



Inminente, renegociar el Tratado de Comercio con la CAN

Aprovechando las manifestaciones hechas por el Gobierno del Ecuador, sobre la necesidad de actualizar las condiciones de comercio entre los Países del Área Andina bajo la amenaza de retirarse del acuerdo, tal como lo hiciera Venezuela y lo intentó Bolivia, es inminente renegociarlo y de gran importancia para el arroz.

Después de 42 años de firmado este Acuerdo, en la práctica ha dado muestras de ineficiencia al no poder operar el comercio en forma fluida entre los países. Los dos países protagonistas en este momento (en este Acuerdo Andino) son Ecuador y Colombia con volúmenes considerables en el flujo de mercancías y servicios a tal punto que Ecuador es un socio comercial importante de Colombia participando con el 3.5% de nuestras exportaciones.

Las condiciones en que se negoció este Tratado hace cuatro décadas han cambiado. Para esa época Colombia era la potencia agrícola con todas las perspectivas de exportación tales como el arroz. Por falta de inversión especialmente en infraestructura, Colombia ha perdido ese carácter frente a Perú y Ecuador que sí tuvieron la suficiente visión de futuro, para invertir en distritos de riego e infraestructura dándole a los agricultores los elementos necesarios para ser más competitivos en la producción agrícola, que sus pares colombianos.

La propiedad de la tierra en Ecuador pertenece a los agricultores, más del 90% de los arroceros son dueños de la tierra de tal forma que el arrendamiento para ellos no cuenta dentro de los costos variables de la producción. Ahora, la ventaja de Colombia radica especialmente en el desarrollo tecnológico que el país ha tenido en el sector, gracias a la fuerte inversión de sus arroceros a través del Fondo Nacional del Arroz. Tanto así, que algunas de las variedades desarrolladas en Colombia son las abanderadas en el vecino país.

Es muy probable, que se renegocie el tratado y para este caso esperamos que al sector arrocero no sea el comodín de la negociación, como ocurrió con el TLC con Estados Unidos. Confiamos que el gobierno colombiano sepa valorar el posicionamiento social y la contribución sustancial que hace nuestra actividad a la economía de los 214 municipios en donde se cultiva. Las condiciones del mercado son cambiantes, nuestra actitud de compromiso con Colombia no puede ser inferior a este nuevo reto, para el cual necesitamos del respaldo gubernamental para garantizar los niveles de empleo e ingreso de la ruralidad colombiana.

NOTICIAS DESTACADAS

Masiva asistencia de
arroceros a sus Asambleas

42



En Acacías El adiós a Chepe Vanegas



Durante su reelección a Fedearroz, José María Vanegas Chelá fue en varias oportunidades representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

El Comité de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.



En Acacías,
El adiós a Chepe Vanegas

48

Crecimiento y desarrollo de las variedades Fedearroz Chicala CI y Fedearroz Lagunas CI.

Investigación

INTRODUCCIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.



CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

Investigación

INTRODUCCIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

CONCLUSIÓN

La Federación Nacional de Arroceros de Acacías, en su sesión del 15 de febrero de 2011, aprobó la reelección de José María Vanegas Chelá como representante de la Federación Nacional de Arroceros de Acacías en el Comité de Arroceros de Acacías, renunciando al Comité de Arroceros de Acacías, renunciando a la presidencia del mismo en varias ocasiones.

REVISTA ARROZ - VOL 58 No. 494

Órgano de información y divulgación tecnológica de la **Federación Nacional de Arroceros FEDEARROZ - Fondo Nacional del Arroz**
Primera edición 15 de febrero de 1952 siendo Gerente Gildardo Arnel
Carrera 100 No. 25H-55 PBX 425 1150 Bogotá, D.C., Colombia www.fedearroz.com.co

Dirección General Rafael Hernández Lozano **Consejo Editorial** Rosa Lucía Rojas Acevedo, Myriam Patricia Guzmán García y Néstor Gutiérrez Alemán
Dirección Editorial Rosa Lucía Rojas Acevedo **Coordinación General** Luis Jesús Plata Rueda T.P.P. 11376

Editores: Fedearroz **Diseño carátula:** Haspekto **Diagramación, impresión y encuadernación:** Produmedios Tel. (57-1) 422 7356 www.produmedios.org
Comercialización AMC Asesorías & Eventos PBX (57-1) 321 6278 Móvil 310 309 4546

Se autoriza la reproducción total o parcial de los materiales que aparecen en este número citando la fuente y los autores correspondientes. Las opiniones expuestas representan el punto de vista de cada autor. La mención de productos o marcas comerciales no implica su recomendación preferente por parte de Fedearroz.



ADEMÁS EN ESTA EDICIÓN

Editorial	Inminente, renegociar el Tratado de Comercio con la CAN	1
Investigación	Respuesta fisiológica de dos variedades de arroz a las altas temperaturas	4
Gabriel Garcés Varón, Ing. Agr. cMSc. Investigación Fedearroz FNA, Saldañaen Colombia. Calidris - yc Fuentes@calidris.org.co Hermann Restrepo Díaz, Ing. Agr. PhD. Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá		
Investigación	Caracterización química de suelos arroceros del municipio de Zaragoza, Antioquia	20
Manuel Pérez Alvis, I.A. Asistente Técnico. Fedearroz, Cauca.		
Destacado	Nuevas instalaciones en Fedearroz Cúcuta	28
Investigación	Estudio sobre la aplicación de Silicio hidrosoluble en el cultivo de arroz	32
Luis Armando Castilla Lozano, I.A, M.Sc, Ph.D Fedearroz Ibagué-Fondo Nacional del Arroz		
Expoarroz	Buen balance en EXPOARROZ 2011	46
Climatología	Cambio climático y super niño	50
Max Henríquez Daza, Meteorólogo, Collonges sous Saleve-Franci		
Mensaje	Sembrando valores como arroz	52
Padre Milton Moulton, Altamiranda, ocd, Sacerdote de la Comunidad de los Padres Carmelitas. Actualmente Delegado General de la Delegación Carmelitana de Israel		
	Novedades Bibliográficas	53
	Estadísticas arroceras	55
	Receta	56

Fedearroz - Junta Directiva: **Presidente** Carlos Enrique Arenas Loaiza **Vicepresidente** Carolina Peña Daza **Principales** Alberto Mejía Fortich, Nicolás Ignacio Garcés López, Orlando Tarache Benítez, César Augusto Plata Barragán, Néstor Julio Velasco Murillo, Carlos Enrique Arenas Loaiza, Libardo Cortés Otavo, Daniel Eduardo Pérez Jones, Said Antonio Quintero Cabrales y Francisco José Navarro Zambrano **Suplentes** Arnulfo Gutiérrez Trujillo, Julio César Cortés Ochoa, Pedro Pablo Delgado Celis, José Eduardo Velandia Otálora, José Patricio Vargas Zárate, Alejandro Charry Mosquera, Jairo de Jesús González Llanos, John Henry Bernal Castro, Carolina Peña Daza y Rufo Antonio Regino Noriega

Fedearroz - Dirección Administrativa: **Gerente General** Rafael Hernández Lozano **Secretaria General** Rosa Lucía Rojas Acevedo
Subgerente Técnica Myriam Patricia Guzmán García **Subgerente Comercial** Milton Salazar Moya **Subgerente Financiero** Carlos Alberto Guzmán Díaz
Revisor Fiscal Hernando Herrera Velandia **Director Investigaciones Económicas** Néstor Gutiérrez Alemán



Respuesta fisiológica de dos variedades de arroz a las Altas temperaturas

Gabriel Garcés Varón¹, Hermann Restrepo Díaz²

1. Ing. Agr. cMSc. Investigación Fedearroz FNA, Saldaña Colombia. Calidris - ycifuentes@calidris.org.co

2. Ing. Agr. PhD. Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

RESUMEN

En el Centro de Investigación Las Lagunas de Fedearroz-FNA en Saldaña, durante el segundo semestre de 2010, se llevó a cabo un ensayo para evaluar el impacto de las altas temperaturas sobre los parámetros fisiológicos de dos variedades de arroz (Fedearroz 733 y Fedearroz 50), en diferentes etapas de desarrollo (inicio de primordio floral, Floración y Llenado de grano). Los resultados muestran un efecto negativo de las altas temperaturas (40°C) sobre la fotosíntesis y la conductancia estomática de las dos variedades, con un impacto más evidente sobre la fotosíntesis de la F-50. No se encontró efecto significativo de las altas temperaturas sobre otros parámetros fisiológicos como contenido de clorofila y clorofila fluorescente. La etapa de floración fue la más susceptible al efecto de las altas temperaturas, registrando los mayores porcentajes de vaneamiento de grano, siendo la variedad Fedearroz 50 la más afectada. Sin embargo, la alta tasa de fotosíntesis de Fedearroz 50 le permite mitigar el impacto de las altas temperaturas en las etapas de primordio floral y llenado de grano.



INTRODUCCIÓN

La importante interacción entre genotipo y ambiente que se presenta en el cultivo del arroz, ocasiona que el crecimiento y desarrollo, así como los rendimientos finales de cultivo, se vean significativamente afectados por las variaciones en los factores climáticos.

Las diferencias climáticas entre zonas arroceras son significativas y determinan en gran parte las variaciones en rendimientos que se presentan entre regiones productoras de arroz.

De la misma forma, cada región arroceras presenta una importante variación de los factores climáticos como brillo solar, temperatura y humedad relativa, a través del año, registrando un significativo impacto en los rendimientos de cada época de siembra.

En la zona de Saldaña, en términos generales, se presentan variaciones en los parámetros del clima a través del año, con la consecuente variación en los rendimientos de cultivo. Debido a que los factores climáticos se presentan de manera conjunta, no resulta fácil identificar el factor que tiene más peso sobre la reducción de los rendimientos. Las variedades comerciales de arroz que se utilizan en la zona y en el país tienen un comportamiento que varía ampliamente en condiciones climáticas, encontrándose materiales que toleran en buena medida el estrés por clima, mientras que otras variedades reducen su rendimiento hasta cifras que superan el 40%.

Precisando cuáles son las etapas de desarrollo y los componentes de rendimiento más afectados, así



Plantas sometidas al tratamiento de altas temperaturas, en la cámara de crecimiento vegetal. ▲

como identificando los procesos fisiológicos afectados por la variación climática, se podrán diseñar alternativas de manejo de cultivo o mejoramiento genético que permitan reducir el impacto de las condiciones climáticas extremas sobre la productividad y la rentabilidad del cultivo del arroz.

REVISIÓN DE LITERATURA

La luz es la fuente primaria de energía para la vida sobre la Tierra. Es el insumo primario de la fotosíntesis, proceso biológico en el cual los vegetales absorben y convierten la energía proveniente de la luz solar, para producir moléculas que permiten la asimilación de elementos necesarios para la construcción de biomoléculas orgánicas metabolizables. Los productos finales del proceso de fotosíntesis permiten a la planta incrementar su biomasa. Además de lo anterior, el intercambio gaseoso que se presenta en este proceso produce liberación de oxígeno (O_2) al ambiente, así como

fijación de dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera (Azcón-Bieto y Talón, 2008).

La fotosíntesis es un factor primario determinante en la producción de los cultivos (Gardner *et al.*, 1985). En el cultivo del arroz, se han observado diferencias en la tasa de fotosíntesis tanto en materiales de tipo indica como japonico (Hwang *et al.*, 1984; Kuroda *et al.*, 1979; citados por Taniyama *et al.*, 1988). Estas diferencias pueden ser debidas a la eficiencia en la utilización de la luz entre genotipos de arroz o a su tolerancia a la alta radiación (Taniyama *et al.*, 1988).

La fotosíntesis en el cultivo del arroz también es afectada por temperaturas superiores a los $40^\circ C$, y se encuentra relacionada directamente con el contenido de clorofila de la hoja (Taniyama *et al.*, 1988).

Durante la etapa de llenado de grano, la fotosíntesis juega un papel importante en la planta de arroz



debido a que contribuye tiene una contribución de más del 60% del contenido de carbohidratos en la panícula, siendo las tres hojas superiores las principales responsables del llenado (Yoshida, 1981, citado por Murchie et al, 2002; Taniyama et al, 1988). El resto de carbohidratos es aportado por la removilización de fotoasimilados almacenados en las vainas de las hojas y los tallos sintetizados antes de la antesis (Yoshida, 1981; Watanabe et al, 1997, citados por Murchie et al, 2002).

Los componentes del rendimiento del arroz se definen durante sus tres fases de crecimiento: número de panículas por unidad de área (depende del macollamiento, el cual se define en la etapa vegetativa), número de espiguillas por panícula (definido en la fase reproductiva), porcentaje de fertilidad de espiguillas y peso de las espiguillas llenas (definido en la fase de maduración o llenado de grano). Se considera a la fase reproductiva como la más sensible a condiciones de estrés biótico o abiótico, seguido de la fase de llenado de grano (Fageria, 2007).

Numerosos autores coinciden que el número de panículas por unidad de área (tamaño de la fuente) es el componente que más impacto tiene sobre los rendimientos finales del cultivo del arroz. Algunas características como acumulación de biomasa y mayor duración del ciclo de cultivo, también se han encontrado asociadas a una mayor producción de grano (Li et al, 2009; Zhang et al, 2009).

Aunque los cereales tienen un grado de tolerancia a las altas temperaturas de sus medios nativos, cuando se exceden ciertos límites se presentan alteraciones fisiológicas importantes, como desnaturalización de proteínas, alteraciones de la fluidez de membranas, inhibición en el transporte de electrones, entre otras, afectando el crecimiento y desarrollo y los rendimientos finales de cultivo (Quinn and Williams, 1985; Sayed et al. 1986, 1989a,b, McKersie and Leshem, 1994; citados por Sayed, 2003). Además, las altas temperaturas favorecen la tasa de respiración y el acortamiento de la fase de llenado de grano (Warrington et al. 1977, Shpiler

and Blum 1991, citados por Sayed, 2003). Las condiciones de estrés por temperatura pueden ser evaluadas a través de su efecto sobre el fotosistema II (PSII), midiendo la consecuente emisión de clorofila fluorescente de plantas estresadas (Sayed, 2003; Baker y Rosenqvist, 2004).

La floración (antesis y fertilización), y en una menor proporción el embuchamiento (microsporogénesis) son los etapas de desarrollo más susceptibles a la temperatura en arroz (Satake y Yoshida, 1978; Farrell et al, 2006, citados por Jagadish et al, 2007).

Estudios previos, resumidos por Satake y Yoshida (1978) han mostrado que las espiguillas en antesis que son expuestas a temperaturas superiores a 35 °C por cerca

de 5 días durante la etapa de floración resultan estériles. La esterilidad es causada por una pobre dehiscencia y una baja producción de polen, y de allí que se presenta un bajo número de granos de polen que germinan en el estigma (Matsui et al, 2000 citado por Jagadish et al, 2007; Prasad et al, 2006).

Se ha sugerido que los materiales de arroz tipo indica, son más tolerantes a las altas temperaturas que los tipo japonica (Matsui et al, 2000, citado por Jagadish et al, 2007) aunque genotipos tolerantes

al calor han sido identificados en las dos subespecies (Prasad et al, 2006; Matsui et al, 2006, citados por Jagadish et al, 2007). Así mismo, se ha encontrado que menos de una hora de exposición a altas temperaturas es suficiente para inducir esterilidad en arroz (Jagadish et al, 2007).

Una de las estrategias para evitar el efecto de las temperaturas sobre las espiguillas la exhiben genotipos silvestres de arroz de la especie *Oryza glaberrima*, que alcanza la etapa de antesis a las 9.00 a.m., mientras que genotipos indica y japónica, la alcanzan a las 10.00-12.00 M (Nishiyama y Blanco, 1980; Prasad et al, 2006; citados por Jagadish et al, 2007). Esta característica puede ser transferida a genotipos *Oryza sativa*, vía hibridación interespecífica (Jones et al, 1997, Jagadish et al, 2007).

El ensayo se desarrolló durante el período junio a octubre de 2010, en el Centro de Investigación Las Lagunas de Fedearroz-Fondo Nacional del Arroz, ubicado en Saldaña-Colombia, a una altitud de 350 msnm. Las condiciones de temperatura máxima promedio del día durante el estudio fueron de 32,5 °C; el promedio de temperaturas mínimas fue de 23,0 °C. La máxima irradiancia alcanzada durante el ensayo fue de 1519 watt/m².



OBJETIVOS

GENERAL:

Estimar el efecto de las altas temperaturas sobre algunos parámetros fisiológicos y de rendimiento de dos variedades de arroz en el Tolima.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Evaluar el efecto de las altas temperaturas sobre parámetros fisiológicos relacionados con el proceso fotosintético de la planta de arroz.
- Determinar cuáles son las etapas de desarrollo más susceptibles a condiciones de altas temperaturas.
- Comparar el comportamiento de las variedades Fedearroz 50 y Fedearroz 733 con respecto a las altas temperaturas.

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN Y MATERIAL VEGETAL:

El ensayo se desarrolló durante el período junio a octubre de 2010, en el Centro de Investigación Las Lagunas de Fedearroz-Fondo Nacional del Arroz, ubicado en Saldaña-Colombia, 3°54'47,45"Lat N, 74°59'8,47"Long W, a una altitud de 350 msnm. Las condiciones de temperatura máxima promedio del día durante el estudio fueron de 32,5°C; el promedio de temperaturas mínimas fue de 23,0 °C. La máxima irradiancia alcanzada durante el ensayo fue de 1519 watt/m².

En el ensayo fueron utilizadas las variedades Fedearroz 50 y Fedearroz 733, materiales colombianos sembrados ampliamente en el país.



Plantas correspondientes al tratamiento Testigo, sin estrés por altas temperaturas ▲

DISEÑO ESTADÍSTICO:

El ensayo fue dispuesto en un diseño Completamente al Azar. Los tratamientos presentaron una estructura factorial, la cual se detalla a continuación:

Factor A: Etapa de desarrollo en condiciones de estrés por alta temperatura (Inicio de primordio floral; Floración; Llenado de grano)

Factor B: Variedad (Fedearroz 50; Fedearroz 733)

Factor C: Tratamiento de temperatura (Testigo; Cámara-40°C)

Total tratamientos: $3 \times 2 \times 2 = 12$ tratamientos.

Fueron sembradas un total de cuatro materas por tratamiento. De esta forma se tuvo un total de: $12 \times 4 = 48$ unidades experimentales.

TRATAMIENTO DE ALTA TEMPERATURA:

Plantas de arroz de las variedades Fedearroz 50 y Fedearroz 733 fueron sembradas en materas, y crecieron a libre exposición del sol desde germinación a cosecha.

En las etapas críticas de inicio de Primordio Floral, Floración y Llenado de grano, la totalidad de las plantas de cada tratamiento fue sometida durante 6 días, por 2,5 horas diarias, a una temperatura de 40°C en la cámara de crecimiento vegetal. El resto del ciclo de cultivo, las plantas de cada tratamiento estuvieron a libre exposición. Las cuatro materas del tratamiento Testigo, permanecieron todo el tiempo a libre exposición.

Los parámetros fisiológicos fueron evaluados al cuarto día del tratamiento con alta temperatura.



VARIABLES EVALUADAS:

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- **Fotosíntesis:** Evaluación de la tasa de fotosíntesis en las etapas de inicio de primordio floral y Llenado de grano. En dichas etapas se realizaron dos lecturas con el LICOR 6200.
- **Conductancia estomática:** Es una medida del intercambio gaseoso en la hoja, producto del grado de apertura de los estomas. Se realizaron evaluaciones con el porómetro, en las etapas de Inicio de primordio floral y Llenado de grano.
- **Contenido de clorofila:** Es una estimación del contenido de clorofila, a través de la medición del nivel de absorbancia de la hoja. Se realizaron evaluaciones con el Spad 502, en las etapas de Inicio de primordio floral, Floración y Llenado de grano. Fueron evaluadas las hojas más jóvenes, completamente desarrolladas.
- **Clorofila fluorescente:** Es una medida que permite establecer daños producidos en la fase lumínica de la fotosíntesis. Medición con el fluorómetro Hansatech, en las etapas de Inicio de primordio floral, Floración y Llenado de grano.

Después de la cosecha del material, se evaluaron las siguientes variables:

- **Componentes del rendimiento:** Número de espiguillas totales, número de granos por panícula, porcentaje de vaneamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se observa el efecto negativo que tienen las altas temperaturas diurnas sobre la tasa de fotosíntesis del arroz y la diferencia existente en la magnitud de dicho efecto en las dos variedades.

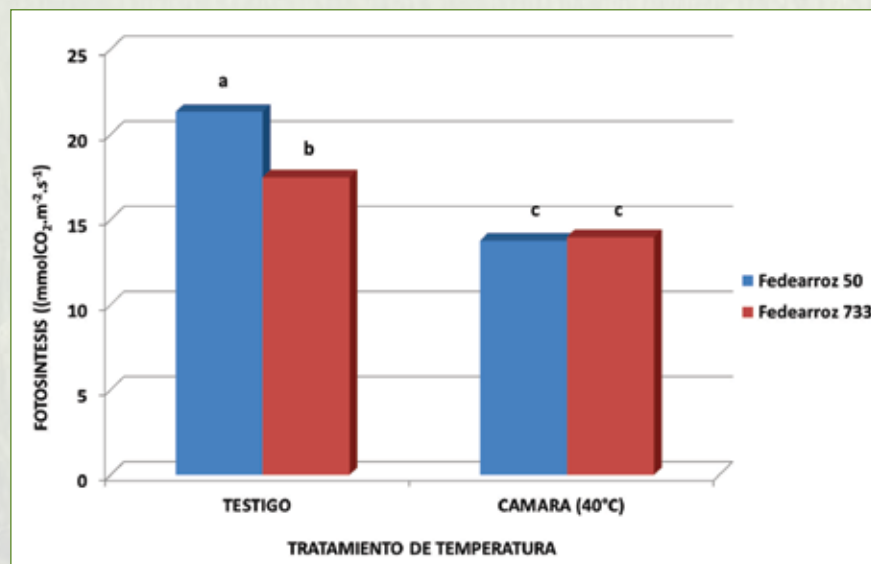
La reducción promedio de la fotosíntesis fue del 28%, cuando las plantas fueron sometidas al estrés por temperatura. La variedad Fedearroz 50 presentó la mayor reducción en la tasa fotosintética, alrededor del 35%, bajo las condiciones de alta temperatura. Yin et al (2010), reporta que el estrés por temperatura causa una disminución en la asimilación de CO_2 , producto de una menor activación de la enzima Rubisco, la cual está involucrada en la asimilación del dióxido de carbono. Cao et al (2009) encontraron reducciones en la tasa de fotosíntesis de la hoja bandera en materiales indica, con temperaturas de 40°C , reportando diferencias genotípicas en dicho efecto. Diferencias en la actividad antioxidante y de la enzima ATPasa fueron responsables de la respues-

ta diferencial entre genotipos al estrés por altas temperaturas. La tasa de fotosíntesis de Fedearroz 50 es más alta que la de Fedearroz 733, característica favorable para mitigar el impacto de condiciones adversas como altas temperaturas sobre la producción de biomasa.

En la tabla 1 se observan los resultados de la tasa de fotosíntesis con respecto al tratamiento de temperatura y la etapa de desarrollo en la cual la planta fue sometida a dicho estrés. La etapa de primordio floral tuvo una mayor tasa de fotosíntesis que Llenado de Grano. No se registró interacción entre los factores Etapa y Tratamiento, es decir, la reducción de la tasa de fotosíntesis, producto del efecto de las altas temperaturas, fue similar en las dos etapas de desarrollo evaluadas.

Relacionado con la disminución en la tasa de fotosíntesis, se observa la reducción en los valores de conductancia estomática, producto del efecto de las altas temperaturas sobre la planta de arroz (Tabla 2). Este parámetro es una medida del grado de apertura de los estomas, los cuales

Figura 1. Efecto de la temperatura sobre la tasa de fotosíntesis de dos variedades de arroz - Saldaña 2010



*Quien hace la mejor cosechadora,
también hace el mejor tractor.*



**NEW HOLLAND LÍDER EN TECNOLOGÍA
PARA COSECHADORAS Y TRACTORES.**



WWW.AGROGECOLSA.COM.CO

BOGOTÁ: 1 405 5554 BARRANQUILLA: 5 378 0155 CALL: 2 524 469 MEDELLÍN: 4 448 5200 VILLAVICENCIO: 8 668 2370 CARTAGENA: 5 663 2812 IBAGÜE: 8 265 4810 MONTERÍA: 4 786 1102
YOPAL: 8 635 6022 BUCARAMANGA: 7 634 5582 CÚCUTA: 7 571 4085 CARTAGO: 2 211 4588 FUNDACIÓN: 5 414 0336 VALLEDUPAR: 5 571 4896 NEIVA: 8 870 6508



son poros que se encuentran en la superficie de las hojas y permiten el intercambio de gases entre éstas y el ambiente. Como se mencionó anteriormente, en el proceso de fotosíntesis se lleva a cabo un intercambio de gases, donde la planta absorbe dióxido de carbono y libera oxígeno al ambiente, de manera que una disminución en la conductancia estomática afectará negativamente la tasa de fotosíntesis de la planta.

La disminución promedio en los valores de conductancia fue de cerca del 42%, cuando las plantas fueron sometidas al estrés por altas temperaturas.

Los valores de conductancia estomática fueron mayores en la etapa de primordio floral, facilitando una mayor actividad fotosintética en las plantas de arroz (Tabla 2).

La conductancia estomática de la variedad Fedearroz 50 se vio menos afectada cuando las plantas fueron sometidas a las condiciones de altas temperaturas diurnas; por tanto, su mayor reducción de la fotosíntesis bajo estrés por temperatura se debe, en mayor medida, a la mayor afectación en otra parte del proceso fotosintético, más no en el decrecimiento de la conductancia estomática. En el caso de la Fedearroz 733, la reducción de la conductancia estomática es de mayor magnitud, bajo dicha condición de estrés (Figura 2).

En la tabla 3 se observa el efecto de las altas temperaturas sobre las variables clorofila y clorofila fluorescente, las cuales son un indicativo del status del aparato fotosintético de la planta.

No se observaron diferencias en la medición de la máxima eficien-

Tabla 1. Ensayo de estrés por altas temperaturas. Saldaña, 2010

Tasa de fotosíntesis (mmolCO ₂ .m ⁻² .s ⁻¹)			
TRATAMIENTO-TEMPERATURA			
ETAPA	TESTIGO	CAMARA (40°C)	TOTAL
Primordio floral	21.97 c	15.83 b	18.90 b
Llenado de grano	16.83 b	11.89 a	14.36 a
TOTAL	19.40 b	13.86 a	16.886

Tabla 2. Ensayo de estrés por altas temperaturas. Saldaña, 2010

Conductancia Estomática (mmol.m ⁻² .s ⁻¹)			
TRATAMIENTO-TEMPERATURA			
ETAPA	TESTIGO	CAMARA (40°C)	TOTAL
Primordio floral	856,20 c	574,29 b	715,24 b
Llenado de grano	527,69 b	229,99 a	378,84 a
TOTAL	691,94 b	402,14 a	565,78

cia de la clorofila (Fv/Fm) entre los tratamientos. Este parámetro es un indicador del status de cierta parte del proceso de fotosíntesis: el transporte de electrones en el fotosistema II (PSII). El valor de Fv/Fm debe estar alrededor de 0,8 cuando esta parte del proceso se está produciendo sin alteraciones. Han et al (2009) encontraron reducciones significativas en los niveles

de máxima eficiencia de la clorofila a temperaturas de 45°C. Con temperaturas de 40°C se registró una disminución con respecto a la temperatura de 26°C, pero no con respecto a la de 35°C. Yin et al (2010), encontraron que el estrés por temperatura sólo no causó un daño en el PSII de plantas de arroz; sin embargo, cuando se combinó dicho estrés con alta luz, se produjo un

Figura 2. Efecto de las altas temperaturas sobre la conductancia estomática de dos variedades de arroz - Saldaña 2010

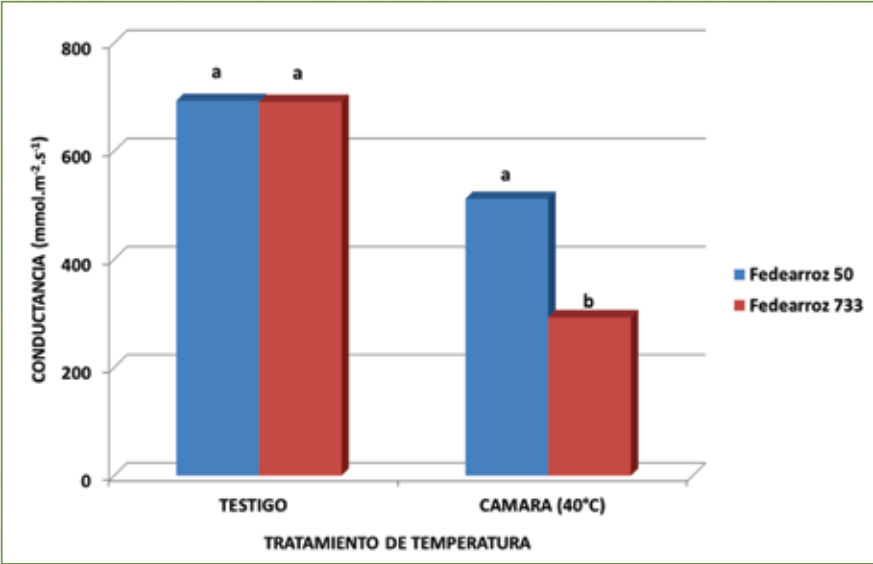




Tabla 3. Ensayo de estrés por altas temperaturas. Saldaña, 2010

Clorofila Fluorescente (Fv/Fm) – Clorofila Spad						
TRATAMIENTO-TEMPERATURA						
	TESTIGO		CAMARA		TOTAL	
VARIEDAD	Clorofila Fluorescente	Spad	Clorofila Fluorescente	Spad	Clorofila Fluorescente	Spad
Fedearroz 50	0.812	37.375	0.799	36.850	0.805	37.375
Fedearroz 733	0.815	37.094	0.801	36.344	0.807	36.719
TOTAL	0.814	37.497	0.800	36.597	0.806	37.047

daño en el PSII, en temperaturas superiores a 35°C. La alta radiación incrementa la producción de especies reactivas de oxígeno, en condiciones de altas temperaturas.

Los resultados de la tabla 1 y 2 nos muestran que la temperatura de 40°C causó una disminución en la tasa de fotosíntesis de las plantas de arroz, más dicho efecto no se encuentra asociado con un daño significativo en el PSII.

De igual forma, la variable contenido de clorofila, expresado en unidades Spad, no presentó diferencias entre los tratamientos de calor, de manera que la reducción de la tasa de fotosíntesis no puede ser atribuida a una disminución en el contenido de clorofila de las hojas.

La tabla 4 nos muestra el efecto de las altas temperaturas sobre algunos componentes del rendimiento del arroz. En cuanto al número total de

espiguillas por planta, componente que se define al inicio de la fase reproductiva del arroz (aparición del primordio floral), no se observaron diferencias entre los tratamientos. Es decir, durante la fase vegetativa e inicio de la reproductiva, el impacto de las altas temperaturas sobre los componentes de rendimiento del arroz no fue significativo.

Se observa que la etapa más susceptible a las altas temperaturas es la de floración, con un significativo incremento en la esterilidad de espiguillas (vaneamiento), con la consecuente disminución en el número de espiguillas llenas. Algunos autores manifiestan que la fase vegetativa del arroz (germinación hasta primordio floral) es la menos afectada por factores climáticos adversos, entre ellos las altas temperaturas, mientras que las etapas de antesis y floración son las más susceptibles (Fageria, 2007; Satake y Yoshida, 1978; Farrell et al, 2006, citados por Jagadish et al, 2007).

La variedad Fedearroz 50 mostró mayor susceptibilidad al efecto de las altas temperaturas, efecto que se evidenció en el alto vaneamiento presentado cuando las plantas fueron sometidas a dicho estrés en la etapa de floración. Sin embargo, su alta tasa de fotosíntesis es una característica que le permite mitigar el im-



Plantas correspondientes al tratamiento de Calor-40°C ▲



Tabla 4. Ensayo de estrés por altas temperaturas. Saldaña, 2010

Componentes del Rendimiento						
VARIEDAD						
	Nº espiguillas totales		Vaneamiento (%)		TOTAL	
ETAPA	Fedearroz 50	Fedearroz 733	Fedearroz 50	Fedearroz 733	Nº espiguill. totales	Vaneamiento (%)
Testigo	97,04 a	120,42 a	43.84 ab	23.35 a	108,73 a	33.60 a
Primordio floral	99,29 a	102,67 a	37.46 ab	45.68 ab	100,98 a	41.57 ab
Floración	96,46 a	98,00 a	75.37 c	45.98 ab	97,23 a	60.68 c
Llenado de grano	99,96 a	125,29 a	45.18 ab	54.54 bc	112,62 a	49.86 bc
TOTAL	98,19 a	111,59 a	50.46 b	42.39 a		

pacto de las altas temperaturas, cuando ésta se presenta en inicio de primordio floral o llenado de grano.

CONCLUSIONES

- El estrés por temperatura ocasiona una disminución en la conductancia estomática y la tasa de fotosíntesis de las variedades Fedearroz 733 y Fedearroz 50; el efecto sobre la fotosíntesis es más intenso en Fedearroz 50, pero la reducción de la conductancia estomática no es la principal responsable.
- Temperaturas de 40°C no ocasionan un daño significativo en el transporte de electrones del PSII, en las variedades Fedearroz 50 y Fedearroz 733.
- No se evidencia una reducción significativa del número de espiguillas por panícula cuando las plantas de arroz son sometidas a altas temperaturas en la etapa de primordio floral.
- El mayor impacto negativo sobre el rendimiento del arroz, se obtiene cuando el estrés por temperatura es aplicado en la etapa de floración, incrementándose de manera significativa la esterilidad de espiguillas. La variedad Fedearroz 50 se ve más afectada por éste tipo de estrés.
- La alta tasa de fotosíntesis es una característica favorable para mitigar el impacto de las altas temperaturas en algunas etapas de desarrollo de la planta de arroz.

Literatura citada

- Azcón-Bieto, J., Talon, M. 1993. Fisiología y bioquímica vegetal. 1° Edición. McGraw Hill. Madrid (España). 581 Pág.
- Baker, N, Rosenqvist, E. 2004. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. *Journal of Experimental Botany*, 55 (403): 1607-1621.
- Cao, Y.; Duan, H.; Yang, L.; Wang, Z.; Liu, L.; Yang, J. 2009. Effect of high temperature during heading and early filling on grain yield and physiological characteristics in Indica rice. *Acta agronómica Sinica*, 35(3): 512-521
- Fageria, N. 2007. Yield Physiology of Rice. *Journal of Plant Nutrition*, 30 (6): 843- 879.
- Han, F.; Chen, H.; Li, X.; Yang, M.; Liu, G.; Shen, S. 2009. A comparative proteomic analysis of rice seedlings under various high-temperature stresses. *Biochimica et biophysica acta* 1794: 1625-1634
- Jagadish, P., Craufurd, P., Wheeler, T. 2007. High temperature stress and spikelet fertility in rice (*Oryza sativa* L.). En: *Journal of experimental botany*, 58 (7): 1627-1635.
- Li, G., Xue, L., Gu, W., Yang, C., Wang, S., Ling, Q., Qin, X., Ding, Y. 2009. Comparison of yield components and plant type characteristics of high-yield rice between Taoyuan, a 'special eco-site' and Nanjing, China. *Field Crops Research*, 112: 214-221.
- Murchie, E., Hubbart, S., Chen, Y., Peng, S., Horton, P. 2002. Acclimation of Rice Photosynthesis to Irradiance under Field Conditions. *Plant Physiology*, 130(4): 1999-2010
- Murchie, E., Yang, J., Hubbart, S., Horton, P., Peng, S. 2002. *Journal of experimental botany*, 53 (378): 2217-2224.
- Praba, M., Vanangamudi, M., Thandapani, V. 2004. Effect of low light on yield and physiological attributes of rice. *IRRN*, 29 (2): 71-73.
- Prasad P., Boote, K., Allen, L., Sheehy, J., Thomas, J. 2006. Species, ecotype and cultivar differences in spikelet fertility and harvest index of rice in response to high temperature stress. *Field Crops Research*, 95: 398-411.
- Sayed, O. H. 2003. Chlorophyll fluorescence as a tool in cereal crop research *Photosynthetica* 41 (3): 321-330.
- Taniyama, T., Subbaiah, S., Rao, M. 1988. Cultivation and ecophysiology of rice plants in the tropics. En: *Japan journal crop science*, 57 (1): 184-190.
- Yin, Y.; Li, S.; Liao, W.; Wen, X.; Lu, C. 2010. Photosystem II photochemistry, photoinhibition and xanthophyll cycle in heat-stressed rice leaves. *Journal of plant physiology*, 167: 959-966
- Zhang, Y., Tang, Q., Zou, Y., Li, D., Qin, J., Yang, S., Chen, L., Xia, B., Peng, S. 2009. Yield potential and radiation use efficiency of "super" hybrid rice grown under subtropical conditions *Field Crops Research*, 114: 91-98.

Carbendazim[®] 500

FUNGICIDA DE USO AGRÍCOLA



FEDEARROZ

PROTEJA SUS CULTIVOS,

CUIDE SU INVERSIÓN



Fungicida de Amplio Espectro
Arroz, Frutales, Hortalizas



Crecimiento y desarrollo de las variedades Fedearroz Chicala Cl y Fedearroz Lagunas Cl.

José Heber Medina

IA M.s.c. Fisiología Cultivos - Fondo Nacional del Arroz Aguachica - Cesar

INTRODUCCIÓN

La descripción fenológica se basa en el conocimiento del crecimiento y desarrollo de la variedad la cual permite establecer el manejo agronómico ideal para obtener la mayor respuesta en productividad. Toda variedad presenta un comportamiento diferente en esas fases de crecimiento y etapas de desarrollo y de aquí la importancia de precisar cada una de ellas.

La descripción permite establecer el potencial genético (genotipo) de la planta y su expresión (fenotipo) los cuales dependen de los factores ambientales presentes. Estos sistemas ayudan en la transferencia de información en el manejo del cultivo y a los científicos y colaboradores en la observación, registro y comunicación sobre los datos de crecimiento críticos en el cultivo. Aún para el arroz, uno de las especies de plantas más importantes en la nutrición humana, no hay un sistema de seguimiento para el crecimiento que se use de forma generalizada.

El crecimiento de la planta de arroz es un proceso fisiológico continuo que se extiende, completando un ciclo, desde la germinación de la semilla hasta la maduración del grano. La planta comienza como una célula única, el cigoto que crece y se desarrolla hasta llegar a ser un organismo multicelular.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la zona de San Martín departamento del Cesar para establecer las fases de crecimiento y etapas de desarrollo de las variedades de tecnología Clear field FEDEARROZ CHICALA CL Y FEDEARROZ LAGUNAS CL, describiendo y generando pautas de manejo agronómico.

OBJETIVOS

- Establecer para la zona arrocería de San Martín- Cesar la duración en días de las fases de crecimiento y etapas de desarrollo para los cultivares Fedearroz Chicala Cl y Fedearroz Lagunas Cl.
- Cuantificar el número de hojas, número de macollas, panículas por planta y la altura de planta a partir de los 8 días después de emergencia hasta la maduración.
- Generar pautas de manejo agronómico de los cultivares del sistema clearfield con base al crecimiento y desarrollo de la planta.

MARCO TEÓRICO

El crecimiento de la planta de arroz es un proceso fisiológico continuo que se extiende, completando un ciclo, desde la germinación de la semilla hasta la maduración del grano, pasando por tres fases de desarrollo entendiéndose como fase de crecimiento la aparición,



transformación o desaparición rápida de los órganos vegetales y 10 etapas de desarrollo definiéndose el término etapa de desarrollo como la secuencia en tiempo donde ocurren cambios fisiológicos de gran importancia para el ciclo de vida de la planta de arroz (Jarma ET,AL,2010).

El conocimiento biológico y el valor práctico de los sistemas de seguimiento al crecimiento han sido progresivos y acumulativos. Estos sistemas significan una ayuda en la transferencia de información en el manejo de cultivos. Ellos también pueden ayudar a los científicos y colaboradores en la observación, registro y comunicación sobre los datos de crecimiento críticos en el cultivo. Aún para el arroz, uno de las especies de plantas más importantes en la nutrición humana, no existe un sistema de seguimiento para el crecimiento que se use de forma generalizada. Encontramos cuatro sistemas publicados que describen el desarrollo del arroz: Zadocks et al. (1974), IRRI (1980), el sistema BBCH (Lancashire et al. 1991), y Haun (1973). Zadocks et al. (1974) es una adaptación de la escala (con 23 subdivisiones) de Feekes (1941). El IRRI (1980) es un sistema de 10 puntos (0-9) sin subdivisiones. El sistema BBCH (Lancashire et al., 1991) para el arroz es una adaptación de la escala de Zadocks et al. (1974). Después las escalas BBCH y Zadocks et al. (1974) se convirtieron en sistemas de 99 y 110 puntos, respectivamente. Haun (1973)

además describió un sistema para trigo (*Triticum aestivum* L.) que se ha aplicado al arroz. El sistema de Haun se enumera dentro del NHA (Número de Hojas Acumuladas). Los cuatro sistemas tienen fortalezas y todos comparten problemas relacionados con la numeración de los estados de crecimiento y el criterio para la determinación de un estado de desarrollo. A pesar de las ventajas de los sistemas para el seguimiento al crecimiento del arroz que se han publicado, ninguno se

Para evaluar las fases de crecimiento, etapas de desarrollo del cultivo, altura de planta, número de macollas y hojas por planta, se demarcaron en las franjas 20 plantas por franja para un total de 60 plantas identificadas 6 días después de la emergencia; a una distancia aproximada de 5 centímetros con el fin de permitirles espacio para expresar su macollamiento.



usa extensivamente para describir el crecimiento y desarrollo del arroz (Counce et al, 2000).

Un claro entendimiento de cómo se desarrolla la planta de arroz, es esencial, para los que trabajan en investigación y producción de este cultivo, ensayos de agronomía ataque de insectos, etiología de enfermedades resistencia a sequía, prácticas agronómicas tiene relación con una o más etapas de desarrollo de la planta de arroz (Fernández, 1985).

El crecimiento muestra un patrón común en el tiempo, que puede variar ligeramente depende No de las características genéticas de la planta o la influencia del medio ambiente. Las especies reaccionan o cambian en su comportamiento fisiológico de manera diferente de acuerdo a los estímulos externos o de ambiente que ella reciba (Salive, 2000).

Para el caso de las variedades de arroz cultivadas en Colombia afirma Jennings (1981) que son insensibles al fotoperiodo, y que en los trópicos el periodo de desarrollo de las variedades sensibles al fotoperiodo fluctúa cerca de 90 a 160 días. El periodo vegetativo es fuertemente afectado por la temperatura del aire y en menor grado por la temperatura del agua. Otros factores menos drásticos pero que influyen en el periodo de maduración son los métodos de siembra y fertilización nitrogenada; en general los cultivos sembrados directamente maduran unos cuantos días antes que los trasplan-



tados. La deficiencia de nitrógeno acelera un poco la maduración y las dosis elevadas la demoran ligeramente. La deficiencia de zinc y otros problemas del suelo del pueden prolongar considerablemente el periodo vegetativo.

Por otra parte una descripción varietal que se hace del fenotipo de las plantas depende del potencial genético (genotipo) de la planta y su expresión (fenotipo) que recibe los efectos ambientales presentes, afirma Muñoz (1993). Por lo tanto se debe conocer el fenotipo para tratar de diferenciar las variaciones debidas a los efectos genéticos de aquellas que ocurren por efectos ambientales, que no se pueden eliminar.

Las fases de crecimiento y las etapas de desarrollo no son iguales en

condiciones climáticas y de cultivo distintas. Con base a su experiencia en Texas, Stansel (1975) determinó límites de tiempo simplificados para cada etapa de desarrollo de la planta de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrollo bajo condiciones climáticas del semestres B del año 2010 en el municipio De San Martín en la finca Arizona con georeferenciación a 7 grados 50 minutos y 47.6 segundos de latitud norte y 73 grados 34 minutos y 43 segundos de longitud oeste. Se utilizo semilla seca categoría certificada de los cultivares Fedearroz Chicala CI y Fedearroz Lagunas CI sembradas a la densidad de 150 kg ha-1 sembrada al voleo destapada y sistema de preparación fangueo en

franjas de 1000 metros cuadrados y replicada tres veces. Para evaluar las fases de crecimiento, etapas de desarrollo del cultivo, altura de planta, numero de macollas y hojas por planta se demarcaron en las franjas 20 plantas por franja para un total de 60 plantas identificadas 6 días después de la emergencia a una distancia aproximada de 5 centímetros con el fin de permitirles espacio para expresar su macollamiento. Estas plantas identificadas se monitorearon durante todo el desarrollo del cultivo con una frecuencia de 8-10 días registrando el cambio fisiológico ocurrido entre cada etapa fenológica de la planta de arroz.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

FASES DE CRECIMIENTO Y ETAPAS DE DESARROLLO

Las variedades Fedearroz Chicala CI y Fedearroz Lagunas CI del sistema Clearfield son plantas de ciclo vegetativo corto con una duración desde la germinación a la maduración entre 112 y 108 días promedio durante el segundo semestre en la localidad evaluada. La fase vegetativa que comprende desde la germinación de la semilla hasta a el inicio de primordio floral presento una duración de 41 días para Fedearroz lagunas CL y de 43 días para Fedearroz chicala CL Esta fase no está muy influenciada por los factores climáticos y requiere de una nutrición balanceada, adecuada población de plantas en la densidad de siembra y manejo del agua de riego, factores que junto a la oferta climatológica determinan la producción de un número razonable de macollas responsables de producir las panículas o macollas efectivas por unidad de área que es el componente de rendimiento más



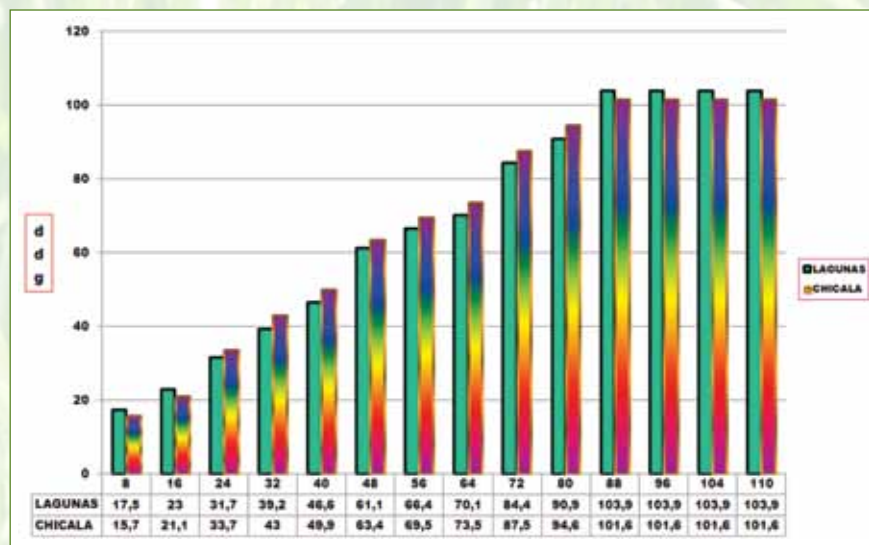
importante y responsable de la productividad del cultivo.

La fase reproductiva va desde inicio de primordio floral a floración y corresponde a la fase donde los factores climáticos tales como la temperatura y la radiación solar son determinantes y tienen una influencia marcada en el rendimiento del grano, ya que determinan el número de espiguillas por panícula segundo componente del rendimiento presenta una duración de 37 días para los dos cultivos evaluados. Finalmente la fase de maduración tuvo una duración promedio de 30 días para Fedearroz Lagunas CL y 32 días para Fedearroz Chicalá CL, en esta fase de crecimiento se determina el peso de los granos tercer componente del rendimiento; factores como la disponibilidad de nutrientes, el balance fotosíntesis – respiración, las temperaturas nocturnas frescas y una alta radiación solar son las responsables de un buen llenado y peso de los granos del arroz (Tabla 1).

ALTURA DE PLANTA

La Figura 1 ilustra el comportamiento de la altura de planta promedio a lo largo del crecimiento y desarrollo de la planta de arroz de los dos

Figura 1. Altura promedio de la planta de arroz de las variedades Fedearroz Chicalá CL y Fedearroz Lagunas CL en la localidad de San Martín - Cesar



cultivos evaluados, se observa el rápido crecimiento y aumento de la altura a través de su ciclo de vegetativo siendo máximo para ambos materiales a los 88 días con 101,6 centímetros para Fedearroz Chicalá CL y 103,9 centímetros para Fedearroz Lagunas CL. Cuando la planta completa su floración, termina el crecimiento de los órganos vegetativos como raíz, tallos y hojas, siendo la panícula la única que se desarrolla o aumenta su biomasa durante el proceso del llenado de grano.

De acuerdo con Vergara (1985) la altura de planta es a menudo la característica más notable, es usa-

da como un criterio de crecimiento. Después del lento crecimiento y durante el estado de desarrollo de plántula, la altura de la planta aumenta rápida y casi linealmente hasta la floración cuando el crecimiento vertical cesa. La estatura baja y la dureza del tallo son cualidades esenciales en variedades de alto rendimientos, ya que minimizan el volcamiento y poseen una mayor relación grano/paja; por otro lado, las variedades altas son más competitivas con las malezas y más adaptadas a las áreas de secano. El rendimiento y la respuesta al nitrógeno de las variedades de arroz están a menudo correlacionados inversamente a la altura de la planta.

Tabla 1. Fases de crecimiento y etapas de desarrollo de las variedades Fedearroz Chicalá CL y Fedearroz Lagunas CL.

FASES DE CRECIMIENTO	ETAPA DE DESARROLLO	FEDEARROZ LAGUNAS CL: DIAS DDG	FEDEARROZ CHICALA CL: DIAS DDG
VEGETATIVA	Germinación	8	8
	Inicio Macollamiento	16	18
REPRODUCTIVA	Inicio Primordio	41	43
	Embuchamiento	55	57
MADURACIÓN	Floración	78	80
	Maduración	108	112

MACOLLAMIENTO Y PANÍCULAS POR UNIDAD DE ÁREA

Esta parte del ciclo de crecimiento del cultivo es importante ya que buena parte del éxito de la producción depende por una parte del número de panículas por área que se determina durante la fase vegetativa. La habilidad de macollamiento es una característica genética, pero



está influenciada por factores como la densidad de siembra, disponibilidad de nutrientes y el manejo del agua de riego; por lo tanto, suelos con buenas características físicas químicas y biológicas, humedad adecuada, y plantas sin competencia intra o extra específica van a producir buena cantidad de macollas efectivas

La Figura 2 muestra el número de macollas y de panículas por planta de los genotipos Fedearroz Chicalá CI y Fedearroz Lagunas CI en la localidad de Sanmartín- Cesar. El inicio del macollamiento de los dos cultivares se dio a los 16 días de emergencia el cultivo siendo el promedio de macollas/planta a los 24 días de emergencia de la planta de arroz de 1.67 y 1.61 respectivamente; se observó que entre los 48 y 56 días desde la emergencia de la planta de arroz se produce el máximo macollamiento por planta con promedios de 2.97 en Fedearroz chicala CI y 2.85 macollas en Fedearroz Lagunas CI, macollas de las cuales llegaron a convertirse en la fase de maduración en panículas efectivas en promedio por planta

Figura 2. Número promedio de Macollas y Panículas efectivas por planta de arroz de las variedades de arroz Fedearroz Chicala CL y Fedearroz Lagunas CL en San Martín - Cesar

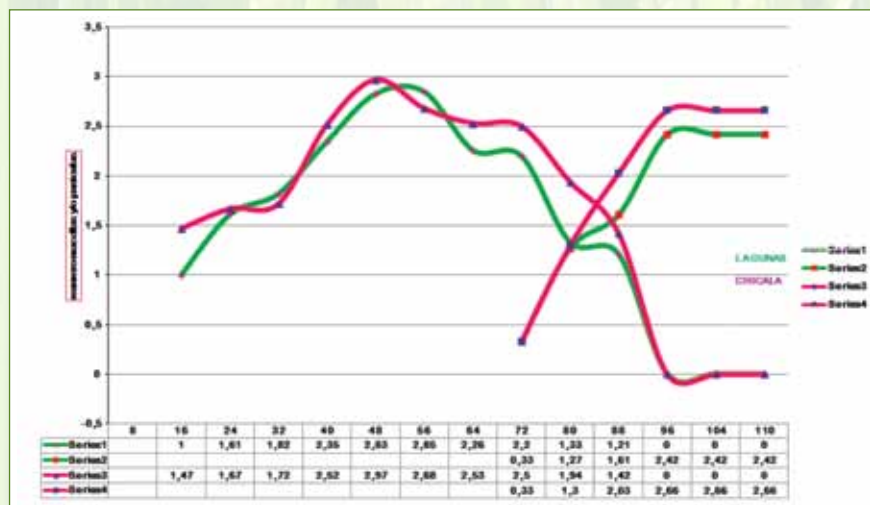
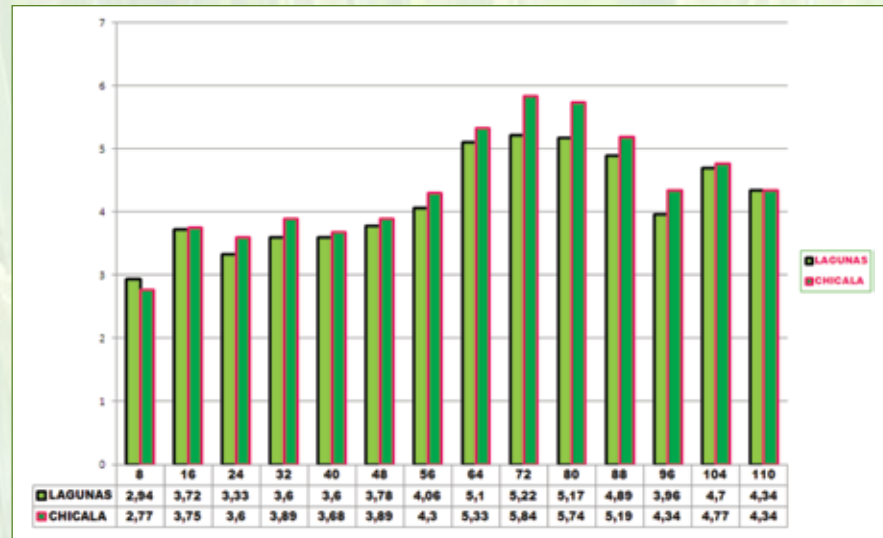


Figura 3. Número promedio de hojas por planta de arroz de los cultivares Fedearroz Chicala CL y Fedearroz Lagunas CL en San Martín - Cesar



de 2.66 para Fedearroz chicala CL y 2.42 para Fedearroz lagunas CL.

NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA

Analizando la tendencia en la Figura 3 se observa que a los 8 días de germinada la planta de arroz de ambos genotipos presentaron en promedio 2.94 y 2.77 hojas por planta y durante toda la fase vegetativa y reproductiva la planta desarrolla en promedio entre 4 y 5 hojas

fotosintéticamente activas, en la fase final de maduración se registró en promedio para ambos cultivares de 4.34 hojas por planta destacándose la hoja bandera y la siguiente siendo estas las responsables del 80% del proceso fotosintético para el llenado del grano.

Los resultados encontrados son similares a los hallados por Salive (2000) estudiando la fenología de las variedades Colombia XXI y Fedearroz 2000 en el Norte del Tolima encontrando que las dos variedades tuvieron un comportamiento similar en el número de hojas, presentando a los 8 días de emergencia un promedio de 2-3 hojitas, a partir de los 15 días y hasta inicio de primordio aparecieron nuevas hojas y otras fueron muriendo permaneciendo una constante de 4 hojas en promedio fotosintéticamente activas. A partir del inicio de primordio floral, ya las plantas presentan una constante de cuatro a cinco hojas fotosintéticamente activas hasta la emergencia de la hoja bandera que junto con la siguiente son las responsables del llenado de grano.

CONCLUSIONES

Es importante el conocimiento de las fases de crecimiento y etapas de desarrollo de los cultivares Clearfield Fedearroz Chicala y Fedearroz Lagunas ya que esto nos garantiza un adecuado manejo agronómico por parte de los agricultores y técnicos de la región cuando este cultivar se siembre comercialmente como variedad en la zona arroceras del sur del Cesar.

Los resultados encontrados en el presente trabajo demostraron que los cultivares de arroz clearfield Fedearroz chicala CL y Fedearroz lagunas CL son materiales de periodo vegetativo corto entre 108-112 días, capacidad media de macollamiento y panículas efectivas por planta cuando se deja libre expresión, moderada altura de planta 103,9 y 101,6 centímetros respectivamente y que desarrollan durante su crecimiento y desarrollo en promedio 3- 5 hojas que se mantienen fotosintéticamente activas llegando a la fase de maduración con un promedio de 4.34 hojas por planta destacándose la hoja bandera y la siguiente que son las responsables de la fotosíntesis que garantiza el llenado de grano.

RECOMENDACIONES

Realizar este tipo de trabajos en todas las zonas arroceras del país con todos los nuevos materiales próximos a salir al mercado como nuevas variedades comerciales de arroz ya que esto propenderá por un mejor manejo agronómico y estudios de investigación que se realicen con estos cultivares por parte de los técnicos y agricultores de las diferentes zonas arroceras del país.

Literatura citada

- Counce, P. et al, 2000. Un Sistema Uniforme, Objetivo y Adaptado para Expresar el Desarrollo de Arroz. Revista Crop Science 443pp.
- Fernández, et al, 1985. Crecimiento y Desarrollo de la Planta de Arroz; en Arroz Investigación y producción CIAT 696p.
- Jarma, et al, 2010. Índices Fitotécnicos, Fases de Crecimiento y Etapas de Desarrollo de la Planta De Arroz. En Producción Eco-Eficiente del Arroz en América latina Tomo 1. PP. 60-79.
- Jennings, P. R. 1981. Mejoramiento de Arroz: Cali - Colombia CIAT, 1981. 233p.
- Medina, J.H. 2009. Avanzan Pruebas de Nueva Variedad en el Cesar, 2009. En revista Arroz volumen 57 numero 482,pp 4-10.
- Muñoz, G; Giraldo, G; Fernández, S. 1993. Descripción Variedades de arroz Cali- Colombia CIAT, 1993, 174p.
- Salive, A. 2000. Fenología de las Nuevas Variedades de arroz Colombia XXI y Fedearroz 2000. En Revista Arroz, volumen 49, numero 429. Pp16-22.
- Vergara, N, 1985. Altura de la Planta de arroz. En Arroz Investigación Y Producción CIAT. 695p.



**ENTREGA DE
DOCUMENTOS Y PAQUETES**



**Adquiera su Franquicia
Aerofranquicias Pime**
(Punto Integral de Mensajería Especializada)

PBX: 340 2177

Línea Fácil

**Líneas directas
Departamento Comercial
805 3700 - 805 3818**

**www.aeromensajeria.com
info@aeromensajeria.com
Calle 34 No. 18 - 25 Teusaquillo
Bogotá D.C.**



municipio de Zaragoza departamento de Antioquia, de acuerdo a los resultados arrojados por los análisis de suelos.

- Establecer posibles recomendaciones de nutrición para el cultivo de arroz en esta zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

METODOLOGÍA

El área de siembra del municipio de Zaragoza departamento de Antioquia, para el 2011 A, cobijó unas 700 ha aproximadamente, sembradas con la variedad **Fedearroz 473**, por lo que se escogieron 11 fincas representativas en condiciones de secano mecanizado y se realizaron los respectivos análisis de suelos. Estas fincas están ubicadas de la siguiente forma:

El limón, Don Pablo y El Montero en la vereda Buenos Aires.

Isidoro, Perlaza, Margarita y Diomedez en la vereda Tosnovan.

No hay como Dios, Nuevo Oriente, Maranata 1 y Maranata 2 en la vereda Vegas de Zaragoza.

Las muestras se llevaron al laboratorio de suelos y aguas de la Universidad de Córdoba. Los métodos químicos que sigue el laboratorio de suelos son los recomendados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (I.G.A.C 1990) así:

- pH: método potenciométrico, relación suelo-agua 1:1
- Bases de cambio Ca, Mg, K, Na ($\text{cmol}(+)/\text{Kg}^{-1}$), método del acetato de amonio normal y neutro; Ca, Mg, K y Na por absorción atómica.
- Acidez intercambiable (H +Al) y aluminio intercambiable: método

de Yuang (KCl 1 N).

- Fósforo (mg.Kg^{-1}): método Bray II
- Carbono Orgánico (%): método de Walkley Black
- Azufre (mg.Kg^{-1}): por fosfato monocalcico
- Micro nutrientes (mg.Kg^{-1}): extracción con D.T.P.A. Fe, Cu, Zn y Mn, por absorción atómica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los valores obtenidos y la interpretación de los contenidos de nutrientes en las tres zonas de Zaragoza.

Caracterización química de los suelos arroceros en la vereda Buenos Aires en Zaragoza (Antioquia – Colombia)

Las características químicas como se observan en la tabla 1, presentan reacción en promedio moderadamente ácida, aunque existen valores mínimos de 5,26 y máximos de 5,99. Esto puede ser explicado mediante el análisis de las condiciones de precipitación que en estas zonas están alrededor de 3000 mm/año, lo cual aumenta el proceso de lixiviación de los cationes de cambio, predominando los elementos acidificantes como aluminio y hierro (Cabral, 1999).

La materia orgánica en promedio es muy baja para estas condiciones, lo que indica que en las primeras etapas de desarrollo del cultivo se pueden presentar deficiencias nutricionales agudas, si no se aplica alguna fuente nutricional. El Azufre en promedio se encuentra en contenidos medios 18,97 ppm, al igual que los valores mínimos y máximos, indicando que los contenidos son los apropiados para el cultivo, pero, la disponibilidad

de este elemento puede ser afectada por las altas concentraciones de hierro en el suelo. El Fósforo registra contenidos medios 21 ppm, pero pueden presentarse problemas de disponibilidad por los excesos de Hierro, al igual que con el azufre. El Calcio y el Magnesio muestran contenidos medios y altos respectivamente, con rangos de 3 - 5 $\text{Cmol}+\text{Kg}^{-1}$ para el Calcio, interpretándose estos, como contenidos medios en el suelo. El Magnesio presenta valores mínimos y máximos que están en 3,5 y 4,5 $\text{Cmol}+\text{Kg}^{-1}$ interpretándose como valores altos en el suelo. El contenido medio de Sodio se encuentra por debajo de 1 $\text{Cmol}+\text{Kg}^{-1}$, al igual que el valor mínimo y máximo de este, lo que no representa ningún problema para las propiedades físicas del suelo.

El Potasio presenta un contenido medio de 0,21 $\text{Cmol}+\text{Kg}^{-1}$ esto indica, que en la zona de estudio donde las precipitaciones son mayores de 3000 mm/año este elemento se pierda con mayor facilidad en las aguas de drenaje, por lo que es recomendable realizar aplicaciones de fertilizantes que contengan este elemento. Los suelos pertenecientes a esta zona, se caracterizan por presentar niveles bajos de saturación de Aluminio, condición clave para el desarrollo de las plantas de arroz. La C.I.C. muestra una menor concentración en el suelo, esto ocurre debido al lavado de las bases producto de las fuertes precipitaciones sucedidas en la zona y a la absorción por parte de la planta.

En cuanto a los elementos menores se tiene que, el Hierro y el Cobre presentan concentraciones altas. El Zinc se encuentra en concentración media y el Manganeso en concentración baja.



Tabla 1. Características químicas de suelos arroceros en la vereda Buenos Aires – Antioquia 2011 A.

Vereda: Buenos aires	pH	M.O	S	P	Ca	Mg	Na	K	Al	CIC	Cu	Fe	Zn	Mn
	1:1	%	ppm		Cmol+Kg ⁻¹						ppm			
Valor mínimo	5,26	0,98	17,4	18,5	3	3,5	0,15	0,12	0,18	7,2	4,4	189,2	2,4	5,2
Valor máximo	5,99	1,95	20,8	23,1	5	4,5	0,26	0,38	0,34	10,3	10	595,6	4	8,4
Promedio	5,54	1,53	18,97	21	4	4,17	0,22	0,21	0,26	8,73	7,47	380,3	3,33	6,93
Desv. Estan	0,39	0,50	1,72	2,33	1	0,58	0,06	0,15	0,11	1,55	2,84	204,28	0,83	1,62

Al realizar un estudio de los análisis químicos en lotes arroceros de la vereda Buenos Aires, se encontró que en un 64% la reacción del suelo (pH) es menor de 5,5, la materia orgánica en un 100% es menor de 2%, resaltando la escasez de nitrógeno producido por los procesos de mineralización. El fósforo en un 100% se encuentra en un rango de 15 – 30 ppm, pero el contenido de P_2O_5 , que es la forma asimilable se encuentra en menor proporción, lo que demuestra la necesidad de aplicación de este elemento, ya que muy posiblemente parte de él se encuentra precipitado formando fosfato de hierro o de aluminio, lo que coincide con lo encontrado por Navarro y Navarro, 1984; quienes mencionan que en condiciones de acidez tanto el hierro como el aluminio precipitan el fósforo presente en la disolución originándose compuestos insolubles inasimilables por las plantas. El Potasio en un 40% se encuentra deficiente en el suelo, por debajo de $0,15 \text{ Cmol+Kg}^{-1}$, Castilla, *et al*; 2000; reporta que es recomendable aplicar cloruro de potasio en cantidades de 2 a 4 bultos/ha. debido a que los sue-

los usualmente presentan contenidos medios a bajos de este elemento y a que la relación Ca+Mg:K es mayor de 70 en un gran porcentaje de los suelos analizados. El Manganese en un 100% se encuentra bajo, Dobermann y Fairhurst, 2000; reportan que las deficiencias de Manganese pueden corregirse mediante aplicaciones foliares de Manganese o por la aplicación en banda de manganeso con un fertilizante de reacción ácida. El Manganese aplicado al voleo se oxida rápidamente, por esta razón se necesitan aplicaciones de dosis altas ($> 30 \text{ Kg de Mn por ha}^{-1}$). Aplicaciones de dosis altas de Manganese y Hierro pueden ser antagónicas y pueden reducir el rendimiento.

Relaciones iónicas. De acuerdo a lo observado en la tabla 2, la relación **Calcio:Magnesio** posee un valor de 1 y se encuentra por fuera del rango ideal, lo que demuestra que valores por debajo de 3 pueden causar deficiencias de Calcio, este elemento es un importante constituyente de la pared celular que también están in-





volucrados en el mantenimiento de la biomembrana. La deficiencia de Calcio se parece a la deficiencia de Boro, por lo tanto es necesario un análisis de tejidos para determinar la causa real de los síntomas, Dobermann y Fairhurst, 2000.

La relación **Magnesio: Potasio** se encuentra alta, lo que representa claras deficiencias con el elemento Potasio por lo que se recomienda fertilizar con cloruro de potasio a razón de cuatro bultos por ha.

La relación **Calcio: Potasio** está dentro del rango ideal en el suelo.

La relación **Calcio+Magnesio: Potasio** está dentro del rango óptimo los cuales se presentan en perfecto balance.

La relación **Calcio+Magnesio+Potasio:Aluminio** se encuentra por encima de uno, que es el parámetro utilizado para recomendar una aplicación de cal para neutralizar la acidez del suelo.

La relación **Hierro:Manganeso** se encuentra por debajo de los rangos óptimos, y de acuerdo a lo presentado en los análisis de suelos el Manganeso esta deficiente, por lo que una deficiencia de Manganeso puede ser inducida por Hierro, debido a una alta concentración de Hierro en el suelo. El incremento en la absorción de Hierro reduce la absorción de Manganeso, resultando en una amplia relación Fe:Mn dentro de la planta, Dobermann y Fairhurst, 2000.

La relación **Fósforo:Zinc**, corrobora lo expuesto anteriormente, ya que con un resultado de 5,69 demuestra la necesidad que tienen los suelos del elemento Fósforo para obtener un buen crecimiento y desarrollo en el cultivo.

Tabla 2. Niveles de interpretación de relaciones iónicas en resultados de análisis de suelos, de la vereda Buenos Aires 2011 A.

RELACIONES IONICAS		IDEAL	RANGO CRÍTICO
Ca:Mg	1,0	3 - 6	< 3
			> 6
Mg:K	19,8	8 - 10	< 8
			> 10
Ca:K	19,0	15 - 30	< 15
			> 30
Ca+Mg:K	38,9	20 - 40	< 20
			> 40
Ca+Mg+K:Al	32,2 ≥ 1	Ca+Mg+K:Al ≥ 1	Ca+Mg+K:Al ≥ 1 no encalar
			Ca+Mg+K:Al ≤ 1 encalar
Fe:Mn	1,1	5 - 10	< 5
			> 10
P:Zn	5,69	8 - 12	< 8
			> 12

Caracterización química de los suelos arroceros en la vereda Tosnovan en Zaragoza (Antioquia - Colombia)

El pH promedio de esta zona, se encuentra alrededor de 5,62, lo cual tiene una interpretación moderadamente ácida, la materia orgánica es baja para las condiciones de Caribe húmedo con rangos que van desde 1,3 a 1,64 %, con estos valores no es sorprendente observar un crecimiento muy lento en el cultivo de arroz, lo cual amerita realizar aplicaciones de fertilizantes nitrogenados las etapas más críticas. Las plantas que contienen una cantidad tal de nitrógeno, que limita su crecimiento muestran síntomas de deficiencia que consisten en una clorosis generalizada, especialmente en las hojas más antiguas. El valor promedio del elemento azufre es de 21,58 ppm; lo cual se interpreta como un contenido alto. Esto se debe probablemente a las continuas inundaciones producto del desbordamiento del río Nechí, que ocurren comúnmente en esta zona, y cuyas aguas contienen de-

sechos de las industrias ubicadas en la ciudad de Medellín. Dobermann y Fairhurst, 2000; reportan que en suelos con alto contenido de Azufre y con aporte de agua que contiene abundante Azufre (sitios cercanos a centros industriales o urbanos) no necesitan S. El Fósforo se encuentra con contenidos medios, pero su disponibilidad se ve afectada por los altos contenidos de Hierro en la zona. El Calcio presenta un contenido medio de 4,13 Cmol+Kg⁻¹ y el Magnesio presenta un valor medio de 4,38 Cmol+Kg⁻¹ el cual es interpretado como contenido alto en el suelo. El elemento Potasio se encuentra en promedio con un bajo contenido en el suelo. Dobermann y Fairhurst, 2000; reportan que el suministro de potasio a la planta, es esencial para que ocurran normalmente diversos procesos en la planta. Entre estos se pueden mencionar la osmoregulación, activación de enzimas, regulación del pH y balance entre aniones y cationes en las células, regulación de la transpiración por los estomas y transporte de asimilados (producto de la fotosíntesis) hacia el grano.



A nivel de toda la planta, el K incrementa el área foliar y el contenido de clorofila, retrasa la senescencia y por lo tanto contribuye a una mayor fotosíntesis y crecimiento del cultivo. La C.I.C. presenta un valor bajo, debido a la disminución de valores presentados en algunas bases.

El Cobre y el Hierro presenta valores promedios altos, los cuales pueden causar toxicidades al cultivo, la FAO, 2003; reporta que en plantas con deficiencia de potasio, a menudo presentan un alto contenido de hierro y muestran serios síntomas de toxicidad de hierro. el Zinc tiene valores medios de 3,70 ppm los cuales se interpretan como valores medios y el Manganeseo tiene valores bajos.



Tabla 3. Características químicas de suelos arroceros en la vereda Tosnovan – Antioquia 2011 A.

Vereda: Tosnovan	pH	M.O	S	P	Ca	Mg	Na	K	Al	CIC	Cu	Fe	Zn	Mn
	1:1	%	Ppm											
Valor mínimo	5,29	1,3	16	15,5	2,5	4	0,23	0,1	0,4	7,5	5,2	263,9	3,2	4,8
Valor máximo	5,89	1,64	26,3	32,2	5,5	5	0,39	0,12	0,64	10,9	8,4	554	4,4	12,8
Promedio	5,62	1,50	21,58	22,3	4,13	4,38	0,30	0,11	0,52	9,18	7,30	442,28	3,70	8,10
Desv. Estand	0,28	0,16	4,70	7,26	1,38	0,48	0,07	0,01	0,17	1,42	1,51	131,91	0,50	3,40

Los estudios químicos que se analizaron determinaron que en un 48% la reacción del suelo es menor de 5,5. El contenido de materia orgánica es menor de 2% en el 100%, lo cual indica la necesidad de aplicar nitrógeno en los primeros estados de desarrollo de los lotes, para reducir deficiencias de nitrógeno. Con respecto al fósforo, el elemento en un 64% está en un contenido medio, pero los niveles en el suelo no son suficientes para suplir las necesidades del cultivo. Los niveles de Potasio en el suelo están en el 100% por debajo de lo normal, por lo que se pueden presentar deficiencias muy marcadas de este elemento, y con las aplicaciones de productos ricos en potasio, se espera una respuesta segura a la aplicación.

El elemento Hierro está por encima de los niveles normales en un 100%, por lo que se puede presentar toxicidad a causa fundamentalmente por la elevada absorción de Fe, desde la solución del suelo, donde este metal se encuentra en altas concentraciones. Dobermann y Fairhurst, 2000; reportan que una cantidad alta de Fe en las plantas puede incrementar la formación de radicales de oxígeno, los cuales son fitotóxicos y además responsables de la degradación de las proteínas y la peroxidación de los lípidos de la membrana celular.

Relaciones iónicas. De acuerdo a lo mostrado en la tabla 4, la relación **Calcio:Magnesio** presenta valores

de 0,9 y se encuentra por debajo del rango crítico, lo que demuestra que valores por debajo de 3 pueden causar deficiencias de Calcio. Dobermann y Fairhurst, 2000; reportan que el Calcio es menos móvil que el Magnesio y el Potasio en las plantas de arroz. Debido a que el Calcio no se trasloca al tejido en crecimiento, la deficiencia generalmente aparece primero en las hojas jóvenes. La deficiencia de Calcio también limita la función de las raíces y puede predisponer a la planta a toxicidad de hierro.

La relación **Magnesio:Potasio** es alta, al igual que ocurre con la zona de Buenos Aires, lo que representa claras deficiencias con el elemento Potasio. Por ello, se recomienda fertilizar con cloruro de potasio a razón de cuatro a cinco bultos por ha, para suplir las necesidades de este elemento deficiente en la gran mayoría de los suelos de esta zona.

La relación **Calcio:Potasio** está por encima del valor de 30, lo que representa una clara evidencia de deficiencia en potasio, corroborando una vez mas lo encontrado en los análisis de suelos.

La relación **Calcio+Magnesio:Potasio** está por encima del rango óptimo, es decir mayor de 40, generando deficiencias de potasio en el suelo.

El combo perfecto



+



CIBUGROZ®

(Cipermetrina + Butoxido de Piperonilo)

(Baño insecticida y garrapaticida de uso externo) 

DERRIVON®

(Metrifonato 97%)

(Endo-ectoparasitocida) 

AGROZ
DIVISIÓN VETERINARIA



Agroz S.A. una empresa Fedearroz
al servicio del sector pecuario colombiano.
Estamos presentes en todos los almacenes veterinarios del país.

www.agroz.com.co

Agroz S.A. Km 1 vía Espinal - Ibagué - Tel: (82) 485 584 - Fax: (82) 483 930 - e-mail: info@agroz.com.co



La relación **Calcio+Magnesio+Potasio:Aluminio** se encuentra por encima de uno, lo cual nos permite decidir, el no encalar los suelos.

La relación **Hierro:Manganeso** se encuentra por debajo de los rangos óptimos, y de acuerdo a lo presentado, el hierro esta en niveles altos producto de las grandes concentraciones de este elemento, lo cual puede traer como consecuencia una toxicidad por hierro.

La relación **Fósforo:Zinc**, corrobora lo expuesto anteriormente, ya que con un resultado de 5,83 demuestra la necesidad que tienen los suelos del elemento Fósforo para obtener un buen crecimiento y desarrollo en el cultivo de arroz.

Caracterización química de los suelos arroceros en la vereda Vegas de Zaragoza en Zaragoza (Antioquia – Colombia)

Al igual que en las otras dos zonas, el pH presenta, una reacción moderadamente ácida, la materia orgánica muestra valores mínimos de 1,13% y máximos de 2,5% con promedios de 1,83% llegando a valores medios, esto se debe a que estos suelos son relativamente nuevos en el cultivo de arroz ya que, la mayoría provienen de explotación en ganadería. El Fósforo y el Azufre se encuentran en contenidos medios, pero su disponibilidad, al igual que en las otras zonas se ven afectadas por las altas concentraciones de Hierro. Las bases como el Calcio, el Magnesio y el Potasio presentan contenidos me-

dios, altos y bajos respectivamente. La capacidad de intercambio registra contenidos bajos, el cual está influyendo el elemento Potasio por tener contenidos bajos.

Elementos como el Cobre, Hierro y Zinc se encuentran por encima de los niveles recomendados, los cuales pueden causar toxicidad al cultivo, mientras que el Manganeso posee niveles bajos.

En el estudio de los análisis químicos de lotes arroceros de la vereda Vegas de Zaragoza, se encontró que el 100% de la reacción del suelo (pH) es menor de 5,5, la materia orgánica en un 37% es menor de 2%, a lo que se tiene que aportar fuentes nitrogenadas para suplir las necesidades de este. El fósforo en un 100% se encuentra en un rango de 15 – 30 ppm, pero existe la necesidad de utilizar fertilizantes con este elemento, ya que puede estar insoluble por las altas cantidades de hierro. El fósforo es particularmente importante en las primeras fases de crecimiento. De ahí la importancia de aplicar fertilizantes fosfatados cuando el sistema radicular de la planta de arroz no está todavía completamente desarrollado y el suplemento de fósforo nativo del suelo es bajo, Dobermann y Fairhurst, 2000.

El Potasio en un 66% se encuentra deficiente en el suelo, por debajo de 0,15 Cmol+Kg⁻¹, el Manganeso en un 100% se encuentra deficiente en el suelo. Es recomendable reali-

Tabla 4. Niveles de interpretación de relaciones iónicas en resultados de análisis de suelos de la vereda Tosnovan 2011 A.

RELACIONES IONICAS		IDEAL	RANGO CRÍTICO
Ca:Mg	0,9	3 - 6	< 3
			> 6
Mg:K	39,8	8 - 10	< 8
			> 10
Ca:K	37,5	15 - 30	< 15
			> 30
Ca+Mg:K	77,3	20 - 40	< 20
			> 40
Ca+Mg+K:Al	16,6 ≥ 1	Ca+Mg+K:Al ≥ 1	Ca+Mg+K:Al ≥ 1 no encalar
			Ca+Mg+K:Al ≤ 1 encalar
Fe:Mn	0,9	5 - 10	< 5
			> 10
P:Zn	5,83	8 - 12	< 8
			> 12

Tabla 5. Características químicas de suelos arroceros en la vereda Vegas de Zaragoza – Antioquia 2011 A.

Vereda: Vegas de Zar.	pH	M.O	S	P	Ca	Mg	Na	K	Al	CIC	Cu	Fe	Zn	Mn
	1:1	%	Ppm											
Valor mínimo	5,09	1,13	11	15,1	2,5	2,5	0,26	0,12	0,46	6,9	6,8	554,3	3,2	4,8
Valor máximo	5,31	2,5	33,1	21,2	4,5	4,5	0,34	0,15	1,74	10	9,6	646,8	14	6,8
Promedio	5,17	1,83	18,20	18,75	3,38	3,38	0,3	0,15	0,98	8,15	8,20	594,05	6,50	5,50
Desv. Estan	0,10	0,59	10,22	2,59	1,03	0,85	0,04	0,04	0,59	1,32	1,24	47,11	5,04	0,89



zar aplicaciones de fertilizantes que contengan estos elementos y así suplir las necesidades de las plantas.

Relaciones iónicas. De acuerdo a los datos de la tabla 6, la relación **Calcio:Magnesio** presenta valores de 1,1 y se encuentra por debajo del rango crítico, lo que demuestra que valores por debajo de 3 pueden causar deficiencias de Calcio.

La relación **Magnesio:Potasio** es alta, al igual que ocurre con la zona anterior, lo que representa claras deficiencias con el elemento Potasio. Por ello, se recomienda fertilizar con cloruro de potasio a razón de cuatro a cinco bultos por ha, para suplir las necesidades de este elemento deficiente en la gran mayoría de los suelos de esta zona.

La relación **Calcio:Potasio** está dentro del rango normal.

La relación **Calcio+Magnesio:Potasio** está por encima del rango óptimo, es decir mayor de 40, generando deficiencias de potasio en el suelo, lo que corrobora lo encontrado en los análisis de suelos.

La relación **Calcio+Magnesio+Potasio:Aluminio** se encuentra por encima de uno, lo cual nos permite decidir, el no encalar los suelos.

La relación **Hierro:Manganeso** se encuentra por debajo de los rangos óptimos, y de acuerdo a lo presentado, el hierro está en niveles altos producto de las grandes concentraciones de este elemento, lo cual puede traer como consecuencia una toxicidad por hierro.

La relación **Fósforo:Zinc**, corrobora lo expuesto anteriormente, ya que con un resultado de 2,8 nos demuestra la necesidad que tienen los suelos del elemento Fósforo

Tabla 6. Niveles de interpretación de relaciones iónicas en resultados de análisis de suelos de la vereda Vegas de Zaragoza 2011 A.

RELACIONES IONICAS		IDEAL	RANGO CRÍTICO
Ca:Mg	1,1	3 - 6	< 3
			> 6
Mg:K	22,5	8 - 10	< 8
			> 10
Ca:K	22,5	15 - 30	< 15
			> 30
Ca+Mg:K	45,0	20 - 40	< 20
			> 40
Ca+Mg+K:Al	7,0 ≥ 1	Ca+Mg+K:Al ≥ 1	Ca+Mg+K:Al ≥ 1 no encalar
			Ca+Mg+K:Al ≤ 1 encalar
Fe:Mn	1,49	5 - 10	< 5
			> 10
P:Zn	2,8	8 - 12	< 8
			> 12

para obtener un buen crecimiento y desarrollo en el cultivo.

RECOMENDACIÓN DE NUTRIENTES

De acuerdo a los contenidos de nutrientes presentes en los suelos arroceros de Zaragoza, se recomienda la siguiente nutrición para la variedad **Fedearroz 473**. Se debe aplicar 69 kg de nitrógeno en las etapas de macollamiento, máximo macollamiento y máximo embuchamiento, 23 Kg de P₂O₅ al inicio de Macollamiento, 25 Kg de Azufre en el máximo macollamiento y 60 Kg de K₂O al máximo macollamiento e inicio de primordio.

CONCLUSIONES

- Los suelos registran en promedio contenidos bajos de materia orgánica.
- Los contenidos de fósforo y azufre son medias.
- Se registran valores medios de potasio.
- Las relaciones iónicas calcio:magnesio son estrechas.

- La capacidad de intercambio catiónico es baja en las tres zonas.
- El hierro presenta altos contenidos en los suelos.

Literatura citada

- Cabrales, Eliecer. 1999. Reacción del suelo. Manejo de suelos ácidos y salinos. Material didáctico para universitarios. Universidad de Córdoba. Montería, Córdoba, Colombia. (10 - 14p).
- Castilla, Luis. Salive, Álvaro. Puentes, Baldomero. Preciado, Luis. Riobueno, Carlos. Ordoñez, Ricardo. Pérez, Cristo y Medina, José. 2000. Manejo y conservación de suelos para producción de arroz en Colombia. Fedearroz. Fondo Nacional del Arroz. 1ª edición. Bogotá, Colombia. (61 - 69p).
- Dobermann, Achim y Fairhurst, Thomas. 2000. Arroz. Desordenes nutricionales y manejo de nutrientes. International Plant Nutrition Institute. (45 - 132p).
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2003. Comisión Internacional del Arroz. Roma, Italia. (63p).
- IGAC. 1990. Métodos analíticos del laboratorio de suelos. Bogotá. D.E. V. Edición
- Navarro, S; Navarro, G. 1984. Temas de química agrícola. Ed. Academia. España. P 303.



NUEVAS INSTALACIONES EN FEDEARROZ

CÚCUTA



El pasado 14 de octubre la Federación Nacional de Arroceros – Fedearroz en desarrollo de la Asamblea Seccional dio oficialmente al servicio las nuevas instalaciones de Fedearroz en la ciudad de Cúcuta.

La inauguración oficial se cumplió con la asistencia del Presidente de la Junta Directiva de Fedearroz, Carlos Enrique Arenas Loaiza; el Gerente General de Fedearroz, Rafael Hernández Lozano; la Secretaria General de Fedearroz, Rosa Lucia Rojas Acevedo, dirigentes gremiales y del comercio del Norte de Santander y agricultores de todas las zonas productoras de este departamento.

Las nuevas instalaciones fueron construidas en un área de 852 metros cuadrados con un moderno diseño arquitectónico y de distribución de espacios que permite mejorar sustancialmente los servicios a los afiliados y demás usuarios del sector arrocero.





De izq. a Der. Misael Flórez, Director Ejecutivo Seccional Cúcuta; Carolina Peña Daza, Vicepresidente Junta Directiva de Fedearroz; Pedro Pablo Calderón, Presidente Comité de Arroceros Cúcuta; Rafael Hernández Lozano, Gerente General de Fedearroz; Carlos Enrique Arenas, Junta Directiva de Fedearroz.



El área administrativa cuenta con amplios espacios de recepción, dirección, departamento comercial, área técnica y laboratorio. La sede también cuenta con un salón de reuniones con capacidad para 200 personas.



De otra parte está provista de parqueadero y una bodega de insumos con un área de 168 mts².

Durante acto inaugural el Gerente General, Rafael Hernández Lozano, reconoció lo importante que será para el gremio arrocero del Norte de Santander contar con esta sede que venía siendo esperada desde años atrás y destacó el papel que para el logro de la misma desempeño el Comité de Arroceros de Cúcuta.





Estudio sobre la aplicación de Silicio hidrosoluble en el cultivo de arroz

Luis Armando Castilla Lozano

I.A, M.Sc, Ph.D Fedearroz Ibagué-Fondo Nacional del Arroz

INTRODUCCIÓN

El Silicio es tomado en gran cantidad por la planta de arroz, sin embargo por su abundancia en la naturaleza no es tenido en cuenta como un nutrimento esencial y ha sido ignorado en los planes de fertilización. En un suelo continuamente inundado se presenta incremento en la disponibilidad de sílice. La solubilidad de la sílice aumenta con el tiempo de inundación del suelo, pero depende del contenido de materia orgánica del suelo y es independiente del pH. Se ha observado que las deficiencias de fósforo disminuyen con las aplicaciones de silicatos solubles, en suelos deficientes en fósforo asimilable, gracias al desplazamiento que hace el ion silicato del fosfato en la molécula fijadora de fósforo (Imauzumí y Yoshida, 1958).

La deficiencia de silicio aumenta la absorción de hierro y manganeso por las plantas. Las plantas de arroz desarrollados en ausencia de silicio presentan síntomas por toxicidad de hierro, los cuales desaparecieron cuando se aplicó silicio. Parece que los silicatos evitan la absorción excesiva de hierro y manganeso reportaron que un adecuado suplemento de silicio es esencial para un normal crecimiento de las plantas de arroz (Okuda y Takahashi, 1961). Okuda y Takahashi (1965). Efectos benéficos de la aplicación de silicio son reportados en suelos degradados de Corea, Japón, Taiwán y algunas zonas de Tailandia. Estos beneficios se reflejan en un incremento en la eficiencia de la utilización del nitrógeno, potasio y fósforo aplicados en altas cantidades, una mayor resistencia al ataque de insectos y patógenos y tolerancia de la planta a desórdenes nutricionales (Líán, 1976 citado por Chang, 1978).



El silicio mantiene un balance en la economía del agua por la planta y puede incrementar la actividad fotosintética (Yoshida, 1975 citado por Chang, 1978). La aplicación de silicio es una práctica común en suelos degradados de Japón y Corea, presentándose incrementos en los rendimientos alrededor del 10%.

El arroz es una de las especies que mayor cantidad de silicio absorbe, el contenido en la planta varía entre el 2 y 15%, removiendo del suelo entre 50 y 110 kg de silicio por tonelada de grano, superando a elementos como el potasio y nitrógeno (Dobermann y Fairhurst, 2000; Marschner, 1995).

La absorción depende de la zona de ubicación del cultivo, ensayos en Colombia empleando la variedad Fedearroz 369 reportan absorciones de 49.2 kg de silicio por tonelada de arroz paddy para la meseta de Ibagué. Con la misma variedad en época de buena oferta ambiental del municipio de Aipe (Huila), la absorción es de 39.9 kg y baja oferta ambiental del mismo municipio la absorción solo llega a 20 kg de silicio (Castilla, 2006; Arévalo y Castilla, 2008). Así mismo, en una misma localidad se presentan diferencias entre variedades, Fedearroz 473 presenta valores de absorción de silicio de 39.7 kg por t de arroz paddy, mientras que Fedearroz 50 alcanza los 56.9 kg por t (Castilla, 2006).

Los niveles de silicio en arroz generalmente se encuentran por encima de un 5% en las hojas, por debajo de este nivel se considera que existe deficiencia, e inferior al 3% genera reducción en la producción (Snyder et al., 1986), en especial esta condición ocurre en los Histosoles, en donde cosechas continuas y bajos



Al aplicar Silicio en la variedad Fedearroz-50 se observó un aumento en el porcentaje de espiguillas llenas, disminuyendo el vaneamiento del arroz.

niveles nativos han generado deficiencia de este elemento. En la Florida se encuentran valores de silicio en hojas de $3,05 \pm 0,78 \%$ y de $5,47 \pm 1,27 \%$ en el tamo seco (Kraska y Breitenbeck, 2010). Por tal razón dentro de los planes de fertilización para este tipo de suelos debe considerarse la aplicación de silicio como parte del manejo integral de la nutrición, mejorando la producción en un 30% realizando aplicaciones de 10 t. ha^{-1} (Snyder et al., 1986), al mismo tiempo mejorando la respuesta de la planta al ataque de enfermedades por un mejor nivel de silicio en las hojas (Deren et al., 1994; Winslow, M. D. 1992; Datnoff et al., 1991). Posiblemente las bajas producciones encontradas en las zonas tropicales puedan atribuirse a los bajos niveles de silicio de los suelos comparados con los presentados en zonas templadas o subtropicales (Savant et al., 1997).

A pesar de las investigaciones realizadas se sigue considerando como un elemento no esencial para las plantas, pero las respuestas en campo son notorias siendo un elemento que es tomado por algunas plantas en grandes cantidades, en el caso de arroz su absorción supera a la del potasio y al nitrógeno, llegando a valores superiores a los 250 kg. ha^{-1} (IFA, 1992). Según Epstein (2009), el rol fundamental otorgado al silicio en la evolución es la defensa de las plantas a factores bióticos (ataque de plagas y enfermedades) y abióticos (condiciones ambientales adversas, toxicidad, sales y sequia). Esta defensa se basa en una protección física, acumulación de silicio en estructuras y una defensa química que se expresa mediante genes y que genera una mayor actividad de algunas enzimas o puede ser precursora de metabolitos secundarios



como fenoles y ácidos salicílico y jasmónico (Luengas, 2010).

El objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta del arroz a la aplicación de silicio hidrosoluble vía edáfica y foliar en suelos con < 5 ppm de Si disponible.

MARCO DE REFERENCIA

Los niveles de silicio en la planta dependen del grado de meteorización del suelo, siendo los suelos con bajo intemperismo de mejor aporte y los suelos que tiene un mayor grado de intemperismo los que presentan menores cantidades de silicio disponible para las plantas (Henriet *et al.*, 2008), siendo necesario la restitución en el corto plazo para mejorar la nutrición de las plantas y en el largo plazo como materia prima en la formación de arcillas del suelo. Savant *et al.* (1997), determinan que la cantidad de silicio en el suelo es proporcional al grado de evolución del mismo, mencionan como las mayores cantidades de este elemento se encuentran en los molisoles y las menores en los oxisoles. El silicio es el mayor constituyente de la porción inorgánica del suelo donde existe en forma de cuarzo y varios tipos de silicato. La solubilidad de estos compuestos es generalmente baja. Los más solubles parece que existen en los Hydroaluminosilicatos amorfos.

En relación con valores críticos para recomendaciones de fuentes silicatadas en el Japón es < 105 ppm, Corea <100 ppm y

Taiwán < 40 ppm de SiO_2 en el suelo. El contenido crítico de SiO_2 en tejido en Japón es <11%, en Corea <10% y en Taiwán de <9%. En Estados Unidos valores menores de 24 ppm de Si (48 ppm de SiO_2) en el suelo y 3.4% en el tejido se consideran críticos. En Colombia trabajos realizados por Bejarano y Ordóñez, 1999 registran respuesta del arroz a la aplicación de silicio como silicato de potasio y Magnesio con valores en el suelo de 54 ppm de SiO_2 , y entre 8 y 10% de SiO_2 en el tejido. En la meseta de Ibagué se ha encontrado respuesta al silicio en suelos con un contenido < 10

Quick-Sol es un producto de silicio soluble en agua. Este producto, ha sido químicamente elaborado para proveer a la industria agrícola de un producto que permita suministrar y hacer accesibles los elementos necesarios para mantener los suelos y plantas en un nivel de salud adecuado.

ppm de Si disponible o 21 ppm de SiO_2 y contenidos de materia orgánica < 1% (Castilla, 2001).

Investigaciones realizadas en Colombia en un suelo donde se presentaba contenidos muy bajos de sílice soluble y de materia orgánica, pero contenidos muy altos de sílice total, mostraban que el parámetro más importante está relacionado con la fracción soluble en agua del silicio (ácido monosilícico u orthosilícico H_4SiO_4). Las plantas de arroz absorben el silicio de la solución del suelo en la forma de ácido monosilícico u orthosilícico (Barber and Shone, 1966; Lewin and Reinmann, 1969; Yoshida, 1975 citados por Savant).

La pérdida de materia orgánica, la quema del tamo del arroz, la menor disponibilidad de agua para riego ha conducido a tener niveles de sílice soluble o disponible para la planta de arroz en valores que no son suficientes para todo su requerimiento, llevando a la utilización de fuentes silicatadas para garantizar un óptimo crecimiento y desarrollo de la planta de arroz. En el agua de riego se encontró el silicio en concentraciones medias (16.5 mg/l como SiO_2), sin embargo la tendencia de manejar el arroz riego mediante mojes hace que la disponibilidad de este nutrimento para el arroz sea menor en comparación con años anteriores donde se disponía de mayores caudales de riego, por lo cual al tener una disminución en el módulo de riego es posible que la planta de arroz necesite de una





adición de sílice soluble para completar sus requerimientos mediante la vía de la fertilización silicatada.

Estudios realizados con la aplicación de silicio se ha encontrado efecto sobre los componentes de rendimiento donde el número de espiguillas llenas por panícula fue mayor en los tratamientos que llevaba silicio, presentando diferencias importantes en comparación al testigo.

Con la aplicación de silicio se ha determinado que la absorción de fósforo es superior. Los contenidos foliares de potasio superaron en todos los tratamientos el nivel adecuado de este elemento en la planta de arroz. Igualmente el contenido de potasio fue superior en los tratamientos donde se aplicó silicio. El contenido de silicio, supera el nivel adecuado (>5%), según la escala de Winslow (1995). Estos resultados son similares a los obtenidos por Ordoñez (1999) en suelos de los Llanos Orientales en los cuales el contenido foliar del elemento varió entre 5 y 8%, con la aplicación de silicio presentándose diferencias entre variedades.

Al aplicar Silicio en la variedad Fedearroz-50 se observó un aumento en el porcentaje de espiguillas llenas, disminuyendo el vaneamiento del arroz donde se aplicó silicio. En cuando a la severidad de Sarocladium, se presentó una menor severidad a medida que aumentaba la dosis de silicio. Igualmente se encontró respuesta estadística al nivel del 5% en índice de pilada por aplicación de Silicio, en donde al aplicar 100 Kg. SiO_2 /ha se registró 61% de grano excelso, siendo superior al testigo que presentó un Índice de Pilada de 57%. Con relación a grano partido se presentaron

diferencias estadísticas significativas con la aplicación de silicio, en el cual se obtuvieron los menores valores de grano partido con la aplicación de 50 y 100 Kg. SiO_2 /Ha (3.9 y 5.8% respectivamente), los cuales fueron inferiores al testigo que presentó 8.3% de grano partido.

En otro experimento se encontró que Suelos que han sido sometidos a un uso intensivo de maquinaria han originado problemas de sellamiento y compactación, los cuales han sufrido un proceso acelerado de pérdida de materia orgánica, en estos suelos las plantas de arroz son más susceptibles a la incidencia y severidad de Helminthosporiosis. La fertilización con Silicio en esta clase de suelos es importante debido a que su ausencia en el plan de fertilización incrementa la severidad de Helminthosporium a 13.2%, mientras que en donde se aplicó

Silicio el porcentaje de severidad de Helminthosporium fue de 4.3%. La aplicación de Silicio estimuló a la planta a una mayor absorción de Fósforo, Potasio, Calcio, Azufre, Silicio y Manganese, y su ausencia afectó la absorción de Fósforo, Potasio, Calcio. Magnesio, Azufre, Cobre, Zinc, Hierro y Manganese. A medida que la concentración de materia orgánica en el suelo aumenta a un contenido de 2.0%, la incidencia y severidad de Helminthosporium se disminuye a valores entre 1.5 y 2.6%, y la respuesta de la planta de arroz a las aplicaciones de silicio es baja. (Figura 1, Tabla 1).

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACION

Se realizaron diferentes experimentos en tres sitios de la zona arrocería del Tolima:

Figura 1. Efecto de la fertilización con Silicio en la Severidad de Helminthosporiosis en Fedearroz 50.

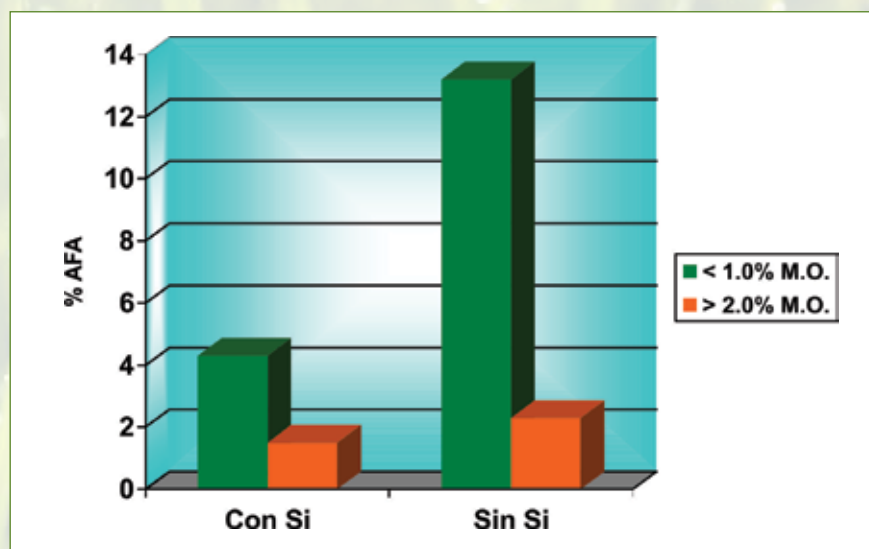


Tabla 1. Efecto del Silicio en la Absorción de Nutrientes por la planta de arroz

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Zn	Mn
	%						Ppm				
Con Si	2.5	0.19	3.8	0.71	0.63	3.4	21.5	13	212	23	207
Sin Si	2.6	0.13	2.8	0.16	0.24	1.5	24.5	8	62	8	9



1. Saldaña: Centro experimental las lagunas de FEDEARROZ.
2. Ibagué: Finca Potrerito
3. Ambalema: Finca Pajonales

EXPERIMENTOS

Sitio 1: Centro experimental las lagunas Saldaña.

1. Evaluación de diferentes dosis: 0, 1, 2 y 3 l/ha aplicados en diferentes épocas.
2. Épocas de aplicación: Al momento de la siembra dirigida al suelo, al inicio del macollamiento, durante el macollamiento, y al inicio del primordio floral.

Tratamientos:

Tratamiento 1	Siembra
Tratamiento 2	a 15 dde
Tratamiento 3	a 30 dde
Tratamiento 4	a 45 dde
Tratamiento 5	Testigo

Sitio 2: Finca potrerito Ibagué.

Se evaluaron la dosis de 1.5 l/ha de silicio hidrosoluble aplicados en diferentes épocas.

Épocas de aplicación de la dosis de 1.5 l/ha:

1. Al inicio del macollamiento (0.75 l/ha) y al inicio del primordio floral (0.75 l/ha)
2. Al Embuchamiento (1.5 l/ha)
3. Al inicio de floración (1.5 l/ha)
4. Durante el macollamiento (0.75 l/ha) y Embuchamiento (0.75 l/ha)
5. Al inicio del primordio floral (0.75 l/ha) y al inicio floración (0.75 l/ha)
6. Al inicio del macollamiento (0.5 l/ha), Durante el macollamiento (0.5 l/ha) y al inicio del primordio floral (0.5 l/ha)
7. Al inicio del macollamiento (0.5

l/ha), al inicio del primordio floral (0.5 l/ha) y Embuchamiento (0.5 l/ha)

8. Durante el macollamiento (0.5 l/ha), Embuchamiento (0.5 l/ha) y al inicio de la floración (0.5 l/ha)
9. Testigo sin aplicación.

Sitio 3. Finca pajonales Ambalema.

Se evaluó la dosis de 1.5 l/ha con diferentes proporciones de la fertilización, la aplicación del Silicio hidrosoluble se hizo 3 días antes de cada fertilización.

Proporciones de la fertilización:

Tratamiento 1	0% N-P-K
Tratamiento 2	50% N-P-K
Tratamiento 3	75% N-P-K
Tratamiento 4	100% N-P-K

Silicio hidrosoluble (Quick sol)

Quick-Sol es un producto de silicio soluble en agua. Este producto, ha

sido químicamente elaborado para proveer a la industria agrícola de un producto que permita suministrar y hacer accesibles los elementos necesarios para mantener los suelos y plantas en un nivel de salud adecuado. Su composición química lo hace pertenecer a la familia del silicio sódico ionizado, contiene calcio, hierro, ácido húmico, ácido fúlvico, silicio, sodio, cobre, magnesio, manganeso y zinc.

Contenido garantizado

SILICIO TOTAL: 302.00 g/lit
POTASIO (K_2O): 3.31 g/lit
CALCIO (Ca): 1.76 g/lit
MAGNESIO (Mg): 5.66 g/lit
HIERRO (Fe): 1.55 g/lit
SODIO (Na) 83.00 g/lit

Características de Quick-Sol

- Biodegradable
- Surfactante superior
- Soluble en agua



- Certificado para uso orgánico
- Estimulante microbial
- Nutriente vegetal
- No es tóxico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sitio 1: Centro experimental las lagunas Saldaña.

Se evaluaron diferentes dosis: 0, 1, 2 y 3 l/ha silicio hidrosoluble (Quick sol) aplicados en diferentes épocas. Las épocas de aplicación fueron al momento de la siembra dirigida al suelo, al inicio del macollamiento, durante el macollamiento, y al inicio del primordio floral. Con la aplicación de 1.0 y 2.0 l/ha de silicio hidro soluble entre la siembra y el macollamiento, se encontró un mayor macollamiento y rendimiento teniendo un mayor número de granos por panícula.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Espiguillas llenas	15	0.63	0.48	9.29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1191.06	4	297.77	4.26	0.0287
TRATAMIENTO	1191.06	4	297.77	4.26	0.0287
Error	698.82	10	69.88		
Total	1889.88	14			

Test: Tukey Alfa: 0.05 DMS: 22.46200

Error: 69.8820 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n		
5.00	73.13	3	A	
4.00	90.00	3	A	B
1.00	92.73	3	A	B
3.00	95.20	3	A	B
2.00	98.83	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

la prosperidad en el campo
es futuro para Colombia

ICR



Solicite en su entidad financiera un crédito con Incentivo a la Capitalización Rural ICR, que ofrece el Ministerio de Agricultura a través de FINAGRO y haga próspero el campo colombiano

PBX: (57-1) 320 3377 - Fax: (57-1) 338 0197
Línea gratuita nacional Multicontacto FINAGRO:
Bogotá (57-1) 595 3522, Resto del país Agrolínea 018000 912219
Carrera 13 No. 28-17 Pisos 2 al 5
Bogotá D.C. - Colombia
www.finagro.com.co

VERIFICADO
CERTIFICADO
AUTENTICADO
FINAGRO



Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
República de Colombia

Prosperidad
para todos



Figura 2. Efecto de la dosis de Quick Sol sobre el macollamiento del arroz.

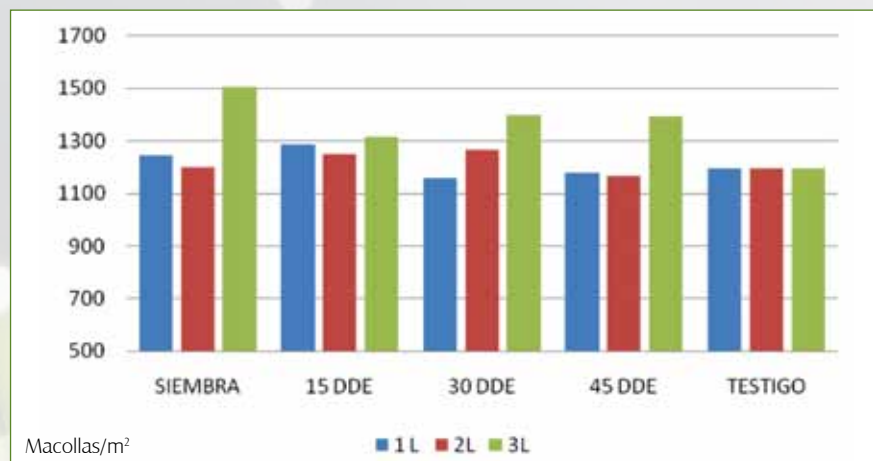
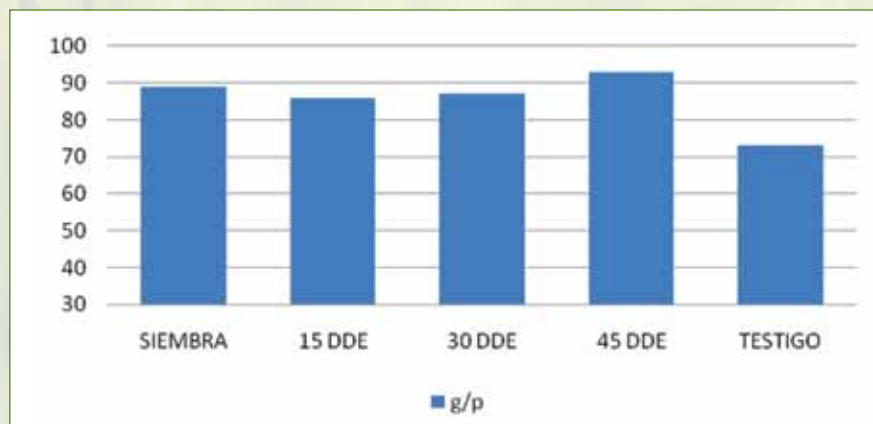


Figura 3. Efecto de la dosis de Quick Sol sobre el llenado de grano del arroz.



Variable	N	R²	R²Aj	CV
% IP	15	0.63	0.48	2.17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	29.81	4	7.45	4.29	0.0282
TRATAMIENTO	29.81	4	7.45	4.29	0.0282
Error	17.38	10	1.74		
Total	47.19	14			

Test: Tukey Alfa: 0.05 DMS: 3.54234

Error: 1.7380 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	
4.00	58.20	3	A
2.00	60.47	3	A B
5.00	61.00	3	A B
3.00	61.13	3	A B
1.00	62.53	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Con la aplicación de 2.0 l/ha de silicio hidrosoluble se determinó un mayor índice de pilada cuando se aplicó a la siembra.

Sitio 2: Finca potreroito Ibagué.

Evaluación de la dosis de 1.5 l/ha de silicio hidrosoluble (QUICK SOL) aplicados en diferentes épocas.

Épocas de aplicación de la dosis de 1.5 l/ha:

1. Al inicio del macollamiento (0.75 l/ha) y al inicio del primordio floral (0.75 l/ha)
2. Al Embuchamiento (1.5 l/ha)
3. Al inicio de floración (1.5 l/ha)
4. Durante el macollamiento (0.75 l/ha) y Embuchamiento (0.75 l/ha)
5. Al inicio del primordio floral (0.75 l/ha) y al inicio floración (0.75 l/ha)
6. Al inicio del macollamiento (0.5 l/ha), Durante el macollamiento (0.5 l/ha) y al inicio del primordio floral (0.5 l/ha)
7. Al inicio del macollamiento (0.5 l/ha), al inicio del primordio floral (0.5 l/ha) y Embuchamiento (0.5 l/ha)
8. Durante el macollamiento (0.5 l/ha), Embuchamiento (0.5 l/ha) y al inicio de la floración (0.5 l/ha)
9. Testigo sin aplicación.

Los tratamientos que presentaron un mayor rendimiento fueron el (7) el cual corresponde la aplicación del silicio hidrosoluble al inicio del macollamiento (0.5 l/ha), al inicio del primordio floral (0.5 l/ha) y Embuchamiento (0.5 l/ha), (2) al Embuchamiento (1.5 l/ha) y (1) al inicio del macollamiento (0.75 l/ha) y al inicio del primordio floral (0.75 l/ha), con incrementos entre 400 a 900 kg/ha.

Tabla 2. Rendimiento con la aplicación de Quick Sol en diferentes épocas.

Tratamiento	t/ha	g.v/p	%IP
Testigo	7,3	33	63
IM-IPF-E	8,3	29	64
E	7,8	26	65
IF	7,6	23	65
IM-IPF-E	7,8	23	63

IM = Inicio de macollamiento, IPF = Inicio primordio floral, E = Embuchamiento, IF = Inicio de floración.

Dosis de aplicación por tratamiento 1.5 l/ha en 200 litros de agua, sin mezclar con ningún agroquímico, ya que la mezcla con otro producto químico incluyendo adherentes o pegantes precipitan el silicio, sin mostrar resultado alguno la aplicación del silicio hidrosoluble.

Sitio 3. Finca pajonales Ambalema.

Se evaluó la dosis de 1.5 l/ha con diferentes proporciones de la ferti-

lización, la aplicación del silicio hidrosoluble (QUICK-SOL) se hizo 3 días antes de cada fertilización.

Proporciones de la fertilización evaluadas:

Tratamiento 1	0% N-P-K
Tratamiento 2	50% N-P-K
Tratamiento 3	75% N-P-K
Tratamiento 4	100% N-P-K

Con el 100% de la fertilización más silicio hidrosoluble (QUICK SOL) se

encontró un mayor macollamiento. Se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) donde la fertilización es más eficiente con la aplicación de silicio hidrosoluble encontrándose incrementos en rendimiento de 1.0 t/ha con respecto al testigo Sin fertilización. El incremento en rendimiento se explica por un mayor número de granos por panícula.

CONCLUSIONES

Con relación a las diferentes dosis de silicio hidrosoluble aplicados en varias épocas, en Saldaña-Centro experimental las lagunas, se vio que la aplicación entre la siembra y el macollamiento fue importante para tener un mayor número de granos por panícula, menor Vaneaamiento, mejor calidad en el cultivo de arroz y rendimiento.

Figura 4. Aplicación de silicio hidrosoluble (Quick sol) en diferentes épocas en Ibagué-Finca potrerito.





Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REND Kg/Ha	12	0.70	0.59	5.08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1743489.58	3	581163.19	6.29	0.0169
TRATAMIENTO	1743489.58	3	581163.19	6.29	0.0169
Error	739583.33	8	92447.92		
Total	2483072.92	11			

Test: Tukey Alfa: 0.05 DMS: 795.04234

Error: 92447.9167 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n		
1.00	5541.67	3	A	
2.00	5750.00	3	A	B
3.00	6125.00	3	A	B
4.00	6541.67	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

En la evaluación de la dosis apropiada se vieron efectos con todas

las dosis evaluadas entre 1.0 a 4.0 l/ha de silicio hidrosoluble.

En el experimento realizado en Ibagué, finca poterito, los tratamientos aplicados con silicio hidrosoluble (7) Al inicio del macollamiento (0.5 l/ha), al inicio del primordio floral (0.5 l/ha) y Embuchamiento (0.5 l/ha), (2) Al Embuchamiento (1.5 l/ha) y (1) Al inicio del macollamiento (0.75 l/ha) y al inicio del primordio floral (0.75 l/ha), presentaron los mayores rendimientos con incrementos entre 400 a 900 kg/ha con respecto al testigo sin aplicación.

En el estudio que se realizó en Ambalema, finca Pajonales, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) donde la fertilización fue más eficiente cuando se hizo con la aplicación de silicio hidrosoluble encontrándose incrementos en rendimiento de 1.0 t/ha con respecto al testigo Sin fertilización, por presentar un mayor número de granos por panícula.

Con relación a las diferentes dosis de silicio hidrosoluble aplicados en varias épocas, en Saldaña-Centro experimental las lagunas, se vio que la aplicación entre la siembra y el macollamiento fue importante para tener un mayor número de granos por panícula, menor Vaneamiento, mejor calidad en el cultivo de arroz y rendimiento.





RECOMENDACIÓN

En el cultivo de arroz se recomienda aplicar silicio hidrosoluble en suelos con deficiencias en silicio

soluble que corresponden aquellos con baja concentración de materia orgánica, sistemas de riego corrido y secano, texturas arenosas en el momento de la siembra a macolla-

miento en dosis de 1.0 l/ha e Inicio de primordio a Embuchamiento y floración en dosis de 0.5 a 0.75 l/ha en mezcla de 200 litro de agua sin mezclar con otros agroquímicos.

Literatura citada

- BESOAIN, E. 1985. Mineralogía de arcillas de suelos. 2da ed. IICA, San José de Costa Rica. 1025 p.
- CALDERON, F. 1980. El factor "silicio en el cultivo del arroz en Colombia". En: Arroz. Vol. 29 No. 309. Bogotá, Colombia. 1980. pp. 8-11.
- CASTILLA, A. y GUZMAN, P. 2000. Efecto Adverso de la fertilización Potásica en suelos con alto contenido de Potasio sobre la enfermedad Mancha Parda o Helminthosporiosis (*Bipolaris oryzae*). En: Revista Arroz Vol. 49 No. 426 pp. 6-9. FEDEARROZ Bogotá.
- CASTILLA, A. 2000. Factores que afectan la eficiencia de la fertilización en el cultivo del Arroz. En: Fundamentos Técnicos de los fertilizantes y la fertilización en el cultivo del Arroz. Ibagué. Colombia.
- CASTILLA, L.A y GUZMAN, P. 2002. Relación entre La nutrición y la presencia de enfermedades en la planta de arroz. Arroz Vol. 50 No. 440. Bogotá.
- CASTILLA, L.A y GONZALES, A. 2001. Respuesta del arroz, variedades Fedearroz 50 y Oryzica 1 a la fertilización silicatada. Investigaciones agronómicas del cultivo de arroz en el Tolima. Ibagué.
- CASTILLA, L.A. 2001. Fertilización y nutrición, factores claves en el cultivo del arroz. Arroz. vol. 50, No. 434. Bogotá.
- CASTILLA, L. A. 2006. Demanda nutricional de variedades de arroz en la zona del Tolima. Revista ARROZ. Vol. 54 No 465. Nov-Dic de 2006.
- CASTILLA, L. A. ARÉVALO, E. 2008. Efecto del ambiente sobre la nutrición de la planta de arroz. Revista ARROZ. Vol. 56 No 475, Jul-Ago de 2008.
- CHANG, S.C. 1978. Evaluation of the fertility of rice soils. Soils and rice. IRRI. Filipinas.
- DATNOFF, L. E. RAID, R. N. SNYDER, G. H. JONES, D. 1991. Effect of calcium silicate on blast and Brown spot intensities and yields of rice. Plant Disease. 75(7):729-732
- DEREN, C. W. DATNOFF, L. E. SNYDER, G. H. 1994. Silicon Concentration, Disease Response, and Yield Components of Rice Genotypes Grown on Flooded Organic Histosols. Crop Science 34:733-737 (1994)
- DOBERMAN, A. FAIRHURST, T. 2000. Arroz, Desordenes nutricionales y manejo de nutrientes. Potash and Phosphate Institute of Canada. p.214.
- EPSTEIN, E. 2009. Silicon: its manifold roles in plants. Annals of Applied Biology. 155 (2009) 155-160
- FARMER, V. C. DELBOS, E. J. MILLER, D. 2005. The role of phytolith formation and dissolution in controlling concentrations of silica in soil solution and streams. Geoderma 127 (2005) 71-79
- GUZMAN, P. y CASTILLA, A. 2000. Efecto de la Fertilización y Nutrición sobre la incidencia de pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*) En: Revista Arroz. Volumen 49 No. 426. pp 28-31.
- FASSBENDER, H. W. BORNEMISZA, E. 1994. Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina. 2da ed. IICA, San José de Costa Rica. 420 p.
- IMAUZUMI, K. and YOSHIDA, S. 1958. Edafological studies on silicon supplying power on paddy fields. Nogyo Gijutu Kohoko, Ser. B, No.8, pp. 261-304.
- KRASKA, J. E. BREITENBECK, G. A. 2010. Survey of the Silicon Status of Flooded Rice in Louisiana. Agronomy Journal 102:523-529 (2010)
- KORNDORFER G.H. COELHO, N.M. SNYDER, G.H. MIZUTANI, C.T. 1999. Avaliação de métodos de extração de silício em solos cultivados com arroz de sequeiro. Rev. Bras. Cie. Solo 23: 101-106
- KORNDORFER, G.H. 2001. Calibration of soil and plant silicon analysis for rice production. Journal of plant nutrition, 24(7), 1071 - 1084. Florida.
- LORA, R. 2001. El silicio en la agricultura con énfasis en la producción de arroz. Los elementos secundarios (Ca, Mg, S) y el silicio en la agricultura. Sociedad Colombiana de la ciencia del suelo. Bogotá.
- LUENGAS, G. 2010. SEMINARIO DE INVESTIGACION Evaluación de diferentes metodologías de extracción de silicio en diferentes ordenes de suelo. Universidad nacional de Colombia. Bogotá.
- MALAVOLTA, E. and MALAVOLTA, M. L. 1989. Diagnose foliar - principios e aplicações. En: "Interpretação de Análise Química do Solo e plantas para fins de Abundância" p. 227-308. L.T. Bull & C.A. Rosolem, ed. Fudn. Est. e Pesq. Agric. e Florestais. Botucatu.. 360 p.
- MARSCHNER, H. 1995. Mineral Nutrition of higher Plants. Academic Press. Hartcourt Brace and Company, Publishers. Second edition. 888 p.
- OKUDA, A. and TAKAHASHI, E. 1961. Effect of silicon supplying power on the growth of rice plant and nutrients uptake.. pp. 418.
- ORDOÑEZ, Ricardo C. y BEJARANO, Myriam. 1999. "Respuesta del cultivo de arroz a la aplicación de sílice en los Llanos Orientales". En: ARROZ. Vol. 48 No. 419. Santafé de Bogotá - Colombia. Marzo- Abril.. pp. 20-30.
- SAVANT, N. K. et al. 1997. Silicon Management and Sustainable Rice Production. En: Advances in Agronomy, Vol. 58.
- SAVANT, N.K; SNYDER G.H; and DATNOFF, L.E. 1997. Silicon management and sustainable rice production. Florida.
- SNYDER, G. H. JONES, D. B. GASCHO, G. J. 1986. Silicon Fertilization of Rice on Everglades Histosols. Soil Science Society American Journal 50:1259-1263 (1986)
- TAKAHASHI, K. 1981. Effect of slags on growth and silicon uptake by rice plants and the available silicates in paddy soils. B. Shikoku National Agricultural Experiment Station. Japan. 38:75-114, 1981.
- WINSLOW, M. D. 1992. Silicon, Disease Resistance, and Yield of Rice Genotypes under Upland Cultural Conditions. Crop Science 32:1208-1213 (1992)
- WINSLOW, M. D. 1995. Silicon: A new macronutrient deficiency in upland rice. Working Document. No. 149. CIAT. Cali - Colombia. June 30.



Masiva asistencia de arroceros a sus Asambleas

Con una destacada participación de afiliados, la Federación Nacional de Arroceros realizó durante los meses de septiembre y octubre las asambleas de arroceros en las 19 seccionales del país.

En cada una de ellas se eligieron los delegados al XXXIII Congreso Nacional Arrocero, máxima instancia de la organización gremial que se reunirá en Bogotá el 30 de noviembre, 1 y 2 de diciembre próximo.

De igual forma, durante el evento se escogieron los nuevos integrantes de los Comités de Arroceros para los próximos dos años, quienes juegan un papel de gran importancia en la consolidación gremial en las diferentes regiones donde el cultivo del arroz hace presencia, y sirven de canal para la cohesión con todos los productores en torno a los objetivos de la Institución.

En cada una de las Asambleas se contó con la participación del Gerente General de Fedearroz, Rafael Hernández Lozano, quién entregó a los agricultores un completo informe de la situación actual del cultivo de arroz, así como las expectativas existentes en torno al grano a nivel nacional e internacional teniendo en cuenta aspectos de tanta importancia como los efectos del cambio

AGUAZUL



ACACIAS



AGUACHICA



climático y la entrada en vigencia del TLC con los Estados Unidos.

El dirigente gremial hizo por primera vez la presentación del programa de Adopción Masiva de Tecnología

– AMTEC, herramienta que servirá para promover la mayor eficiencia y productividad del arrocero colombiano ante el nuevo escenario económico y técnico que se avecina para el cultivo del arroz.

GRANADA



CAUCASIA



YOPAL



IBAGUÉ



SAN ALBERTO



VENADILLO



VILLAVICENCIO





MONTERÍA



MAGANGÜÉ



CAMPOALEGRE



ESPINAL



SALDAÑA



FUNDACIÓN



VALLEDUPAR



NEIVA



Agricultor destacado

El agricultor **Luis Eduardo Portilla Cruz** (Cen), fue destacado por el Comité de Arroceros de Neiva por su trayectoria y compromiso con el sector, mediante un reconocimiento que entregó el Gerente General de Fedearroz, Rafael Hernández Lozano (Izq) en compañía del Presidente del Comité Ramiro Charry Duran (Der).



CÚCUTA



RECONOCIMIENTOS ESPECIALES



El agricultor **Silvino Meza Fonseca** (izq), fue destacado por el Comité de Arroceros de Cúcuta por su amplia trayectoria y aporte al gremio arrocero en el Norte de Santander, mediante un reconocimiento que entregó el Ingeniero Agrónomo Pedro Pablo Calderon Tamayo, Presidente del Comité (Der).



El agricultor **Samuel Carrillo Martinez** (izq), fue destacado por el Comité de Arroceros de Cúcuta por su sentido de pertenencia y compañerismo, mediante un reconocimiento que entregó el Gerente General de Fedearroz, Rafael Hernández Lozano (Der).



El señor **Luis Alberto Estupiñán** (izq), fue destacado por el Comité de Arroceros de Cúcuta por ser el mejor cliente durante el año 2010 y 2011, mediante un reconocimiento que entregó el Director Ejecutivo de la Seccional, Misael Flórez Blanco (Der).



Buen balance en EXPOARROZ 2011

YOPAL



VILLAVICENCIO



CÚCUTA



MONTERÍA





ESPINAL



NEIVA



IBAGUÉ



VALLEDUPAR



En el marco de las Asambleas de Arroceros se llevó a cabo la ya tradicional "Feria Tecnológica Expoarroz 2011", actividad que se cumplió en su novena versión, la cual congregó a diversos participantes de toda la cadena arrocera, entre los que se encontraron proveedores de

Insumos, maquinaria, servicios y tecnologías para este renglón productivo.

Expoarroz 2011 se realizó en las seccionales de Fedearroz Villavicencio, Neiva, Ibagué, Espinal, Montería, Cúcuta, Yopal y Valledupar. Estará nuevamente en Bogotá en el Sa-

lón Rojo del Hotel Tequendama, el próximo 30 de noviembre hasta el 2 de diciembre, en el marco del Congreso Nacional Arrocero y podrán asistir en forma gratuita, agricultores, profesionales del agro, estudiantes o cualquier persona vinculada o interesada en el sector arrocero.



En Acacías

El adiós a Chepe Vanegas



Durante su vinculación a Fedearroz, José Serafín Vanegas Olaya fue en varias oportunidades miembro de Junta Directiva Nacional, siendo su presidente en el año 2001. Siempre perteneció al Comité de Arroceros de Acacías, ejerciendo la presidencia del mismo en varios períodos.

Centenares de personas entre agricultores, ingenieros agrónomos, técnicos, trabajadores de campo, representantes del comercio, la molinería, la banca y funcionarios de la Federación Nacional de Arroceros se hicieron presentes el pasado 25 de octubre para despedir al agricultor José Serafín Vanegas Olaya, más conocido como "Chepe", quien fuera uno de los arroceros más destacados del Meta, con un

amplio reconocimiento por su activa participación en el Comité de Arroceros de Acacías durante más de 30 años.

Todos los que de una u otra manera le conocieron se acercaron a las instalaciones de Fedearroz Acacías, lugar que se convirtió en la última morada de Chepe Vanegas, desde donde partieron a la Iglesia Buen Pastor de esa población, donde se realizaron las honras fúnebres.

Allí el Gerente General de Fedearroz, Rafael Hernández Lozano, intervino a nombre del todo el sector arrocero nacional para manifestar el profundo pesar del gremio por el fallecimiento de Chepe Vanegas. El Dirigente gremial lo destacó como uno de los fieles bastiones de la organización gremial, distinguido por su profundo apego al gremio. "Chepe era el agricultor abnegado, el líder gremial reconocido, el ser humano apreciado y ante todo el amigo leal", puntualizó, Hernández Lozano.



**A\$EGURE
la INVERSIÓN de
su A\$PERSIÓN**

SYS

La Ciencia Cultivando Soluciones



www.gruposys.com.co





Cambio climático y super niño

Max Henríquez Daza
Francia

Muchas veces he escrito en la Revista Arroz sobre el cambio climático y siempre hay un motivo nuevo para retomar el asunto, como ahora, con lo que está pasando en el océano Pacífico, en la temporada de huracanes del océano Atlántico, con el atraso de la llegada del otoño a Europa, las inundaciones de Tailandia y de América Central, etc. Es un etcétera largo, porque los ejemplos abundan y son recientes.

Luego de suceder un verano muy caliente, uno de los más calientes en el occidente europeo de toda la historia, que sobrevino luego de una primavera del 2011 muy precoz y seca también, ha seguido un otoño muy seco y cálido, batiendo todos los records. Estos últimos años en que he tenido la oportunidad de residir en Francia, en la frontera con Ginebra-Suiza, he presenciado alteraciones climáticas que sorprenden y que a veces, muy pocas, dejan algún saldo a favor. En la mayoría de los casos el impacto es negativo para las economías.

No han habido noticias buenas y esperanzadoras para el planeta en las “negociaciones” sobre el cambio climático, una palabra mezquina para referirnos a las reuniones de un supuesto alto nivel, que han esta-

do realmente con muy baja calidad en cuanto a resultados, dejando al mundo a la deriva, en un gesto de suprema irresponsabilidad. No hay acuerdos para reducir la emisión de gases de efecto de invernadero y darle una vuelta a los modelos de desarrollo insostenibles ambientalmente. Es casi una utopía inalcanzable, aunque suene redundante.

La China, el gigante asiático que ha construido un nuevo imperio fundamentado en la producción de bienes con unos costos altos en contaminación del aire, suelo y agua, ha logrado alcanzar unos niveles de crecimiento insólitos, cuando el resto del planeta se desinfla económicamente, pero tiene 12 de las 20 ciudades más contaminadas del mundo por partículas flotantes, la mitad de sus ríos totalmente

contaminados, desde el 2006 es el principal emisor de CO₂ y quema más carbón que los 7 países que le siguen en la lista, sumados; tiene una población cercana a los 1400 millones de habitantes (sobre 7 mil millones que hay en toda la Tierra) y un crecimiento anual de casi el 10%, lo que lo convierte en la locomotora del mundo entero. Increíblemente es considerado un país “en vías de desarrollo” y junto con el grupo de los 77 (que son en realidad 131 países) ha constituido un grupo heterogéneo en las “negociaciones” sobre el cambio del clima mundial, para no adoptar compromisos de reducción de emisiones. Al otro lado, están los países desarrollados, que tampoco hacen mucho para que haya acuerdos para “salvar al planeta”, apocalípticamente hablando. A pesar de Copenhague y Cancún, sedes de las



últimas cumbres mundiales para hablar del cambio climático, no se ha avanzado casi nada. Viene ahora la cumbre de Durban-Suráfrica, donde posiblemente tampoco pase nada, porque al mundo le preocupan otras cosas y porque la crisis económica mundial está grave.

Pero, en términos concretos hemos sufrido en Colombia, igual que en Europa y el resto del mundo, de climas nunca antes vistos, y la repeticiones de fenómenos como el Niño y la Niña, con una frecuencia alta y nueva. Luego de la catástrofe invernal del 2010, ahora una nueva Niña, menos intensa y con efectos climáticos menos graves, amenaza la estabilidad socio-económica del país, vulnerabilizada por las inundaciones previas. Desde el 2007 hasta hoy hemos tenido la alternación de Niños (2007 y 2009) con Niñas (2008, 2010) y ahora repite otra Niña más, que, de todas maneras va a causar muchos eventos extremos que se suman a los "normales" que acompañan las temporadas lluviosas.

Para completar el drama, estamos dentro del tiempo de retorno de un evento del Niño fuerte, como los sucedidos en 1972, 1982 y 1997, cuando las anomalías de las temperaturas superficiales del Pacífico superaron los 2 grados centígrados. Desde 1997 hasta la fecha se han sucedido 4 calentamientos y 4 enfriamientos en el Pacífico, moderados la mayoría, y solo hacen falta los súper eventos, que podría ser un Niño (calentamiento) modelo 2012/2013. La historia nos dice que un súper Niño estaría comenzando efectivamente hacia finales del 2012, entre octubre y diciembre, dentro de un año, y podría tener una duración de 11 a 14 meses, hasta finales del 2013.



No necesariamente un evento fuerte o muy fuerte tiene más impacto climático que otros moderados o débiles. Allí se suman otras consideraciones adicionales que en otro momento trataremos. Por ejemplo, la Niña del 2010 que ha sido la que más daño le ha hecho al país, con más de 2 millones de personas afectadas y una destrucción material por las inundaciones, pocas veces vistas en el pasado, no ha sido la más fuerte. Desde 1950 hasta hoy ocupa el sexto lugar junto a la del 2008 (las dos con anomalías de -1.4 grados centígrados) y por debajo de las de 1999 (-1.6oC), la de 1950 (-1.7 oC), 1988 (-1.9 oC), 1955 (-2.0 oC) y la de 1973, la peor de todas, con -2.1 oC, que además duró 37 meses!, increíble!.

Entre tanto, El Niño que más duro le ha dado a la economía nacional, el de 1991/92 (anomalías positivas de 1.9 oC), cuando hubo racionamientos, incendios, muerte de ganado y pérdida de cultivos por una sequía severa, ocupa el cuarto lugar junto con el Niño del 2009, por debajo del de 1972 (2.1 oC), 1982 (2.3 oC) y 1997, el más fuerte de todos, con 2.5 oC de anomalías en las temperaturas superficiales del océano Pacífico.

Para resumir, las profecías Mayas ligarán, probablemente, con una sequía asociada al súper Niño del 2012, pero quizás no sea el fin del mundo, sino otros meses cargados de desastres y desesperanza, contrario a lo que está pasando en éste 2011, pero de mayor impacto, porque con cada año que pasa la situación socio-económica se agrava para los más pobres, que son aquellos mismos que se ven principalmente afectados por las catástrofes hidrometeorológicas de todos los años.





Sembrando VALORES como ARROZ



**Padre Milton Moulthon
Altamiranda, ocd**
Sacerdote de la Comunidad de los
Padres Carmelitas. Actualmente
Delegado General de la Delegación
Carmelitana de Israel
miltonm@terra.es

Recientemente, los medios de comunicación dieron una noticia que ha traído mucho dolor, sufrimiento e indignación en el pueblo colombiano. Pero, después de varios días de espera, de manifestaciones públicas, de campañas de oración, entre ellas la gran oración que realizó el Papa Benedicto XVI, desde Roma, pidiendo la liberación y consolando a los familiares y amigos de la niña Nhora Valentina Muñoz, los mismos medios de comunicación se encargaron de dar la noticia que trajo, por supuesto, honda alegría en todos los colombianos de buena voluntad.

Efectivamente el secuestro de esta niña, hija del alcalde de Fortul (Arauca), es una actividad ilegal e inhumana, que por nada del mundo es justificable. Siempre será condenable y jamás se puede aceptar. Ha causado, causa y seguirá causando mucha indignación y cualquiera sea su forma, hay que repudiar esta práctica de cualquier grupo, venga de donde venga. La posición debe ser clara y contundente: No al secuestro.

No obstante, después de una espera, el dolor y la tristeza, dieron paso al júbilo, al gozo y a la alegría, ya que la niña regresó a su hogar, sana y salva. Hay una gran lección en algunas palabras que

Nhora Valentina expresó y que no debemos pasar por alto: *"Rezaba todos los días para volver a estar con mis papás"*. Bello testimonio de esta pequeña niña que adelanta el último curso de su formación primaria. Pero este bello testimonio, me da la materia prima para compartir con todos ustedes, lectores de la Revista Arroz, algo bien interesante y significativo.

Muchos niños en todo el mundo en general, pero particularmente en Colombia, también rezan, también elevan sus oraciones a Dios, para estar con sus papás. Y no son niños que están secuestrados por ningún grupo ilegal. Son niños que están viviendo en la misma casa, bajo el mismo techo con sus papás, pero estos a veces los ignoran y no se preocupan de ellos. Niños que, incluso, pueden vivir en casas llenas de cosas materiales, pero carentes y vacíos de afecto, del calor de hogar. Niños que oran, que rezan para que sus papás estén con ellos, aunque sea un rato pequeño en cantidad del tiempo, pero rico en cualidad del mismo. Niños que oran, que rezan para que sus papás dialoguen con ellos, que se preocupen de ellos, de sus cosas, de sus ilusiones, de sus tristezas, de sus miedos y también de sus alegrías, de sus ilusiones.

Niños que viven secuestrados por la indiferencia de sus padres, porque supuestamente no tienen tiempo y no tienen nada que hablar con ellos. Sería muy doloroso que se siga repitiendo en algunos hogares, aquella oración que hacía un niño, diciéndole a Dios que deseaba ser un televisor. Un Sacerdote lo escuchó y le preguntó al niño que ¿por qué hacía esa petición? Y el niño le respondió: *"Para que mi papá me mire"*.

Querido padre, querida madre de familia, átrévete a mirar a tu hijo, a estar con él, a dialogar con él. Sin dejar de ser su padre/madre, átrévete también a ser amigo de tu hijo. Que además de ofrecerle una casa material le regales, sobre todo, el calor de hogar, donde reine el amor, el diálogo, la comprensión y la alegría. Anímate a hacerlo y verás los resultados sorprendentes que cosecharás.





Revista Acopaflor

Edición: Septiembre - Pág.: 100, 114 Y 127

ORIGEN Y FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES

La nutrición en las plantas es el conjunto de procesos que permiten a los vegetales absorber en el medio ambiente y asimilar los elementos nutritivos necesarios para sus distintas funciones fisiológicas.

El restablecimiento, mantenimiento e incremento de la fertilidad de los suelos son prioritarios en la agricultura, particularmente en las zonas donde los suelos inherentemente carecen de nutrientes vegetales, y está aumentando rápidamente la demanda de alimentos y materias primas. Un suelo fértil proporciona una base sólida a los sistemas flexibles de producción de alimentos que, con las limitaciones del terreno y el clima, pueden producir una amplia variedad de cultivos para satisfacer las necesidades en transformación.

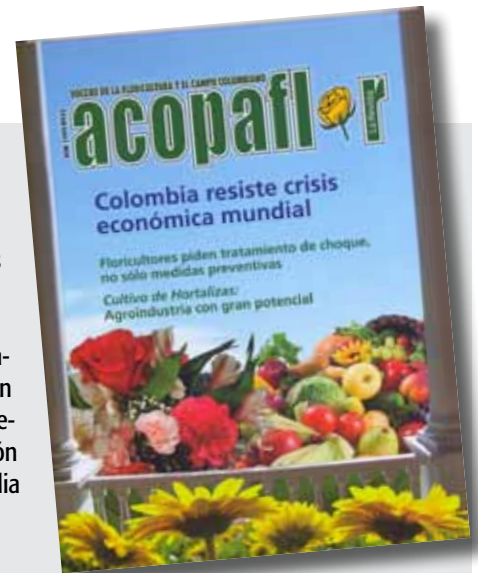
FERTIRRIGACIÓN: CONTROL DE AGUA Y FERTILIZANTES EN LOS SISTEMAS DE RIEGO

Se entiende por Fertirrigación la aplicación de los fertilizantes y, más concretamente, la de los alimentos nutritivos que precisan las plantas junto con el agua de riego. Se trata, por tanto, de aprovechar los sistemas de riego como medio para la distribución de estos alimentos nutritivos utilizando el agua como vehículo en el que se disuelven éstos. No todas las técnicas de riego permiten realizar la Fertirrigación, puesto que la principal exigencia de esta técnica es obtener la máxima uniformidad en la aplicación de los fertilizantes.

VIRUS DE LA HOJA BLANCA EN CULTIVOS DE ARROZ: CONTRARRESTAR LA ENFERMEDAD, ESENCIAL PARA LA PRODUCTIVIDAD Y LA RENTABILIDAD

En Colombia y en la mayoría de países, el cultivo, producción, industrialización, comercialización y consumo de arroz, son procesos fundamentales para un sector agroindustrial que se destaca por sus recientes logros en materia de investigación, nuevas semillas, prevención y control de plagas o enfermedades y, en general, avances para mejorar los índices de productividad, competitividad y rentabilidad.

En el mundo se estima que las plagas y enfermedades destruyen cerca del 35% de la producción de arroz, de las cuales 12 % son causadas por patógenos. De los 15 virus conocidos que afectan el arroz, dos se presentan en América. El virus de la Hoja Blanca, esta enfermedad ha alcanzado todas las zonas arroceras tropicales del continente americano, donde se han presentado epidemias cíclicas separadas por periodos de siete a quince años provocando pérdidas en las producciones.



Revista : El Cerealista

Edición: 97 - Pág.: 8

DRE, UN NUEVO ENFOQUE DE LOS APOYOS AL AGRO

El nuevo enfoque del programa se fundamenta lineamientos de política que introducen los conceptos de eficiencia, eficacia, equidad, efectividad y seguridad alimentaria. Dentro de las líneas de política se resalta una vez más la necesidad de fomentar la asociatividad e integración.

En el programa se mantienen los instrumentos del programa anterior, con diferentes requisitos de acceso y criterios en la asignación de los recursos como instrumentos de crédito, instrumentos no créditos y acompañamiento a pequeños productores.





Revista : SIATOL

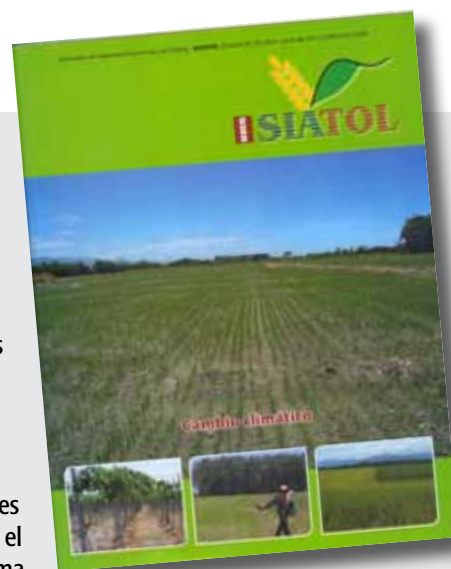
Edición : 33 - Pág.: 3 y 12

PROPUESTA DE MANEJO INTEGRADO DE LA BACTERIA BURKHOLDERIA GLUMAE EN EL CULTIVO DE ARROZ EN EL CARIBE HÚMEDO

En desarrollo de la propuesta se pudo visualizar que las condiciones ambientales, épocas de siembra, variedades susceptibles y el manejo inadecuado del cultivo, especialmente en densidad y la nutrición influyen en la incidencia de B. Glumae en la zona de riego en Córdoba y Bolívar. La época de siembra en los meses de noviembre – diciembre, son las de menor ya que registra la menor incidencia de la bacteria.

EVALUACIÓN DEL EXTRACTO DE ALGAS MARINAS EN EL CULTIVO DE ARROZ

Dentro del marco de una agricultura sostenible y competitiva es necesario analizar factores que son indispensables tener claros para relacionarlos y así poder tener eficiencia en el manejo del cultivo de arroz. Los factores más importantes a tener en cuenta son el clima y la fisiología de la planta, las características del suelo relacionadas con los requerimientos nutricionales e hídricos, al igual que la capacidad empresarial y tecnológica de los productores de arroz.



Revista : Tierra Fértil

Edición : 39 - Pág.: 2 y 6

AMÉRICA LATINA, AGRICULTURA PARA EL MUNDO

Sin duda América Latina será el centro de la agricultura en los próximos años por varias razones: su potencial agrícola, la demanda creciente de alimentos, las inversiones de la industria privada en agroquímicos, semillas y biotecnología, con algo esencial, el apoyo que los gobiernos brindan a estos desarrollos y el empuje de los agricultores.

El crecimiento poblacional, el incremento de consumo de alimento en las economías emergentes y el desarrollo de combustibles más limpios, son hechos que impulsarán fuertemente el aumento de la agricultura en las décadas futuras. Es un desafío, no solo para los productores sino para la industria de agroquímicos y de biotecnología, que requiere y debe continuar haciendo sus inversiones en investigación y desarrollo para lograr más seguros y efectivos.

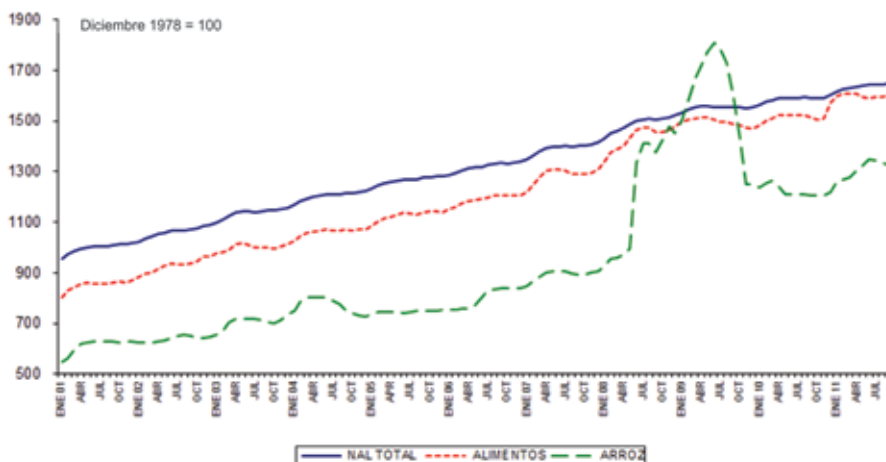
HACIA EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA EN COLOMBIA

Colombia enfrenta en la actualidad el reto de desarrollar una amplia área como punto focal de productividad y de generación de bienes públicos, como conocimiento, infraestructura, asistencia técnica e innovación, bienes que tienen grandes posibilidades y expectativas y en ellos existe una amplia región, nueva y última frontera agrícola, conocida como "Altillanura colombiana", que puede llegar a constituirse en un polo de desarrollo agropecuario y agro energético.





Índice mensual de precios al consumidor a nivel nacional Colombia 2000 - 2011



Nota: el último dato de IPC corresponde al mes de Septiembre de 2011. Fuente: DANE.

Precios promedio mensual del arroz PADDY VERDE - Colombia 2000 - 2011 (\$/t)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ENERO	406.353	448.207	483.521	523.744	618.100	558.695	572.875	629.274	655.558	1.081.257	771.399	916.952
FEBRERO	405.196	521.455	484.568	573.711	636.973	554.892	575.261	635.716	720.560	977.409	864.129	924.153
MARZO	411.000	549.128	485.424	591.124	625.173	572.237	579.048	643.238	813.125	898.977	816.869	955.943
ABRIL	417.470	536.771	491.874	601.186	620.771	575.652	595.607	644.727	829.629	893.742	778.100	978.500
MAYO	420.610	517.999	513.164	602.941	611.025	575.659	621.153	644.877	867.679	893.442	793.595	1.036.745
JUNIO	418.897	517.771	520.263	607.540	586.612	571.098	643.542	643.871	1.110.247	846.849	832.669	1.002.371
JULIO	398.631	491.695	513.263	594.080	573.889	562.597	643.174	640.345	1.163.903	794.429	807.915	865.737
AGOSTO	396.726	474.756	489.584	536.325	547.336	556.406	637.856	638.336	921.966	763.565	807.480	900.251
SEPTIEMBRE	402.523	478.536	490.360	534.821	519.150	559.982	655.604	639.559	950.861	721.275	838.220	952.343
OCTUBRE	420.226	481.061	492.113	553.242	519.616	563.921	666.771	643.286	1.094.995	718.119	863.665	997.564*
NOVIEMBRE	431.332	482.543	496.717	578.681	521.000	567.496	651.249	645.877	1.133.320	732.007	898.324	
DICIEMBRE	434.082	482.329	504.939	593.647	537.314	571.262	628.655	647.991	1.111.287	725.278	918.577	

Precios promedio mensual del arroz BLANCO - Colombia 2000 - 2011 (\$/t)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ENERO	834.258	884.389	943.861	1042.086	1.187.094	1.105.257	1.111.342	1.280.117	1.353.721	2.175.409	1.667.024	1.846.489
FEBRERO	832.289	1.007.009	944.992	1.093.469	1.226.609	1.110.405	1.109.430	1.288.229	1.486.360	2.092.267	1.757.231	1.856.421
MARZO	846.806	1.045.755	947.625	1.122.129	1.202.232	1.119.382	1.115.136	1.317.253	1.613.556	2.011.527	1.716.847	1.888.108
ABRIL	864.669	1.037.336	968.873	1.129.788	1.203.109	1.113.164	1.159.493	1.326.994	1.602.522	1.989.343	1.672.177	1.966.347
MAYO	874.214	1.009.089	1.019.779	1.126.448	1.205.024	1.099.427	1.207.113	1.326.038	1.765.467	1.986.896	1.716.355	2.074.994
JUNIO	868.228	1.010.960	1.034.869	1.131.470	1.189.526	1.109.548	1.253.132	1.323.776	2.212.295	1.825.306	1.721.386	2.074.849
JULIO	814.866	975.512	1.031.959	1.146.472	1.176.251	1.109.062	1.253.506	1.322.692	2.310.331	1.740.176	1.720.265	1.951.577
AGOSTO	813.819	941.686	996.804	1.107.111	1.111.645	1.097.910	1.250.796	1.323.002	1.852.014	1.635.815	1.713.243	1.928.154
SEPTIEMBRE	824.191	936.103	966.431	1.071.342	1.041.862	1.107.949	1.263.397	1.326.360	1.839.786	1.511.913	1.708.348	1.961.455
OCTUBRE	848.791	938.725	947.456	1.092.470	1.038.328	1.111.576	1.275.348	1.336.812	2.186.703	1.511.201	1.731.002	2.024.355*
NOVIEMBRE	864.606	943.238	959.283	1.146.029	1.033.790	1.119.227	1.281.219	1.342.393	2.287.697	1.527.578	1.822.697	
DICIEMBRE	863.228	940.679	1.000.275	1.165.409	1.060.110	1.112.377	1.274.907	1.343.376	2.242.562	1.517.585	1.838.332	

* Promedio de las 3 semanas del mes.

Fuente: Seccionales FEDEARROZ.



Guiso de carne de Cerdo en arroz



Ingredientes

Porción: 10 personas

2 libras de lomo de cerdo
1 libra de arroz
500 cc de aceite
1 libra de arveja verde
1/2 libra de cebolla larga
1/2 libra de cebolla cabezona
1/2 libra de tomate
1 pimentón pequeño
3 dientes grandes de ajo
2 cubos de caldo de gallina
1 cucharadita de condimento completo
Color y sal al gusto



Receta de la Señora Patricia Tafur Rodríguez,
ganadora del "Concurso de recetas de arroz"
Expoarroz 2005 realizado en Neiva.

Preparación

En una olla poner el lomo de cerdo con agua hasta cubrirlo junto con la cucharada de condimento completo, el caldo de gallina y sal. Dejar hervir por media hora. Picar la cebolla larga y la cebolla cabezona, machacar los ajos y freír lo suficiente en aceite hasta que las cebollas se acaramelicen. Licuar el tomate sin semillas y sin cáscaras junto

con el pimentón. Agregar esta mezcla a la cebolla y cocinar hasta que espese. Una vez cocinada la carne se debe partir en trozos pequeños. A la misma agua donde se cocinó se le añade la salsa, las arvejas, el cerdo picado, el color y el arroz.

Cocinar tapado hasta que el arroz seque. Este delicioso plato lo puede acompañar con arepas o plátano maduro.