardines de los Andes”, ubicado en Madrid (Cundinamarca), en materas de plástico, con sustrato de arena de río esterilizada, en un espacio de 30 m<sup>2</sup> y se implementó un diseño completamente al azar con tres tratamientos: Testigo con fertilización completa (T1), solución nutritiva sin Potasio (T2) y solución nutritiva sin Boro (T3), y cuatro repeticiones, teniendo como unidad experimental cada planta. Se evaluaron las variables altura y área foliar, además de observaciones visuales de la sintomatología de las deficiencias en el follaje y la cabeza floral. Se presentaron diferencias estadísticas entre el tratamiento sin Potasio y los otros dos, obteniendo menor altura y menor área foliar en las plantas carentes de éste. La nutrición deficiente de Boro afectó especialmente la floración de las plantas, cuyas cabezas florales no presentaron apertura uniforme, sintomatología observada también para la deficiencia de Potasio. Los síntomas más comunes de las deficiencias en el follaje, fueron clorosis y manchas púrpuras debido a la acumulación de azúcares, en las hojas del tercio medio y bajo, hasta necrosis.

**Palabras clave:** Clorosis, necrosis, sintomatología, floración.

---

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo, Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá.

<sup>2</sup> Docente Investigadora Fisiología Vegetal. Grupo de Investigación PROSAFIS. Universidad de Cundinamarca. Fusagasugá. [arlettegil@hotmail.com](mailto:arlettegil@hotmail.com)

**PREPARACIÓN DE ABONO ORGÁNICO FERMENTADO TIPO BOCASHI****Andrés David Ceballos Marín<sup>1</sup>, Juan Carlos Tapias Duarte<sup>2</sup>****RESUMEN**

Es necesario desarrollar sustratos ricos en cualidades nutricionales que tengan la posibilidad de propiciar procesos germinativos, desarrollo y crecimiento vegetal vigorosos, con el objetivo de conseguir material vegetal de óptima calidad, para satisfacer entre otras las necesidades nutricionales de poblaciones con necesidades alimentarias. El proyecto se desarrolló en la casa de malla del programa de Ingeniería Agronómica en la Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá. El ensayo sirvió para obtener sustratos y desarrollar estudios de fertilización de material vegetal para consumo humano, con propiedades nutricionales, como respuesta a la necesidad de la seguridad alimentaria de las poblaciones desprotegidas, menos favorecidas o vulnerables. Con base en lo anterior, el proyecto propendió por la elaboración de un abono tipo bocashi, que tenga la cualidad de propiciar el proceso de germinación, aportando a las semillas las condiciones adecuadas para que se desarrollen sanas y con las mejores cualidades nutricionales. Para el desarrollo del proyecto se han tenido en cuenta las sugerencias de la agroecología, la agricultura urbana y el desarrollo de procesos de producción orgánica.

**Palabras clave:** Bocashi, agricultura urbana, seguridad alimentaria.

---

<sup>1</sup> Estudiante programa Ingeniería Agronómica, Universidad de Cundinamarca. [adavidagro@hotmail.com](mailto:adavidagro@hotmail.com)

<sup>2</sup> Docente investigador. Líder grupo de investigación AOSS, Universidad de Cundinamarca. [qumikudec@gmail.com](mailto:qumikudec@gmail.com) / [escorperos@gmail.com](mailto:escorperos@gmail.com)



**DETERMINACIÓN DEL PERIODO CRÍTICO DE INTERFERENCIA DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA****Ballén Vargas Mary Shyrley<sup>1</sup>, Buitrago García Yury Marcela, Osorio Olea Eric Giovanni<sup>2</sup>.****RESUMEN**

El objetivo de este trabajo fue determinar el periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de lechuga en el vivero experimental de la Universidad de Cundinamarca en el municipio de Facatativá. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, siendo utilizados como bloques tres semestres del ciclo productivo. Los tratamientos consistieron en periodos de tiempo en que el cultivo se mantuvo sin malezas mediante control mecánico. La densidad de siembra fue de 0,50 metros entre hileras y 0,30 metros entre plantas. El área sembrada fue de 90,24 metros cuadrados para los tres experimentos. Los resultados establecen que el periodo crítico inicia el día 13 en el cual las pérdidas superan el costo del control, estimándose una pérdida de \$12965.32 pesos/día enmalezado y culmina el día 69 en donde el precio a obtener por la cosecha es inferior a los costos de control y recolección. El tiempo de enmalezamiento y reducción de rendimientos están relacionadas en forma inversa con una pendiente mínima de -0.20, un coeficiente de correlación de Pearson mínima de 92.88% y un coeficiente de determinación mínimo de 86,27%, indicando la alta correlación entre las variables. La anova indica que la variabilidad de los tratamientos y los bloques cuyo cuadrado medio fue de 130,21 y 19,74 no incidieron en los resultados dado que en ambos casos su variabilidad fue mayor a la del error con un cuadrado medio de 3,44, concluyéndose entonces que las medias de los tratamientos fueron significativamente diferentes entre sí.

**Palabras clave:** Interferencia, malezas, rendimiento, periodo.

---

<sup>1</sup> Estudiantes de Ingeniería Agronómica, Universidad de Cundinamarca, Extensión Facatativá.

<sup>2</sup> I.A. M.Sc Docente Universidad de Cundinamarca, Extensión Facatativá.

**ANÁLISIS DE CRECIMIENTO, ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DE LA LIMA ÁCIDA TAHITÍ EN LA VEREDA BETEL, FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA****Nicolás Gómez<sup>1</sup>, Natalia Romero Dávila<sup>2</sup>****RESUMEN**

El trabajo se realizó en la vereda Bethel, Fusagasugá, Cundinamarca, donde se estudió el desempeño fenotípico basado en las etapas fisiológicas de desarrollo de la lima ácida Tahití. Las variables que se midieron se basaron en las etapas de crecimiento vegetativo, floración y fructificación, que son las más visibles y se pueden identificar claramente. El lote contó con 240 plantas, con un tiempo de establecimiento en campo de 18 meses. Se tomaron al azar 36 árboles para realizar un seguimiento cualitativo tomando los datos en porcentajes, y también se evaluaron 4 plantas aleatoriamente para un seguimiento cuantitativo, tomando los datos en cantidad de unidades encontradas (flores y frutos), identificando 4 estadios de desarrollo claves de floración y fructificación, lo que permitió saber en el transcurso del tiempo, cuánto se toman para completar un estado y pasar a otro, también saber si la respuesta adaptativa a las condiciones ambientales presentadas son favorables o no, en la zona con una altitud de 1800 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 24°C, saliéndose del rango óptimo establecido para el desarrollo normal de la lima ácida Tahití. Este estudio es la fase exploratoria y diagnóstica para el establecimiento de nuevas investigaciones no solo del desarrollo fisiológico sino también del rendimiento de este cítrico fuera de las zonas establecidas como propicias y óptimas, así como medir la incidencia de condiciones ambientales diferentes a las habituales en zonas productoras.

**Palabras clave:** Fenología, fisiología, altura, rendimiento.

---

<sup>1</sup> Estudiante programa de Ingeniería Agronómica. Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá.

<sup>2</sup> Docente investigadora, programa de Ingeniería Agronómica, grupo de investigación AOSS. Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá. [Nataliar473@gmail.com](mailto:Nataliar473@gmail.com)

**CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE BALSAMINA**  
**(*Momordica charantia* Linn.)**

**Fernando Vicente Barraza Álvarez**<sup>1</sup>

**RESUMEN**

El objetivo fue evaluar el efecto del remojo de semillas de *M. charantia* en agua, con respecto a la actividad fisiológica en términos de energía de germinación, velocidad absoluta de germinación e índice de germinación, ya que las semillas de dicha especie tienen como principal problema la presencia de una capa gruesa y dura que rodea al embrión. También se asignaron códigos de 2 y 3 dígitos a las principales fases del estado principal de germinación, de acuerdo con la escala BBCH. Para ello se llevó a cabo una investigación en la Universidad de Córdoba, Colombia, con un diseño completamente al azar y tres tratamientos, de la siguiente manera: T0 (control), T1 (semillas remojadas en agua del grifo durante 24 horas) y T2 (semillas remojadas en agua del grifo a 50°C durante 60 minutos). De acuerdo con los resultados obtenidos, se estableció que el tratamiento de semillas remojadas en agua del grifo durante 24 horas superó con diferencias estadísticas significativas a los demás tratamientos en cuanto a energía de germinación (48%), velocidad absoluta de germinación (8,6 semillas·día<sup>-1</sup>) e índice de germinación, el cual se incrementó desde los 4 hasta los 6 días después de la siembra, con un valor máximo de 11,5.

**Palabras clave:** Velocidad absoluta de germinación, índice de germinación, remojo de semillas en agua, escala BBCH.

---

<sup>1</sup> Ph.D. Horticultura, Profesor investigador de la Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Agrícolas, Grupo de Investigación: Agricultura Sostenible, Carrera 6 No.76-103, Montería, Colombia. Fax: (+57-4) 7860255. E-mail: [fbarraza@correo.unicordoba.edu.co](mailto:fbarraza@correo.unicordoba.edu.co), Teléfono celular: 3205408845.

**ECOFISIOLOGÍA DE CUATRO CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao*) PROPAGADOS MEDIANTE DOS MÉTODOS DE INJERTACIÓN**

**Barragán Quijano Eduardo<sup>1</sup>, Beltrán Medina José Isidro<sup>2</sup>, Quevedo Amaya Yeison Mauricio<sup>3</sup>.**

**RESUMEN**

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) es uno de los más promisorios en Colombia, actualmente representa una fuente importante de ingresos para las familias campesinas, no obstante en el sistema de producción actual se presenta un bajo nivel de productividad, debido principalmente a la existencia de plantaciones híbridas de bajo rendimiento y avanzada edad. Se hace necesario la renovación y/o instalación de nuevas áreas de cultivo con clones de alta productividad. Conocer el comportamiento de los clones y los métodos de injertación más eficientes aseguran el aumento de la productividad del cultivo. El objetivo del experimento consistió en evaluar el comportamiento ecofisiológico de los clones de cacao TSH-565, CCN-51, ICS-60 e ICS-95, injertados en campo sobre plántulas y árboles adultos mediante los métodos de aproximación y parche. Se registraron las variables morfofisiológicas (altura, diámetro, IAF, número de nudos, hojas y ramas) en los primeros estadios de la fase vegetativa. Se evaluó el porcentaje de prendimiento, se correlaciono la emisión de estructuras (nudo, hojas y ramas) con la precipitación del periodo, se realizó una Anava y comparación de medias (Duncan,  $p < .05$ ). El método de parche alcanzó los mayores porcentajes de prendimiento (entre 88% y 100%), así mismo el clon ICS 95 registró el mayor promedio en los dos métodos (A=71.4 y P=100). Las correlaciones revelan una tendencia de crecimiento a favor de la variable dependiente cuando se da una disminución en la variante de precipitación. En el análisis de varianza para la comparación de métodos, se observó que todas las variables son significativas para el factor clon, donde los clones CCN 51 e ICS 95 registran el mejor comportamiento para la mayoría de variables, según la comparación de medias, el factor método presento diferencias significativas, siendo el método de aproximación el que presentó mejores promedios para las variables evaluadas según la comparación de medias.

**Palabras clave:** Ecofisiológico, injertación, clones, agroecológico, morfo fisiológicas.

---

<sup>1</sup> Investigador Ph. D. Corpoica, C.I Nataima, Espinal, Tolima [ebarragan@corpoica.org.co](mailto:ebarragan@corpoica.org.co)

<sup>2</sup> Profesional de Apoyo. Corpoica, C.I Nataima, Espinal, Tolima [jibeltran@corpoica.org.co](mailto:jibeltran@corpoica.org.co)

<sup>3</sup> Profesional de Apoyo. Corpoica, C.I Nataima, Espinal, Tolima [yquevedo@corpoica.org.co](mailto:yquevedo@corpoica.org.co)

**BALANCE DE CARBONO EN CACAO (*Theobroma cacao* L).****Lina Marcela Arango Sánchez<sup>1</sup>, Ramiro Ramírez, Edna Leiva<sup>2</sup>, Estefanía Macías Echeverri<sup>1</sup>.****RESUMEN**

El cultivo de Cacao es considerado una herramienta estratégica para la mitigación del cambio climático, gracias a su participación en la captura de Carbono, es así como, se cuantificó una asimilación de 10,7 toneladas de Carbono al año; de lo cual se fija en la biomasa de los arboles 4,5 t C.ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>. Pero es necesario tener en cuenta que estos ecosistemas también liberan CO<sub>2</sub> a través de la respiración del suelo y de los árboles, la primera devuelve al ambiente aproximadamente 1,65 t C. ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup> y la segunda 0,08 t C. ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>. Al ingresar estos datos a un balance se obtiene un saldo positivo de 8,92 t C.ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>. Por otra parte se determinó la tasa de descomposición de la hojarasca del cultivo; en donde para degradar 22,2 g se requiere aproximadamente 389 días.

**Palabras clave:** CO<sub>2</sub>, Respiración, Fijación, Biomasa, Suelo.

---

<sup>1</sup> Estudiantes de Ingeniería Agronómica. *Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias.* [emaciase@unal.edu.co](mailto:emaciase@unal.edu.co), [limarangosa@unal.edu.co](mailto:limarangosa@unal.edu.co).

<sup>2</sup> Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. [rramirez@unal.edu.co](mailto:rramirez@unal.edu.co)  
Profesora Asociada. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. [eileiva@unal.edu.co](mailto:eileiva@unal.edu.co)

**EVALUACIÓN FISIOLÓGICA DE UN CULTIVAR DE FRÍJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO DIFERENTES PERIODOS DE ESTRÉS HÍDRICO.**

**Alefsi David Sánchez-Reinoso<sup>1</sup>, Gustavo Adolfo Ligarreto-Moreno<sup>1</sup> y Hermann Restrepo-Díaz<sup>1</sup>**

**RESUMEN**

El cambio climático es uno de los fenómenos ambientales de mayor impacto en los últimos años, incidiendo en las superficies afectadas por sequías, e incrementando el área de las mismas en zonas que eran influenciadas por la baja disponibilidad de agua, propiciando condiciones de estrés hídrico. Por tal motivo, el objetivo de esta investigación fue determinar la duración de un periodo crítico de estrés hídrico en fríjol arbustivo evaluando las respuestas fisiológicas y bioquímicas bajo condiciones controladas. Sembrando semillas de fríjol ICA-Cerinza, se realizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (0, 5, 10 y 20 días de duración de estrés hídrico). Para cuantificar los desórdenes fisiológicos, se realizaron medidas de intercambio gaseoso, fluorescencia del PSII, pigmentos y pruebas bioquímicas (prolina y malondialdehído). La tasa de fotosíntesis, conductancia estomática, clorofilas, y relaciones de fluorescencia se reducen en todos los tratamientos, pero el efecto es prolongado en plantas sometidas a 10 y 20 días de estrés. Asimismo, se evidencia una mayor fuga de electrolitos, acumulación de carotenoides totales, MDA y prolina en las plantas que fueron afectadas por un periodo prolongado de estrés hídrico. En conclusión, un estrés hídrico de 20 días genera daños fisiológicos irreversibles en las plantas de fríjol arbustivo. Periodos de 5 y 10 días de estrés hídrico no genera efectos severos sobre las variables fisiológicas de la especie estudiada. Un periodo de estrés de 15 días permite generar un efecto moderado de estrés hídrico en las plantas de fríjol sin ocasionar su muerte.

**Palabras clave:** Fisiopatías, estrés oxidativo, peroxidación lipídica, fotoinhibición.

<sup>1</sup>Departamento de Agronomía Carrera 30 No 45-03, Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia.

**EVALUACIÓN DE TRES GENOTIPOS DE HABICHUELA (*Phaseolus vulgaris* L.) TIPO VOLUBLE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN LA GRANJA LA ESPERANZA (FUSAGASUGÁ)**

**Camila Ramírez<sup>1</sup>, Zulma Rodríguez<sup>1</sup>, Laura Fonseca<sup>2</sup>.**

**RESUMEN**

Buscando alternativas de producción que fueran rentables para los cultivadores de tomate bajo invernadero se realizó la evaluación de tres materiales de habichuela tipo voluble (*Phaseolus vulgaris*) bajo invernadero los cuales fueron los dos nuevos genotipos LE-138, LE-140 y el cultivar Blue Lake como testigo comercial. El ensayo se realizó en la Granja la Esperanza, vereda Guavio Bajo (Fusagasugá) utilizando un diseño experimental de BCA con tres repeticiones, en las cuales se evaluaron las siguientes características: días a germinación, días a floración, días a cosecha, vigor, fibra, color, curvatura, rendimiento de vaina verde por parcela y presencia de plagas y enfermedades. De los resultados que se obtuvieron se puede resaltar que el genotipo LE-138 mostró una mejor adaptación en las condiciones de invernadero el cual se reflejó en las características número de vainas por planta y tolerancia a enfermedades: mildew polvoso y antracnosis. A nivel agronómico fue el material que mostró mejor comportamiento bajo las condiciones que se tenían en invernadero, evidenciado en el rendimiento y características de las vainas. La enfermedad que tuvo mayor presencia sobre los genotipos estudiados fue Mildew Polvoso (*Erysiphe polygoni*), sin embargo no fue limitante para el desarrollo del cultivo, a pesar de que la humedad relativa que se presentó en el invernadero fue de aproximadamente 75 por ciento.

**Palabras clave:** Genotipo, rendimiento, tolerancia, resistencia, invernadero.

---

<sup>1</sup> Estudiantes de Ingeniería Agronómica. Universidad de Cundinamarca.  
I.A. Dirección de Investigación. Universidad de Cundinamarca.

**EFFECTO DEL 2-OXOGLUTARATO SOBRE ALGUNAS VARIABLES FISIOLÓGICAS EN EL PROCESO DE ASIMILACIÓN DE NITRÓGENO INORGÁNICO EN *Coffea arabica*****José Ricardo Acuña Zornosa<sup>1</sup>, Mónica Quintero Moreno<sup>2</sup>, Jefersson Medina Olaya<sup>3</sup>.****RESUMEN**

La planta de café es altamente demandante de Nitrógeno. Los requerimientos de este nutriente aumentan con la edad de la planta especialmente en la etapa de formación y desarrollo de estructuras productivas. Por esto el nitrógeno se constituye en uno de los elementos más limitantes de la productividad, lo que conlleva a un alto consumo de fertilizantes. En la actualidad, los caficultores se enfrentan a fuertes presiones económicas debidas al costo de los fertilizantes de origen fósil. Además, el uso de fertilizantes nitrogenados en la agricultura ha demostrado un creciente número de impactos ambientales perjudiciales. Empleando un sistema hidropónico se evaluó el efecto de la aplicación exógena del metabolito 2-Oxoglutarato (2-OG) sobre la regulación del complejo enzimático del metabolismo del carbono y nitrógeno en hojas y raíces de plántulas de *Coffea arabica* var Castillo. Se determinó el efecto del 2-OG sobre variables fisiológicas y de crecimiento: rendimiento fotosintético, altura, área foliar y materia seca, contenido de aminoácidos y contenido de carbohidratos solubles. Con este trabajo se busca entender las etapas claves en la asimilación del nitrógeno en el café, lo que permitiría desarrollar estrategias de mejoramiento genético de esta característica agronómica que tanto impacto tiene sobre los costos de producción, la preservación del ambiente y la percepción pública de los consumidores.

**Palabras clave:** Café, rendimiento fotosintético, asimilación.

---

<sup>1</sup> Investigador Científico III. Líder Disciplina Mejoramiento Genético. Centro Nacional de Investigaciones del Café. CENICAFE. [Ricardo.Acuna@cafedecolombia.com](mailto:Ricardo.Acuna@cafedecolombia.com)

<sup>2</sup> Asistente de Investigación Disciplina de Mejoramiento Genético Centro Nacional de Investigaciones del Café. CENICAFE. [Monica.Quintero@cafedecolombia.com](mailto:Monica.Quintero@cafedecolombia.com)

<sup>3</sup> Asistente de Investigación Disciplina de Mejoramiento Genético Centro Nacional de Investigaciones del Café. CENICAFE. [Jefersson.Medina@cafedecolombia.com](mailto:Jefersson.Medina@cafedecolombia.com)



**COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DE CUATRO MATERIALES DE PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.), EN EL VALLE MEDIO DEL SINÚ.**

**Roberto Cabrales Rodríguez<sup>1</sup>, Rafael Montoya Báez<sup>1</sup>, Francisco Javier Peña Murillo<sup>2</sup>, Jorge Abril Castro<sup>3</sup>.**

**RESUMEN**

La investigación se desarrolló en los invernaderos de la Universidad de Córdoba, localizada en el municipio de Montería a 8° 46' latitud norte y 75° 51' longitud oeste con respecto al Meridiano de Greenwich, con temperatura promedio de 29 °C, precipitación promedio anual 1.200 m.m, humedad relativa del 85%, altitud de 18 m.s.n.m. Se encuentra en una zona de transición de bosque seco tropical – bosque húmedo tropical. Evaluar el comportamiento fisiológico de cuatro materiales de piñón (*Jatropha curcas* L.) en el Valle Medio del Sinú. en condiciones de campo. El experimento se llevó a cabo bajo un diseño de bloques al azar con estructuras de parcelas divididas y tres repeticiones. Se tomaron medidas directas: Pn (Fotosíntesis), Gs (Conductancia), DPV (Diferencia de presión pavor) y E (Transpiración). Notándose una superioridad y una tendencia lineal para todas las variables, es decir, se presentó una respuesta positiva de las variables evaluadas de comportamiento.

**Palabras clave:** Fotosíntesis, conductancia, *Jatropha curcas*.

1. I.A. M.Sc. Fisiología Vegetal. Docente Titular. Universidad de Córdoba.

[rmontoya@hotmail.com](mailto:rmontoya@hotmail.com). [rmontoya@sinu.unicordoba.edu.co](mailto:rmontoya@sinu.unicordoba.edu.co)

2. I.A. (c) M.Sc. Maquinaria Agrícola. Universidad de Córdoba. [nafra28@hotmail.com](mailto:nafra28@hotmail.com)

3. I.A. Turipaná. Corpoica.

**RECONOCIMIENTO DE ARVENSES ASOCIADAS AL CULTIVO DE AGUACATE  
(*Persea americana* Mill.) VARIEDAD HASS EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO****Yerly D. Mira<sup>1</sup>; Darío A. Castañeda Sánchez<sup>2</sup>.****RESUMEN**

Las arvenses compiten con los cultivos en la captación y utilización de recursos como luz, agua y nutrientes; sin embargo, muchas de ellas, presentan atributos importantes para el medio ambiente, como ayudar a controlar la erosión del suelo, incrementar la cantidad de materia orgánica, mantener el reciclaje de nutrientes, conservar la humedad y mantener la diversidad de especies, generando mayor estabilidad ecosistémica. La presente investigación tuvo como objetivo presentar un catálogo con la identificación y caracterización de la flora arvense asociada al cultivo de aguacate variedad Hass, para el Oriente Antioqueño, además de determinar mediante parámetros poblacionales como densidad, frecuencia y dominancia, el Índice de Valor de Importancia (IVI). Se muestrearon 50 predios, ubicados en la cuenca del río negro y en 9 municipios. En cada predio se realizaron 20 muestreos en cada uno de los cuales se identificó las arvenses presentes, así como la composición e importancia poblacional de estas. Se encontró una diversidad de 92 especies, pertenecientes a 33 familias botánicas y 72 géneros. De acuerdo al IVI, las diez especies de mayor importancia en el cultivo fueron: *Bidens pilosa*, *Commelina diffusa*, *Digitaria horizontalis*, *Hypochaeris radicata*, *Melinis minutiflora*, *Oxalis corniculata*, *Pennisetum clandestinum*, *Polygonum nepalense*, *Pteridium aquilinum*, y *Taraxacum officinale*. Las especies fueron clasificadas según su uso antropogénico (medicinal, ornamental, alimenticio, forraje) y atributos como: coberturas nobles, toxicidad, alelopatía. El reconocimiento de la flora arvense, resulta una herramienta de primera necesidad, para determinar el potencial biológico de estas, su comportamiento en el agroecosistema y diseñar estrategias de manejo adecuadas para su uso y control.

**Palabras clave:** Caracterización, IVI, competencia, manejo integral, usos.

---

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. <ydmirat@unal.edu.co>

<sup>2</sup> Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Departamento de Ciencias Agronómicas. Facultad de Ciencias Agrarias <dacasta4@unal.edu.co>.

**PRODUCCIÓN *in vitro* DE MICROTUBÉRCULOS DE ÑAME  
(*Dioscorea rotundata* Poir.)****Isidro E. Suárez<sup>1</sup> y Rafael A. Otero<sup>2</sup>****RESUMEN**

El tubérculo de ñame espino (*Dioscorea rotundata* Poir.) constituye una de las fuentes alimenticias principales de muchas poblaciones de la Costa Atlántica y en los últimos años ha logrado posicionarse en el mercado nacional e internacional principalmente por su consumo en los Estados Unidos y la cuenca del Caribe; sin embargo, la demanda de ñame se encuentra en aumento y las técnicas convencionales no son suficientes para suplirla, debido a enormes pérdidas especialmente en el almacenamiento, transporte, ataque de plagas y enfermedades de los túberos seleccionados como material de siembra. Como una estrategia alternativa el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo inducir *in vitro* la producción de microtúberos de ñame de la especie *Dioscorea rotundata* Poir. a partir de explantes binodales establecidos en medio MS adicionado con distintas concentraciones de sacarosa y ácido abscísico. Los resultados indicaron que la mayor producción de microtúberos ocurrió en los explantes mantenidos en presencia de 60 g.L<sup>-1</sup> de sacarosa y 3.0 mg.L<sup>-1</sup> de ácido abscísico.

**Palabras clave:** Microtubérculos, microtuberización, *Dioscorea*, sacarosa, ácido abscísico.

---

<sup>1</sup> Universidad de Córdoba, Departamento de Ingeniería Agronómica y Desarrollo Rural.  
iesuarez@correo.unicordoba.edu.co

<sup>2</sup> Universidad de Córdoba, Departamento de Biología.

**APROXIMACIÓN AL CONSUMO DE PLANTAS AROMÁTICAS Y GENERALIDADES DE ADAPTACIÓN DE CUATRO ESPECIES EN FUSAGASUGÁ (CUNDINAMARCA.)****Laguandio del C. Banda Sánchez<sup>1</sup>****RESUMEN**

Con el fin de tener una aproximación al consumo de aromáticas en la comunidad de la Universidad de Cundinamarca (Fusagasugá - Colombia), se aplicó una encuesta a docentes (25,5%), estudiantes (35,6%) y personal administrativo (38,8%), siendo 52% mujeres y 48% hombres. De las bebidas de preferencia en el horario de trabajo o académico, las aromáticas ocupan 38,8%, alternadas con café 36,2%; y sólo café 18,1%; en consecuencia, el 60% de los consumidores de aromáticas tienen una frecuencia de dos veces/día y el 25% una vez/día, eligiendo una presentación en fresco: 83,8%. Las aromáticas predilectas fueron: limonaria (*Cymbopogon citratus* Stapf) (33,3%); hierbabuena (*Mentha spicata* L.) (30,2%); albahaca (*Ocimum basilicum* L.) (17,1%) y Toronjil (*Melissa officinalis* L.) (11,7%). De estas aromáticas, se realizó un estudio del ciclo del cultivo según semillas utilizadas para propagación: la limonaria vegetativa cerca de 24 meses de vida útil; albahaca por semilla sexual alrededor de 10 meses; albahaca vegetativa unos 6 meses; toronjil vegetativo próximo a 6 meses; toronjil semilla sexual: unos 10 meses y hierbabuena vegetativa: alrededor de 12 meses. Los encuestados dieron 318 opiniones sobre los beneficios de las aromáticas para el ser humano: relajantes (17,6%), saludables (13,5%); para calmar el estrés (11,9%) y digestivas (11,6%); únicamente el 8% no registró beneficios. Para la proyección de producción y mercadeo, alrededor del 35% de las personas que consumen aromáticas invierten entre \$7.000 y \$15.000 mensuales, por consiguiente, unas 1.000 familias invertirían aproximadamente \$2.500.000/mes, lo que proyecta una buena demanda de aromáticas dentro de la canasta familiar.

**Palabras clave:** Encuesta, frecuencia, limonaria, hierbabuena, albahaca, toronjil, producción.

---

<sup>1</sup> I.A. M.Sc. Docente Investigador Fitoprotección Integrada. Grupo de Investigación PROSAFIS. Ingeniería Agronómica, Universidad de Cundinamarca. Fusagasugá, Colombia. [laguandio@gmail.com](mailto:laguandio@gmail.com), [lbanda@mail.unicunid.edu.co](mailto:lbanda@mail.unicunid.edu.co)

**RESPUESTA FISIOLÓGICA DE UN CULTIVAR DE ARROZ INDICA A DISTINTOS PERIODOS DE ALTA TEMPERATURA NOCTURNA (HNT)****Oscar H Alvarado Sanabria<sup>1</sup>, Hermann Restrepo Díaz<sup>2</sup>, Gabriel Garcés Varón<sup>3</sup>.****RESUMEN**

Debido al cambio climático, las temperaturas nocturnas han aumentado en las regiones colombianas donde se cultiva arroz, disminuyendo el rendimiento de grano de arroz. El objetivo de este estudio fue estimar el efecto de una temperatura alta durante la noche (HNT) en la fisiología de un cultivar de arroz indica ampliamente cultivado. Cuarenta y ocho plantas de arroz de cv. F60 se cultivaron en condiciones de invernadero durante treinta días. Las condiciones climáticas en el invernadero fueron las siguientes: un fotoperiodo natural de 12 horas y una temperatura día / noche de 33/24 °C. Después de este período de tiempo, un grupo de 24 plantas se dispusieron en una cámara de crecimiento a 30 ° C durante la noche durante seis horas (18:00-24:00) durante 4, 8, 12, y 16 días; con el fin de aplicar tratamientos HNT. El grupo restante de plantas se mantuvo en el invernadero y se considera el tratamiento de control (CT). Durante el experimento se determinó intercambio de gaseoso, temperatura de la hoja, respiración de la hoja, de fluorescencia de clorofila (Fv/Fm), contenido de pigmentos (clorofila a y b, y carotenoides). Los resultados mostraron que la fotosíntesis de la hoja, la relación Fv/Fm y el contenido de pigmentos disminuyeron a 30 °C. Por otra parte, la respiración y la concentración de CO<sub>2</sub> intercelular aumentaron. Estos resultados permiten que sugiere que estas variables fisiológicas pueden ser útiles para evaluar la tolerancia de las plantas de arroz para HNT en programas de fitomejoramiento.

**Palabras clave:** Cambio climático, fotoperiodo, clorofila, pigmentos.

---

<sup>1</sup> I.A. Estudiante de Maestría en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. ohalvarados@unal.edu.co

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Agrarias, Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. hrestrepod@unal.edu.co

<sup>3</sup> Seccional Saldaña, Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz). Saldaña (Colombia). gabrielgarces@fedearroz.com.co

**BALANCE DIURNO DEL CARBONO EN DISTINTOS CLONES DE (*Theobroma cacao* L.)  
SOMETIDOS A DOS HÁBITATS LUMÍNICOS.**

**Sara Isabel Bedoya Ramírez<sup>1</sup>, Juan David Hernández Arredondo<sup>2</sup>, Carlos Andrés Unigarro Muñoz<sup>3</sup> y Enrique Martínez Bustamante<sup>4</sup>**

**RESUMEN**

Uno de los efectos del establecimiento de los sistemas agroforestales (SAF), consiste en la modificación del hábitat lumínico (HL); ello busca optimizar la acumulación de carbono (AC). Por tanto, el objetivo fue evaluar la acumulación diaria de carbono en distintos clones de *Theobroma cacao* L., sometidos a dos hábitats lumínicos. El estudio se llevó a cabo en Santa Fe de Antioquia, 6° 33' 32" N y 77° 04' 51". Se tuvo dos densidades de siembra (HL), producto del sombrero (*Gmelina arborea* Roxb.) en surco doble (SD) y surco sencillo (SS), con 84 y 98 plantas de cacao, respectivamente, conformado por los clones CCN51, ICS60, ICS95 y TSH565. Con un IRGA LCi-ADC-Bioscientific y, durante las 6:00 y las 18:00 horas, se registraron variables de intercambio gaseoso. Posteriormente, se calculó el balance diario del carbono a través de la integración de las tasas de asimilación neta, usando el método de la regla del trapecio (programa estadístico SAS, 9.1). La mayor AC se presentó en el HL con SS (156.000  $\mu\text{mol}$  de  $\text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2}$ ), con mayor disponibilidad lumínica (DL); bajo dicha condición, el clon TSH565 fue el superior (234.136,8  $\mu\text{mol}$  de  $\text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2}$ ), mientras que el ICS95 la más baja (109.735  $\mu\text{mol}$  de  $\text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2}$ ). Bajo el efecto del SD, menor DL, el promedio de todos los clones alcanzó 142.837  $\mu\text{mol}$  de  $\text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2}$ , aproximadamente un 39% menos de lo acumulado por TSH565 en SS. Se concluye que el método de la integración de las tasas de asimilación precisa el cálculo del balance del carbono, exhibiendo al HL con SS y el clon TSH565, como los de mejor respuesta.

**Palabras clave:** Intercambio gaseoso, disponibilidad lumínica, método de integración.

---

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, UN. <sibedoyar@unal.edu.co>.

<sup>2</sup> Investigador-Coordenador de Innovación Regional, C.I. El Nus. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA <jdhernandez@corpoica.org.co>.

<sup>3</sup> Asistente de Investigación. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFÉ <Carlos.Unigarro@cafedecolombia.com, andresunigarro@gmail.com>.

<sup>4</sup> Profesor Titular. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. UN. <enmartin@unal.edu.co>.

**EL GUANDUL (*Cajanus cajan* L.) Y LOS COMPUESTOS ÓRGANO-MINERALES UNA ESTRATEGIA PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS POS-MINERÍA.**

**Luis Miguel Sigindioy Chindoy<sup>1</sup>, Karen Lorena Fuentes Romero, Raúl Fernando Cadavid Osorio, Ramiro Ramírez Pisco<sup>2</sup>**

**RESUMEN**

Un experimento de invernadero se realizó para determinar los efectos de los compuestos órgano-minerales sobre el crecimiento de plántulas de guandul (*Cajanus cajan*) en un suelo degradado por minería de aluvión, proveniente de la región del nordeste antioqueño, con el fin de recuperar su productividad agronómica. Las condiciones del suelo fueron: pobre en estructura, bajo contenido de materia orgánica y de nutrientes disponibles para las plantas. Para el experimento se empleó un diseño completamente al azar y cada tratamiento tuvo tres repeticiones con tres muestreos en el tiempo (tres meses). Los tratamientos consistieron en caprinaza (TC) y lombrinaza (TL) en dosis equivalente a 5, 10, 20 ton.ha<sup>-1</sup>, mezclada cada una de estas con cal dolomita (dosis equivalente a 2 ton.ha<sup>-1</sup>) y el control (T0). Para cuantificar los cambios en los tratamientos establecidos se estudiaron altura de planta la relación biomasa ,área/biomasa radical, área foliar y propiedades del suelo. Los resultados indicaron que el tratamiento equivalente a 20 ton. Ha de lombrinaza aumentó significativamente el desarrollo de la biomasa radicular con relación a los demás tratamientos. En lo que respecta a altura de la planta, área foliar y biomasa de *C. cajan* con respecto al testigo, todos los tratamientos fueron significativamente mejores, efecto reflejado también en la respiración y el pH. Por el contrario, en las condiciones físicas del suelo (densidad real, densidad aparente, porosidad y estabilidad estructural) no se evidenciaron efectos significativos con ninguna de las dosis de caprinaza y lombrinaza aplicadas.

**Palabras clave:** Oro, degradación, *Cajanus cajan*, rehabilitación.

---

<sup>1</sup>. Estudiantes de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias.

<sup>2</sup>. Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias. rramirez@unal.edu.co

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ARVENSES ASOCIADAS AL CULTIVO DE AGUACATE (*Persea americana* Mill.) Var. HASS EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO****Mateo Barrera Betancourth<sup>1</sup>, Darío A. Castañeda Sánchez<sup>2</sup>, León D. Vélez Vargas<sup>2</sup>****RESUMEN**

En el cultivo de aguacate, es poca la investigación realizada sobre las arvenses asociadas, y lo que existe, es información general, no siendo específico para variedades y condiciones agroecológicas, lo que conlleva a prácticas inadecuadas de manejo, aumentos en los costos de producción, contaminación ambiental y finalmente disminución de los rendimientos. Por tal motivo, el propósito del presente trabajo fue el de identificar y evaluar la población de arvenses asociada a huertos de aguacate ubicados en el Oriente Antioqueño, estudiando la distribución espacial de las diez arvenses de mayor importancia, así como evaluando su relación con factores de manejo agronómico, pH y humedad del suelo. Se encontraron un total de 94 especies de plantas arvenses, siendo las de mayor IVI: *Bidens pilosa* (0.21), *Commelina diffusa* (0.20), *Digitaria horizontalis* (0.44), *Hypochaeris radicata* (0.30), *Melinis minutiflora* (0.51), *Oxalis corniculata* (0.26), *Pennisetum clandestinum* (0.40), *Polygonum nepalense* (0.26), *Pteridium aquilinum* (0.28) y *Taraxacum officinale* (0.22). En cuanto a los factores agronómicos el tipo de manejo (mecánico o químico) es el factor más influyente en la configuración de la población y distribución de las arvenses, en un segundo nivel se encuentra el pH y humedad del suelo, como factores reguladores. Se concluye que la acción antrópica es el condicionante más importante de la densidad y distribución de las arvenses en este cultivo. La distribución espacial de arvenses, presentó un comportamiento agrupado en parches indicando niveles diferenciales a escala pequeñas de las características agroecológicas que influyen en la dispersión de estas.

**Palabras clave:** IVI, densidad, competencia, manejo, malezas.

---

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

<sup>2</sup> Profesores Asociados, Departamento de Ciencias Agronómicas, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.



## EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EN SEIS ÉPOCAS DE SIEMBRA PARA TRES VARIETADES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN EL MUNICIPIO DE ARMERO-GUAYABAL

Barragán Quijano Eduardo<sup>1</sup>, Beltrán Medina José Isidro<sup>2</sup>, Quevedo Amaya Yeison Mauricio<sup>3</sup>.

### RESUMEN

El arroz es un grano alimenticio básico para cerca de la mitad de la humanidad, siendo un componente vital de la estabilidad política, económica y social de la humanidad y en cierto grado de la supervivencia. En Colombia desde el año 2005 se ha incrementado el vaneamiento de la espiga, este afecta la productividad del cultivo de una forma negativa debido a que la planta presenta una imposibilidad de trasladar sus asimilados desde las fuentes (hoja, tallo y raíz) hacia los órganos demandantes (granos). Este síndrome está influenciado por los factores bióticos, abióticos y de manejo; en esta investigación se determinó en primera aproximación la influencia de los factores abióticos en tres genotipos de arroz (F60, F473 y Oryzica 1) mediante la evaluación de épocas de siembra. Se realizó usando un diseño en franjas divididas con cuatro réplicas. Se evaluaron los componentes del rendimiento y se establecieron relaciones de estos con las variables climáticas. Se encontró mediante un MANCOVA que los tratamientos son diferentes a nivel significativo ( $p > 0.05$ ). Para los genotipos F473 la mejor época de siembra fue junio ( $6465.25 \text{ Kg ha}^{-1} \pm 352.48$ ), mientras que para F60 los mejores resultados se obtuvieron en la siembra de Mayo ( $7344.76 \text{ Kg ha}^{-1} \pm 821.16$ ) y para la variedad Oryzica 1 la época ideal fue septiembre ( $5100.47 \text{ Kg ha}^{-1} \pm 147.00$ ). Las variables rendimiento y vaneamiento fueron correlacionadas median regresiones Stepwise, allí se observó que para cada genotipo existen variables climáticas con alta correlación con el rendimiento y el vaneamiento.

**Palabras clave:** Arroz, rendimiento de cultivos, clima.

---

<sup>1</sup> Investigador Ph. D. Corpoica, C.I Nataima, Espinal, Tolima [ebarragan@corpoica.org.co](mailto:ebarragan@corpoica.org.co)

<sup>2</sup> Profesional de Apoyo. Corpoica, C.I Nataima, Espinal, Tolima [jibeltran@corpoica.org.co](mailto:jibeltran@corpoica.org.co)

<sup>3</sup> Profesional de Apoyo. Corpoica, C.I Nataima, Espinal, Tolima [yquevedo@corpoica.org.co](mailto:yquevedo@corpoica.org.co)

**EVALUACIÓN DE POTENCIAL DEL BIOMASA DE (*Lolium multiflorum* L) RAYGRAS  
EN ASOCIACIÓN CON ESPECIES FORRAJERAS DE CLIMA FRÍO PARA LA  
PRODUCCIÓN DE HENO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ (CUND.)**

**Luisa María Montenegro S.<sup>1</sup>, Andrés Felipe Romero J., John Freddy Saboyá A.**

**RESUMEN**

La asociación de cultivos es una estrategia utilizada para el rendimiento y producción de biomasa, un ejemplo de esto es el establecimiento de gramíneas y leguminosas en una misma área. Con el fin de determinar los mejores rendimientos en biomasa se realizó un diseño experimental de bloques completos al azar donde se implementaron seis parcelas de 6,42 x 0,70 m con tres tratamientos y dos repeticiones, se evaluó el comportamiento de *Lolium multiflorum* asociado con tres especies forrajeras: T1 *Lolium multiflorum*- *Phaseolus vulgaris* var. Calima; T2 *L. multiflorum*-*Avena sativa*; T3 *L. multiflorum*-*Physalis peruviana*. Se concluyó que la mayor producción de biomasa la obtuvo la asociación de *L. multiflorum* y *P. vulgaris* var. Calima con 414,5 g y 111,7 g de MF y MS respectivamente; la asociación con *P. peruviana* tan solo fue del 354 g y 88 g de MF y MS respectivamente. La asociación de *Lolium multiflorum* y *Phaseolus vulgaris* var. Calima es una buena opción para la producción de biomasa y así mismo para la fabricación de complementos alimenticios como el heno, utilizados en épocas críticas.

**Palabras clave:** Facatativá, *Lolium*, *Phaseolus*, *Avena*, *Physalis*, asociación, biomasa.

---

<sup>1</sup> Estudiantes de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Cundinamarca Ext. Facatativá. Fac. Ciencias Agropecuarias. Núcleo de Pastos y Forrajes.

**CACAO (*Theobroma cacao* L.) E IMPEDANCIA MECÁNICA****Angie Katherine Arredondo Hoyos<sup>1</sup>, Ramiro Ramírez Pisco<sup>2</sup>, Edna Ivonne Leiva Rojas<sup>3</sup>****RESUMEN**

La impedancia mecánica o resistencia a la penetración puede limitar el desarrollo y productividad de las plantas, especialmente en suelos con alta resistencia mecánica. El cacao (*Theobroma cacao* L.) posee una fuerte y profunda raíz pivotante, además cuenta con una abundante capa de raíces secundarias en los primeros 30 cm de suelo, por lo que condiciones desfavorables en el suelo pueden afectar tanto el anclaje como la toma de nutrientes. El objetivo de este trabajo fue identificar la relación del desarrollo del cacao con la impedancia mecánica. Para esto se realizaron 4 muestreos cada 20 días a cuatro clones de cacao (CCN-51, FCH-8, FSV-41 y FMAC-12), a estos se les evaluó densidad aparente, densidad real, resistencia a la penetración (RP), estabilidad estructural, conductividad hidráulica, número total de hojas y frutos, y el índice de área foliar (IAF); el análisis de los resultados se hizo mediante estadística descriptiva. Se encontró una relación inversa entre la humedad del suelo y la RP; además los clones de cacao evidenciaron una susceptibilidad diferencial al aumento ante la impedancia mecánica, en donde el clon FCH-8 presentó disminución del desarrollo del dosel a medida que aumentaba la resistencia, mientras que CCN-51, FSV-41 y FMAC-12 no fueron afectados por la impedancia encontrada., esta es una importante herramienta, a la hora de decidir establecer un material vegetal en un lugar con resistencia a la penetración del suelo conocida.

**Palabras clave:** Desarrollo radical, área foliar, índice de área foliar, productividad.

---

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias. akarredondoh@unal.edu.co

<sup>2</sup> Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias. Medellín, Colombia. rramirez@unal.edu.co

<sup>3</sup> Profesora Asociada. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias. Medellín, Colombia. eileiva@unal.edu.co

**FALLAS DE CONTROL DE (*Echinochloa colona* L) CON HERBICIDAS POST-EMERGENTES EN CAMPOS DE ARROZ (*Oryza sativa* L) EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA: MANEJO O RESISTENCIA?****Nelsón.M. Carranza<sup>2</sup>, Guido A. Plaza<sup>1</sup>****RESUMEN**

El arroz es un cultivo de gran importancia en Colombia y las malezas uno de los factores que más limitan su producción. Los agricultores y asistentes técnicos se enfrentan a diario con la presencia de individuos que sobreviven tras la aplicación de los herbicidas y son capaces de completar su ciclo y producir semilla. *Echinochloa colona* (L.) Link sobresale entre las especies con más reportes de fallas de control en campo. Sin embargo, no es fácil determinar si los bajos niveles de control se deben a fallas de manejo, baja calidad del producto o resistencia. Durante el 2012, se realizó un muestreo en lotes arroceros del departamento del Tolima en donde se presentaron plantas que sobrevivieron al tratamiento con herbicidas post-emergentes, se recolectaron semillas de estas plantas y se realizaron pruebas de invernadero para caracterizar la respuesta de estas accesiones a herbicidas de diferente modo de acción disponibles en el mercado. Las aplicaciones se realizaron en el estado de 2-3 hojas de desarrollo y los resultados arrojaron que todas las accesiones evaluadas mostraron resistencia a por lo menos uno de los herbicidas inhibidores de ALS, el 60% presentaron resistencia a quinclorac y solo en el 13% de los casos se encontró resistencia a cyhalofop-butyl y en ninguna a profoxydim. Los resultados del presente estudio confirman que en muchos casos las fallas de control pueden estar relacionadas a la evolución de individuos resistentes. Así, la fuerte presión de selección ejercida por el uso de herbicidas del mismo modo de acción en forma continua y por largos periodos ha favorecido el incremento de poblaciones de *E. colona* resistentes, principalmente a herbicidas inhibidores de ALS. Los resultados muestran que los inhibidores de ACCasa, como cyhalofop-butyl y profoxydim, pueden ser una alternativa de manejo para el control de *E. colona*.

**Palabras clave:** Inhibidores ALS, inhibidores ACCasa, quinclorac, alternative control.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Dow AgroSciences de Colombia S.A, Ibagué, Colombia

Email: [nmcarranzaga@unal.edu.co](mailto:nmcarranzaga@unal.edu.co)

**TASAS DE FOTOSÍNTESIS Y CRECIMIENTO DE ÑAME ESPINO (*Dioscorea rotundata* Poir) EN ALTAS DENSIDADES DE SIEMBRA****Dairo J. Pérez Polo<sup>1</sup>, Rodrigo O. Campo Arana<sup>1</sup>, Alfredo Jarma Orozco<sup>1</sup>.****RESUMEN**

El cultivo de ñame en la región Caribe es un sistema de tecnología tradicional, donde el desconocimiento de la población óptima del cv Espino brasilero es una de las principales limitaciones tecnológicas de la producción. Con el fin de responder este interrogante se estableció un experimento en un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones, en la Universidad de Córdoba (Montería), evaluándose las siguientes densidades de siembra: 45.455, 30.303, 22.727 y 10.101 plantas.ha<sup>-1</sup>. Para cada densidad de siembra se determinó la fotosíntesis (Pn) en la fase vegetativa, al inicio y final de la tuberización y se estimó la respuesta del crecimiento con muestreos destructivos mensuales desde los 15 días del trasplante, a partir de los siguientes índices de crecimiento: Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC), Tasa de Asimilación Neta (TAN), Tasa Relativa de Crecimiento (TRC) e Índice de Área Foliar (IAF). La Pn no varió entre densidades de siembra ( $p=0.05$ ), pero a partir de la etapa vegetativa se redujo 19.06 y 19.02% al inicio y final de la tuberización, respectivamente. La TAC se incrementó durante todo el ciclo del cultivo; la TRC se incrementó hasta la tuberización, pero la TAN tuvo un efecto contrario con un leve incremento al final de esta etapa; el IAF en las densidades superiores a 10.101 plantas.ha<sup>-1</sup> se incrementó en más del 200% desde la tuberización. Se concluye que solamente el IAF se aumentó positivamente a medida que se incrementaron las poblaciones de plantas; mientras que, los otros índices de crecimiento no fueron afectados.

**Palabras clave:** Densidad de plantas, fisiología, índices de crecimiento.

---

<sup>1</sup>Universidad de Córdoba, Departamento de Ingeniería Agronómica y Desarrollo Rural, Carrera 6 No. 76-103, Montería-Colombia, Tel: (4)7818025-7818010. dairoperez81@hotmail.com

**EVALUACIÓN DE PODAS EN EL CULTIVAR CALIMA DE TOMATE CHONTO (*Solanum lycopersicum*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN LA GRANJA LA ESPERANZA, VEREDA GUAVIO BAJO DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ.**

**Álvaro Celis<sup>1</sup>, Catalina Vargas<sup>2</sup>.**

**RESUMEN**

El sistema de producción de tomate bajo condiciones protegidas es relativamente nuevo en el país, y ha generado un impacto importante en los últimos años, por su incremento en área, productividad, rentabilidad y calidad del producto. Este estudio se realizó para evaluar un manejo en las podas: a libre crecimiento y a dos tallos. Los parámetros evaluados fueron días a la aparición de racimos, número de racimos por planta, número de frutos por planta, peso de 10 frutos, rendimiento promedio de los tratamientos, reacción a plagas e incidencia y severidad de enfermedades. Los resultados indicaron que la característica número de racimos por planta mostró diferencias estadísticas a nivel del 5% a la quinta semana después del trasplante, pero a la semana once la misma característica mostró un comportamiento similar para las dos tipos de poda. El número de frutos por planta y peso de 10 frutos no mostraron diferencias entre los tratamientos de podas efectuados. Los niveles de población de mosca blanca indicaron que no hay diferencia significativa entre los tratamientos ni los bloques a la semana cuatro. En la semana ocho se observó que existió diferencia significativa entre tratamientos, siendo el tratamiento 1 el de mayor población con 119 individuos y el tratamiento 2 con una población de 83 moscas blancas. La presencia del minador de la hoja *Liryomiza* sp. mostró porcentajes similares para los dos tratamientos.

**Palabras clave:** Racimos, incidencia, severidad.

<sup>1</sup> I.A., M.Sc. Oficina de Investigaciones. Universidad de Cundinamarca. [acelisforero@yahoo.es](mailto:acelisforero@yahoo.es)

<sup>2</sup> Estudiante Programa Ingeniería Agronómica. Universidad de Cundinamarca.

**ACUMULACIÓN DE LOS NUTRIMENTOS EN UN SISTEMA AGROFORESTAL (SAF) –  
CACAO (*Theobroma cacao* L) EN EL bs-T**

**Mauricio Abad Alzate Velasquez<sup>1</sup>, Sara Isabel Bedoya Ramirez,<sup>1</sup> Juan José Guerra Hincapié<sup>2</sup>, Carlos Escobar Ramírez<sup>2</sup>, Enrique Martínez Bustamante.<sup>3</sup>**

**RESUMEN**

Un conocimiento sobre las estrategias de acumulación de los nutrimentos en un sistema agroforestal (SAF) con cacao (*Theobroma cacao* L), basada en las condiciones a las cuales se encuentre establecido el sistema puede garantizar el éxito en el aprovechamiento de los elementos minerales en el desarrollo del SAF. La dosis, época de aplicación, estado fenológico e intensidad del sombreado al cual se encuentre las especies del SAF: cacao *Theobroma cacao* L), melina (*Gmelina arborea* Roxb.) y caucho (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), son factores esenciales para obtener los resultados esperados en el sistema. Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue determinar la estrategia de acumulación de los nutrientes en las especies del SAF, al utilizar dos estrategias de manejo: nutrición comercial promedio que se maneja en la región, con respecto a otra propuesta de nutrición YARA y sus repercusión en la acumulación diferencial de los nutrimentos, tanto en las dos especies maderables que cumplen la función de sombrío en el SAF, como en cacao. Las evaluaciones se desarrollaron en la Estación Agraria Cotové (Santafé de Antioquia), 6° 33' 32'' N y 77° 04' 51'' O; Las muestras evaluadas fueron colectadas trimestralmente, en hojas y ramas, de cada una de las especies, por medio de 2 muestreos realizados al azar, con 3 repeticiones; en cuyos órganos (hojas y ramas) se determinó la concentración de los elementos nutricionales: S, Ca, Cu, P, Fe, Mg, Mn, N, K, y Zn. Los resultados preliminares (después de la primera aplicación y antes de la segunda) de la nutrición comercial indicaron que, los nutrimentos que forman parte de compuestos de carbono, como N, se acumularon en mayor proporción en hojas de caucho (3,1%) y en ramas de melina (2,3%); pero fue menor en hojas de cacao (2,3%); así mismo las acumulaciones de S y P, oscilaron entre 0,1 – 0,3%, en hojas y ramas de las tres especies. Entre los nutrientes que permanecen en forma iónica, el K se encontró en menor proporción en hojas y ramas del caucho; para el Ca, las cantidades fueron semejantes en todas las especies y órganos (2,0%); la proporción de Mg osciló entre 0,4 – 0,8%, con cantidades superiores en hojas de cacao, e inferiores en ramas de melina; finalmente, para el Mn, se apreció respuestas inversas entre cacao y melina, ya que, en cacao fue mayor la acumulación en hojas (170 ppm) y menor en ramas (21 ppm); y para melina los valores fueron 26 ppm y 133 ppm hojas y ramas respectivamente. Para los nutrimentos involucrados en óxido-reducción, como lo es el Fe, se observaron mayores cantidades en ramas de melina, pero las hojas presentaron valores muy semejantes; similar respuesta se apreció en Cu y Zn, tanto en las diferentes especies como órganos. Por ende, se puede afirmar que melina obtuvo una mayor acumulación, en ramas, de casi todos los nutrimentos, en comparación con las demás especies; caso contrario para caucho, el cual en etapa vegetativa obtuvo la menor proporción de nutrientes. Se continuará en los distintos seguimientos para identificar estrategia de manejo con miras a determinar el manejo de la nutrición de este SAF – cacao, plantado en el bs-T.

**Palabras clave:** Acumulación de nutrientes, melina, caucho.

---

1 Estudiantes de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [maalzatev@unal.edu.co](mailto:maalzatev@unal.edu.co), [sibedoyar@unal.edu.co](mailto:sibedoyar@unal.edu.co).

2 Estudiantes de la Maestría en Ciencias Agrarias. Línea de Investigación Fisiología de la Producción Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [jjguerrah@unal.edu.co](mailto:jjguerrah@unal.edu.co), [chescoba@unal.edu.co](mailto:chescoba@unal.edu.co).

3. Profesor Titular, Departamento de Ciencias Agronómicas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [enmartin@unal.edu.co](mailto:enmartin@unal.edu.co).

**IMAZETAPIR COMO EJEMPLO DE LA DINÁMICA DE LOS HERBICIDAS APLICADOS AL SUELO.****Mónica Yadira Dotor Robayo<sup>1</sup> y Guido Plaza<sup>2</sup>****RESUMEN**

En el proceso agrícola, es posible el uso de moléculas herbicidas para control de malezas, en aplicaciones dirigidas al suelo. En la ejecución de esta práctica agrícola es importante reconocer las propiedades de las moléculas herbicidas, y como éstas crean una dinámica con los diferentes compartimientos ambientales, en los que se encuentran inmersas. A partir de éstos, se generan procesos de transferencia y transformación de la molécula, los cuales serán específicos para cada herbicida, permitiendo interactuar de manera diferenciada en la matriz suelo, en función a la presencia de coloides, materia orgánica, variaciones en el pH y las modificaciones de origen antrópico que se presentan en el sistema agrícola. En ese contexto imazetapir, herbicida selectivo que puede ser aplicado en preemergencia, de característica polar, anfoterica, con posibilidades de cargarse superficialmente positiva y negativamente, va a poder interactuar de modo variable con los coloides orgánicos e inorgánicos en el suelo, favoreciendo la persistencia de la molécula en el ambiente. Modificaciones en la química del suelo, debidas a condiciones climáticas, adición de fertilizantes y enmiendas agrícolas, pueden favorecer la adsorción y desorción de la molécula, dando posibilidad a moverse a través del perfil en forma ascendente o descendente, lo que hace a este herbicida un potencial contaminante de acuíferos.

**Palabras clave:** Herbicidas, condiciones ambientales, efectos de sorción.

---

<sup>1</sup> Estudiante Doctorado en Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

<sup>2</sup> Profesor, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.



**EFFECTO DE ACEITES ESENCIALES SOBRE BANCO DE SEMILLAS DE ARVENSES  
EN EL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ**Álvaro. Celis <sup>1</sup>, C. Díaz <sup>2</sup>, B. Díaz <sup>2</sup>**RESUMEN**

El aumento de la población a nivel mundial tiene un constante crecimiento haciendo que haya escasez de alimento. Una alternativa es la producción a gran escala de cultivos indispensables para la alimentación, pero que ocasionan una serie de problemas fitosanitarios como plagas, enfermedades y arvenses, ocasionando estas últimas cerca de un 25 por ciento de los costos de producción en cultivos comerciales. Los controles efectuados se realizan con productos de síntesis química que en la mayoría de los casos estos agroquímicos causan problemas de contaminación ambiental y en ocasiones resistencia de malezas a las diferentes moléculas. Como alternativa para el manejo y control de arvenses se evaluó el empleo de aceites esenciales de *Lippia alba* M. y *Baccharis trinervis* L. sobre banco de semillas, bajo condiciones de casa de malla de la Universidad de Cundinamarca. Algunos resultados muestran que los aceites esenciales de *B. trinervis* 100 mg.L<sup>-1</sup> y *L. alba* 500 mg.L<sup>-1</sup> controlaron un mayor porcentaje de arvenses dicotiledóneas con valores de 59.87 y 54.87 por ciento catalogándose como un control regular según la escala ALAM, *Lippia alba* 500mg.L<sup>-1</sup> controló un 59 por ciento de arvenses ciperáceas. Estos resultados en porcentaje de control se atribuye a diferentes metabolitos secundarios o compuestos presentes en los aceites como los son terpenos, fenoles, taninos y alcaloides que inhiben la germinación de semillas y el crecimiento inicial de las plántulas.

**Palabras clave:** Contaminación, banco de semillas, metabolitos secundarios.

<sup>1</sup> I.A., M.Sc. Investigador Universidad de Cundinamarca. acelisforero@yahoo.es

<sup>2</sup> Estudiantes del Programa de Ingeniería Agronómica. Universidad de Cundinamarca.

**INDUCCIÓN *in vitro* DE ESTRUCTURAS VEGETATIVAS DE PROPAGACIÓN DE CAÑA FLECHA (*Gynerium sagittatum* Aubl.)****Isidro E. Suárez<sup>1</sup>, Orlis Ortiz López<sup>2</sup> y Claudia M. López<sup>3</sup>****RESUMEN**

La caña flecha (*Gynerium sagittatum* Aubl.) es una planta de gran importancia para el desarrollo económico y cultural de los resguardos indígenas Zenúes que habitan la Costa Norte Colombiana por ser la materia prima para la elaboración de muchos tipos de artesanías como el *Sombrero Vueltiao*, símbolo cultural de Colombia. Debido al aumento en la demanda de productos artesanales a base de caña flecha, se han intentado varias estrategias para proveer material de siembra para el establecimiento de cultivos comerciales, entre las cuales la micropropagación ha resultado ser la más eficiente para producir grandes cantidades de plantas. Con el fin de reducir los costos de producción de plantas, se planteó el presente estudio que tuvo como objetivo evaluar el efecto combinado de diferentes concentraciones de ácido abscísico ABA (0,0; 62,5; 125 y 250  $\mu\text{M}$ ) con bencilaminopurina BAP (0,0; 62,5; 125 y 250  $\mu\text{M}$ ) y sacarosa (87, 175 y 263  $\mu\text{M}$ ) sobre la inducción *in vitro* de estructuras vegetativas y la regeneración de plantas a partir de estas. Los tratamientos se distribuyeron con un DCA con 10 réplicas para cada tratamiento y las plantas se mantuvieron en presencia de 16 h de luz a 25°C, durante ocho semanas. Los datos obtenidos y analizados permitieron determinar que aunque la adición de sacarosa, BAP y ABA afecta significativamente la producción de estructuras vegetativas, dosis específicas de BAP y sacarosa tuvieron una mayor incidencia en la formación y tamaño de las estructuras, y en la recuperación de plantas a partir de estas.

**Palabras clave:** Micropropagación, microrizomas, hormonas, *ex vitro*.

---

<sup>1</sup> Universidad de Córdoba, Departamento de Ingeniería Agronómica y Desarrollo Rural.  
iesuarez@correo.unicordoba.edu.co

<sup>2</sup> Universidad de Córdoba, Departamento de Licenciatura en Ciencias Naturales y Medio Ambiente.

<sup>3</sup> Universidad de Córdoba, Departamento de Licenciatura en Ciencias Naturales y Medio Ambiente.

**DINÁMICA DEL AGUA EN (*Theobroma cacao* L.) EN bh-PM EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA**

**César Augusto Betancur Osorio<sup>1</sup>, Mónica Andrea Osorio García<sup>2</sup>, Edna Ivonne Leiva Rojas<sup>3</sup>,  
Ramiro Ramírez Pisco<sup>4</sup>**

**RESUMEN**

Con la progresiva disminución de agua disponible para la agricultura, resulta útil conocer la dinámica hídrica dentro de los cultivos y establecer la cantidad de agua necesaria para cumplir con procesos fisiológicos en la planta. Por tanto con el objetivo de conocer la dinámica hídrica del cacao en bh-PM, se evaluó humedad, temperatura y evaporación del suelo, además en la planta se evaluó en la hoja número 4 completamente sana de una rama terminal, temperatura del ambiente, temperatura de la hoja y transpiración. Las evaluaciones se realizaron en campo, en plantas de cacao del clon CCN-51 de 5 años de edad. Los resultados mostraron que la transpiración fue mayor en horas de la mañana, lo que concuerda con mayor temperatura de la hoja y del ambiente, la humedad presentó una relación inversa con la temperatura del suelo, a mayor temperatura, menor fue la humedad. Con respecto a la evaporación se encontró que ésta fue mayor durante el día que durante la noche, debido al efecto de la radiación y de una mayor temperatura. En general, el 32% de la tasa de evapotranspiración correspondió a la evaporación del suelo, la cual fue mayor medida a plena exposición que medida bajo el dosel del árbol.

**Palabras clave:** Transpiración, evaporación, temperatura, humedad del suelo.

---

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Agronómica. Departamento de Ciencias Agronómicas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. cabetancuro@unal.edu.co

<sup>2</sup> Estudiante de Maestría en Ciencias Agrarias. Línea de Profundización en Fisiología de la Producción Vegetal. Departamento de Ciencias Agronómicas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. maosoriog@unal.edu.co

<sup>3</sup> Profesora Asociada. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. eileiva@unal.edu.co

<sup>4</sup> Profesor Asociado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. rramirez@unal.edu.co

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES CULTIVARES DE GIRASOL (*Helianthus annuus*) PARA FLOR DE CORTE EN FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA.**

**Germán Camilo González Ruiz<sup>1</sup>, Miguel Ángel Farfán Castiblanco, Laura Lizeth Bonilla Sierra, Sergio David Bustos, HomPoll Ortiz Martínez, César Alfonso Ariza Castillo<sup>2</sup>**

**RESUMEN**

El presente trabajo evaluó el comportamiento agronómico de tres cultivares de girasol (*Helianthus annuus*) para flor de corte: Dorit, Vincent y Sunbright. Este se realizó en el centro de investigación agropecuaria “Granja La Esperanza” en Fusagasugá, Cundinamarca. La evaluación se realizó en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones, en un área experimental de 213m<sup>2</sup>. Se evaluaron las variables: altura de planta, diámetro del tallo, área foliar, diámetro del capítulo, número de tallos curvos y rectos, número de tallos de exportación y nacionales. Los cultivares no presentaron diferencias significativas en altura final, diámetro del capítulo, número de tallos rectos, curvos y tipo exportación, con valores promedio de 69.5 cm, 3.80 cm, 7.4 tallos rectos.m<sup>-2</sup>, 3.0 tallos curvos.m<sup>-2</sup> y 5.6 tallos.m<sup>-2</sup> tipo exportación. El área foliar, el diámetro de tallo y el número de flores nacionales presentaron diferencias significativas. El cultivar Dorit presentó mayor área foliar (474.64 cm<sup>2</sup>) seguido por Sunbright (318.68 cm<sup>2</sup>) y Vincent (274.42 cm<sup>2</sup>). Dorit presentó mayor diámetro del tallo (4.42 cm) seguido por Sunbright (3.16 cm) y Vincent (2.97 cm). Sunbright presentó el mayor promedio de flores nacionales con 3.3 tallos.m<sup>-2</sup> seguido por Vincent (2.9 tallos.m<sup>-2</sup>) y Dorit (1,8 tallos.m<sup>-2</sup>). El ciclo de cultivo para Dorit fue de 50 días y de 43 días para Sunbright y Vincent. La producción de tallos fue mayor en Dorit con un promedio de 14.4 tallos.m<sup>-2</sup> seguido por Sunbright y Vincent con un promedio de 11.8 y 11.5 tallos.m<sup>-2</sup> respectivamente. El mejor comportamiento agronómico y adaptación a las zonas de clima medio del municipio de Fusagasugá fue observado en Dorit.

**Palabras clave:** Comportamiento agronómico, comportamiento productivo, adaptación de materiales.

---

<sup>1</sup>. Estudiantes de séptimo semestre de Ingeniería Agronómica Universidad de Cundinamarca.

<sup>2</sup>. Docente Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Ingeniería Agronómica.

**LAS BACTERIAS CALCIFICANTES, UNA ESTRATEGIA PARA LA PRODUCCIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L) EN SUELOS DEGRADADOS POR LA ACTIVIDAD COCALERA****Willington Mira<sup>1</sup>, Santiago Aristizábal<sup>1</sup>, Ramiro Ramírez<sup>2</sup>.****RESUMEN**

En la región del bajo Cauca en el departamento de Antioquia, la sustitución de cultivos ilícitos como la coca por cacao, plátano y caucho, es una de las alternativas planteadas como viables por la gobernación de Antioquia (Vargas, Arias y Arcila, 2009). En los suelos dedicados a la producción de coca (*Erythroxylum coca*) su fertilidad física, química y biológica disminuye, evidenciado en las bajas producciones de los cultivos que posteriormente se establecen. En la búsqueda de recuperar la capacidad productiva de estos suelos se emplearon las bacterias calcificantes, con base en los estudios realizados por Ramírez, quien reporta la capacidad de estos microorganismos para disminuir la presencia de Al al aumentar el pH, el tamaño y estabilidad de los agregados del suelo, además de incrementar la producción vegetal (Acosta y Ramírez, 2010). El propósito de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de bacterias calcificantes en las propiedades físicas, químicas del suelo y la producción del cacao. Se utilizó un diseño completamente al azar, con dos tratamientos (aplicación de bacterias y aplicación de bacterias con melaza y cinco repeticiones, donde se evaluó el crecimiento y desarrollo de la planta; en el suelo, se evaluó estabilidad estructural, porosidad y pH. Se observó un mayor crecimiento de las plantas a las cuales se les aplicó las bacterias, diferencia significativa en el porcentaje de materia seca entre los tratamientos, un aumento en el índice de estabilidad y en la porosidad del suelo.

**Palabras clave:** Resiliencia, bacterias calcificantes, cacao.

---

<sup>1</sup>. Estudiantes de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias.

<sup>2</sup> Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias. rramirez@unal.edu.co

**CRANSTAN™ SPECTRUM: ROMPIENDO BARRERAS EN EL CONTROL DE MALEZAS EN ARROZ****Nelson.M. Carranza<sup>1</sup>****RESUMEN**

El control de malezas en arroz suele ser un reto para los productores, por la alta diversidad de especies y el espectro limitado de los herbicidas selectivos al cultivo. Esta combinación de factores obliga con frecuencia a recurrir a la realización de aplicaciones secuenciales o mezclas de tanque en las cuales hay un alto riesgo de encontrar antagonismos entre algunas moléculas. Es el caso de la mayoría de graminicidas, que no pueden ser mezclados en tanque con herbicidas hormonales, ni con muchos inhibidores de ALS, entre otros. Tras años de investigación y desarrollo, Dow AgroSciences, compañía líder en el mercado mundial de productos para el control de malezas en arroz, pone a disposición de los agricultores Colombianos a Cranstan™ Spectrum, herbicida sistémico que combina la acción del cyhalofop-butyl y el fluroxypyr en una avanzada formulación, para ser usado en aplicación pos-emergente temprana con malezas de máximo 3-4 hojas de desarrollo. Ensayos de campo fueron realizados entre 2011 y 2014 en las principales zonas arroceras para evaluar la eficacia y selectividad del producto con un diseño experimental de bloques completos al azar, parcelas de 10-20 m<sup>2</sup>, 4 repeticiones y equipo de aspersión de presión constante, boquillas de abanico plano 8002 y volumen de aplicación de entre 150 y 200 L ha<sup>-1</sup>. Los resultados muestran como Cranstan™ Spectrum controla la mayoría de las especies gramíneas, de hoja ancha y algunas ciperáceas, derrumbando así, la barrera que impedía mezclar un graminicida con un hormonal. Cranstan™ Spectrum, una excelente alternativa para los arroceros Colombianos.

**Palabras clave:** Cyhalofop, fluroxypyr, formulación avanzada, espectro de malezas.

<sup>1</sup>Dow AgroSciences de Colombia S.A. Ibagué. Colombia. Mail: [ncarranza@dow.com](mailto:ncarranza@dow.com)

**COMPORTAMIENTO FOTOSINTÉTICO DE MELINA (*Gmelina arborea* Roxb.)  
SOMETIDO A DOS HÁBITATS LUMÍNICOS EN EL bs-T****Isabel Cristina Bastidas Suárez<sup>1</sup>, Enrique Martínez Bustamante<sup>2</sup>, Juan José Guerra Hincapié<sup>3</sup>****RESUMEN**

El estudio del comportamiento fotosintético, permite entender las respuestas de la melina sobre el intercambio gaseoso, sometido a dos hábitats lumínicos distintos, a lo largo del día. El objetivo del trabajo fue analizar el funcionamiento fotosintético del dosel de árboles de *Gmelina arborea* Roxb., sometidos a dos densidades de siembra, surco doble (SD, 336 árboles.ha<sup>-1</sup>) y surco sencillo (SS, 168 árboles.ha<sup>-1</sup>); lo que representa dos hábitats lumínicos diferentes, con alta y baja densidad de población, respectivamente. El experimento se llevó a cabo en el municipio de Santa Fe de Antioquia (bs-T), Estación Agraria Cotové de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín; las evaluaciones se realizaron entre las 5:30 am y las 7:30 pm, en la hoja madura más recientemente formada del tercio inferior del árbol. Debido a las condiciones de nubosidad presentadas y al gran desarrollo del dosel de los árboles, de alrededor 5 años de edad, la máxima tasa de asimilación y de transpiración, en la baja densidad de población, se presentó a las 9:30 am, con tasas de 5,24  $\mu\text{moles (CO}_2\text{) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  y 4,71  $\text{mmoles (H}_2\text{O) m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  respectivamente; al igual que en el tratamiento de alta densidad poblacional, donde se registró tasas de 3,19  $\mu\text{moles (CO}_2\text{) m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  de fotosíntesis y 4,71  $\text{mmoles (H}_2\text{O) m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  para transpiración; dichos valores tienden a disminuir a medida que avanza el día; ocasionado por la regulación estomática, con el fin de lograr un uso eficiente del agua, por parte del vegetal. La máxima intensidad de la radiación en baja densidad de población fue de 124.25  $\mu\text{moles (fotones) m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  y 82.21  $\mu\text{moles (fotones) m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  para la alta densidad de población, entre las horas del mediodía. Respecto a la escasa tasa fotosintética en las dos densidades evaluadas, se concluye que la mayor tasa de asimilación se encontró en la baja densidad poblacional, debido a que su distribución espacial evita un mayor grado de autosombreamiento que en el tratamiento de alta densidad, por lo tanto, la radiación fotosintéticamente activa conjunto la conductancia estomática es la encargada de regular el comportamiento fotosintético de los árboles de melina en el bs-T.

**Palabras clave:** Asimilación CO<sub>2</sub>, regulación estomática, transpiración, eficiencia en el uso del agua.

---

1 Estudiante de Pregrado en Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [icbastidass@unal.edu.co](mailto:icbastidass@unal.edu.co)

2 Profesor Titular, Departamento de Ciencias Agronómicas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [enmartin@unal.edu.co](mailto:enmartin@unal.edu.co)

3 Estudiante de la Maestría en Ciencias Agrarias. Línea de Investigación Fisiología de la Producción Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [jjguerrah@unal.edu.co](mailto:jjguerrah@unal.edu.co)

**RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE ARROZ DE COLOMBIA (*Oryza sativa* L.) A DIFERENTES TEMPERATURAS DURANTE EL DÍA.****Alefsi David Sánchez-Reinoso<sup>1</sup>, Gabriel Garcés-Varón<sup>2</sup>, Hermann Restrepo-Díaz<sup>1</sup>****RESUMEN**

Las altas temperaturas durante el día es uno de los principales factores limitantes en la producción de arroz en Colombia. Así, el objetivo del presente trabajo fue estudiar la influencia de tres diferentes temperaturas diurnas (25, 35 y 40 ° C) sobre las respuestas fisiológicas de tres cultivares de arroz de Colombia (*Oryza sativa* cvs. F60, F733 y F473), contribuyendo al conocimiento de los mecanismos de aclimatación del arroz. Durante diez días, ocho plantas de cada uno de los tres cultivares fueron sometidos a periodos de 5 h diarias de 35 y 40 ° C temperaturas. El tratamiento de control correspondió a las condiciones normales de crecimiento (25 ° C). El estrés térmico se evaluó sobre la base de una serie de parámetros fisiológicos y bioquímicos. Temperaturas de 35 ° C produjo diferencias fotosintéticas y respiratorias en los tres cultivares. A los 40 ° C, cv. F60 mostró una tasa fotosintética más baja y mayor frecuencia respiratoria. Aunque este cultivar experimentó particularmente fuerte fuga de electrolitos y cambios en la concentración de prolina bajo altas temperaturas, se observaron tendencias similares en cvs. F733 y F473. A los 40 ° C, la concentración de malondialdehído (MDA) fue menor en el cv. F473 que en los otros cultivares. Estos resultados pueden explicar el pobre desempeño agronómico de cv. F60 en campo bajo estrés térmico diurno. Las metodologías empleadas en el presente trabajo pueden ser útiles en los programas de mejoramiento de arroz de Colombia, en particular para la selección de las poblaciones tolerantes al calor.

**Palabras clave:** Estrés térmico, la respiración, la fotosíntesis, prolina, malondialdehído.

<sup>1</sup>Departamento de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup>Centro Experimental Las Lagunas, Fedearroz, Saldaña, Colombia.



**CARACTERIZACIÓN DE DISTINTOS HÁBITATS LUMÍNICOS Y SU EFECTO EN LA RESPUESTA ADAPTATIVA DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.), EN UN SISTEMA AGROFORESTAL EN EL bs-T.****Carlos Hernán Escobar<sup>1</sup>, Juan David Hernández Arredondo<sup>2</sup>, Enrique Martínez Bustamante<sup>3</sup>.****RESUMEN**

El sombrío juega un papel primordial en la fisiología del cacao; dado que, la cantidad de radiación que entra a la plantación, determina la tasa fotosintética de los cultivos dispuestos en los estratos inferiores del sistema agroforestal (SAF); así como la demanda de nutrientes y agua. Es importante contar con un método rápido y confiable que permita estimar la proporción de sombrío en el SAF para apropiadas respuestas fisiológicas; además, estimaciones rápidas, confiables y no destructivas del índice de área foliar (IAF) son fundamentales para la comprensión del crecimiento y desarrollo de los cultivos. El trabajo se adelantó en la Estación Agraria Cotové, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Santafé de Antioquia, 6° 33' 32'' N y 77° 04' 51''(bs-T). Las mediciones se realizaron en un área aproximada de 3.480 m<sup>2</sup>, en 4 clones de cacao: CCN-51 e ICS-95 (auto compatibles) y TSH-565 e ICS-60 (auto incompatibles), en donde se tomaron puntos de muestreo en cruz (dirección Norte-Sur y Este-Oeste), distanciados cada metro. Se evaluaron dos niveles de hábitats lumínicos del sombrío *Gmelina arborea* Roxb.: surco doble (SD), alta densidad del sombrío (ADS) y sencillo (SS), baja densidad del sombrío (BDS), ello modificó las dos densidades de población del cacao: 1.037 y 1.210 árboles.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Se evaluó los atributos del dosel, con un analizador de fronda SunScan Canopy Analysis System (Delta-T Devices); con el cual se registró la radiación fotosintéticamente activa RAF, directa y transmitida a través del dosel de las plantas, y el IAF, con lo cual se determinó el coeficiente de extinción de luz (k). Se encontró que, el promedio del IAF fue superior en el hábitat SD (3,2) con ADS; mientras que, en SS con BDS fue de (2,5), independientemente del clon evaluado. Para el caso del k, este fue similar en los dos hábitats 0.71 y 0.73, SD (ADS) y SS (BDS), respectivamente; para el caso específico del clon ICS60, se encontró que el k es típico de arquitectura planofila (0.89) y dicho valor fue diferente de las media de los clones bajo las dos condiciones lumínicas. Así mismo, los resultados corroboraron que las respuestas obtenidas fueron independientes del efecto de la cantidad de radiación presente durante el periodo de evaluación, por lo que dicha metodología es útil para la estimación del IAF. Se concluye que los distintos hábitats lumínicos generan modificaciones de la arquitectura como ocurrió con el clon ICS60.

**Palabras clave:** Coeficiente de extinción de luz (k), IAF, *Gmelina arborea* Roxb., densidad de población.

<sup>1</sup> Estudiante de la Maestría en Ciencias Agrarias, Línea de Investigación Fisiología de la Producción Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. <chescoba@unal.edu.co>

<sup>2</sup> Investigador-Coordenador de Innovación Regional, C.I. El Nus. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA <jdhernandez@corpoica.org.co>.

<sup>3</sup> Profesor Titular, Departamento de Ciencias Agronómicas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. <enmartin@unal.edu.co>.

**ACUMULACIÓN DE NUTRIMENTOS EN PLANTACIONES HEVEÍCOLAS (*Hevea brasiliensis* MUELL. ARG.) ESTABLECIDAS EN EL BAJO CAUCA Y EL OCCIDENTE CERCANO ANTIOQUEÑO.**

**Juan José Guerra Hincapié<sup>1</sup>, Martín Villa<sup>2</sup>, Enrique Martínez Bustamante<sup>3</sup>.**

**RESUMEN**

La evaluación se realizó en 14 fincas de productores de caucho ubicadas en la subregión del Bajo Cauca Antioqueño (BCA), específicamente en los municipios de Tarazá, Nechí, Caucasia y El Bagre; además, una en el municipio de Maceo (Magdalena Medio Antioqueño, MMA) y una en la Estación Agraria Cotové, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, en el municipio de Santafé de Antioquia (Occidente Cercano Antioqueño, OCA), 6° 33' 32'' N y 77° 04' 51''. Se tuvo como objetivo determinar la acumulación de nutrientes de las plantaciones de caucho en estado vegetativo y productivo, en el BCA y en un Sistema de producción Agroforestal heveícola con cacao en el OCA; para lo cual se realizó una evaluación de tejidos foliares, mediante el muestreo de 25 individuos al azar y se determinaron las cantidades de elementos nutricionales: Azufre, Calcio, Cobre, Fósforo, Hierro, Magnesio, Manganeso, Nitrógeno, Potasio, y Zinc. Los resultados indicaron una mayor acumulación de macronutrientes en el dosel, principalmente N, Mg y Ca en las fincas en Tarazá, El Bagre y Maceo en producción; mientras que, para los huertos en estado vegetativo, la acumulación de nutrientes en el follaje fue menor en los municipios de Caucasia y Zaragoza. Con respecto a los micronutrientes, el Mn fue el elemento que se presentó en mayor proporción en los órganos foliares, excepto en los municipios de Nechí y Santafé de Antioquia, plantaciones en estado vegetativo; igualmente, el municipio de Tarazá fue el que mostró mayor contenido de los micronutrientes en el dosel. Lo anterior indica que el Mn es el elemento nutricional que, en gran medida, está siendo absorbido y acumulado en la fitomasa foliar, tanto en plantaciones vegetativas como en productivas, y su disponibilidad no se haya reducida por condiciones edafoclimáticas; adicionalmente, los sistemas de producción que mejor estado nutricional presentaron fueron los ubicadas en los municipios de Tarazá, El Bagre y Zaragoza.

**Palabras clave:** Caucho natural, macro y micronutrientes, tejidos foliares, fases vegetativas y productivas.

1 Estudiante de la Maestría en Ciencias Agrarias, Línea de Investigación Fisiología de la Producción Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [jjguerrah@unal.edu.co](mailto:jjguerrah@unal.edu.co)

2. Ingeniero Agrónomo. Profesional Proyecto Nutrición Caucho-Sistema General de Regalías-Antioquia. [mrwillac@unal.edu.co](mailto:mrwillac@unal.edu.co).

3 Profesor Titular, Departamento de Ciencias Agronómicas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [enmartin@unal.edu.co](mailto:enmartin@unal.edu.co)

**FLUJOS DE CRECIMIENTO Y CICLOS REPRODUCTIVOS DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN UN SAF EN EL bs-T**

**Juan José Guerra Hincapié<sup>1</sup>, Sebastián Hernández Ramírez<sup>2</sup>, Cristian Lenin Mesa<sup>2</sup>, Melisa Usma<sup>2</sup>, Enrique Martínez Bustamante<sup>3</sup>.**

**RESUMEN**

La fenología del Cacao, como de las especies en general, es el conocimiento de las fases de desarrollo que se presentan en los vegetales; con base en el cual, preliminarmente, se definen estrategias para el desarrollo de cualquier tipo de producción agrícola; ya que se necesita conocer el comportamiento fenológico del vegetal, en las condiciones agroclimáticas particulares de cada zona. Se pretendió conocer el comportamiento del cacao (originario del bh-T), específicamente, en condiciones de bosque seco tropical (bs-T). Se realizó la evaluación en el municipio de Santafé de Antioquia, 6° 33' 32" N y 77° 04' 51", en la Estación Agraria Cotové, en donde se evaluaron los flujos de crecimiento vegetativo y reproductivo del cacao y su fenología en distintos hábitats lumínicos compuestos por sombrío permanente de Melina (*Gmelina arborea* Roxb.) en surco sencillo (SS), con 168 árboles.ha<sup>-1</sup> y en surco doble (SD), con 336 árboles.ha<sup>-1</sup>; ello modificó las dos densidades de población del cacao: 1.210 (alta densidad de población, ADP) y 1.037 árboles.ha<sup>-1</sup> (baja densidad de población, BDP), respectivamente; también se utilizó como sombrío Caucho (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). Además se evaluaron los estados fenológicos de 4 clones: CCN-51 y ICS-95 (auto-compatibles) y TSH-565 e ICS-60 (auto-incompatibles); para ello se utilizaron evaluaciones biométricas, determinación de ciclos de brotación, abscisión vegetativa, floración y fructificación, cada tres semanas, por cinco meses, durante el primer semestre de 2015. Las plantas de cacao influenciadas por el sombrío de caucho presentaron una mayor intensidad en la floración, fructificación comparada con sus similares en el sombrío de melina en SS (ADP de caucho) y SD (BDP de caucho), en todas las evaluaciones, y específicamente el clon THS 565; adicionalmente el clon que presentó mayor velocidad de crecimiento fue el CCN 51, bajo el sombrío de Caucho; por lo cual se puede afirmar que, para las condiciones de estudio en el bs-T con disponibilidad complementaria de riego, los clones con mejor comportamiento fueron CCN-51 y THS 565, con sombrío de Caucho.

**Palabras clave:** Fenología, floración, brotación.

1 Estudiante de la Maestría en Ciencias Agrarias, Línea de Investigación Fisiología de la Producción Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [jjguerrah@unal.edu.co](mailto:jjguerrah@unal.edu.co)

2. Estudiantes de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín [sehernandezra@unal.edu.co](mailto:sehernandezra@unal.edu.co), [clmesaf@unal.edu.co](mailto:clmesaf@unal.edu.co), [musmap@unal.edu.co](mailto:musmap@unal.edu.co).

3 Profesor Titular, Departamento de Ciencias Agronómicas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [enmartin@unal.edu.co](mailto:enmartin@unal.edu.co)

## INTERCEPTACIÓN DE LA RADIACIÓN FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA DEL BANANO (*Musa AAA SIMMONDS*) EN TRES DENSIDADES DE POBLACIÓN EN EL bh-T.

**Germán Giraldo Guzmán<sup>1</sup>, Juan José Guerra Hincapié<sup>2</sup>, Sonia Marcela Benavides<sup>2</sup>, Juan David Hernández<sup>3</sup>, Jaiver Danilo Sanchez<sup>4</sup>. Enrique Martínez Bustamante<sup>5</sup>.**

### RESUMEN

La radiación solar, aunque disponible en cantidades ilimitadas, no posee un flujo continuo; y la interceptación lumínica por parte de las plantas y su densidad de población, modifica la disponibilidad del recurso, tanto en calidad como en cantidad del mismo. La investigación se realizó en la Estación Experimental de AUGURA, ubicada en el municipio de Carepa, Antioquia con coordenadas 7°46'51" N y 76°40'20" W, donde se estudió la interceptación de la luz en plantas del cultivar Williams de banano (*Musa AAA Simmonds*) de cuatro años de edad, en tres densidades de población inicial: 2.268 (D1), 1.890 (D2), y 1.479 (D3) plantas. ha<sup>-1</sup>, para lo cual se utilizó un analizador de fronda vegetal, Sunscan Canopy Analysis System, Delta T-Device®, y se registró la radiación incidente instantánea directa y la transmitida a través del dosel de las plantas, y el índice de área foliar (IAF), con lo cual se determinó el coeficiente de extinción de luz (k); las mediciones se realizaron en un área aproximada de 120 m<sup>2</sup>, en donde se tomaron puntos de muestreo cada metro de distancia en cruz (dirección Norte-Sur y Este-Oeste). Los resultados indican una variación en el IAF proporcional a la diferencia en la densidad de siembra, en donde D1 presentó un IAF de 2,4 seguido de 1,9 en D2 y 1,02 en D3; igualmente, el coeficiente de extinción (k) presentó valores inferiores (0,69) para el tratamiento D1 en comparación con los demás lo cual indica una posible modificación en la arquitectura de las hojas. La interceptación y la distribución de la radiación en el cultivo de banano son heterogéneas y depende de la densidad de siembra inicial y de las labores de manejo asociadas; específicamente, de la poda, regulación de la población o desmache y distribución de los individuos sucesivos en el cultivo.

**Palabras clave:** Coeficiente de extinción de la luz (k), Urabá, IAF

---

1 Estudiante de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [gggiraldog@unal.edu.co](mailto:gggiraldog@unal.edu.co).

2 Estudiantes de la Maestría en Ciencias Agrarias, Línea de Investigación en Fisiología de la Producción Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [jiguerrah@unal.edu.co](mailto:jiguerrah@unal.edu.co) [smbenavi@unal.edu.co](mailto:smbenavi@unal.edu.co)

3 Investigador-Coordenador de innovación regional C.I. El Nus [jdhernandez@corpoica.org.co](mailto:jdhernandez@corpoica.org.co)

4. Investigador Asociado, Asociación de Bananeros de Colombia – Augura - Cenibanano. [jsanchez@augura.com.co](mailto:jsanchez@augura.com.co).

5 Profesor Titular, Departamento de Ciencias Agronómicas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [enmartin@unal.edu.co](mailto:enmartin@unal.edu.co)

**RENDIMIENTO DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) BAJO UN SISTEMA AGROFORESTAL (SAF) EN EL bs - T.**

**Santiago Aristizabal Arias<sup>1</sup>, Carlos Hernán Escobar Ramírez<sup>2</sup>, Sara Tamayo Carvajal<sup>1</sup>,  
Maria Adelaida SalazarCorrea<sup>1</sup>, Jhon Edison Téllez Sánchez<sup>1</sup>, Enrique Martínez  
Bustamante<sup>3</sup>**

**RESUMEN**

Los sistemas agroforestales (SAF) influyen, directamente, en la respuesta fisiología del cacao por la acción regulatoria de luz; de tal manera que, de acuerdo a la arquitectura del dosel y densidades de plantación de los forestales que conforman el SAF, se presentará una distribución diferencial de la cantidad de energía que se utiliza en los procesos metabólicos, los que derivan en la producción final del vegetal. En la Estación Agraria Cotove de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, localizada en el Municipio de Santafé de Antioquia, 6° 33' 32" N y 77° 04' 51", se evaluó la respuesta productiva y algunos de los índices de rendimiento de 4 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.): CCN-51 e ICS-95 (auto-compatibles) y TSH-565 e ICS-60 (auto-incompatibles), establecidos bajo un SAF con árboles de melina (*Gmelina arborea* Roxb.) y caucho (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) dispuestos en surco doble (SD), alta densidad del maderable (ADM) y sencillo (SS), baja densidad del maderable (BDM); ello modificó las dos densidades de población del cacao, así: 1.037 y 1.210 árboles.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Las mediciones se realizaron en un área de 4.3 m<sup>2</sup>. En un arreglo factorial, conformado por 2 hábitats lumínicos y 4 manejos del dosel del cacao. Los hábitats lumínicos fueron establecidos con base en la densidad del sombrío proporcionado por las especies melina (M) y caucho (C), con 168 árboles.ha<sup>-1</sup>, en surco sencillo (SS) o BDP y 336 árboles.ha<sup>-1</sup>, en surco doble (SD) o ADP. El inicio de la fase productiva del cacao ocurrió a los 18 meses después de injertados (mdi). Se les cuantificó la producción, el Índice de Grano (IG) e Índice de Mazorca (IM) a los 36, 40 y 42 (mdi). Los resultados indicaron que los árboles que estuvieron influenciados por sombrío de C-SD (ADM), C-SS (BDM) y M-SS (BDM) tuvieron mejor respuesta en términos de rendimiento, mayor número de mazorcas y peso seco (kg); siendo los clones TSH 565 y CCN 51 los de mayor aporte en la producción del sistema; como se evidencio en el IM e IG. En conclusión se puede afirmar que la acción regulatoria de luz que ejercen los diferentes hábitats lumínicos, es un factor importante en la capacidad productiva del cacao.

**Palabras clave:** Hábitat lumínico, Sistema agroforestal, componentes del rendimiento.

---

<sup>1</sup> Estudiantes de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [saristizabala@unal.edu.co](mailto:saristizabala@unal.edu.co), [smtamayoc@unal.edu.co](mailto:smtamayoc@unal.edu.co), [jetellezv@unal.edu.co](mailto:jetellezv@unal.edu.co), [maasalazarco@unal.edu.co](mailto:maasalazarco@unal.edu.co).

<sup>2</sup>Estudiante de la Maestría en Ciencias Agrarias. Línea de Investigación Fisiología de la Producción Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [chescoba@unal.edu.co](mailto:chescoba@unal.edu.co)

<sup>3</sup> Profesor Titular, Departamento de Ciencias Agronómicas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [enmartin@unal.edu.co](mailto:enmartin@unal.edu.co)



**CONFERENCIAS**

**MAGISTRALES**





# CULTIVO DE TEJIDOS EN CAÑA FLECHA.

(*Gynerium sagitatum* Aubl.)

**Isidro E. Suárez<sup>1</sup>, Claudia M. López<sup>2</sup>**

## INTRODUCCIÓN

La Caña flecha (*Gynerium sagitatum* Aubl.) es nativa del oeste de la India y en Colombia, se reporta la presencia de caña flecha en Antioquia, Valle del Cauca y estribaciones de la Sierra Nevada, entre otros. En Córdoba, crece en los márgenes de los ríos Sinú y San Jorge, y en los municipios de Momil, Los Córdoba, Purísima, Chimá, Canalete, Valencia y Montelíbano. Se cultiva a pequeña escala Ciénaga de Oro, Montelibano, San Andrés de Sotavento, Tuchín, San Carlos y Pueblo Nuevo.

El cultivo y procesamiento de la caña flecha es la fuente de ingreso de muchas de las familias indígenas que habitan en el Resguardo Indígena de San Andrés de Sotavento (RISAS) (Córdoba y Sucre) dedicados a la fabricación de las artesanías, actividad que involucra a la mayoría de los miembros del núcleo familiar en la elaboración de sus productos.

La planta de caña flecha tiene rizomas y tallos erectos con láminas foliares expandidas en la parte superior, es dioica y las flores crecen en espiguillas. Los tallos mueren tan pronto alcanzan la floración y la propagación puede ser sexual y asexual, con producción de semilla viable poca o nula en ciertos ambientes. Las nuevas plantas crecen a partir de crecimientos rizomatosos formando colonias; una planta puede llegar a producir hasta 200 hojas durante su ciclo de vida, teniendo en un momento dado entre 19 a 28 hojas.

La posibilidad de propagar de forma dirigida plantas de caña flecha y determinar la riqueza genética de la especie ha motivado la realización de varios estudios generando un gran cúmulo de conocimientos. Los primeros estudios viabilizaron la posibilidad de propagar plantas de caña flecha mediante el enraizamiento de estacas de tallo. Estudios similares fueron realizados aumentando la eficacia del enraizamiento mediante la aplicación de reguladores vegetales del tipo; no obstante, el método seguía siendo lento y poco práctico para producir grandes cantidades de plantas. Una caracterización morfoagronómica de 25 genotipos de caña flecha colectados en diversos lugares del territorio Colombiano permitió observar que existe una reducida base genética y por consiguiente la necesidad de ampliar la misma; estos resultados fueron soportados mediante un análisis molecular con el uso de AFLPs.

El desarrollo de protocolos de micropropagación para producir masivamente plantas en condiciones in vitro favoreció la producción clonal masiva de plantas, y posteriormente se pudo demostrar la

---

<sup>1</sup>Ph.D. Universidad de Córdoba, Departamento de Ingeniería Agronómica y Desarrollo Rural, iesuarez@correo.unicordoba.edu.co

<sup>2</sup> Universidad de Córdoba, Departamento de Ciencias Naturales y Medio Ambiente.

posibilidad de disminuir los costos de producción de las plantas micropropagadas mediante el uso de la técnica de medio doble fase. Con el fin de mejorar el manejo y continuar con la disminución de costos para masificar la apropiación social de la tecnología de producción de plantas de caña flecha en condiciones *in vitro*, se plantea evaluar la posibilidad de inducir estructuras vegetativas que puedan ser utilizadas en la producción de plantas de buena calidad para ser utilizadas en el establecimiento de cultivos comerciales o la restauración de zonas afectadas por la extracción.

La micropropagación de plantas es un método o técnica de propagación asexual de vegetales con la cual se puede obtener una mayor cantidad de propágulos en menores períodos de tiempo y con espacios más reducidos, la producción de nuevos individuos a partir de especies que no reproducen o se dan por semillas viables, la posibilidad de obtener plantas sanas a partir de material infectado con microorganismos sistémicos y una alta uniformidad del material producido. Se caracteriza porque el crecimiento de las plantas ocurre de forma heterotrófica en medios de cultivo artificiales contenidos en recipientes cerrados de vidrio o plástico y en condiciones controladas de asepsia, temperatura y luz.

#### PRODUCCIÓN CLONAL DE PLANTAS DE CAÑA FLECHA POR MICROPROPAGACIÓN.

El objetivo de este programa de estudio fue en un primer experimento desarrollar un protocolo de micropropagación de plantas de caña flecha con el fin de producir masivamente plantas de forma sexual para ser utilizadas en el establecimiento de cultivos comerciales, y posteriormente ajustar el protocolo para hacerlo más eficiente y amigable con el medio ambiente.

En un primer estudio, se planteó la producción a través de micropropagación mediante el cultivo *in vitro* de explantes con meristemos pre-existentes. Con el fin de lograr este objetivo, los explantes fueron establecidos en tres diferentes formulaciones de Murashige y Skoog (MS) (1962): completo (MS), MS con carbón activado (MSCA) y MS con ANA y BAP (MSAB) para determinar las mejores condiciones de medio para su adaptación a las condiciones *in vitro* determinando porcentaje de supervivencia, fenolización y producción de nuevos órganos. Los brotes adaptados y una vez establecidos fueron transferidos a un medio de cultivo MS semisólido adicionado con cuatro concentraciones (0,5; 1,0; 2,0 y 4,0 mg L<sup>-1</sup>) de BAP, un control absoluto y un tratamiento con MSAB con el fin de determinar las mejores condiciones para la inducción repetida de yemas axilares; en esta etapa se evaluó la tasa de multiplicación para cada tratamiento, la longitud de los nuevos tallos formados y la eventual presencia de tejidos de callo y la formación de tallos de naturaleza adventicia. Una vez cumplida la multiplicación, los tallos proliferados fueron transferidos a medios de enraizamiento consistentes de un control absoluto y cinco concentraciones (0,5; 1,0; 2,0; 3,0 y 4,0 mg L<sup>-1</sup>) de ANA con el fin de su efecto sobre el porcentaje de enraizamiento, el número de raíces por cada tallo enraizado y la longitud promedio de las raíces formadas en cada tratamiento. Posteriormente, plantas enraizadas con ANA y sin enraizar fueron trasplantadas en un sustrato de propagación dentro de un umbráculo con 70% de cobertura y riego por aspersión con el fin de evaluar la necesidad o no de realizar el enraizamiento *in vitro* como un requerimiento para la aclimatación de las plantas a condiciones normales de campo. Los resultados obtenidos permitieron determinar que el medio de establecimiento MSAB resultó en el mayor número de explantes adaptados, el suministro de BAP en el medio de cultivo de multiplicación incrementó de forma significativa el promedio de nuevos brotes por explante, mientras que la presencia de ANA favoreció significativamente un mejor enraizamiento. Los tallos trasplantados lograron sobrevivir en un 100% tanto para las plantas enraizadas *in vitro* como para aquellas multiplicadas y transferidas a *ex vitro* de manera directa.

En un segundo estudio relacionado, se analizó el caso que en ciertas especies vegetales se ha evaluado y determinado que el tamaño del recipiente en conjunto con la consistencia del medio afecta la tasa de multiplicación y disminuye los costos de las plantas producidas in vitro. Tomando como base estas experiencias, en el presente estudio se evaluó el uso del medio doble fase (una fase semisólida combinada con una fase líquida) en conjunto con el cultivo continuo de los brotes en recipientes de 750 cc sin transferencias periódicas a medio fresco con respecto a la tasa de multiplicación y los costos del proceso de micropropagación de plantas de caña flecha producidas utilizando el método tradicional de producción seriada con subcultivos cada 4-6 semanas en recipientes de 250 cc en medio semisólido. Los explantes para ambos tratamientos consistieron de clústeres de tres tallos que fueron establecidos en medio MS con (en mg L<sup>-1</sup>) mio inositol (100), sacarosa (30.000), tiamina HCl (0,4) y benziladenina (BA) (0,5); para el estado semisólido se adicionó Phytigel<sup>®</sup> (3.000) (Sigma Co.). Un tratamiento consistió en establecer los explantes en un medio con 100 ml de medio semisólido con una fase superior de 30 ml de medio líquido de la misma formulación adicionada cada cuatro semanas en recipientes de 750 cc comparado con explantes establecidos en recipientes de vidrio de 250 cc conteniendo 30 ml de medio semisólido de similar formulación y transferencias a medio fresco cada cuatro semanas.

El método de propagación continua por 120 días en recipientes de mayor volumen (750 cc) con medio de cultivo en doble fase (100 ml semisólido y 30 ml líquido) indujo un número mayor de nuevos brotes por recipiente, mayor número de brotes por explante cultivado y brotes de mayor longitud comparado con el método tradicional consistente de subcultivos periódicos de explantes individuales cada 30 días en recipientes de 250 cc conteniendo 30 ml de medio de cultivo semisólido. Adicionalmente, el análisis de costos permitió estimar una reducción de 20% en los gastos cuando se utiliza el sistema doble fase/cultivo continuo comparado con el método tradicional, y una reducción en la utilización de energía, materiales no reutilizables y mano de obra.

# INFLUENCIA DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN FRUTALES PERENNES Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PIEDEMONTE LLANERO DE COLOMBIA

**Javier Orlando Orduz  
Rodríguez<sup>1</sup>**

## INTRODUCCIÓN

En regiones tropicales con clima ecuatorial, isotérmicos, la humedad del suelo es el principal factor que controla el crecimiento y desarrollo de los cultivos perennes; en los cultivos cítricos y aguacate en los cuales se usa riego, esta humedad proviene de la precipitación. En el piedemonte del Meta la precipitación anual se encuentra entre los 2800 a 4000 mm al año con una distribución monomodal, estando el 80% de la precipitación total entre el mes de abril y el de mes de noviembre. La precipitación interanual e intranual no presenta diferencias importantes en la distribución, frecuencia, ni volumen de precipitación en años Niño, Niña y Normales en este período de tiempo. La diferencia más importante es una temporada seca más larga y temperaturas más elevadas en los años Niño comparadas con los años Niña y los Normales. En año Niño se presenta un déficit hídrico de cerca de 100 días, mientras que en los años Niña o años “Normales” la época seca se reduce a 60 días de déficit hídrico.

En el piedemonte del Meta existen alrededor de ocho mil hectáreas plantadas con cítricos y mil de aguacate; en su mayoría variedades de la raza Antillana. La deficiencia hídrica tiene una fuerte influencia sobre la asimilación neta y el desarrollo de las plantas; los efectos negativos sobre el rendimiento varían con mucho con la especie y con la fase del desarrollo en que se presenta esta deficiencia. Por ej: las especies con desarrollo indeterminado (cultivadas para aprovechar la masa total como las especies forrajeras o forestales) es decir con ritmos de crecimiento continuo pueden tolerar situaciones deficitarias repetidas y reanudar cada vez el rendimiento con una disminución del rendimiento proporcional al tiempo de estrés; de tal forma que estas presentan un comportamiento aditivo en sus rendimientos. En las especies de desarrollo determinado el rendimiento final de un ciclo está determinado por la eficiencia de cada una de las fases fenológicas relacionadas con la inducción floral, la floración, el cuajado de los frutos o semillas y el crecimiento de estos. El estrés tiene un impacto multiplicativo teniendo etapas críticas en las cuales el impacto sobre el rendimiento es mayor. Los cítricos y el aguacate son especies de desarrollo determinado en las cuales el rendimiento final anual está determinado por la eficiencia de cada una de las fases fenológicas relacionadas con la producción de frutos. La fase fenológica crítica para el rendimiento anual en estos frutales se encuentra entre la floración y el cuajado de los frutos; este último se obtiene al final de la fase I de crecimiento del fruto, 11 semanas después de la antesis en naranja y mandarina; y un periodo similar pero no determinado en la región para el aguacate. La principal floración en los cítricos se induce en la época seca en el cual las plantas presentan déficit hídrico, y la floración se presenta 2 semanas después del inicio de lluvias que ocurre a mediados de marzo. En el aguacate la principal floración anual se presenta en el mes de octubre antes de la finalización de la temporada lluviosa.

---

<sup>1</sup> Ph.D. Ingeniero Agrónomo. Ecofisiología de Cultivos. Red de Frutales. Centro de Investigación La Libertad. Villavicencio. Km 17 vía Puerto Lopez.

Los experimentos de evaluación de patrones en cítricos y de aguacate en el C.I. La Libertad de Corpoica en Villavicencio (Meta), mostraron que la duración del déficit hídrico no tiene influencia sobre el rendimiento en cítricos; sin embargo una precipitación extemporánea en la mitad de la época seca seguida de un período de estrés hídrico de más de un mes puede ocasionar pérdidas de importancia económica. En 2005 con presencia de lluvias atípicas en la época seca se registró la caída de cerca del 65% del rendimiento potencial de la mandarina Arrayana (*C. reticulata*) injertada en mandarina Cleopatra (*C. reshni*) (testigo regional) y 70% en el 2006 (producción obtenida de 64 y 77 kg/árbol respectivamente). El rendimiento de la mandarina Arrayana injertada sobre el patrón Citrumelo Swingle (CPB 4475) no fue afectado de forma significativa por las precipitaciones en la mitad de la época seca; aunque en 2005 el potencial de rendimiento disminuyó un 50% (esta producción dobló la de Cleopatra) en el 2006 la producción se recuperó de forma considerable alcanzando cerca del 90% de su potencial (234 kg/árbol) a pesar de la presencia de lluvias extemporáneas. En la producción acumulada durante 10 cosechas de la mandarina Arrayana, Citrumelo Swingle obtuvo 40% más de producción acumulada que el testigo regional Cleopatra (2423 kg/árbol y 1393 kg/árbol respectivamente) mostrando una mejor adaptación a las condiciones ambientales pero en especial a la variabilidad de la precipitación en el piedemonte del Meta. La naranja Valencia no presentó diferencias en rendimientos en los seis patrones evaluados en estos mismos años y mostró no estar afectada por las características de la época seca ni por las lluvias extemporáneas en la mitad de esta según la información acumulada de diez cosechas y 14 años de cultivo. Esto señala una diferencia importante en el comportamiento productivo de las dos especies cítricas con relación la variabilidad climática.

La evaluación realizada con 4 variedades de aguacate en el piedemonte del Meta encontró que la variedad con mejor adaptación a las condiciones ecológicas de la región es Lorena (raza Antillana) doblando en el rendimiento a la variedad Trinidad (Antillana x Guatemalteca); mientras que la variedad Booth 8 presentó la menor producción y por consiguiente menor adaptación; Choquette presentó un comportamiento intermedio. Teniendo en cuenta que el cuajado y el crecimiento del fruto de la cosecha principal se realizan durante la época seca y el experimento se manejó sin riego; la principal reducción del rendimiento se obtuvo en los años Niño. El estrés hídrico afectó el número de frutos y el tamaño de fruto; mientras que en las épocas secas cortas de los años Normales y Niña las plantas presentaron los mayores rendimientos al tener un menor déficit hídrico; sin embargo en estos años de épocas secas cortas y húmedas la variedad Lorena presentó daño de Antracnosis de forma severa afectando la calidad de los frutos.

La evaluación de la respuesta de cítricos en condiciones del piedemonte del Meta permitieron identificar patrones o portainjertos en mandarina Arrayana que superan las condiciones climáticas adversas durante la época seca; mientras que la naranja Valencia presenta condiciones naturales para superar estas situaciones en todos los patrones evaluados. Por el contrario el rendimiento del aguacate es afectado por el mayor déficit de la época seca y se comportó mejor en los veranos más húmedos. Lorena de la raza Antillana es la de mejor adaptación a las condiciones del piedemonte del Meta pero es afectada por *Colletotrichum* cuando la fruta crece en épocas secas cortas y con precipitaciones extemporáneas.

# EL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA NUTRICIÓN MINERAL VEGETAL

**Enrique Martínez Bustamante<sup>1</sup>**

## INTRODUCCIÓN.

La nutrición de los vegetales es la ciencia que trata de la adquisición de los elementos nutritivos por las plantas y de la función que cumplen estos elementos en la vida de las plantas. Como las plantas obtienen carbono (C) de la atmósfera, hidrógeno (H) del agua y oxígeno (O<sub>2</sub>) de ambos; usualmente, estos tres elementos no son considerados en el campo de la nutrición vegetal (Epstein y Bloom, 2004). Los organismos vegetales se componen, fundamentalmente, de tres elementos: carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O). El primero es aportado por el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el H procede del agua absorbida (H<sub>2</sub>O) por la raíz, mientras que el O se deriva, en parte de esta agua y de los gases atmosféricos CO<sub>2</sub> y O (Chaparro *et al.*, 2002; Taiz y Zeiger, 2006).

Los 19 elementos químicos esenciales se subdividen en macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes, conforme los describe Salisbury y Ross (1994), son aquellos que el vegetal los requiere en cantidades mayores o iguales a 1.000 mg/kg de materia seca y los micronutrientes los necesita en cantidades inferiores o iguales a 100 mg/kg de materia seca.

Como se aprecia en la Tabla 1, los nutrientes minerales, fisiológicamente, pueden ser clasificados por su función bioquímica. Los elementos del primer grupo son parte de compuestos de carbono (N, S; además del C, O y H); en el segundo, se encuentran los importantes en reacciones de almacenamiento de energía y mantenimiento de la integridad estructural: P, B y Si; en el tercero están los que permanecen en forma iónica: K, Ca, Mg, Cl, Mn, Na y en el cuarto los elementos importantes en transferencia de electrones: Fe, Zn, Cu, Ni y Mo (Taiz y Zeiger, 2006).

## FUNCIONES BIOQUÍMICAS Y FISIOLÓGICAS DE LOS NUTRIMENTOS VEGETALES.

### 1. Nutrientes que forman parte de compuestos carbonados.

Los organismos vegetales se componen, fundamentalmente, de tres elementos de este grupo: carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O). El primero es aportado por el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e incorporado a la planta por el proceso fotosintético, en la fase bioquímica, el H procede del agua absorbida por la raíz, el cual se libera al interior del tilacoide en forma de H<sup>+</sup> durante la fotólisis del H<sub>2</sub>O en la fase fotoquímica; mientras que el O se deriva en parte de esta agua y de los gases atmosféricos CO<sub>2</sub> y O; por tanto, estos tres elementos no son considerados en el campo de la nutrición vegetal. Sin embargo, las plantas, no pueden vivir solamente del aire y el agua, sino que también necesitan cierto número de elementos químicos que por lo general, le son proporcionados a expensas de las sustancias minerales del suelo y a través del sistema radical (Chaparro *et al.*, 2002; Taiz y Zeiger, 2006).

---

1. Ph.D. Profesor Titular, Departamento de Ciencias Agronómicas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [enmartin@unal.edu.co](mailto:enmartin@unal.edu.co).



Tabla 1. Clasificación de los nutrientes minerales de las plantas de acuerdo a su función bioquímica y papel fisiológico.

| Nutriente mineral   | Funciones  |
|---|--|
| <b>Grupo 1. Nutrientes que son parte de compuestos de carbono</b>   |  |
| N   | Constituyente de aminoácidos, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, nucleótidos, coenzimas, hexoaminas, etc.  |
| S   | Constituyente de cisteína, cistina, metionina y proteínas. Constituyente de ácido lipóico, coenzima A, tiamina, pirofosfato, glutatión, biotín, adenosin-5'- fosfosulfato y 3 – fosfoadenosín.                               |
| <b>Grupo 2. Nutrientes que son importantes en el almacenamiento de energía o en la integridad estructural</b> |  |
| P   | Componente de azúcares fosfatados, ácidos nucleicos, nucleótidos, coenzimas, fosfolípidos, ácido fítico. Tiene un papel clave en reacciones donde está involucrado el ATP.   |
| Si  | Depositado como sílica amorfa en la pared celular. Contribuye a las propiedades mecánicas de la pared celular, lo que incluye rigidez y elasticidad.   |
| B   | Complejos con el manitol, ácido polimanurónico, y otros constituyentes de la pared celular, involucrado en la elongación celular y el metabolismo de los ácidos nucleicos.   |
| <b>Grupo 3. Nutrientes que permanecen en forma iónica</b>   |  |
| K   | Requerido como cofactor para más de 40 enzimas. Cation principal en el establecimiento de la turgencia celular y el mantenimiento de la electro neutralidad de la célula.  |
| Ca  | Constituyente de la laminilla media de la pared celular. Requerido como cofactor por algunas enzimas involucradas en la hidrólisis del ATP y fosfolípidos. Actúa como mensajero secundario en la regulación del metabolismo. |
| Mg  | Requerido por muchas enzimas involucradas en la transferencia del fosfato. Constituyente de la molécula de clorofila.  |
| Cl  | Requerido para la reacción fotosintética involucrada en la evolución del oxígeno.  |
| Mn  | Requerido para la actividad de varias deshidrogenasas, decarboxilasas, quinasas, oxidasas y peroxidasas. Involucrado con otros cationes-activadores de enzimas y evolución del O <sub>2</sub> fotosintético.                 |
| Na  | Involucrado con la regeneración del fosfoenol piruvato en plantas con ruta fotosintética C <sub>4</sub> y CAM (o MAC) y sustituto del potasio en algunas funciones   |
| <b>Grupo 4. Nutrientes involucrados en reacciones de óxido-reducción o redox</b>                              |  |
| Fe  | Constituyente del citocromo y proteínas de hierro no heme, involucradas en fotosíntesis, fijación de N <sub>2</sub> y respiración.   |
| Zn  | Constituyente de alcohol deshidrogenasa, glutámico deshidrogenas, anhidrasa carbónica, etc.  |
| Cu  | Componente del ácido ascórbico oxidasa, tirosinasa, monoamina oxidasa, uricasa, citocromo oxidasa, fenolasa, lacasa y plastocianina.   |
| Ni  | Constituyente de ureasa. Interviene en la fijación bacteriana de N <sub>2</sub> , constituyente de hidrogenasas.   |
| Mo  | Constituyente de nitrogenasa, nitrato reductasa y xantina deshidrogenasa.  |

Después de Evans y Sorger 1966, Mengel y Kirkby 1987 y Taiz y Zeiger, 2006.

El S como el N hacen parte de los procesos energéticos, tales como fotosíntesis (ciclo de Calvin – Benson) y respiración (glicolisis y ciclo de Krebs); ya que, ambos hacen parte de moléculas de almacenamiento y transporte de energía; como lo es el N para Adenosin trifosfato (ATP), Adenosin difosfato (ADP), Nicotinamida adenina dinucleótido fosfato ( $\text{NADP}^+$  y  $\text{NADPH}^+$ ); en el caso del S, el sulfato activado, fosfosulfato adenosina (APS), puede servir como sustrato para la síntesis de fosfosulfato fosfoadenina (PAPS) y posteriormente cisteína; de igual importancia, ambos participan en la síntesis de ferredoxina que es la proteína donadora de electrones en hojas verdes, con un grupo tiol (SH). En plantas  $\text{C}_4$  los cloroplastos de las células de la vaina del haz son los lugares donde se asimilan los sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) mientras que los nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) son asimilados en los cloroplastos del mesofilo.

2. Nutrientes importantes en el almacenamiento de energía o en la integridad estructural de las plantas.

El Fósforo (P) es el elemento que juega un papel esencial en el almacenamiento de energía; mientras que el Boro (B) y el Silicio (Si) son los elementos que están asociados a la estabilidad estructural de las células de las plantas. Se aclara que, el Calcio (Ca), a pesar de no estar incluido en este grupo, también tiene función en integridad estructural de las plantas, por ser constituyente de la laminilla media de la pared celular.

El P es componente de los azúcares fosfatados, de gran importancia en los procesos de respiración; también, es componente de los grupos Adenosin Fosfato, como el Mono (AMP), el Di (ADP) y el Tri (ATP), de gran importancia en todos los procesos donde se requiere energía; además el P, en su forma  $\text{P}_i$  es, o bien un sustrato de intercambio o un producto final de todas las reacciones; igualmente, es constituyente de los nucleótidos que forman los ácidos nucleicos (DNA y RNA), encargados de almacenar y transmitir toda la información genética.

El Silicio (Si) es el segundo elemento más abundante en el suelo y su efecto en la plantas es considerado más benéfico que esencial. Su esencialidad solo se ha observado en diatomáceas y en esquistáceas. Las plantas sintetizan estructuras nanométricas ricas en Si llamadas fitolitos, que son complejos de celulosa y Si, que le proporcionan a las plantas características de rigidez y de protección mecánica contra el ataque de plagas y enfermedades.

El B y el Si hacen parte de la pared celular para darle estabilidad y turgidez. El B, el Ca y el Si pueden formar complejos con algunos azúcares que componen la pared celular; en el caso específico del B, este se puede unir a algunos azúcares para formar el manitol y los ácidos polimanurónico y poligalacturónico, que son compuestos que sirven como constituyentes de la fracción hemicelulosa de la pared celular. Está implicado en la elongación celular de forma similar con el Silicio y en el metabolismo de los ácidos nucleicos. El B participa en el proceso de formación de los ácidos nucleicos; ya que forma, no sólo complejos estables con ribosa, principal azúcar componente de ARN, sino también con NAD.

3. Nutrientes que permanecen en forma iónica.

Los nutrientes que permanecen en forma iónica son: Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Cloro (Cl), Manganeso (Mn) y Sodio (Na). Son abundantes en la célula ya sea en la pared como el calcio o en el citosol como el potasio; pero, más específicamente, en las vacuolas donde todos: K, Ca, Mg, Cl, Mn y Na, cumplen funciones de turgencia de la célula y de regulación estomática, por lo que mantienen el flujo constante de minerales, agua y control del pH.



El potasio es importante en el mantenimiento del balance hídrico de las plantas, como catión principal en el establecimiento de turgencia y sostenimiento de la electroneutralidad celular, lo que confluye en la osmorregulación, mecanismo de absorción de agua, a través de osmolitos (sustancias orgánicas que participan en la regulación de la osmolaridad, sin alterar funciones celulares, como son taurina, inositol y sorbitol). El potasio es importante en la síntesis de los aminoácidos y proteínas, a partir de los iones amonio; igualmente; actúa en los procesos fotosintéticos y transpiratorios; además, interviene en la glicólisis, la fosforilación oxidativa y la síntesis de la adenina. Adicionalmente, es requerido como cofactor o activador de más de 40 enzimas que intervienen en el metabolismo de carbohidratos y proteínas.

El Ca es el único de todos estos elementos que, además de pertenecer al grupo de nutrientes que permanecen en forma iónica; como ya se mencionó, conforma el de nutrimentos importantes en la integridad estructural. Es parte integrante de la estructura de la lámina media y de la intercambiable entre la pared celular y la membrana plasmática, en forma de pectato de calcio; actúa como un regulador de la división y extensión celular, a través de la activación de una proteína modulada por calcio, la calmodulina. El calcio, al igual que el potasio, presenta una función químico-coloidal, por estar involucrados en el mantenimiento de la turgencia celular. El ión calcio libre se reconoce, actualmente, como un regulador intracelular importante en gran número de procesos bioquímicos y fisiológicos; está involucrado en procesos de transducción; es activador y cofactor de enzimas: ATPasas,  $\alpha$ -amilasa y fosfolípidos.

El Mg es el único elemento de este grupo que es componente estructural de la molécula de clorofila, presente en todas las plantas verdes; los demás no forman ninguna molécula. Al igual que el calcio este nutrimento es constituyente de la laminilla media de la pared celular. Así como el K, actúa como cofactor de diversas reacciones; en la respiración está presente como ion intermediario o facilitador de la glicólisis, donde es cofactor ( $Mg^{2+}$ ) de diversas reacciones. Al igual que los demás elementos de este grupo, actúa como activador de enzimas: deshidrogenasas, decarboxilasas, kinasas, oxidasas, peroxidasas, arginasa, cisteína sulfhidrasa, desóxido nucleasa, fosfatasa y glutamil transferasa; además, reacciones de fosforilación y del ciclo del ácido tricarbóxico, participa de reacciones redox, en la cadena de transporte de  $e^-$  y en la evolución del  $O_2$  en los cloroplastos. Las funciones del Mg pueden ser reemplazadas por el Mn.

De todos estos elementos, el Mn es el único que no cumple funciones de turgencia de las células. Es importante para la actividad de las enzimas deshidrogenasas, decarboxilasas (en los procesos respiratorios), kinasas, oxidasas, peroxidasas, transferasa, hidroxilasas. El efecto sobre la superóxido dismutasa (SOD), merece mención especial; tiene como función principal la protección sobre los radicales libres de oxígeno ( $O_2^-$ ) formados, los cuales son altamente tóxico.

El Mn y el Cl son esenciales para la evolución del oxígeno, al romper la molécula de agua en el fotosistema II, en el reloj oxidante del agua, dentro de la evolución del  $O_2$  en los cloroplastos; así mismo, el Mn interviene en las reacciones de óxido – reducción (redox) dentro el sistema transportador de electrones del proceso fotosintético. El *status* del Mn en las plantas puede afectar y ser afectado por infecciones; de tal manera que, las bajas concentraciones de Mn en los tejidos vegetales, conduce a la poda del sistema radical por los patógenos; ello reduce la superficie de absorción del vegetal, con la reducción de la concentración de Mn dentro de la planta. Adicionalmente, se pueden presentar cambios inducidos microbially en el *status* del Mn por procesos de oxidación causados por las bacterias de la rizósfera, transformando el Mn a su forma insoluble.

El cloro (Cl) es activador de numerosas enzimas, requerido por las reacciones fotosintéticas en la evolución del  $O_2$ , asociado al fotosistema II. Además, similarmente al K y Ca, tiene como función la hidratación y turgencia de células; así mismo interviene en la regulación de la actividad estomática, en forma similar al K.

El sodio (Na) se puede relacionar, bioquímicamente, junto con el K y el Ca, ya que estos participan en la turgencia celular; aunque, en exceso puede hacer un efecto contrario, plasmólisis,

deshidratación. Adicionalmente este micro nutrimento puede remplazar las funciones de regulación osmótica y de movimiento estomático del K. Adicionalmente, el Na es importante en algunas especies CAM y C<sub>4</sub> por su actividad en las PEP quinasas. Es el único de este grupo que no cumple con los tres criterios de esencialidad.

#### 4. Nutrientes envueltos en reacciones REDOX

Los nutrientes envueltos en reacciones redox son: Hierro (Fe), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Molibdeno (Mo) y Níquel (Ni). Poseen la afinidad de formar complejos altamente estables, muchas veces, porque pueden sufrir varios estados de oxidación y reducciones reversibles, como el Fe y el Cu, o son capaces de unirse a moléculas orgánicas como el Zinc. Además tienen importantes funciones en la transferencia de electrones y en la transformación de energía; normalmente, se pueden encontrar en asocio con grandes moléculas como los citocromos, clorofilas y proteínas.

El Fe es el único que es constituyente de las proteínas heme y de las ferro-sulfoproteínas que conforman los complejos tilacoidales Citocromo b6-Citocromo f y Fotosistema I. El principal papel del Fe es el de transporte de electrones tanto en los cloroplastos como en las mitocondrias. El forma ligandos entre histidina, glutamina y asparagina. Sintetiza moléculas hemo como coenzimas (catalasas, peroxidasas, leg hemoglobina), proteínas (citocromo en los cloroplastos) y clorofila. Es constituyente de la Ferredoxina, agente reductor del N y el S en la fotosíntesis y respiración. El Hierro está presente en el proceso de respiración, específicamente en el ciclo de Krebs, en la fosforilación oxidativa y en el sistema de transporte de electrones. Está implicado en los procesos de oxido reducción (transporte de electrones); reducción del oxígeno hasta agua en respiración.

El zinc interviene en el metabolismo de las auxinas, además es requerido para la síntesis del triptófano, el cual es el precursor del ácido indol acético (AIA); por tanto, las plantas deficientes en zinc presentan bajos niveles de AIA. Componente estructural y activador enzimático: anhidrasa carbónica, la que acelera la hidratación reversible del CO<sub>2</sub> a bicarbonato, en la fotosíntesis y tiene acción buffer, por lo que mantiene estable el pH celular, ello impide la desnaturalización de las proteínas. Otra enzima donde interviene es la alcohol deshidrogenasa, la que participa en la reducción del acetaldehído a alcohol (respiración anaeróbica) e inhibe, parcialmente, la actividad de la ARNasa, la cual hidroliza el ARN.

El Cu participa en el transporte de electrones en el complejo tilacoidal Citocromo b6-Citocromo f de los cloroplastos, ya que forma parte de la plastocianina, que es una pequeña proteína que contiene Cu; además, interviene en reacciones redox de las oxidasas terminales (oxidación de células), ascórbico oxidasa, tirosinasa, mono amino oxidasa, citocromo oxidasa, fenolasa y plastocianina. Tiene una alta afinidad por grupos de péptidos, sulfhídricos y cisteína; además estimula la formación de la vitamina A en las plantas.

Molibdeno, similarmente a los demás elementos de este grupo, está presente y comparte funciones con los componentes de la cadena transportadora de electrones, además en el proceso fotosintético, donde interviene en un alto número de reacciones de óxido-reducción (redox). Un papel importante del Mo está relacionado con el metabolismo del N; ya que, tanto el Fe como el Mo, con el complejo MoCo, conforman la nitrogenasa que es la enzima que participa en la fijación del N atmosférico; así como de la nitrato reductasa y la xantina hidrogenasa que interviene en la reducción del nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), nitrato reductasa con el complejo MoCo muy importante en la actividad del nitrógeno.

El Zn al igual que el Cu, son constituyentes de la enzima súper oxido dismutasa, cuya función es proteger a las células de los radicales libres de oxígeno.

El Níquel, al igual que los demás elementos, es constituyente de enzimas; entre ellas la ureasa, pero, a diferencia de los demás esta es la única enzima en las plantas que contiene Níquel; igualmente ayuda en el proceso de germinación de la semilla; también es constituyente de: ureasa e hidrogenasas.

**RESPUESTAS DE LOS VEGETALES AL INCREMENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE CO<sub>2</sub> Y EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SU EFECTO SOBRE LA NUTRICIÓN.**

Como es bien sabido, el incremento de la concentración de CO<sub>2</sub> es responsable del calentamiento global en un 61%; el efecto restante está dado por los otros gases invernadero: metano, óxido nitroso y cloro fluoro carbono; el incremento de la concentración de CO<sub>2</sub> incide sobre dos factores importantes en el funcionamiento de los vegetales: incremento de la temperatura y reducción de la asequibilidad del agua en el suelo, por la disminución del patrón de las precipitaciones regionales. Previamente se ha descrito que, los organismos vegetales se componen, fundamentalmente, de carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O). El primero es aportado por el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e incorporado a la planta por el proceso fotosintético, el H procede del agua (H<sub>2</sub>O) absorbida por la raíz y transportada a las hojas por la corriente transpiratoria xilemática; mientras que el O se deriva en parte de esta agua y de los gases atmosféricos CO<sub>2</sub> y O. En consecuencia, estos dos procesos: FOTOSÍNTESIS (CO<sub>2</sub>) y TRANSPIRACIÓN (H<sub>2</sub>O), interviene de manera importante en la nutrición de los vegetales.

En consecuencia de ello se debe considerar que en la bioquímica de la reducción del carbono (C) se han identificado diferentes rutas para flujo neto del C durante FOTOSÍNTESIS; por lo cual este metabolismo se ha categorizado en las plantas terrestres por tres vías distintas, conocidas como plantas con ruta fotosintética C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> y CAM (MAC). Estas distintas categorías poseen características únicas, anatómicas, fisiológicas y bioquímicas; ello les ha permitido adaptarse a los diversos nichos ecológicos específicos, donde han evolucionado.

Las plantas con ruta C<sub>3</sub>, tienen a la Ribulosa bifosfato carboxilasa – oxigenasa (Rubisco, con doble actividad) como enzima fotosintética; la cual debe presentar un balance entre la carboxilación – oxidación (fotosíntesis - fotorrespiración); de tal manera que, las altas concentraciones de CO<sub>2</sub> en el mesófilo, donde se encuentra la Rubisco y se forma el ácido fosfo glicérico (APG, de 3 C); ello conduce a reducciones en la fotorrespiración. En consecuencia, se ha construido la hipótesis de que el incremento de las concentraciones de este gas atmosférico, incrementará la tasa de intercambio de C en este tipo de plantas.

Los vegetales con ruta fotosintética C<sub>4</sub> desarrollaron mecanismos bioquímicos para superar la fotorrespiración; es así como el CO<sub>2</sub> es hidratado a bicarbonato por la anhidrasa carbónica en el citosol de las células del mesófilo, donde actúa la enzima fosfo enol piruvato carboxilasa (PEPc) con la fijación del C en el oxalato (inestable), que rápidamente se convierte a malato o aspartato, carbohidratos de 4 C; estos compuestos son transferidos a las células de la vaina del haz (cvh), impermeables a gases, donde ocurre la decarboxilación de estas sustancias, con la correspondiente liberación de CO<sub>2</sub> en las cvh, donde se encuentra la rubisco. Las plantas con ruta fotosintética CAM o MAC (metabolismo ácido crasuláceo), tienen la particularidad de abrir los estomas de noche, cuando fijan el CO<sub>2</sub> por la PEPc, almacenan piruvato en la vacuola, el cual es transferido en el día (estomas cerrados) al citosol de las células mesofilicas se libera el CO<sub>2</sub>, el cual es fijado por acción de la rubisco. Con estas dos distintas estrategias superan el problema de la fotorrespiración

Por otra parte, la estructura y función de los cloroplastos, es muy similar a la de las mitocondrias; ambos organelos convierten la energía de una forma a otra, ambos usan un transporte de electrones y presentan un sistema de membranas muy similares. Estas membranas, al igual que en los cloroplastos están formadas por proteínas, sulfoproteínas y fosfoproteínas; por lo tanto el N, el S y el P juegan un papel importante como componentes estructurales de dichas membranas. El Zn es un elemento que se une a los fosfolípidos y sulfolípidos de las biomembranas, ayudando a mantener la integridad estructural de estas (Tabla 2).

Al comparar la información de la Tablas 2 con lo desarrollado previamente, se puede comenzar a comprender los problemas metabólicos y fisiológicos que se pueden presentar en el funcionamiento de los vegetales cuando hay deficiencias o excesos de estos. Se resalta que, por lo general, las respuestas nutricionales no apropiadas de los vegetales, no son únicas, si no múltiples.

TABLA 2. Función que desempeñan los nutrimentos sobre el comportamiento fotosintético de los vegetales

| FUNCIÓN   | COMPONENTES ESTRUCTURALES Y ESTABILIZADORES | COMPONENTES DE ENZIMAS Y COFACTORES | FACTORES TRANSLOCACIÓN, BALANCEAMIENTO CARGAS |
|---|---|-------------------------------------|---|
| Diferenciación y estabilización estructura cloroplastos | N, S Mg, Fe, Ca                             | Mg, (Mn), K, Fe, Zn                 |   |
| Procesos fotoquímicos                                   | Mn  | Mg, Cl, (Mo)                        | Cl  |
| Transporte electrones y fotofosforilación               | Mg, P, S, Fe, Cu, (Ca)                      | Mg, K                               | K, Mg   |
| Fijación CO <sub>2</sub> y ciclo Calvin-Benson          | P   | Mg, Mn, K, Zn                       |   |
| Transporte asimilados, síntesis almidón                 | P   | K, Mg, B                            |   |
| Movimientos estomáticos                                 |   |                                     | K, Cl   |

### BIBLIOGRAFÍA

- Barker, A. and D. Pilbean. 2007. *Handbook of plant nutrition*. CRC Press, Taylor & Francis Group. London. ISBN 0782475904. 661 p.
- Chaparro, A., M. Orozco y J.E. Cogua. 2002. Nutrición mineral en plantas. Recuperado desde [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000051/lecciones/cap03/01\\_01.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000051/lecciones/cap03/01_01.htm)
- Epstein, E. y Bloom, A. 2005. *Mineral nutrition of plants: Principles and perspectives*. Library of Congress Cataloging-in-Publishing Data. Sinauer Associates. 2<sup>nd</sup> ed. Sunderland, MA, U.S.A. 398 p.
- Fageria, N. 2009. *The use of nutrients in crop plants*. CRC Press, Taylor & Francis Group. London. ISBN 978-1-4200-7510-6. 430 p.
- Salisbury, F. y C. Ross. 1994. *Fisiología vegetal*. 4<sup>a</sup> edición. Grupo Editorial Iberoamérica. México D.F. 759 p.
- Taiz, L. and E. Zeiger. 2006. *Plant Physiology*. 4th edition. Sinauer Associates. Sunderland, MA, USA. 764 p.

# POSTER



**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE (*Zea mays* L). EN ASOCIACIÓN CON (*Phaseolus vulgaris* L). (*Trifolium pratense* L). (*Trifolium repens* L). (*Triticum aestivum* L). EN FACATATIVÁ**

**Guevara Barreto L.<sup>1</sup>, Hernández Beltrán D.<sup>1</sup> Huertas Navarro D.<sup>1</sup> Rangel Torres Y.<sup>1</sup>**

**RESUMEN**

A través de los años se ha demostrado que la asociación de gramíneas y leguminosas mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, por lo cual se quiso demostrar lo anterior en el vivero experimental de la universidad de Cundinamarca, Facatativá, utilizando un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y un testigo absoluto, bajo la asociación de *Zea mays* L. con *Phaseolus vulgaris* L. de tipo arbustivo (T1) y de enredadera (T2), *Triticum aestivum* L. (T4), *Trifolium pratense* L. (T3) y *Trifolium repens* L. (T5), estas últimas consideradas en ocasiones como malas hierbas para los cultivos. El estudio se llevó a cabo con el objetivo de analizar el aumento de la biomasa a partir de las asociaciones propuestas. Las variables evaluadas fueron peso fresco y altura de *Zea mays* L., donde los resultados obtenidos evidencian que la siembra junto con *Phaseolus vulgaris* L. de tipo arbustivo genera un mayor rendimiento en el cultivo con 101,62 cm de altura y 96 g de peso fresco a los 90 dds, y menores rendimientos en la asociación con *Triticum aestivum* L. con 36,4 cm de altura y 5 g de peso fresco. Se recomienda la implementación del T1 para las condiciones de Facatativá.

**Palabras clave:** Gramínea, leguminosa, asociación, rendimiento.

<sup>1</sup>Estudiantes Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias agropecuarias. Programa de Ingeniería Agronómica. Núcleo de Pastos y forrajes. VII Semestre.  
[lnathizz@hotmail.es](mailto:lnathizz@hotmail.es),<sup>2</sup>[danihb63@gmail.com](mailto:danihb63@gmail.com),<sup>3</sup>[dicahuna@gmail.com](mailto:dicahuna@gmail.com),<sup>4</sup>[ytrangel@gmail.com](mailto:ytrangel@gmail.com)

**COMPETENCIA DE MALEZAS DEL CULTIVO ASOCIADO DE (*Phaseolus vulgaris*), (*Pisum sativum*) y (*Beta vulgaris*) Var. *Cicla*), CON FERTILIZANTE ORGANICO E INORGANICO.**

**Daniela Soche<sup>1</sup>, Bairon Medellín<sup>1</sup>, Diego Niño<sup>1</sup>, George Rojas<sup>1</sup>**

**RESUMEN**

En las últimas décadas las malezas han generado gran impacto en el rendimiento de los cultivos. En Facatativá las malezas de mayor incidencia son pasto kikuyo, pasto bolita y manzanilla de llano. Con el fin de observar la competencia de las malezas en diferentes cultivos, se realizó un experimento en el vivero de la Universidad de Cundinamarca- extensión Facatativá, en tres surcos con diferenciación en la textura del suelo, uno arcilloso y otro con alto contenido de materia orgánica. Se hizo la siembra de cultivos asociados con las especies *Phaseolus vulgaris*, *Beta vulgaris* var. *cicla* y *Pisum sativum* en un diseño completamente al azar con tres tratamientos donde (T0) fue el testigo, (T1) triple 15 de la marca precisagro y un (T2) orgánico Soild Aid. Se midió el nivel de competencia con (*Pennisetum clandestinum*), (*Cyperus rotundus*), (*Senecio inaequidens*) y el rendimiento con los tratamientos aplicados. Se concluye que el mayor rendimiento fue con el (T1), la maleza más abundante dentro del experimento fue el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), seguido del pasto bolita (*Cyperus rotundus*) y por ultimo manzanilla de llano (*Senecio inaequidens*). En el cultivo de frijol se recomienda hacer un manejo de malezas para obtener un mayor rendimiento; se pudo observar que la textura de suelo influye en el porcentaje de germinación días después de la siembra mientras que en la arveja las malezas no influyen en la germinación *dds*, y en la acelga no se evidencio un crecimiento significativo después del trasplantar.

**Palabras clave:** Facatativá, *Phaseolus*, *Beta*, *Pisum*, malezas, suelo, fertilización

<sup>1</sup>Estudiantes de V semestre del núcleo Fertilidad y Fertilización de Suelos, programa de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca, Extensión Facatativá.



**EVALUACIÓN DEL DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE (*Lactuca sativa* L). VAR. LECHUGA CRESPA VERDE BAJO TRATAMIENTOS QUÍMICOS Y ORGÁNICOS, EN EL VIVERO DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**

**Sebastián Rojas<sup>1</sup>, Daniel Ramírez.**

**RESUMEN**

La fertilización es el proceso mediante el cual se agregan al suelo materiales externos para aumentar el contenido de nutrientes, debido a que las plantas extraen minerales del suelo para su nutrición, el suelo se va agotando y necesita agregados orgánicos e inorgánicos. Esta investigación se realizó en el vivero experimental de la Universidad de Cundinamarca, con el objetivo de evaluar el desarrollo y crecimiento de *Lactuca sativa* L. bajo tratamiento orgánico y químico. Se evaluaron tres tratamientos T1 (químico), T2 (orgánico) y T (testigo absoluto). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con una densidad de siembra de 0,30 m entre planta y planta, para un total de 40 unidades. Se analizaron las variables altura de planta, área foliar, número de hojas y peso de la lechuga en fresco. Como resultado se obtuvo que en el tratamiento químico T1, fueron las que presentaron mejor crecimiento y desarrollo seguidas del tratamiento orgánico T2, teniendo en cuenta que esta diferencia no es significativa. El testigo resultó siendo el tratamiento menos próspero. Por lo que se concluye que se debe fertilizar, pero al no existir una diferencia significativa entre el T1 y T2, se recomienda utilizar tratamiento orgánico, pues además de cuidar el suelo, se está contribuyendo con el medio ambiente y la salud humana.

**Palabras clave:** *Lactuca sativa*, fertilizantes, sustrato.

---

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Agronómica. [sebastianrc9431@hotmail.com](mailto:sebastianrc9431@hotmail.com)

**COMPARACIÓN DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES  
ORGANICO-QUIMICO EN PLANTAS DE *Spinacia oleracea* L.,  
*Phaseolus vulgaris* L. y *Allium fistulosum* L.**

**Julieth Velandia<sup>1</sup>. Nataly Sánchez. Sebastián Atuesta. Yarardin Cubides.**

**RESUMEN**

El objetivo de esta investigación fue comparar el desarrollo de las plantas de *Spinacia oleracea* L., *Phaseolus vulgaris* L. y *Allium fistulosum* L. bajo la aplicación de dos tratamientos (químico-orgánico) y un testigo absoluto evaluando altura, contenido foliar observando si existía una relación benéfica entre estas y si la cebolla ayuda de alguna forma a las plantas de frijol y espinaca. El experimento se realizó en el invernadero de la Universidad de Cundinamarca, en un área de 12 m seleccionando un total de 66 plantas entre espinaca y frijol y 14 de plantas de cebolla, se aplicó 5g de fertilizante químico y 500 g de fertilizante orgánico por planta. Los resultados mostraron que la espinaca tuvo mejor crecimiento con el tratamiento orgánico sin embargo no hubo diferencia significativa respecto a la fertilización química. En el desarrollo del frijol y la espinaca se obtuvieron mejores resultados con el tratamiento químico. Se pudo concluir que el tratamiento con mayor rendimiento en crecimiento y desarrollo fue el químico, y se pudo evidenciar que no hubo ninguna relación alelopática, ya que se presentó ataque de plagas al resto del cultivo menos a la cebolla.

**Palabras clave:** Facatativá, fertilización, químico, orgánico, tratamiento.

---

<sup>1</sup> Estudiantes de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Cundinamarca Núcleo de Fertilidad de suelos y Fertilidad.

## INFLUENCIA DE LUZ Y FERTILIZACIÓN EN LA PLANTAS DE MAÍZ (*Zea mays*)

**Brayan Alfaro V.<sup>1</sup> Rafael Pardo R. Lorena Pulido O. Sergio David C.**

### RESUMEN

Las plantas requieren de la luz solar para su crecimiento y desarrollo, principalmente para realizar la fotosíntesis. En la especie de importancia agronómica *Zea mays* (Gramínea- *Poaceae*), no todo el espectro luminoso tiene el mismo efecto sobre la planta, la cual reacciona de manera diferente a distintos niveles de luz. Teniendo en cuenta esta información se evaluó el desarrollo de *Zea mays* (Maíz) alterando la intensidad de luz. En el vivero experimental de la Universidad de Cundinamarca, Facatativá, se hizo un proyecto con el objetivo de determinar bajo qué variable de luz se presentaba un mejor desarrollo en esta especie. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y un testigo, bajo distintos niveles de luz, sección testigo (T1), sección con polisombra de 80% de sombra (T2), sección con poli sombra de 60% de sombra (T3) y sección sin ninguna alteración de luz tratada con fertilizantes después de 15 días de siembra (T4). Las variables evaluadas fueron altura de la planta, ancho de la hoja y número de hojas. Se concluye que el T4 fue el mejor tratamiento evidenciando que el mejor desarrollo se presenta sin ninguna alteración de luz acompañado de fertilización seguido por el T1. El T2 demostró un crecimiento y desarrollo por debajo de los promedios establecidos para *Zea mays*, seguido por el T3. Se recomienda no alterar la intensidad de la luz para el establecimiento del cultivo de maíz, además de fertilizar al momento de sembrar para mejorar el rendimiento.

**Palabras clave:** Fotosíntesis, gramínea, desarrollo, influencia, luz.

---

<sup>1</sup>. Estudiantes Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Ingeniería Agronómica. Taxonomía y Morfología vegetal. III Semestre.

**IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS DE UN CULTIVO DE (*Solanum phureja*) UBICADO EN EL VIVERO EXPERIMENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA – FACATATIVÁ**

**Cajamarca Chavarro A<sup>1</sup>, Cruz Gómez J, Rodríguez Castro C, Andrade Aragón E, Velásquez Melo A.**

**RESUMEN**

La *Solanum phureja* es una especie de gran importancia económica en las regiones de Cundinamarca y Boyacá, por esta razón se decidió realizar el estudio morfológico de esta especie en el vivero experimental de la Universidad de Cundinamarca, extensión Facatativá. El experimento se realizó a través de dos tratamientos y un testigo, T1: aplicación de fertilizante orgánico y T2: sin ningún tipo de fertilizante. Se realizó toma de medidas una vez por semana observando que el con el T1 se encontraron mejores rendimientos y mayor número de tubérculos y floraciones. Se recomienda el uso de fertilizantes orgánicos para este tipo de cultivos.

**Palabras clave:** Fertilizante, *Solanum phureja*, Morfológico, Tratamiento.

---

<sup>1</sup>Estudiantes de la Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Ingeniería Agronómica. Núcleo de Morfología y Taxonomía Vegetal. III semestre.

**IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, FISIOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS DE UN CULTIVO DE (*Solanum phureja*) Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO**

**Ana María Cajamarca<sup>1</sup>, Jhonnathan Andrés Cruz, Camilo Rodríguez, Edison Andrade, Alexis Velásquez.**

**RESUMEN**

Colombia es el primer productor de papa criolla en Latinoamérica, con un buen mercado interno en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Cundinamarca. El rendimiento de un cultivo está determinado por la interacción entre biotopo y la biocenosis, y los procesos de regulación de energía y materia en su interior siendo este uno de los principales componentes para su desarrollo. Con base en esta información se estableció un cultivo de *Solanum phureja* en el vivero de la Universidad de Cundinamarca-sede Facatativá. Se sembraron en un área de 20 m<sup>2</sup>, 70 tubérculos en 35 orificios, con distancia de 35 cm cada uno, utilizando técnica de 3 bolillo, dentro de un diseño completamente al azar. Se determinaron 3 tratamientos, T1: abono orgánico, T2: manejo sin fertilización; T3: testigo. Las variables a analizar fueron número de hojas, número de tallos aéreos, crecimiento y producción por individuo. En la preparación del suelo se realizaron las labores pertinentes de labranza (doble paleo, adición de abonos orgánicos y emparejamiento de la cama). Se realizó un seguimiento y un muestreo una vez por semana; se tomaron medidas para determinar las diferencias morfológicas entre los tratamientos. En conclusión, se observó que T1 tuvo un mejor rendimiento. Para T2 y T3 el desarrollo fue lento y el rendimiento muy bajo en comparación con T1. T1 presentó un número mayor de hojas frente a los otros tratamientos lo cual ayudó a tener un mayor producción, porque a mayor número de hojas mayor tasa fotosintética y mayor producción de tubérculos por individuo.

**Palabras clave:** Facatativá, *Solanum*, rendimiento, abono.

---

<sup>1</sup> Estudiantes de la Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Ingeniería Agronómica. Núcleo de Morfología y Taxonomía vegetal. III semestre.

**COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE QUINUA  
(*Chenopodium quinoa*) BAJO DOS CONDICIONES  
CLIMATOLÓGICAS DIFERENTES**

**Angélica Daniela Poveda Murcia<sup>1</sup>, Juan Carlos Tapias Duarte<sup>2</sup>**

**RESUMEN**

La quinua es un alimento que reporta alto contenido nutricional para la dieta humana, por ello es necesario conocer sus etapas de desarrollo y crecimiento en diferentes agroecosistemas. En esta primera etapa del proyecto se determinó el porcentaje de germinación de semillas de quinua (*Chenopodium quinoa*) bajo dos condiciones climatológicas diferentes, la primera en el municipio de Fusagasugá, a una altura de 1.728 msnm y la segunda en el municipio de Pasca, a una altura de 2.180 msnm, ambos de la Provincia de Sumapaz – Cundinamarca. Se comparó el porcentaje de germinación en cada uno de los tratamientos y se evaluó cuál de los dos tratamientos fue más efectivo. Según estudios recientes, la quinua es el único cereal que además de estabilizar los niveles de grasas en el cuerpo humano, es capaz de reemplazar, en situación de emergencia, a la leche materna. Es uno de los productos típicos de los Andes (norte de Argentina, Bolivia, norte de Chile, Colombia, Ecuador y Perú) con altas cualidades nutritivas y reconstituyentes. La quinua posee mayor contenido de minerales que los cereales y granos. Se realizó la siembra de 100 semillas de quinua en los municipios de Fusagasugá y Pasca, se evaluaron las variaciones de la germinación en las dos condiciones climatológicas y así establecer las mejores condiciones para un buen desarrollo de la planta de quinua en diferentes condiciones climáticas sin que se alteren sus propiedades y su aporte nutricional.

**Palabras clave:** Germinación, clima, vigor.

---

<sup>1</sup> Estudiante III semestre del programa Ingeniería Agronómica, Universidad de Cundinamarca. [danielapoveda27@gmail.com](mailto:danielapoveda27@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente investigador, líder grupo de investigación AOSS, Universidad de Cundinamarca. [quimikudec@gmail.com](mailto:quimikudec@gmail.com) / [escorperos@gmail.com](mailto:escorperos@gmail.com)

**DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) BAJO TRES TIPOS DE SUSTRATOS, UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA – SEDE FUSAGASUGÁ****Hoyos Perdomo Claudia Milena<sup>1</sup>, Tapias Duarte Juan Carlos<sup>2</sup>****RESUMEN**

Se determinó el porcentaje de germinación de una variedad de quinua (*Chenopodium quinoa*) en tres sustratos diferentes: humus, compostado de palma y suelo de la finca Santo Domingo ubicada en el municipio de Pasca, Cundinamarca. Se observaron los tres sustratos para diferenciar y seleccionar las condiciones adecuadas para la germinación de las semillas y se determinó el menor tiempo de respuesta para la germinación de las semillas, asociado a la situación geográfica y climatológica del municipio de Fusagasugá. Para ello se siguió la siguiente metodología: se usaron bandejas de germinación iguales, se llenaron tratando de ofrecer las mismas condiciones para los tres sustratos, se ubicaron las semillas sobre la superficie del sustrato, realizando aplicaciones de agua por aspersión con botella pistola, se observaron las emergencias tomando datos de número de plantas germinadas, altura y tiempos en días de germinación, como evidencia se registraron fotografías en cámara digital y con la ayuda de cámara digital del celular. Con los datos se elaboraron las tablas de datos y posteriormente las gráficas comparativas a partir de las cuales se construyeron las conclusiones de la primera etapa del proyecto.

**Palabras clave:** Compostaje, humus, vigor, viabilidad.

---

<sup>1</sup> Estudiante de III semestre del programa de Ingeniería Agronómica, Universidad de Cundinamarca. [mile.hoyos@hotmail.com](mailto:mile.hoyos@hotmail.com)

<sup>2</sup> Docente Investigador líder de Grupo de Investigación AOSS, Programa de Ingeniería Agronómica, Universidad de Cundinamarca. [quimikudec@gmail.com](mailto:quimikudec@gmail.com)/ [escorperos@gmail.com](mailto:escorperos@gmail.com)

**OBTENCIÓN DEL HIDROLATO DE CADILLO (*Bidens pilosa*) POR EL MÉTODO  
ARRASTRE CON VAPOR**

**Infante Vivas Paola Andrea<sup>1</sup>, León Rodríguez Martha Julieth, Prieto Rodríguez Edia Milena,  
Paola Moreno López y Juan Carlos Tapias Duarte**

**RESUMEN**

Dentro de las actividades organizadas por el PIS (Proyecto Integrado de Semestre) de sexto semestre, los estudiantes del programa de Ingeniería Agronómica, obtuvieron un hidrolato a partir de cadillo (*Bidens pilosa*) utilizando la metodología de extracción por arrastre con vapor. Se utilizó una cantidad de material fresco equivalente a 1500 g de esta especie depositado en un erlenmeyer que en el montaje recibe el vapor para propiciar el arrastre del destilado, se realizaron tres repeticiones, iniciando con 500 ml de agua en los dos restantes se reusó el condensado completando a volumen con el objetivo de concentrar el hidrolato, para ello se utilizó agua destilada. El montaje de condensación aprovecha el diseño de recirculado de agua de refrigeración para disminuir el gasto del recurso hídrico. El extracto se realizó con el fin de evaluar el efecto fúngico, y se registraron datos de pH, conductividad, color y olor con el fin de determinar características físicas del hidrolato, este trabajo se desarrollado en los laboratorios de química y microbiología de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá, bajo la orientación de los docentes Paola Moreno López y Juan Carlos Tapias integrantes del grupo de investigación PROSAFIS.

**Palabras clave:** Condensación, recirculación, extractos vegetales.

---

<sup>1</sup> Estudiante programa de Ingeniería Agronómica, Universidad de Cundinamarca.  
[prietorodriguezmilena@gmail.com](mailto:prietorodriguezmilena@gmail.com)



**OBTENCIÓN DE HIDROLATOS DE ORTIGA (*Urtica dioica* L.) Y NARANJA (*Citrus sinensis* L.) PARA SER EVALUADOS SOBRE HONGOS FITOPATOGENOS *Rhizoctonia solani***

**Ana Milena Santos Mora<sup>1</sup>, Silvia Isabel Espinosa Guerra, Paola Moreno López<sup>2</sup> y Juan Carlos Tapias Duarte<sup>3</sup>**

**RESUMEN**

La extracción de los hidrolatos de ortiga (*Urtica dioica* L.) y naranja (*Citrus sinensis* L.) se realizó mediante destilación por arrastre con vapor de agua con el material vegetal foliar fresco. Se escogieron estas plantas por su actividad alelopática sobre otras plantas. La destilación por arrastre con vapor de agua se hace con un montaje conformado por un erlenmeyer con 500 ml de agua destilada, el cual es calentado en una plancha eléctrica, este se unía a través de un tubo de vidrio capilar en forma de U, de 0,4 mm, al balón con desprendimiento lateral de 500 ml el cual fue cargado con 131.9 g de hojas frescas, cortadas previamente, según la especie vegetal. El balón estaba conectado a un condensador. El agua de refrigeración del condensador se hizo recircular mediante el uso de a una bomba sumergible tipo acuario con el fin de ahorrar el recurso. A cada hidrolato, ortiga (*Urtica dioica* L.) y naranja (*Citrus sinensis*) se realizó 4 veces el procedimiento de destilación por arrastre con vapor de agua, utilizando siempre el mismo hidrolato obtenido previamente, se tuvo como resultado 300 ml de cada hidrolato, el cual fue empacado en frasco de color ámbar y posteriormente refrigerados.

**Palabras clave:** Hidrolatos, alelopatía, hongo, actividad anti-fúngica.

---

<sup>1</sup> Estudiantes, Programa Ingeniería Agronómica.

<sup>2</sup> Docente investigadora. Grupo de investigación PROSAFIS. Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá. [udec.microbiologia@gmail.com](mailto:udec.microbiologia@gmail.com)

<sup>3</sup> Docente investigador. Grupo de investigación PROSAFIS. Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá. [escorperos@gmail.com](mailto:escorperos@gmail.com)

**OBTENCIÓN DE HIDROLATO DE TOMILLO (*Thymus vulgaris*) UTILIZANDO EL MÉTODO DE ARRASTRE CON VAPOR****Infante Vivas Paola Andrea<sup>1</sup>, León Rodríguez Martha Julieth, Prieto Rodríguez Edia Milena, Paola Moreno López<sup>2</sup> y Juan Carlos Tapias Duarte<sup>3</sup>****RESUMEN**

Este proyecto fue realizado en la Universidad de Cundinamarca, por estudiantes de sexto semestre del programa de Ingeniería Agronómica, quienes obtuvieron un hidrolato a partir de Tomillo (*Thymus vulgaris*), usando el método de extracción con arrastre por vapor. Se utilizó una cantidad de 500 ml de agua de destilada, realizando tres repeticiones con 500 g de material fresco de tomillo, para un total de 1500 g de material vegetal, para conseguir máxima concentración del hidrolato se reutilizó el destilado en cada repetición. Se obtuvo como resultado 300 ml de hidrolato con un pH de 7,8 y una conductividad de 72,2  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ . Para realizar la obtención del hidrolato se escogió material vegetal fresco de botones florales u hojas, el cual se cortó en trozos pequeños, tratando de mantener la homogeneidad en el tamaño de las partículas. El proyecto se realizó en el laboratorio de microbiología de la Universidad, cuyo uso está destinado a la realización de pruebas de control fúngico.

**Palabras clave:** Destilación, botones florales, fungicida.

---

<sup>1</sup> Estudiantes Programa de Ingeniería Agronómica, Universidad de Cundinamarca. [pandrainfante@gmail.com](mailto:pandrainfante@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente Investigadora. Universidad de Cundinamarca. [udec.fitopatologia@gmail.com](mailto:udec.fitopatologia@gmail.com)

<sup>3</sup>.Docente Investigador. Universidad de Cundinamarca. [escorperos@gmail.com](mailto:escorperos@gmail.com)

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE APROVECHAMIENTO Y PRESERVACIÓN DE AGUAS LLUVIAS COMO ESTRATEGIA ACADÉMICA CON RESPONSABILIDAD AGROECOLÓGICA**

**Laura Janneth Parra García<sup>1</sup>, Juan Carlos Tapias Duarte<sup>2</sup>**

**RESUMEN**

El objetivo del proyecto fue aprovechar y preservar los recursos hídricos, en la Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá, por medio de la implementación de un sistema de recolección de agua lluvia, el cual está compuesto por canaletas unidas a bajantes que dirigen el agua a un tanque de reserva con un volumen determinado. El volumen del tanque se determina dependiendo de la cantidad de agua que se pueda recoger durante la temporada de invierno en el sector donde está localizada la universidad. El piloto se desarrolló en la casa de malla, la cual cuenta con un área de cubierta de 172.38 m<sup>2</sup> aproximadamente. Lo anterior, con el fin de aprovechar el agua lluvia para suministrarla a las plantas que integren los sistemas productivos y/o de investigación que se desarrollan, así como los proyectos integradores de semestre y/o de grado que se adelantan en este espacio académico. Además con los desarrollos conseguidos se pretende formar responsabilidad y conciencia en los estudiantes con respecto al manejo de este recurso, habilitando de manera práctica y productiva el aula.

**Palabras clave:** Preservación, responsabilidad, conciencia, recurso hídrico.

---

<sup>1</sup> Estudiante programa de Ingeniería Agronómica. Semillero de Investigación Ingagrobmall. Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá. [lauart20@gmail.com](mailto:lauart20@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente Investigador. Programa de Ingeniería Agronómica. Líder grupo de investigación AOSS. Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá. [escorperos@gmail.com](mailto:escorperos@gmail.com)

**OBTENCIÓN DE HIDROLATOS DE TOMILLO (*Thymus vulgaris*), CEBOLLA (*Allium cepa*) Y CADILLO (*Bidens pilosa*) POR MÉTODO ARRASTRE CON VAPOR****Infante Vivas Paola Andrea<sup>1</sup>, León Rodríguez Martha Julieth, Prieto Rodríguez Edia Milen, Paola Moreno López<sup>2</sup> y Juan Carlos Tapias Duarte<sup>3</sup>****RESUMEN**

En la Universidad de Cundinamarca, en el programa de Ingeniería Agronómica, se realizó el PIS (Proyecto Integrador de Semestre) en el cual los estudiantes de sexto semestre obtuvieron hidrolatos a partir de tomillo (*Thymus vulgaris*), cebolla (*Allium cepa*) y cadillo (*Bidens pilosa*), utilizando la metodología de extracción con arrastre por vapor. Se utilizó una cantidad de 500 ml de agua de destilada, realizando tres repeticiones, con 500 g de material fresco de cada una de las especies, para un total de 1500 g de material vegetal, para obtener una máxima concentración del hidrolato se reutilizó el agua en cada repetición. Se obtuvo como resultado 300 ml de hidrolato para cada especie vegetal y para cada uno de ellos se determinó el valor de pH, conductividad, características organolépticas y densidad. Este proyecto está destinado para la realización de pruebas de control fúngico. El sistema de extracción con ahorro de agua, la determinación de pH, conductividad y características físicas de cada uno de los hidrolatos se desarrolló en el laboratorio de microbiología de la Universidad.

**Palabras clave:** Extracción, conductividad, control fúngico.

---

<sup>1</sup> Estudiantes programa de Ingeniería Agronómica, Universidad de Cundinamarca.

<sup>2</sup> Docente Investigadora. Universidad de Cundinamarca. [udec.fitopatologia@gmail.com](mailto:udec.fitopatologia@gmail.com)

<sup>3</sup> Docente Investigador. Universidad de Cundinamarca. [quimikudec@gmail.com](mailto:quimikudec@gmail.com)/  
[escorperos@gmail.com](mailto:escorperos@gmail.com)

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES FUENTES DE NITRÓGENO EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE *Avena sativa* L.**

**Castro Rodríguez Leidy Giomara<sup>1</sup>, López Saavedra Diana Alejandra, Aragón Orjuela Nelson Adrián.**

**RESUMEN**

La avena forrajera (*Avena sativa* L.), comienza a implementarse como opción alimenticia para algunas especies de importancia pecuaria en la zona de sabana de occidente. Los forrajes requieren de los nutrientes necesarios para su óptimo desarrollo y crecimiento, es conocido que el nitrógeno es un elemento indispensable en los procesos biológicos y factor limitante en la producción de biomasa. En el vivero experimental de la Universidad de Cundinamarca, Facatativá, en un área total de 28.8 m<sup>2</sup> se montó un diseño experimental de bloques completamente al azar, un arreglo de parcelas divididas, con un total de tres repeticiones, en donde se observó el crecimiento y desarrollo de *Avena sativa* L. bajo tres tratamientos que aportaban nitrógeno: compost, urea y asociación con *Phaseolus vulgaris* L. Los parámetros evaluados fueron: altura de la planta, número de hojas y porcentaje de materia seca, y los datos se promediaron para ser comparados. La asociación con frijol mostró plantas de mayor tamaño en la semana cuatro después de la siembra. En cuanto al porcentaje de materia seca, en un primer muestreo el testigo acumuló 22.77%, en contraste con la urea de 16.97%, esto debido posiblemente a que las condiciones fisicoquímicas del suelo no favorecieron la expresión de los beneficios de los fertilizantes nitrogenados. En un segundo muestreo el frijol presentó mayor acumulación de materia seca, con un promedio de 59.61%, seguido por el testigo con 58.38%, debido probablemente a que la asociación leguminosa-gramínea sea más eficiente en estados fenológicos más avanzados de la planta.

**Palabras clave:** Materia seca, compost, urea, gramínea, leguminosa, asociación.

---

<sup>1</sup> Estudiantes de Ingeniería Agronómica, Universidad de Cundinamarca, Facatativá. VII semestre. Pastos y Forrajes.

<sup>1</sup> giomara93@gmail.com

**EFFECTO DE DIFERENTES FUENTES DE FERTILIZANTES EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA Y CALIDAD DE LOS ACEITES EN CUATRO MATERIALES DE JATROFA (*Jatropha curcas* L.), EN EL VALLE MEDIO DEL SINÚ.**

**Luis M. Moreno Sánchez<sup>1</sup>, Roberto Cabrales Rodríguez<sup>2</sup>, Rafael Montoya Baez.<sup>2</sup>**

**RESUMEN**

La producción de biodiesel a base de *Jatropha curcas* L., constituye una potencial alternativa económica y ecológicamente viable, dado sus altos rendimientos para la producción de aceite vegetal carburante. Dada esta condición se realizó una investigación en el año 2013-14, en un lote experimental de la Universidad de Córdoba en el municipio de Montería. Con dos materiales de jatrofa introducidos CPB-1 (Brasil), CPM-6 (México), y dos nativos Astrea (Cesar) y Barranca (Vichada), bajo diferentes dosis de fertilización de NPK. El experimento se llevó a cabo bajo un diseño de bloques al azar, con estructura de parcelas divididas con tres repeticiones. En el tratamiento A se fertilizó con 50g de ia de Urea por planta, en el tratamiento B se fertilizó con 50g de ia Urea por planta más 50g de ia de DAP (Fosfato diamónico) por planta y en el tratamiento C se fertilizó con 50g de ia de Urea por planta más 50g de ia de KCl (Cloruro de potasio) por planta. Estos tres tratamientos de fertilización fueron comparados con un testigo. Para el rendimiento de semilla y la cantidad y calidad de los aceites producidos por tratamiento se analizaron las interacciones entre materiales para encontrar los mejor materiales. El análisis estadístico (análisis de varianza ANOVA (P=0.05) mostró que hay diferencias significativas entre los materiales introducidos y los nativos, obteniendo los mayores rendimientos los materiales de Brasil y México con valores medios superiores a 1000Kg/ha. Al igual se presentaron diferencia significativa en la cantidad y calidad de los aceites.

**Palabras clave:** *Jatropha*, materiales, rendimiento, urea, DAP y KCl.

---

<sup>1</sup> Estudiante Tesista. Ingeniería Agronómica. Universidad de Córdoba. Facultad de Ciencias Agrícolas. Departamento de Ingeniería Agronómica y Desarrollo Rural. Lmms131@hotmail.com.

<sup>2</sup> I.A. M.Sc. Fisiología Vegetal, Profesores Titulares, Facultad de Ciencias Agrícolas. Departamento de Ingeniería Agronómica y Desarrollo Rural. Universidad de Córdoba, Montería. Colombia. Email: rcabrales2009@hotmail.com.

**AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE BACTERIAS  
 ENDÓFITAS PRESENTES EN TALLOS, HOJAS Y RAÍCES DE YUCA (*Manihot esculenta*  
 Crantz) EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CORDOBA.**

**Andrés Álvarez Soto<sup>1</sup> Óscar Burbano Figueroa<sup>2</sup> Lily Luna Castellanos<sup>3</sup>**

**RESUMEN**

La yuca es uno de los cultivos sobre los cuales se sustenta la seguridad alimentaria en muchos países del mundo y se hace indispensable adelantar investigaciones en torno a las poblaciones de bacterias endófitas asociadas a esta planta. Las bacterias endófitas se encuentran principalmente en los espacios intercelulares de los tejidos y, con menor frecuencia, intracelularmente y en tejidos vasculares, sin causar síntomas de enfermedad (Bell *et al.*, 1995). Estas bacterias se pueden volver patógenas bajo ciertas condiciones, incluso en función del genotipo de la planta hospedera (Misaghi y Donndelinger, 1990). Algunos estudios señalan que las bacterias endófitas interactúan con algunos patógenos (Bacon y Hinton, 1997), promueven el crecimiento en las plantas (Tsavkelova *et al.*, 2007), aumentan la resistencia a enfermedades (Chanway, 1998), contribuyen a la fijación biológica de nitrógeno (Jimenez *et al.*, 1997; Estrada *et al.*, 2002) y brindan protección contra patógenos mediante la producción y síntesis de metabolitos secundarios (Brooks *et al.*, 1994). El estudio tuvo como objetivo aislar e identificar bacterias endófitas en cultivos de yuca en el valle de Sinú. Para ello se tomaron muestras de hojas, tallos y raíces de yuca procedentes de tres zonas productoras de esta especie en los municipios de San Pelayo y Cerete (Córdoba) y se aplicó la metodología del número más probable (NMP). Las muestras de tejidos vegetales se maceraron en un mortero estéril con 9 ml de solución salina, el extracto obtenido se diluyó seriadamente transfiriendo 1 ml del extracto a un tubo con 9 ml de NaCl al 0.85%. Cada transferencia correspondía a una dilución de 1 en 10. Este procedimiento se repitió hasta alcanzar la dilución  $10^{-6}$ . Se aislaron bacterias endófitas tipo diazotrofas las cuales se encuentran en mayor densidad en las hojas ( $3.16 \times 10^6$ ) y tallos ( $1.678 \times 10^8$ ) que en las raíces ( $2.43 \times 10^6$  ufc/g de tejido). Las bacterias endófitas encontradas presentan en su gran mayoría forma de bacilos Gram negativos.

**Palabras clave:** Aislamiento, yuca, bacterias.

<sup>1</sup>Docente Fac. Ciencias Agrícolas, Universidad de Córdoba, Montería.

<sup>2</sup>Investigador TURIPANA, CORPOICA, Cereté, Córdoba.

<sup>3</sup>I.A. Universidad de Córdoba.

**EVALUACIÓN FOTOSINTETICA DE CUATRO MATERIALES DE PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.), EN EL VALLE MEDIO DEL SINÚ.****Roberto Cabrales Rodríguez<sup>1</sup>.Rafael Montoya Báez<sup>1</sup>.Francisco Javier Peña Murillo<sup>2</sup>.****RESUMEN**

La investigación se desarrolló en los invernaderos de la Universidad de Córdoba, localizada en el municipio de Montería a 8° 46' latitud norte y 75° 51' longitud oeste con respecto al Meridiano de Greenwich, con temperatura promedio de 29 °C, precipitación promedio anual 1.200 mm, humedad relativa del 85%, altitud de 18 m.s.n.m. Se encuentra en una zona de transición de bosque seco tropical – bosque húmedo tropical. Evaluar el comportamiento fisiológico de cuatro materiales de piñón (*Jatropha curcas* L.) en el Valle Medio del Sinú, en condiciones de campo. El experimento se llevó a cabo bajo un diseño de bloques al azar, con estructuras de parcelas divididas con tres repeticiones. Se tomaron medidas directas con un equipo de medición de gas la infrarrojo (IRGA): Pn (Fotosíntesis), Gs (Conductancia), DPV (Diferencia de presión pavor) y E (Transpiración).

**Palabras clave:** Pn (Fotosíntesis), Gs (Conductancia), DPV (Diferencia de presión pavor) E (Transpiración)

1. I.A. M.Sc. Docente titular. Universidad de Córdoba. rcabrales2009@hotmail.com.  
rmontoya@sinu.unicordoba.edu.co

2. I.A, (c) M.Sc. C.A. Auxiliar Lab. Maquinaria Agrícola. Universidad de Córdoba. nafra28@hotmail.com



**CURVA DE LUZ Y CO<sub>2</sub>, DE CUATRO MATERIALES DE PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.) EN EL VALLE MEDIO DEL SINÚ.****Roberto Cabrales Rodríguez<sup>1</sup>. Rafael Montoya Báez<sup>1</sup>. Luis Miguel Moreno Sánchez<sup>2</sup>.****RESUMEN**

La investigación se desarrolló en los invernaderos de la Universidad de Córdoba, localizada en el municipio de Montería a 8° 46' latitud norte y 75° 51' longitud oeste con respecto al Meridiano de Greenwich, con temperatura promedio de 29 °C, precipitación promedio anual 1.200 mm, humedad relativa del 85%, altitud de 18 m.s.n.m. Se encuentra en una zona de transición de bosque seco tropical – bosque húmedo tropical. Conocer la respuesta de la tasa foto sintética a los incrementos graduales de radiación fotosintética activa (PAR) y CO<sub>2</sub> bajo condiciones ambientales de cuatro materiales de piñón (*Jatropha curcas* L.) en el Valle Medio del Sinú, en condiciones de campo. El experimento se llevó a cabo bajo un diseño de bloques al azar, con estructuras de parcelas divididas con tres repeticiones. Se tomaron medidas directas: Pn (Fotosíntesis), en diferentes volúmenes de PAR (Radiación Fotosintéticamente activa). Notándose una tendencia lineal en el comportamiento de esta variable.

**Palabras clave:** Fotosíntesis, PAR, *Jatropha curcas*.

---

1. I. A. M.Sc. Fisiología Vegetal Docente Titular. Universidad de Córdoba.  
[rcabrales2009@hotmail.com](mailto:rcabrales2009@hotmail.com). [rmontoya@sinu.unicordoba.edu.co](mailto:rmontoya@sinu.unicordoba.edu.co)

2. Tesis I.A. Universidad de Cordoba. [lmms131@hotmail.com](mailto:lmms131@hotmail.com)























