



**UDEC**  
UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA

www.unicundi.edu.co  
unicundi@mail.unicundi.edu.co  
Línea Gratuita 018000 976000



Construyendo la excelencia



**NACIONAL E INTERNACIONAL**

# MANEJO INTEGRADO DE CULTIVOS

20, 21 y 22 de mayo  
Facatativá - Colombia

## MEMORIAS

ISSN 2422-4146

Link de descarga:

<http://agrocienciaudec.wix.com/agrociencia-udec>

[agrocienciaudec@gmail.com](mailto:agrocienciaudec@gmail.com)





## I CONGRESO NACIONAL E INTERNACIONAL DE MANEJO INTEGRADO DE CULTIVOS

© Universidad de Cundinamarca  
extensión Facatativá  
Facatativá, Mayo 2015  
Hecho en Colombia  
ISSN 2422 – 4146

**Rector:**

Dr. Adriano Muñoz Barrera

**Vicerrector académico:**

Dr. Yuri Alexander Poveda Quiñones

**Decano de la facultad de Ciencias Agropecuarias:**

Dr. Marco Eduardo Pachón

**Coordinador del programa de Ingeniería Agronómica extensión Facatativá:**

Dra. Yolima Mican Gutiérrez.

**Grupo de investigación:**

AGROCIENCIA UdeC

Deissy Katherine Juyo Rojas

**Comité organizador:**

Teresa Ospina Novoa

Grupo docente y estudiantes de Ingeniería Agronómica de la Universidad

La universidad de Cundinamarca no se hace responsable por la información otorgada por los ponentes del congreso en los diferentes resúmenes.

© Todos los derechos reservados

Esta publicación no puede ser reproducida ni total, ni parcialmente, ni entregada, ni transmitida por personal ajeno a la universidad de Cundinamarca, con excepciones de los participantes al congreso, o con permiso de los anteriores autores.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	4
JUSTIFICACIÓN.....	5
OBJETIVOS.....	8
METODOLOGÍA.....	9
 Una propuesta genómica para el Fito-mejoramiento de frijol para resistencia a plagas enfermedades e insectos.....	11
 La Biotecnología Aplicada al Mejoramiento de banano y plátano. Universidad Nacional de Colombia.....	12
 La agroecología como herramienta para el manejo integrado de cultivos y como estrategia de desarrollo rural.....	14
 El manejo integrado del cultivo de la papa, principal estrategia de la emergencia fitosanitaria en papa.....	15
 Manejo integrado de cultivos de fresa en Colombia y variedades vegetales.....	17
 Epidemiología de la pudrición del cogollo en palma.....	19
 Manejo integrado de fertilización y visiones desde la producción y comercialización de fertilizantes para el desarrollo del sector agrícola colombiano.....	21
 Manejo Integral de la Fertilización en Cultivos Tropicales.....	22

Esquemas de certificación agrícola, cultivos certificados áreas de trabajo y fortalezas para el mercadeo de productos.....	31
Herramientas para la adaptación del sector agropecuario colombiano a la variabilidad climática.....	33
El papel funcional del suelo en la mitigación del cambio climático.....	34
Capacidad antagónica de <i>Bacillus subtilis</i> sobre pudrición blanda ( <i>Erwinia carotovora</i> ) en el cultivo de cala ( <i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Var. Perla blanca en condiciones de invernadero.....	36
Mejoramiento de frijol con metodologías convencionales y biotecnológicas.....	38
Propagación convencional e in vitro del Agraz o Mortiño ( <i>Vaccinium meridionale Swartz</i> ).....	40
Diagnóstico de enfermedades de plantas y sus implicaciones en la evaluación y manejo de enfermedades.....	41
Calibración de equipos para manejo integrado de cultivos.....	42

## I CONGRESO NACIONAL E INTERNACIONAL DE MANEJO INTEGRADO DE CULTIVOS

### INTRODUCCIÓN

El manejo integrado de cultivos permite a los productores del sector agrícola adoptar tecnologías y sistemas de producción sostenibles. A través de este proceso, se tiene presente en todo momento la influencia de un adecuado uso del manejo de cultivos vinculado con la conservación del medio ambiente, planificando la producción anual, valorando la disponibilidad y limitaciones de los recursos humanos, técnicos y naturales (FAO, 2015). A diferencia de los programas de extensión que proveen capacitación dirigida a un componente de la finca o un cultivo en particular, el enfoque integrado provee a los agricultores la flexibilidad necesaria para producir una gran variedad de cultivos, bajo un enfoque de sistema productivo, para responder a sus necesidades y a las demandas del mercado. Además, el manejo integrado proporciona al agricultor un abanico de posibilidades que le van a permitir controlar diversos problemas o requerimientos de la producción.

Con el desarrollo del Primer Congreso Nacional e Internacional de Manejo Integrado de Cultivos se le da la oportunidad a la comunidad productora, industrial, académica, científica y gubernamental del sector agropecuario, de conocer y promover estrategias de producción que se desarrollen bajo sistemas integrales. Para éste Congreso también es importante divulgar y promover el uso de normas de certificación para sistemas productivos, la integración y manejo de recursos naturales basados en una producción sostenible y sustentable. Todo esto concebido en sistemas económicamente rentables, factibles y altamente competitivos que incentiven el desarrollo social a través de las organizaciones de productores y el apoyo de los entes gubernamentales y no gubernamentales.



La Universidad de Cundinamarca desde su programa de Ingeniería Agronómica Extensión Facatativá y en concordancia con su misión y visión, busca desarrollar esta serie de espacios y encuentros para tener la oportunidad de reconocer las necesidades prioritarias del sector agropecuario y de esta forma plantear desde la academia respuestas viables que den solución a dichas necesidades, principalmente para los productores del Municipio de Facatativá y la Sabana de Occidente. Además, este primer Congreso le dará la oportunidad a los docentes y estudiantes de presentar los avances y resultados de proyectos a nivel tecnológico y científico que se desarrollan dentro de la universidad y que son parte fundamental de la proyección social que tiene la academia.

## JUSTIFICACIÓN

El manejo integrado de cultivos permite a los productores del sector agrícola adoptar tecnologías y sistemas de producción sostenibles. A través de este proceso, se tiene presente en todo momento la influencia de un adecuado uso del manejo de cultivos vinculado con la conservación del medio ambiente, planificando la producción anual, valorando la disponibilidad y limitaciones de los recursos humanos, técnicos y naturales (FAO, 2015). A diferencia de los programas de extensión que proveen capacitación dirigida a un componente de la finca o un cultivo en particular, el enfoque integrado provee a los agricultores la flexibilidad necesaria para producir una gran variedad de cultivos, bajo un enfoque de sistema productivo, para responder a sus necesidades y a las demandas del mercado. Además, el manejo integrado proporciona al agricultor un abanico de posibilidades que le van a permitir controlar diversos problemas o requerimientos de la producción.

Con el desarrollo del Primer Congreso Nacional e Internacional de Manejo Integrado de Cultivos se le da la oportunidad a la comunidad productora, industrial, académica, científica y gubernamental del sector agropecuario, de conocer y promover estrategias de producción que se desarrollen bajo sistemas integrales. Para éste Congreso también es importante divulgar y promover el uso de normas de certificación para sistemas productivos, la integración y manejo de recursos naturales basados en una producción sostenible y sustentable. Todo esto concebido en sistemas económicamente rentables, factibles y altamente competitivos que incentiven el desarrollo social a través de las organizaciones de productores y el apoyo de los entes gubernamentales y no gubernamentales.

La Universidad de Cundinamarca desde su programa de Ingeniería Agronómica Extensión Facatativá y en concordancia con su misión y visión, busca desarrollar esta



serie de espacios y encuentros para tener la oportunidad de reconocer las necesidades prioritarias del sector agropecuario y de esta forma plantear desde la academia respuestas viables que den solución a dichas necesidades, principalmente para los productores del Municipio de Facatativá y la Sabana de Occidente. Además, este primer Congreso le dará la oportunidad a los docentes y estudiantes de presentar los avances y resultados de proyectos a nivel tecnológico y científico que se desarrollan dentro de la universidad y que son parte fundamental de la proyección social que tiene la academia.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Contribuir al fortalecimiento y desarrollo sostenible del sector productivo agrícola a través de la transferencia de conocimiento y casos de aplicación de programas de manejo integrado aplicados a diversos cultivos.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dar a conocer estrategias de manejo integral de cultivos que se estén desarrollando en la actualidad.
- Proponer alternativas de producción basadas en el manejo integral de cultivos de importancia agrícola.
- Promover la implementación de normas de certificación de sistemas de producción BPA, y Global GAP para fincas productoras.
- Divulgar el conocimiento científico desarrollados por la comunidad académica de la Universidad de Cundinamarca.
- Promover un espacio de capacitación participativa con la comunidad productora de fresa del departamento contando con el apoyo de expertos.

## **METODOLOGÍA**

El Congreso se desarrollará a través de conferencias magistrales realizadas por expertos internacionales en el manejo integrado de cultivos y por ponencias nacionales desarrolladas por profesionales idóneos de gran reconocimiento dentro de nuestro país. Dentro de las diferentes conferencias se habilitarán espacios de participación para la comunidad asistente.

Por otro lado, se abre un espacio para la presentación de resultados relevantes de los proyectos de investigación de los docentes y estudiantes mediante la metodología de posters.

Finalmente, se desarrollará un taller para productores de fresa del departamento en el que se tratarán temas como la implementación de buenas prácticas agrícolas, el manejo integrado de cultivos, alternativas de control biológico a problemas fitosanitarios y factores de emprendimiento.

### **Dirigido A:**

Productores, sector industrial hortofrutícola, profesionales, comunidad académica y población interesada en la ingeniería agronómica.



# **RESUMEN DE LAS PONENCIAS**

## Una propuesta genómica para el Fito-mejoramiento de frijol para resistencia a plagas enfermedades e insectos.

**Matthew W. Blair<sup>1</sup>**

1. Fito mejorador experto en generación de variedades de Frijol, Tennessee State Univ., Nashville TN, E-mail: mblair@tnstate.edu. Tel: 1-615-554-4139 Dir: 3500 john a. merritt blvd. Nashville TN. 37209. Estados Unidos.

Fitomejoramiento molecular es la combinación de biología molecular moderno con métodos de selección tradicional comprobados para lograr el desarrollo de variedades nuevas de cultivos. En esta charla se mostrara los métodos usados frecuentemente para descubrir polimorfismos genéticos que pueden ser convertidos en varios tipos de marcadores moleculares. Entre los marcadores moleculares de mayor uso son los SNPs, hechos a partir de polimorfismos de un solo nucleótido detectados durante la secuenciación genómica. Hoy en día, varias metodologías son usadas para diferenciar los genotipos de múltiples loci de esta clase de marcador incluyendo algunas basadas en hibridación y otras en re-secuenciación. Los otros tipos de marcadores en uso con base en múltiples loci son los DArTs y los AFLPs o derivados de estas metodologías. Marcadores que se corren a nivel de locus simple incluyen los microsatélites o SSRs y los marcadores STS. Cada marcador molecular tiene su ventaja y desventaja en su aplicabilidad y utilidad para la selección asistida por marcadores (MAS por sus señales en Ingles), pero la genómica y los marcadores genéticos en sus totalidades pueden ser considerados como poderosas herramientas para apoyar a los programas de Fitomejoramiento. El ejemplo de la secuenciación genómica del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) será presentado para mostrar el poder de un entendimiento completo del ADN nuclear para el desarrollo y uso de marcadores moleculares en el Fitomejoramiento.

## La biotecnología aplicada al mejoramiento de bananos y plátanos

**Margarita P. Dallos<sup>1</sup>**

1. Profesora Emérita, Docente Universidad Nacional, Directora del Centro de Investigaciones en Biotecnología, E-mail: [emperead@unal.edu.co](mailto:emperead@unal.edu.co) Tel: 3158969360 – 2141352, Dir: Transversal 13 N° 116 - 45 Apto 201 Bogotá, Colombia.

La importancia de los bananos y plátanos en la alimentación se fundamenta en que hace parte de la dieta cotidiana de más de quinientos millones de personas en las regiones tropicales y subtropicales.

El surgimiento de la Biotecnología y el interés de contribuir a la producción de nuevos cultivares de Musa ha permitido en poco tiempo el incremento de la producción en los cultivos, logrando una mejor producción de la fruta y son considerados prioritarios como alternativa para la prosperidad de pequeños, medianos y grandes productores. Sin embargo la mayoría de los clones son susceptibles a enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus al igual que algunas plagas que en ocasiones causan serias pérdidas en la producción de la fruta. Los procesos de propagación clonal son alternativas para la producción de plantas libres de patógenos, uniformes y de gran vigor. El mejoramiento genético de los bananos y plátanos es complejo debido a la característica de triploidía, es decir que presentan tres juegos de once cromosomas dando como resultado la esterilidad de la fruta; debido a la partenocarpia existente en bananos y plátanos se produce entonces frutas con semillas estériles.

Como alternativa al mejoramiento genético convencional, se ha propuesto el cultivo de células y la regeneración de plantas que aumenta la posibilidad de lograr mayor diversidad genética además del empleo de las mutaciones inducidas. La producción de plantas haploides a partir del cultivo de polen (Androgénesis) y su poliploidización posterior con colchicina para obtener linajes puros en corto tiempo. La fusión somática de protoplastos ofrece vencer barreras genéticas y permite hibridaciones intergenéricas e interespecíficas.



Así mismo, la manipulación genética para la introducción de genes ha permitido avances considerables en el clon Grand naine (Programa FAO-Naciones Unidas) y en plátano el clon Bluggoe-ABB en la Universidad de Lovaina-Bélgica. Otra contribución de importancia a nivel mundial ha sido el establecimiento del banco de germoplasma in vitro en la Universidad de Lovaina de Musaceas donde se disponen de más de dos mil accesiones.

## **La agroecología como herramienta para el manejo integrado de cultivos y como estrategia de desarrollo rural.**

**Juan A. Espinosa M.<sup>1</sup>**

1. Est. PhD. en recursos y tecnologías agroalimentarias, M. Sc. en agroecología, desarrollo rural y agroturismo, UMH- ALICANTE ESPAÑA, Ingeniero agrónomo, Agroparque Punto Verde. Dir: UdeC Fusagasugá.

En esta ponencia se presenta la agroecología como una herramienta para el manejo integrado de cultivos y como una estrategia de desarrollo rural sostenible. Es así como la agroecología se concibe como una disciplina científica que se alimenta de la Antropología, la Sociología, la Biología, la Ecología y la Economía y que, con ese sustento, genera tecnologías apropiadas para implementar procesos productivos culturalmente pertinentes, socialmente justos, ambientalmente sanos, ecológicamente equilibrados y económicamente rentables.

Dentro de esta propuesta se sugiere transformar predios convencionales en predios rurales

caracterizados por ofrecer alimentos ecológicos y por mostrar evidencias de: prácticas de conservación de los recursos naturales y de la biodiversidad, manejo ecológico del suelo y del agua, aprovechamiento de residuos sólidos y de aguas servidas, producción de insumos orgánicos, utilización de energías alternativas y sistemas de producción que integran lo agrícola con lo pecuario.

## **El manejo integrado del cultivo de la papa, principal estrategia de la emergencia fitosanitaria en papa.**

**Sánchez L. Germán D.<sup>1</sup>**

1. I.A. Universidad Nacional. M. Sc Ciencias Agrarias con énfasis en Entomología en la Universidad Nacional. Dirección Ejecutiva de Corpoica como Gestor de Innovación de la Red de Raíces y Tubérculos, E-mail: [gsanchez@corpoica.org.co](mailto:gsanchez@corpoica.org.co) tel: (1) 4227300 Ext. 1097-1098 Dir: C.I. Tibaitatá, Mosquera, Cundinamarca

El manejo integrado del cultivo MIC es la estrategia que se viene implementando dentro de la emergencia fitosanitaria declarada por el ICA en el cultivo de la papa por el incremento del complejo virus del amarillamiento de las venas de la papa (PYVV) y su vector mosca blanca de los invernaderos MB *Trialeurodes vaporariorum*, debido al uso inadecuado de insecticidas de síntesis, presencia continua de hospederos de la plaga, eliminación de enemigos naturales, ausencia de cultivares de papa resistentes y por condiciones climáticas favorables. PYVV es transmitido por la semilla o por su vector, la MB. La estrategia de MIC involucra diferentes componentes: fundamental el uso de semilla certificada o sana, proveniente de lotes donde no se haya observado la enfermedad; revisión del cultivo de forma permanente, cuando aparezcan pocas plantas con síntomas del virus, inmediatamente retirarlas del cultivo y destruirlas; uso de trampas de plástico amarillo con pegante, para seguimiento de MB, si se observan altas poblaciones tomar medidas; manejo de malezas y cultivos aledaños hospederas del virus y MB; fertilización del cultivo de acuerdo con el resultado del análisis de suelo, evitando altas aplicaciones de materia orgánica, humus y nitrógeno ya que favorecen los ataques de MB; riego por aspersión; conservación o multiplicación de enemigos naturales que controlen la MB; eliminación de residuos de cosecha y toyas; periodos de descanso o rotación de cultivos; solo para aquellas zonas o épocas donde la MB se convierte en una plaga limitante y no sea suficientes las medidas anteriores, uso de insecticidas eficaces, de baja toxicidad y registrados ante el ICA, para MB en el cultivo de la papa. Todas estas medidas deben contar con la asesoría de un Ingeniero



Agrónomo y deben ser aplicadas rutinariamente y de común acuerdo entre los agricultores de una región para que sean exitosas.

## Manejo integrado de cultivos de fresa en Colombia y variedades vegetales.

**Jorge A. Acero<sup>1</sup>**

1. Ingeniero Agrónomo, Asesor de Fresaic SA. E-mail: [jaaceroc@gmail.com](mailto:jaaceroc@gmail.com) tel: 3144133111 Dir: Cra 9 no. 8-75. Bogotá.

En Colombia las áreas destinadas al cultivo de fresa han crecido progresivamente en los últimos 10 años, superando las 1500 hectáreas en 2014 y obteniendo una participación del 1% en el mercado de todos los frutales transitorios del país. Este incremento se debe principalmente a que el cultivo resulta ser una alternativa de negocio rentable para el agricultor, la fruta presenta gran demanda tanto en mercados mayoristas como en supermercados y grandes superficies, además, a diferencia de muchos otros cultivos, el precio de la fresa resulta ser de los que en comparación con otros productos como papa, arveja o zanahoria; presenta menos fluctuaciones a lo largo del año y flujos de caja más activos.

Sin embargo, para garantizar el éxito del sistema de producción de fresa, se debe tener en cuenta un conjunto de variables que resultarán determinantes. Inicialmente, se debe llevar a cabo un riguroso análisis de oferta ambiental y una caracterización edafoclimaticos del sitio (altitud, brillo solar, temperatura, pH del suelo, conductividad eléctrica, etc.) que, de cierta forma, indique el potencial del terreno para albergar el sistema de producción. Posteriormente y no menos importante, es necesario hacer una correcta elección del material de siembra, es decir, se debe tener certeza, tanto de la variedad a usar, como tipo de planta: Frigo o fresca.

En cuanto a la calidad del material a plantar, se debe garantizar que este provenga de programas de mejoramiento reconocidos, así como de viveros certificados que garanticen la calidad y sanidad del material, así mismo, conocer origen, sistema de producción, tiempo de almacenamiento, fecha de cosecha de la semilla asexual, etc.



La importancia de la caracterización edafoclimaticos de la zona radica en que esta determina, el comportamiento de diversas respuestas fisiológicas y productivas del cultivo de fresa como: enraizamiento, cambio de estado vegetativo a reproductivo, precocidad y productividad. Del mismo modo, otras respuestas asociadas a la calidad del fruto, como grados brix, firmeza, brillo, maduración y vida útil en anaquel, están igualmente relacionadas con la oferta edafoclimaticos de la zona.

## Epidemiología de la pudrición del cogollo en palma.

**Édgar R. Benítez S. <sup>1</sup>**

1. PhD, M. Sc., En ciencias agrarias, I. A., Universidad Nacional, Ingeniero agrónomo, Bogotá.

En el periodo entre los años 2008 a 2010 se organizó una campaña fitosanitaria en la región comprendida entre los departamentos de Antioquia, Cesar, Santander y Magdalena, también conocida como la Zona Central Palmera Colombiana o Magdalena Medio Colombiano (MMC). El objetivo fue el de generar estrategias regionales de manejo de la enfermedad pudrición del cogollo de la palma de aceite (PC). Los objetivos específicos se centraron en aspectos de modelación de la enfermedad y trabajo participativo con los agricultores. Se logró la implementación de un plan de manejo sanitario que comprometió a todos los estamentos interesados: Gremio, pequeños y grandes agricultores, ONG's e instituciones estatales. Se inició con programas de capacitación en cuanto a censos, toma de decisiones y control de la enfermedad. Con base en estas capacitaciones se logró que los agricultores iniciaran un programa de seguimiento de la PC en tiempo y espacio, el cual fue vigilado por el proyecto para asegurar la calidad de los datos y mantener alerta a los productores sobre el manejo temprano de la enfermedad. Con el insumo de datos capturados se adaptó un Sistema de Información Geográfica en la web, en el cual se registró la incidencia de la enfermedad por lotes, geometría de los lotes y características agroecológicas generales. Los datos generados fueron analizados espacial y temporalmente mediante diferentes modelos. Para el análisis temporal, el comportamiento de las curvas se asemejó a modelos clásicos de progreso de epidemias, los cuales se definieron con una tasa constante bajo un modelo tipo gompertz. Para la selección de este modelo se hizo uso de metodologías alternativas a las propuestas en la literatura epidemiológica, utilizando técnicas objetivas de selección. Se evaluó la relación de variables meteorológicas con la enfermedad, a través del ajuste de modelos de progreso de la epidemia con tasas temporales

variables y constantes. Con el modelo estimado se predijeron los valores de incidencia para cualquier momento en el tiempo en cualquiera de los sitios de evaluación donde al menos se tuvieran dos registros en el tiempo, de este análisis se observa que la enfermedad tiene un comportamiento epidémico, propio de un proceso infeccioso. Además, para el análisis espacial se estimaron los variogramas exponenciales de las funciones de progreso de la enfermedad (tasas), y a partir de estos dos modelos, gompertz temporal y exponencial espacial, se simuló el comportamiento de las epidemias en diferentes tiempos y puntos del área evaluada. Al realizar la predicción de los valores de intercepto de las curvas de la epidemia, indirectamente se estimó el sitio de inicio de la epidemia el cual se dio en las inmediaciones de dos ciénagas de la región. La concordancia entre los valores observados y los predichos espacial y temporalmente fue evaluada mediante el coeficiente de correlación de concordancia (CCC) hecho con el conjunto de datos de validación (20% del total de observaciones), diferente al grupo de datos utilizados para la construcción de los modelos. En cuanto a los resultados fitopatológicos se muestran datos experimentales involucra a los diferentes elementos del triángulo de la enfermedad: El análisis exploratorio de factores validó la hipótesis que, dentro de la patogénesis de la enfermedad, hay un proceso de predisposición, caracterizado por palmas con crecimiento vegetativo con bajos niveles de productividad, asociado a valores altos de nitrógeno y potasio foliar, pero con deficiencias en los sistemas de protección con metaloenzimas SOD; en cuanto al sistema agroecológico asociado a la PC, tener cultivos de palma en zonas con balances hídricos positivos vecinos a ríos o ciénagas, fue un factor determinante en el inicio de la epidemia regional. Con este trabajo se propone una visión interdisciplinaria, donde el nivel regional debe circunscribir al resto de las escalas y donde el uso de sistemas de información en la web debe generar los insumos de datos para los análisis de evolución de dichos procesos epidemiológicos.

## **Manejo integrado de fertilización y visiones desde la producción y comercialización de fertilizantes para el desarrollo del sector agrícola colombiano**

**José M. Mesa F.<sup>1</sup>**

1. I.A, M.Sc. Universidad Nacional de Colombia. Consultor para Colombia de *The Mosaic Company*. E-mail. agronomo21@gmail.com. Cel. 314 413 3111 Domicilio. CI 21 # 91-50.

La fertilización es determinante para aumentar el rendimiento de los cultivos, la calidad de las cosechas y la rentabilidad de la agricultura. Sin embargo, ante los aumentos constantes de precios de los fertilizantes en los mercados internacionales, el carácter finito de muchas de las minas actualmente explotadas, el aumento de la demanda por países en desarrollo y los limitantes edafoclimaticos, es clave maximizar el beneficio obtenido de ellos. Ante esta realidad ¿Cuál debería ser el derrotero de los empresarios agrícolas para aumentar sus rendimientos a partir de los fertilizantes? ¿Aplicar más?, ¿Mejorar sus métodos de aplicación? o ¿Aplicar fertilizantes más eficientes?.. Muy seguramente la respuesta está en aumentar la eficiencia de su uso y esto es darle respuesta a cualquiera de las anteriores preguntas, y es aquí donde el profesional agrícola responsable del cultivo debe realizar una evaluación integral del agrosistema identificando las brechas dentro de su cultivo. La industria de los fertilizantes ha venido ofreciendo en el mercado nuevas tecnologías y nuevas formulaciones para mejorar esta práctica, sin embargo, con esto no ha bastado, pues es necesario involucrar al agricultor y al profesional agrícola para que haga de ellos un buen uso. Los conceptos de aplicación en el lugar adecuado, en el momento adecuado, en la cantidad adecuada y con la fuente adecuada, y todo el conocimiento técnico y practico deben ser incluidos dentro de los planes nutricionales de los cultivos para que nos acerquemos a lo que deber ser un manejo integrado de la fertilización.

**Palabras clave:** Gestión de la fertilidad, Tecnologías de fertilización, Rentabilidad.

## Manejo Integral de la Fertilización en Cultivos Tropicales

### Yenny C. Cifuentes O.<sup>1</sup>

1. Ingeniera Agrónoma y asesora comercial para cultivos tropicales de Colinagro, E- mail: [yenny.cifuentes@colinagro.com.co](mailto:yenny.cifuentes@colinagro.com.co) Tel: 6194300 Ext 226, Dir: CARRERA 15 N° 106 – 65 Piso 5. Bogotá Colombia.

Colombia es uno de los países que ha vivido generaciones y generaciones explotando su vocación agrícola. En el extenso territorio nacional podemos encontrar agricultura en todos los pisos térmicos y con los diversos niveles de tecnología productiva. Si bien el reto principal se presenta en la agricultura intensiva y exportable, en donde se requieren altas producciones con altos estándares de calidad, debemos considerar que todo cultivo requiere de un suministro balanceado de nutrientes aportado por el suelo o ajustado mediante la aplicación de fertilizantes. Actualmente contamos con materiales vegetales diseñados para ofrecer estas características productivas al mercado. Dichos materiales pueden expresar todo su potencial genético siempre y cuando las condiciones climáticas y nutricionales sean las más adecuadas a sus niveles de extracción.

El manejo integral de la fertilización se debe realizar con una visión de todos los componentes que pueden favorecer o afectar la nutrición en el cultivo de interés. Para esto es clave trabajar inicialmente a través del diagnóstico de la fertilidad de los suelos usando análisis químicos y microbiológicos del suelo. Identificar el material vegetal que mejor adaptación tenga en las condiciones ambientales, establecer los niveles de extracción de nutrientes (kg / tonelada productiva) y finalmente la disponibilidad de agua para el uso de fertirriego o fertilización tradicional.

Es importante, analizar cada uno de estos componentes al momento de establecer nuestros cultivos, adicionalmente tener en cuenta que las variaciones climáticas principalmente la sequía pueden afectar el desarrollo de nuestros cultivos, para aplicar prácticas que permitan mitigar el impacto de estas condiciones.

Cuando hablamos de un manejo integral de la fertilización de cultivos tropicales debemos considerar 3 principales componentes: suelo, planta y ambiente. A continuación se presentarán algunos aspectos claves para el diagnóstico y determinación de prácticas que conlleven una mejor fertilidad para el desarrollo de los cultivos.

### Factores del suelo

- *Mineralogía*: agronómicamente las implicaciones que tiene el origen y transformación de los minerales, son la distribución de arena, arcilla y limos en el suelo. Cada una de estas partículas especialmente por su composición química y tamaño de partícula, determinan las características químicas y físicas asociadas a la fertilidad. Al realizar los análisis de suelos físico- químicos podemos interpretar algunas variables así:

**Densidad aparente**: esta variable nos permite determinar el grado de compactación del suelo, la capacidad de retención y crecimiento del sistema radicular. Por ejemplo, la baja densidad aparente ( $0,8$  a  $1 \text{ g. cm}^{-3}$ ) implica una alta porosidad, alta capacidad de retención de agua, requiere manejo especial de drenajes en suelos inundables.

**pH**: uno de los indicadores para determinar el grado de acidez del suelo, del cual dependen las formas solubles y disponibles de los elementos minerales. De igual

manera, afectan las cargas variables de suelo alterando los requerimientos de nutrientes y enmiendas.

**Contenido de Materia orgánica:** los contenidos de materia orgánica ideales deben ser altos, para favorecer la retención de nutrientes y actividad de microorganismos. Sin embargo, cuando se presentan suelos con alta materia orgánica, altos niveles de aluminio y bajas tasas de mineralización (principalmente zonas altas y de bajas temperaturas) se presenta una relación directa con la fijación principalmente de fósforo. Bajo estas condiciones se sugiere favorecer la actividad de microorganismos que aceleren los procesos de mineralización y mejoren la disponibilidad de nutrientes.

**Presencia de óxidos Fe y Al:** la reacciones de intercambio de nutrientes y fijación de fosfatos en la solución del suelo.

- *Procesos físicos en el manejo de nutrientes:* los diferentes indicadores de variables físicas del suelo permiten determinar la capacidad de crecimiento del sistema radicular buscando un crecimiento vigoroso, rápido y adecuadamente distribuido. La fertilidad física del suelo puede ser de origen o puede ser modificada con labranza, riego, drenaje y control de salinidad. Esta propiedad puede ser modificada en pro de la fertilidad pero también existe el riesgo de aplicar prácticas no adecuadas que pueden deteriorar la estructura del suelo y por tanto su fertilidad.
- *Procesos químicos del suelo y su impacto sobre los nutrientes*

**Reacción del suelo (pH).** Esta propiedad afecta las condiciones físicas, químicas y biológicas. En lo referente a la disponibilidad de los nutrientes, según el nivel de pH pueden pasar a formar parte de compuestos insolubles o formas muy solubles, que son críticas principalmente en elementos tóxicos como el Fe y Al.

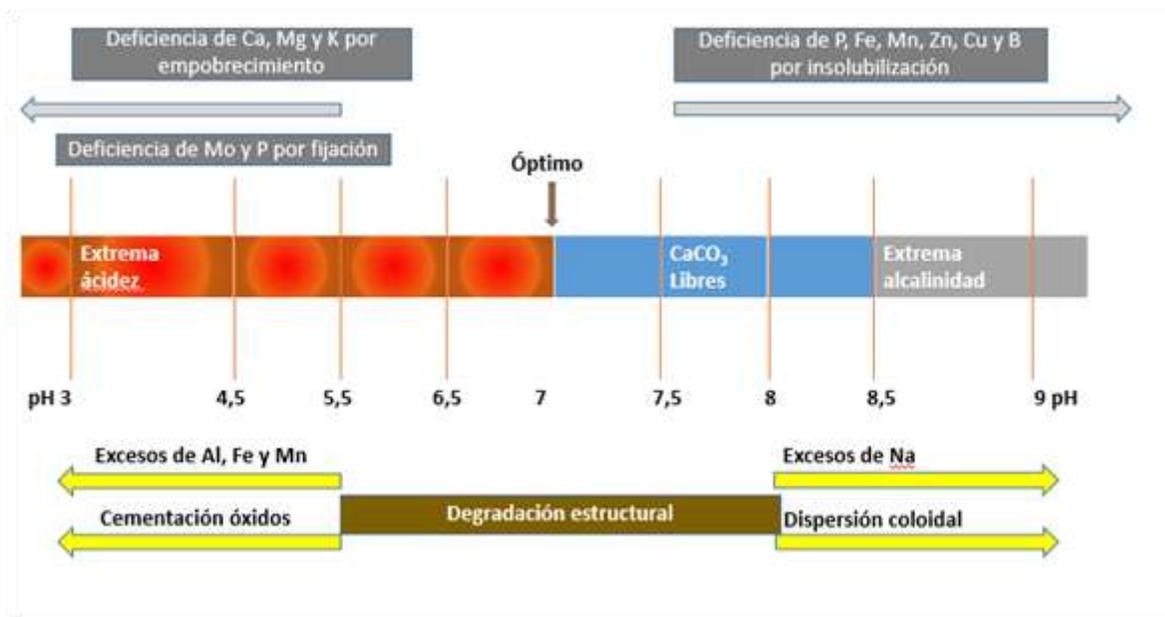


Figura No.1. Relación entre la reacción del suelo y su impacto sobre la disponibilidad de nutrientes. (Adaptado de Gómez y Castro, 2009)

**Complejo de cambio.** La capacidad de intercambio catiónico, permite identificar la riqueza de coloides, capacidad buffer, acidez, contenidos de bases intercambiables (Ca, Mg y K) principalmente. Este valor combinado con los contenidos de arcillas permite determinar la fertilidad potencial que tiene el suelo. De esta manera, una práctica de enmienda en suelos con baja CIC por bajos contenidos de bases intercambiables, es la adición de enmiendas de alta concentración en Ca y Mg tipo cal dolomita, buscando mantener la correcta proporción de estos elementos en el suelo, aumentar la concentración de estos nutrientes, por tanto su capacidad de intercambio y disponibilidad para el cultivo.

**Capacidad Redox.** La disponibilidad de oxigenación del suelo, permite que los elementos principalmente Fe, Mn y nitratos se presentan en formas insolubles o muy solubles que pueden convertirlos en elementos tóxicos.

**Interacciones iónicas.** Los elementos actúan entre sí basados en una relación que puede considerarse sinérgica cuando favorecen la absorción de otro o antagónica cuando el aumento de la concentración de uno reduce la absorción de otro, esto está determinado por efecto de la competencia iónica. A continuación se indica por cada elemento las posibles relaciones que se presentan:

Elemento	Antagonismos	Sinergimos
Nitrógeno (N)	NxS, NH <sub>4</sub> x Mg	NH <sub>4</sub> x S, NO <sub>3</sub> x K, NH <sub>4</sub> x P, N x B, N x Fe, N x Zn.
Fósforo (P)	P x Fe, P x Al, P x Ca, P x (SO <sub>4</sub> ) <sup>-2</sup> , P x Mo, P x Si	P x NH <sub>4</sub> , P x Zn, P x Mg,
Potasio (K)	K x NH <sub>4</sub> , K x Ca, K x Mg, K x Ca+Mg, K x Fe, K x Mn	K x S, K x P, K x Cl, K x NO <sub>3</sub>
Calcio (Ca)	Ca x Mg, Ca x K, Ca x NH <sub>4</sub> , Ca x B	Ca x NO <sub>3</sub>
Magnesio (Mg)	Mg x Mn, Mg x K, Mg x Ca, Mg x Zn	Mg x S, Mg x SO <sub>4</sub> , Mg x NO <sub>3</sub> , Mg x K
Azufre (S)	S x Mo, SO <sub>4</sub> x Ca	S x N, SO <sub>4</sub> x Mg, SO <sub>4</sub> x K
Boro (B)	B x N, B x Ca	B x P, B x K, B x Cu, B x Mn, B x Zn
Manganeso (Mn)	Mn x K, Mn x Fe, Mn x Cu, Mn x Zn	Mn x Mg, Mn x P
Hierro (Fe)	Fe x P, Fe x K, Fe x Mg, Fe x NO <sub>3</sub> , Fe x Ca, Fe x Zn, Fe x Mn, Fe x Cu, Fe x Mo.	Fe x NH <sub>4</sub>

Cobre (Cu)	Cu x P, Cu x Fe, Cu x Zn	Cu x N
Zinc (Zn)	Zn x P, Zn x N, Zn x Mn, Zn x Fe	Zn x K, Zn x B, Zn x Mn
Molibdeno (Mo)	Mo x Mn, Mo x Cu	Mo x N, Mo x P, Mo x Mg
Níquel (Ni)	Ni x P, Ni x NH <sub>4</sub> , Ni x Cu	Ni x N, Ni x B, Ni x Mo

*Adaptado Manual técnico Microfertisa 2008.*

- *Procesos biológicos, materia orgánica y ciclaje de nutrientes.*

Los tres componentes nombrados presentan una relación directa y actúan en pro de la fertilidad del suelo. Los procesos biológicos dependen de la riqueza de materia orgánica suministrada o presente en el suelo, la temperatura y población de microorganismos. La obtención de un humus (materia orgánica acumulada) está totalmente relacionada con la actividad de los microorganismos. Este componente tiene repercusiones directas con la fertilidad del suelo, la primera es una barrera física por control de la erosión y pérdida de agua, cuando tenemos residuos frescos y en descomposición sobre la superficie del suelo. En segundo lugar, una vez estos residuos de cosecha o los materiales incorporados de origen animal y/o vegetal, una vez mineralizados y solubilizados pueden aportar nutrientes. En el mediano y largo plazo el humus es importante para la sostenibilidad de la fertilidad del suelo, a través de la reserva de nutrientes, mejora de la estructura y retención de la humedad.

### **Factores del cultivo**

Cuando nos referimos a factores de cultivo el primer aspecto a considerar es la especie y material vegetal (híbrido o variedad). A partir de esta información conocer las fases fenológicas y los niveles de extracción de nutrientes en cada una de las fases y el total por cosecha. Existen diferentes referentes de los niveles de extracción relacionados con el rendimiento, los cuales varían según la oferta ambiental y de los suelos.

A continuación se muestra cómo son los niveles de extracción de nutrientes mayores durante el ciclo fenológico del cultivo de plátano, indicando de qué manera deben suministrarse los nutrientes para garantizar una disponibilidad del elemento en el momento de mayor exigencia nutricional.

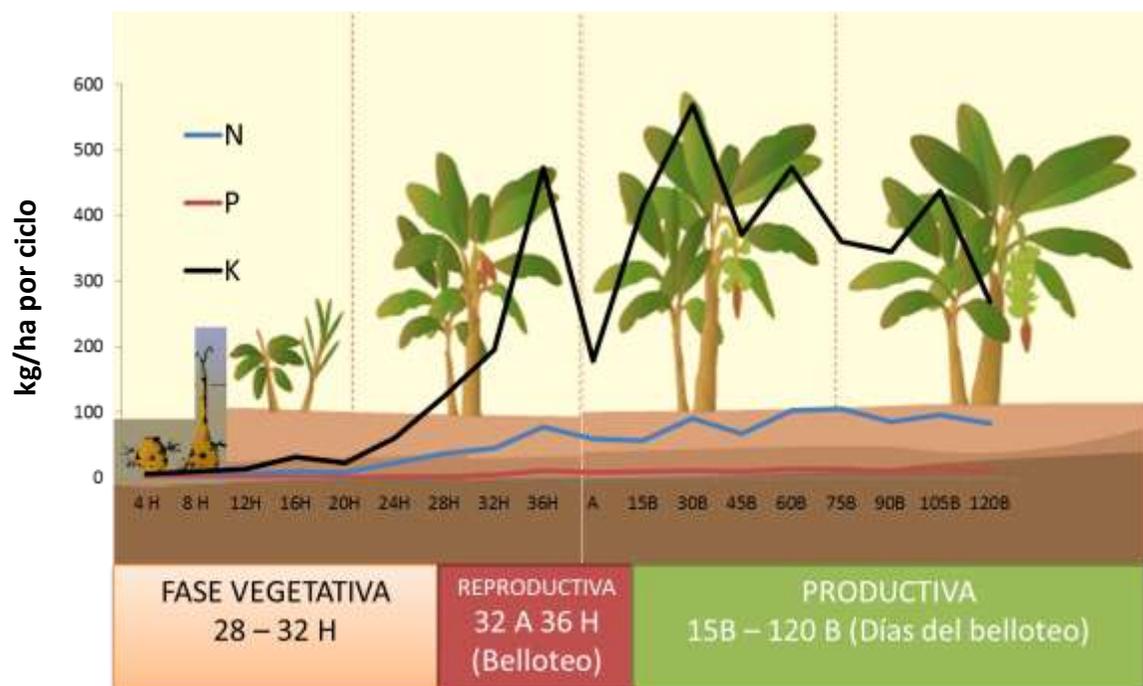


Figura 2. Cantidad de nutrientes extraídos durante la fase fenológica del cultivo de plátano.

Es también relevante entender que los elementos actúan entre sí teniendo en cuenta el balance de nutrientes. Es decir, el aporte de cada elemento debe estar calculado sobre el requerimiento del cultivo y su balance frente a los elementos con los cuales tiene relación sinérgica o antagónica.

Existe una limitante en muchas zonas del país, en donde, el aporte de nutrientes se hace únicamente basado en el aporte de NPK como elementos esenciales y únicos responsables del desarrollo y productividad de los cultivos. En nuestros suelos por formación mineralógica se presentan condiciones muy variadas de fertilidad, asociada a suelos ácidos, bajos en Ca y Mg, el impacto de esta acidez limita la disponibilidad de micronutrientes, los cuales también se presentan en bajos contenidos.

A continuación se presenta el escenario de desbalances nutricionales que se puede presentar cuando no se suministran de manera balanceada los nutrientes en un cultivo:

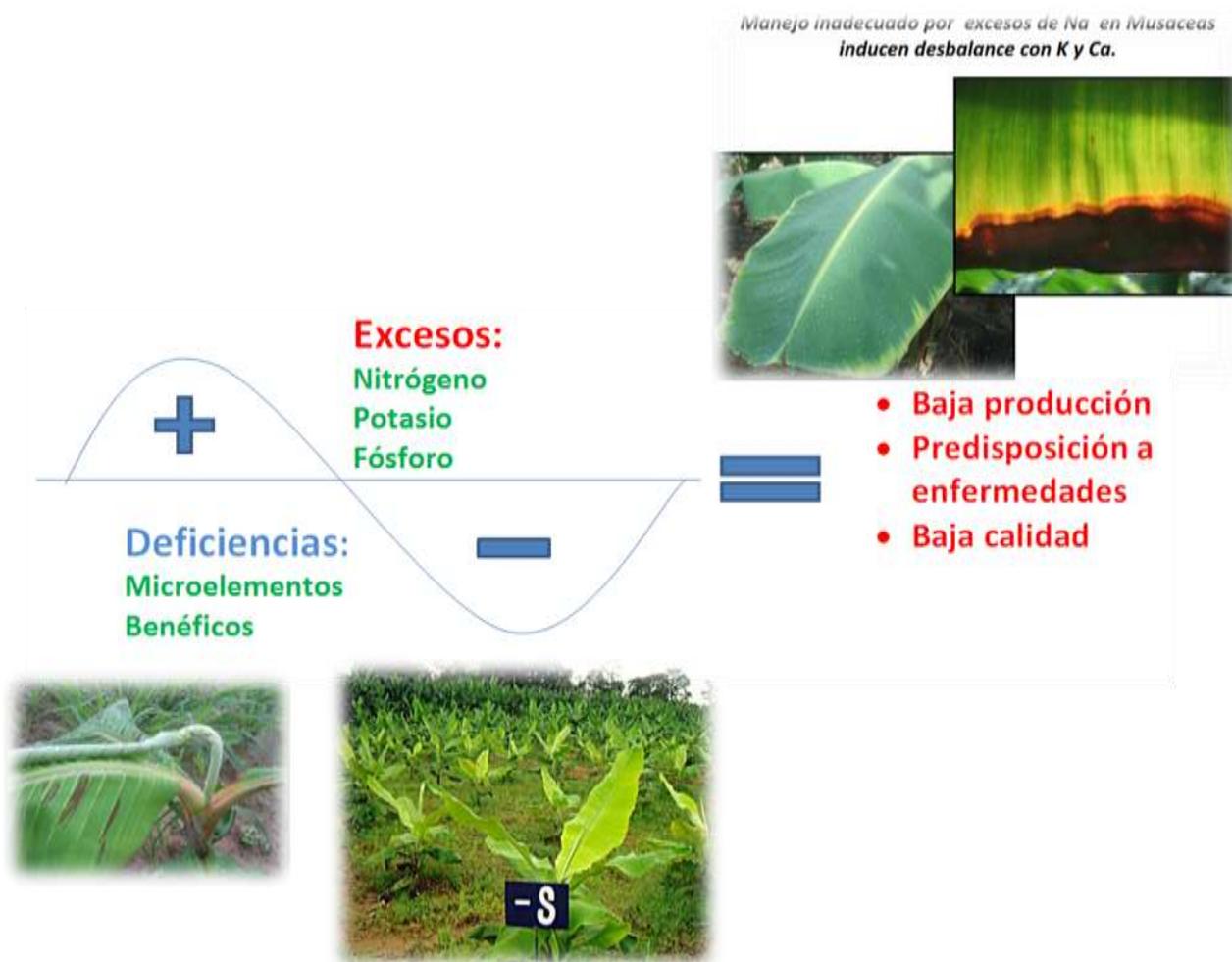


Figura 3. Efectos sobre la productividad ocasionados por la Nutrición desbalanceada en los cultivos.

## Factores ambientales

- *La luz.* La relación de la captación de luz por la planta además de actuar sobre la fotosíntesis, cobra importancia aún más en elementos como el N y S, en donde su asimilación varía según la intensidad lumínica que permite la activación de la enzima nitrato reductasa.

En la regulación de la entrada de luz al cultivo, se puede trabajar sobre la densidad de siembra y manejo de podas, especialmente en cultivos perennes.

- *Temperatura.* Los principales factores que se ven alterados por variaciones térmicas son la tasa respiratoria y fotosintética. Cuando se aumenta o se reduce alguna de ellas, el desequilibrio genera pérdidas excesivas de agua, gasto de la reserva energética y baja producción de fotoasimilados, por tanto, baja productividad.

En ambientes controlados podemos trabajar en los deltas de temperatura, para manejar los niveles de temperatura en horas sol y horas frío que el cultivo requiere. Para condiciones a campo abierto, la regulación puede mitigarse con el suministro de agua y distribución de las plantas.

- *Humedad y agua atmosférica.* El agua en la planta es necesaria para la producción de azúcares, mantener hidratado el protoplasma y como vehículo de transporte de los nutrientes absorbidos por la raíz.

Finalmente, el manejo de la fertilización es un componente que sugiere ver el cultivo como un sistema productivo y económico. Esto nos invita a conocer mediante diagnóstico las condiciones previas y/o actuales e ir ajustando gradualmente mediante prácticas asertivas y económicamente viables. En muchos casos no implica aumentos en la inversión sino una adecuada distribución de los mismos.

## Esquemas de certificación agrícola, cultivos certificados áreas de trabajo y fortalezas para el mercadeo de productos.

### Diego A. Bernal<sup>1</sup>

1. Ingeniero agrónomo, Tecnólogo en Administración de Empresas agropecuarias, auditor de las normas de la Red de Agricultura Sostenible auditor líder ISO 9001 v2008, inspector FlorVerde y del programa C.A.F.É. Practices de Starbucks, auditor para RSPO, Observador Objetivo para Colombia de Gold Standar. Director de Certificación y Normas para empresas del sector floricultor. E- mail: [dabernal@naturacert.org](mailto:dabernal@naturacert.org). Tel: (57)(1) 301 6598260.

Con la necesidad de generar un mejor modo de vida a través del tiempo el hombre ha generado la implementación de sistemas productivos agrícolas, forestales y pecuarios. Para lograr implementar estos sistemas a sido necesario modificar ecosistemas terrestres y acuáticos que han generado diferentes impactos sociales, culturales y ambientales. A raíz de esto se generaron diferentes estrategias de producción responsable con el ambiente, la comunidad y el productor, una de estas estrategias son las certificaciones las cuales buscan producciones responsables que vinculen criterios como, económicos, sociales, ambientales y de calidad. Para esto a sido necesario generar un mercado para los productos que son producidos bajo estos criterios, generando compromiso voluntario desde el productor, las empresas procesadoras, comercializadoras y el consumidor final. Esta estrategia de certificación ha generado el nacimiento de diferentes normas, certificaciones, verificaciones y/o sellos tanto de organizaciones independientes, como de empresas o gobiernos que buscan que sus productos cumplan diferentes parámetros para que puedan ser adquiridos y garanticen al consumidor final su origen. Productos nacionales como café, banano, flores, cacao, aromáticas, frutales, hortalizas, azúcar y palma de aceite son los de mayor producción y comercialización. Dentro de las certificaciones y/o verificaciones que mas se manejan se encuentran: Rainforest Alliance, FlorVerde, C.A.F.E. Practices, Nespresso, 4C, UTZ, RSPO, GlobalGAP, Fair Trade, Organicos para Unión Europea CE 834/2007 y CE 889/2008, y para los Estados Unidos de



América - el Programa Nacional de Productos Orgánicos (NOP), JAS, para sistemas forestales FSC y para control de cambio climático y emisiones de CO2 Gold Standard, entre otros. Con las cuales se quiere dar una relación de los requisitos, filosofías, orígenes e impactos que genera la obtención de alguna de estas certificaciones.



## **Herramientas para la adaptación del sector agropecuario colombiano a la variabilidad climática.**

**Fabio Martínez**

Con el objetivo de contribuir al cambio técnico que permita a la agricultura colombiana enfrentar el desafío de adaptar el sector agropecuario al cambio y la variabilidad climática, CORPOICA ha diseñado su estrategia de investigación fundamentada en el análisis de riesgos agroclimáticos, prácticas y procesos de adaptación al cambio y la variabilidad climática y el diseño y evaluación de sistemas productivos con el fin de aumentar la resiliencia, la sostenibilidad y la competitividad del sector agropecuario colombiano. Se presentará un caso de estudio como referente para dinamizar la charla y mostrar los alcances de las metodologías empleadas.

## El papel funcional del suelo en la mitigación del cambio climático.

### Ángela Pinzón P.<sup>1</sup>

1. Agróloga. Universidad Jorge Tadeo Lozano, M. Sc. en suelos, Universidad Nacional de Colombia, Licenciada en biología, Universidad Libre. Docente universidad de Cundinamarca. E-mail: [mangelapinzon@gmail.com](mailto:mangelapinzon@gmail.com), Tel: 5334049, 310-2413253. Dir: Transv. 57 No. 106A-05 Apto.504. Bogotá, Colombia.

La Convención Marco de las Naciones Unidas (1992), define el cambio climático como “la modificación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

Es importante analizar el tema del medio ambiente a través de la óptica del Agrólogo principalmente en el conocimiento de las interacciones entre el suelo y los demás componentes de un ecosistema incluyendo el análisis de los fenómenos que han sucedido a través del tiempo. El perfil del suelo es una radiografía que registra la historia de su proceso evolutivo y de los efectos antrópicos y climáticos que variaron el curso de la edafogénesis con el desarrollo de características mineralógicas, físicas, químicas y biológicas del suelo.

Estudiar el suelo en la dimensión temporal significa analizar, en la escala del tiempo, los fenómenos climáticos, geológicos y geomorfológicos que tuvieron lugar desde la formación de la tierra hasta el desarrollo del perfil del suelo, y todos los eventos antrópicos y naturales que han alterado el modelo evolutivo de los suelos en las últimas décadas. Entre de los factores formadores del suelo el clima es factor activo que más influye en la edafogénesis, debido a su acción directa sobre los materiales originales.

El calentamiento global del planeta influye hoy más que nunca por la ruptura de la capa de ozono a través del impacto casi directo de los rayos solares sobre la masa del suelo en su parte más superficial. Ello afectará a no dudarlo no solo la composición en volumen de algunos suelos sino su estado mismo de hidratación con la consiguiente modificación de los procesos evolutivos en términos de la maduración o evolución de los materiales.

El suelo es parte del ecosistema terrestre pero se convierte en un receptor de los agentes del clima especialmente la radiación solar y la humedad; además con su respuesta a los efectos del clima la masa del suelo puede considerarse como modificador efectivo de las condiciones ambientales externas a él, en un determinado momento en que su composición mineral, física, química y biológica se ajuste a la dinámica ambiental.

Hablar del cambio climático en la formación del suelo implica considerar las relaciones entre la acción del clima y el desarrollo de características específicas del suelo, por ejemplo contenido orgánico, estatus mineral y biológico y condiciones hídricas. Los procesos físicos, químicos y biológicos de un ecosistema están fuertemente influidos por la temperatura, la cual controla la intensidad de una serie de procesos y reacciones, como también la supervivencia de la edafofauna; la precipitación condiciona la translocación de soluciones a través del perfil

**Capacidad antagónica de *Bacillus subtilis* sobre pudrición blanda (*Erwinia carotovora*) en el cultivo de cala (*Zantedeschia aethiopica* (L.) Var. Perla blanca en condiciones de invernadero**

**Jesús Herrera M. <sup>1</sup> Luz N. Garzón G.<sup>2</sup> Diego A. Clavijo G. <sup>3</sup>**

1. Est. Ingeniería Agronómica, Universidad de Cundinamarca, E-mail: [jesusherrera\\_89@hotmail.com](mailto:jesusherrera_89@hotmail.com). Tel: 3204224759. Dir: Carrera 15 N° 8ª 15-17. Facatativá.
2. Universidad Industrial de Santander, Calle 9 # 27, Bucaramanga, Santander Escuela de Biología, 574-6344000, [lngarzon@uis.edu.co](mailto:lngarzon@uis.edu.co)
3. Ingeniero Agrónomo, Universidad de Cundinamarca.

La Cala *Z. aethiopica*, es uno de los cultivos promisorios en el ámbito de la floricultura. La alta demanda y precio del producto en el mercado internacional, hacen de ésta especie una opción rentable para los floricultores del país. Sin embargo su cultivo no se ha extendido, debido a la presencia de plagas y enfermedades. La enfermedad más limitante para el cultivo de Cala es la ocasionada por la bacteria *Erwinia carotovora*. Esta limita el desarrollo del cultivo. Por tal razón el estudio de estrategias como el uso de biocontroladores, es necesario para tratar de establecer posibles alternativas en el control de este patógeno.

*Erwinia carotovora*, genera pérdidas económicas durante todo el ciclo productivo. A pesar de ser una de las principales limitantes del cultivo, actualmente no existe una alternativa efectiva para su manejo. Por esta razón se evaluó la capacidad antagónica de *Bacillus subtilis* como biocontrolador, el cual se ha utilizado para el control de *Erwinia* en otros cultivos de manera exitosa. El objetivo principal del proyecto fue determinar la capacidad antagónica de *Bacillus subtilis*, frente a *Erwinia carotovora* (pudrición blanda) en el cultivo de cala (*Zantedeschia . aethiopica*) var. Perla blanca, bajo condiciones de invernadero. El proyecto tuvo dos etapas. La fase in-vitro se efectuó en la Universidad de Cundinamarca extensión Facatativá, donde se realizó el aislamiento del patógeno a partir de muestras de suelo del mismo cultivo y se hicieron

pruebas de enfrentamientos duales para confirmar la efectividad del biocontrolador. La fase de campo se realizó en la empresa “Flores la Conchita LTDA” del municipio de Bojacá Cundinamarca. Se evaluaron diferentes dosis del biocontrolador, correspondientes a los siguientes tratamientos: 2.5 ml del producto/L de agua (T1), 5.0 ml del producto/L de agua (T2), 7.5 ml del producto/L de agua (T3), más el testigo sin aplicaciones. El ensayo constó de 420 plantas de la variedad Perla blanca, color blanco provenientes de los cultivos de la empresa. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Las aplicaciones del controlador se efectuaron semanalmente durante 4 meses y se realizaron evaluaciones semanales de incidencia y severidad de la enfermedad. El testigo presentó una incidencia del 50%, este valor fue del 35% para el tratamiento 1, mientras que en el tratamiento 2 solo se vio afectado el 10% de la población y el tratamiento 3 el 14%. Estos resultados coincidieron con los de severidad donde los valores más altos de susceptibilidad se encontraron para el testigo y el tratamiento 1. Los análisis estadísticos mostraron diferencias significativas entre tratamientos y se determinó que el mejor tratamiento fue el 2. Estos resultados pueden ser utilizados para generar una estrategia de manejo para el control de *E. carotovora* en cartucho.

## Mejoramiento de frijol con metodologías convencionales y biotecnológicas.

**Luz N. Garzón<sup>1</sup>; Gustavo Ligarreto<sup>2</sup>; Oscar Oliveros<sup>2</sup>; Matthew Blair<sup>3</sup>**

1. Universidad Industrial de Santander, Calle 9 # 27, Bucaramanga, Santander Escuela de Biología, 574-6344000, [lngarzon@uis.edu.co](mailto:lngarzon@uis.edu.co);
2. Universidad Nacional de Colombia, Carrera 45 con 30, 571-3165000 [galigarretom@unal.edu.co](mailto:galigarretom@unal.edu.co); [oaoliverosg@unal.edu.co](mailto:oaoliverosg@unal.edu.co).
3. Tennessee State University, Agricultural Biotechnology Building, 3500 John A. Merritt Blvd. 615-963-7467, [mblair@tnstate.edu](mailto:mblair@tnstate.edu).

Una de las grandes limitantes en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en Colombia es la presencia de enfermedades; por esta razón se realizaron cruzamientos entre el genotipo G2333 resistente a la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) y variedades comerciales susceptibles. Las líneas avanzadas en las que se intrograsaron los genes Co-5 y Co-42 se identificaron con evaluaciones convencionales en campo e invernadero y con selección asistida por marcadores moleculares (SAM) de tipo SCAR. Para identificar nuevos marcadores buscando aumentar la eficiencia en el proceso de SAM se amplificaron cebadores degenerados diseñados a partir de secuencias de *Medicago truncatula*, las cuales presentaban homología con genes que codificaban para proteínas de resistencia. A partir de las secuencias de amplicones con homología a genes de resistencia se diseñaron sondas las cuales fueron hibridadas en la librería BAC del genotipo G19833 y se identificaron los contigs en los cuales se habían identificado previamente marcadores moleculares tipo microsatélite y estos fueron amplificados en los parentales G2333 y G19839. Los marcadores polimórficos se evaluaron en la población RIL proveniente del cruzamiento entre estos genotipos. Aunque se realizaron evaluaciones fenotípicas de resistencia tanto en campo como en invernadero, no fue posible identificar QTLs con valores de LOD altos. Sin embargo, los marcadores SSR identificados por estar asociados a homólogos de genes de resistencia y la saturación del mapa de la población RIL G2333 x G19839, pueden ser de gran utilidad para futuros estudios de mapeo a otras enfermedades limitantes en el cultivo de frijol y para su uso en otras poblaciones de



interés. A inicio del 2015 fue publicada la secuencia del genoma de esta leguminosa, por lo que los resultados de la presente investigación podrán ser validados y se brindan nuevas herramientas para hacer la búsqueda más específica de los genes involucrados en la resistencia a diferentes patógenos.

## Propagación convencional e *in vitro* del Agraz o Mortiño (*Vaccinium meridionale Swartz*)

César A. Ariza<sup>1</sup>

1. I.A. Universidad Nacional de Colombia, Docente Universidad de Cundinamarca, E-mail: Caariza@mail.unicundi.edu.co, PBX 1- 8732512/30 - Fax 1-8732554 Domicilio: Diagonal 18 No. 20-29.

El Agraz ha despertado un gran interés por su similitud con el arándano y sus propiedades nutraceuticas, alcanzando precios al productor de \$2000 a \$7000 por kilogramo. En los últimos años se desarrollaron métodos de propagación del agraz tanto convencionales como *in vitro*, superando la dificultad en la obtención de material vegetal que impedía el establecimiento de plantaciones comerciales. Actualmente el agraz puede ser propagado por semillas, estacas jóvenes, acodos aéreos, reiteraciones, y micro-propagación. La germinación de las semillas de agraz puede realizarse *in vitro* o *ex vitro* sobre diferentes sustratos asegurando la exposición de las semillas a luz blanca al menos durante 8 horas, con temperaturas de 18 a 22 °C, con semilla extraída de frutos maduros y con poco tiempo de almacenamiento. Estas germinan entre los 14 y 42 DDS. Las plántulas obtenidas por este medio pueden utilizarse como material de siembra a los 18 meses. El enraizamiento de estacas jóvenes tratadas con soluciones de 200 a 3000mg l<sup>-1</sup> AIB de agraz en sustratos con abundante materia orgánica es un método efectivo para el desarrollo material de siembra de agraz. Estas pueden ser trasplantadas a 6-8 meses. El acodo aéreo igualmente es una técnica eficaz en la propagación del agraz, donde se recomienda realizar un anillo de 2,5 cm sobre ramas maduras a 20-40 cm del punto de ramificación la herida generada es cubierta con 0,4% de ANA en talco y el uso de un sustrato compuesto por mantillo y suelo propios del sitio donde se encuentra la población natural. A los 7 meses se obtienen plantas de 40cm. Los procesos de micro-propagación parten del uso de hojas jóvenes, hojas cotiledonares, hipocotilos y micro-estacas en medios de cultivo con concentraciones bajas de sales suplementados con diferentes cito-quininas entre las que destacan BAP(1-12mg l<sup>-1</sup>), 2iP(1-12 mg l<sup>-1</sup>), Zeatina(1-4mg l<sup>-1</sup>), Kinetina(1-4mg l<sup>-1</sup>) y TDZ(0,01-7mg l<sup>-1</sup>).

## Diagnóstico de enfermedades de plantas y sus implicaciones en la evaluación y manejo de enfermedades.

**Paola Moreno L.<sup>1</sup>**

1. I.A, M.Sc Ciencias Agrarias – Fitopatología, Docente TCO – Universidad de Cundinamarca – Sede Fusagasugá. E-mail: [jpmoreno@mail.unicundi.edu.co](mailto:jpmoreno@mail.unicundi.edu.co). Tel: 1-8732512/30. Dir: Diagonal 18 No. 20-29.

Las enfermedades de plantas pueden ser producidas por agentes bióticos (Hongos, oomycetes, bacterias, virus, nemátodos, entre otros) o abióticos (Stress hídrico, altas y bajas temperaturas, deficiencias de nutrientes). Cada una de ellas puede mostrar características particulares que permitan su identificación visual (Síntomas), pero en algunas ocasiones estos podrían ser tan similares que pueden generar confusiones al evaluador, generando errores en el manejo. El diagnóstico visual es importante como indicador inicial, pero debe acompañarse de diversas pruebas de laboratorio, específicas para cada grupo de microorganismos patógenos que permitan corroborar la identidad del agente causal. Una vez identificado se debe considerar si es necesario tomar medidas de control para el manejo de este; para lo cual deben hacerse muestreos de incidencia y severidad en el cultivo, dependiendo la naturaleza de la enfermedad: Monocíclicas (Un solo ciclo de la enfermedad por cada ciclo de vida del hospedero o policíclicas (Varios ciclos de la enfermedad por cada ciclo de vida del hospedero) y determinar patrones de distribución espacial. Mediante esta cuantificación también podría evaluarse la efectividad de las medidas de control utilizadas en un sistema productivo. Una vez determinada la necesidad de realizar un manejo sanitario, se deben escoger las tácticas más adecuadas dentro de un plan de manejo integrado de enfermedades: Exclusión, evasión, erradicación, control genético, protección y terapia. Se recomienda utilizar las estrategias que sean más adecuadas para cada sistema productivo, haciendo énfasis en la prevención.

## Calibración de equipos para manejo integrado de cultivos

**Joseph Acero V.<sup>1</sup>**

1. Ingeniero Agrónomo. Experto en manejo y calibración de equipos de calibración. Compost y Fertilizantes Limitada. E-mail: [kjav86@gmail.com](mailto:kjav86@gmail.com). Tel: 3045459915-3182251490. Dir: Carrera 106#15 A 25 interior 144.

La aplicación de sustancias de origen químico o biológico es una alternativa para el cultivador como control de Plagas, al momento de decidir el uso de estas se deben realizar teniendo en cuenta criterios técnicos para el uso racional de los productos pero garantizando un buen cubrimiento, evitando uso excesivo, contaminación del ambiente, intoxicaciones de aplicadores y consumidores.

La única forma de aplicar la dosis correcta de un producto fitosanitario es calibrando el equipo de aplicación. Existen métodos de aplicación como: Espolvoreo, Aspersión, Espolvoreo, atomización, Nebulización.

A continuación se presenta un ejemplo de calibración de una bomba de espalda como guía a los productores.

Calibración por área:

Se usa cuando se va aplicar en el cultivo denso, como arroz trigo, Sorgo o Pastos. Antes de calibrar los equipos se debe verificar su correcto funcionamiento: se selecciona la boquilla, y se revisa que el equipo no tenga fugas de agua.

- Se realiza un cuadrado de 10m por 10m en el campo en el que se va a aplicar.
- En la fumigadora se ponen 10L de agua. Se aplican sobre el cuadrado a una velocidad constante, una vez aplicado se saca el agua sobrante de la fumigadora y se mide. A partir de allí se realizan los siguientes cálculos.

A- Volumen de agua aplicado por Ha.

Si en 100m<sup>2</sup> gaste 3L, en 10.000m<sup>2</sup> (1Ha) ¿Cuánto gasto?

$$\text{Litros por Hectarea} = \frac{10000m^2 \times 3L}{100m^2} = \frac{300L}{Ha}$$

B- Cantidad de producto por cada fumigadora. Supongamos que vamos aplicar un herbicida en dosis de 400cc por hectárea. ¿Cuántos cc debo aplicar por bomba?

Si en 300L debo colocar 400cc de dosis, en 20L ¿cuánto debo poner?

$$\text{dosis por bomba: } \frac{20L \times 400cc}{300L} = 26,66cc$$