

¿Por qué la ETC?

El último día, a la última hora, de la negociación del Tratado de Libre Comercio, TLC, entre Colombia y Estados Unidos, cuando los negociadores de nuestro país no pudieron evitar seguir manteniendo la exclusión del arroz en el tratado, comenzamos conjuntamente a pensar en compensaciones y protecciones temporales para nuestra actividad.

En ese momento nació el AIS como un mecanismo de compensación para el sector que luego se terminó extendiendo a todas las actividades agrícolas. Obtuvimos el mayor plazo posible para que la desgravación arancelaria llegara a cero, 19 años luchamos para tratar de minimizar el contingente que entraría cero arancel desde el primer día después de firmado el Tratado, conseguimos la salvaguardia agropecuaria y finalmente acudimos a un mecanismo para incrementar el precio al cual llegarían, en última instancia, los arroces del contingente, que en teoría deberían llegar sin arancel.

Por medio de una subasta pública se asignan los derechos de importación del contingente que para el primer año de vigencia del Tratado fue de 79 mil toneladas de arroz blanco o su equivalente en paddy seco. El fin de esa subasta es crearle un sobreprecio al arroz importado dentro del Tratado. Ese sobreprecio dependerá de dos factores principalmente, de la cantidad de personas o instituciones que demanden esos derechos y del diferencial que exista, a ese momento de la subasta, entre el precio del arroz americano puesto en su destino en Colombia versus el arroz nacional. En otras palabras, el importador tratará de obtener un margen que le justifique el negocio y estará dispuesto a traer la mayor cantidad dependiendo de sus recursos monetarios.

Este mecanismo de subasta está administrado por una empresa de carácter privado establecida en los Estados Unidos y de la cual son socios en un 50% los productores arroceros colombianos y el otro 50% los productores americanos, como se estableció desde el momento de firmar el TLC.

La representación de Colombia en esta empresa que se llama COL-RICE, fue designada por el Ministerio de Agricultura, en cabeza de Fedearroz como gremio representativo de los productores, con el objeto de proteger al sector productivo de la gran amenaza que significa la llegada de arroz con menores costos de producción y sobre todo con abultados subsidios tanto para la producción como para la exportación.

La subasta de los derechos a importar el arroz del contingente con cero arancel generará unos ingresos que se repartirán así: la mitad para el uso de los agricultores de Colombia y la otra mitad para que sean empleados por la contraparte norteamericana.

Los productores en Colombia y el Ministerio de Agricultura conjuntamente asignarán estos recursos para que sean empleados en el desarrollo de tecnologías y en la creación de infraestructura de comercialización, todos encaminados a mejorar la competitividad de nuestros agricultores en el mediano plazo.

Fedearroz está trabajando intensamente en la validación e implementación de un programa de adopción masiva de tecnología para disminuir los costos de producción en 20 % mínimo e incrementar la productividad a los mayores niveles alcanzados en las zonas productoras.

El empleo en el campo, la ocupación pacífica de la zona rural, la seguridad alimentaria, la protección al pequeño productor se garantizarán si en conjunto el Gobierno Nacional y los productores logramos hacer competitivos a nuestros productores arroceros frente al arroz importado.



REVISTA ARROZ
VOL 60 No. 501

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 Armel

Carrera 100 No. 25H-55 PBX 425 1150
Bogotá, D.C., Colombia
www.fedearroz.com.co

CONTENIDO

- 1 EDITORIAL
¿Por qué la ETC?
- 4 INVESTIGACIÓN
Pérdidas por escorrentía en suelos arroceros del distrito de riego del río Zulia. ALFREDO CUEVAS MEDINA. I. A. M.Sc. Investigación. Fondo Nacional del Arroz, Fedearroz Cúcuta
- 14 INVESTIGACIÓN
Bacterias endófitas: una opción biológica para el control de *Burkholderia glumae* en el cultivo del arroz en Colombia. ALEXANDER PÉREZ C. Director, docente Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo Bioprospección Agropecuaria. CRISTO PÉREZ C. Profesional I Fedearroz Montería. LEONARDO CHAMORRO A. Estudiante Maestría en Biología, Universidad de Sucre
- 21 ESPECIAL REUNIÓN TÉCNICA NACIONAL ARROCERA
"Hombro a hombro con el sector arrocero"
Los buenos resultados del AMTEC
- 25 DESTACADO
Las cifras del AMTEC
- 30 HOMENAJE
César Pompilio Martínez, Fitomejorador por excelencia
- 31 NOTICIA
Ganadores del V Premio Nacional al Periodismo Agropecuario
- 32 NOTICIA
Definida fecha para subastar derechos de importación de arroz de Estados Unidos en el 2013
- 35 ENTREVISTA
Presidente de COL-RICE gratamente impresionado con el sector arrocero colombiano
- 36 INVESTIGACIÓN
Caracterización biológica, física y química de los suelos de los municipios de El Retén y Pivijay (Magdalena). BALDOMERO PUENTES MERCADO. Ingeniero Agrónomo. Ms.C. Investigación y Transferencia de Tecnología. FEDEARROZ – Fondo Nacional del Arroz. Valledupar.
- 44 EN MEMORIA
A la memoria de Jaime Triana Restrepo, (Q.E.P.D.)
- 46 CLIMATOLOGÍA
Climatología ambiental de Colombia. MAX HENRÍQUEZ DAZA. Francia
- 48 MENSAJE
Sembrando valores como arroz. PADRE MILTON MOULTON ALTAMIRANDA, ocd. Sacerdote de la Comunidad de los Padres Carmelitas
- 49 Estadísticas arroceras
- 50 Novedades bibliográficas
- 52 RECETA
Ensalada de arroz

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: Martha Enciso
Impresión y acabados: Linotipia Martínez
PBX (57-1) 370 3077 www.linotipiamartinez.com.co
Comercialización: AMC Asesorías & Eventos
PBX (57-1) 433 2779 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.

Fedearroz - Junta Directiva
Presidente: *Carolina Peña Daza - Cúcuta*
Vicepresidente: *Julio César Mantilla - San Alberto*
Principales: *José Eduardo Velandía Otálora, Néstor Julio Velasco Murillo, Alberto Borrero Brunner, Américo Zabaleta Barreto, Gonzalo Sarmiento Gómez, María Eugenia Saavedra Manrique, Álvaro Nemesio Izquierdo Cardozo, Juan Francisco Vargas Bermúdez, Francisco José Navarro Zambrano y Carolina Peña Daza*
Suplentes: *Julio César Cortés Ochoa, Mauricio Uribe Chaves, Nicolás Ignacio Garcés López, Héctor Augusto Mogollón García, Leonardo Garcés Gaitán, Aníbal Gutiérrez Guevara, Luis Fernando Vanegas Olaya, Henry Sanabria Cuéllar, Alfonso Enrique Genes Hernández y Julio César Mantilla Rodríguez*

Fedearroz - Dirección Administrativa
Gerente General *Rafael Hernández Lozano*
Secretaría 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 Velandía*
Director Investigaciones Económicas *Néstor Gutiérrez Alemán*

*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 CALLI: 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

Pérdidas por escorrentía en suelos arroceros del distrito de riego del río Zulia

ALFREDO CUEVAS MEDINA.

I. A. M.Sc. Investigación. Fondo Nacional del Arroz, Fedearroz Cúcuta

RESUMEN

Se determinaron las pérdidas de suelo en dos fincas del distrito de riego con pendiente 0.3% y ubicadas en las zonas de Buena Esperanza (suelos medios) y Restauración (suelos pesados). Se utilizaron dos métodos para determinarlas: el método del microrelievímetro y el método de recipientes aforados. Para la finca de Buena Esperanza con el microrelievímetro se tomaron lecturas ubicándolo en tres puntos demarcados con estacas fijas y coordenadas con GPS en la parte alta, media y baja del lote cultivado; se tomaron lecturas antes de preparación, después de la preparación y después del drenaje de cada riego, midiendo la altura de las 14 varillas que componen el instrumento. En la finca de Restauración no se preparó el suelo y las medidas se tomaron de igual manera a partir de cada drenaje y después del aprovechamiento del riego. Para el método de aforo que permite muestrear la escorrentía y conocer la concentración de sedimentos, en cada finca se trazó un área de 70 m² demarcada con caballones fijos en contorno, ubicando entrada y salida del agua. El residuo de suelo al decantarse se recolectó, se secó y pesó para determinar el volumen perdido. Las diferencias de nivel del suelo dadas por el microrelievímetro indican una acción marcada de pérdida o variación del suelo, las diferencias entre las pérdidas desde antes de la preparación y hasta cosecha fueron significativas. Con los recipientes aforados la cantidad mayor de suelo perdido ocurrió en el riego de germinación y en el de plántula, que calcu-

lado en kilogramos por hectárea en la zona, B/ Esperanza 550,4 kg.ha⁻¹ y en Restauración 149 kg.ha⁻¹ seguido por las etapas de inicio del macollamiento y primordio floral con 234,18 kg.ha⁻¹ y 27,8 kg.ha⁻¹ para cada zona respectivamente.

INTRODUCCIÓN

EL SUELO es un recurso finito que tiende al deterioro constante; el uso continuado y las diferentes accesiones sobre él, causan erosión continua y pérdida de su productividad. La falta de retención de humedad, la desnivelación del área cultivable, el mantenimiento de bordas y caballones, la desuniformidad en el establecimiento del cultivo y los requerimientos hídricos mínimos de la variedad, son las mayores causas de los altos consumos de agua y el deterioro de los suelos arroceros. El uso de altos volúmenes de agua, la explotación intensiva, el sobre laboreo y la falta de responsabilidad en la conservación, son aspectos que en el distrito de riego del río Zulia atentan contra su calidad y productividad. Determinar las pérdidas y las causas que originan el deterioro del suelo permite a los usuarios entender la importancia del uso racional del suelo y agua y fomentar estrategias de manejo sostenible, con agricultores socialmente responsables. Reducir la sedimentación en las estructuras como canales de riego y de drenaje, la pérdida de suelo, de calidad, de productividad y reducir la contaminación del agua por lodos y materia orgánica es una tarea urgente de atender.

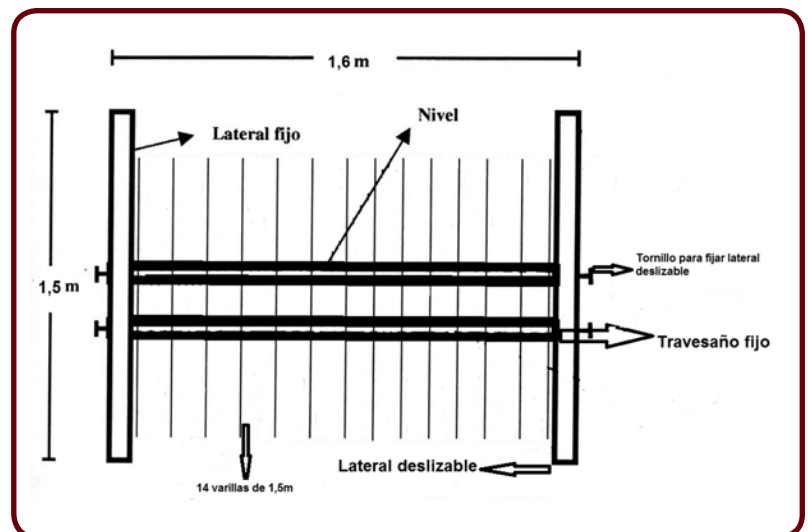
MATERIALES Y MÉTODOS

En el proyecto de investigación se cuantificó las pérdidas de suelo en el distrito de riego causadas por lavado durante el desarrollo del cultivo y se formularon estrategias de manejo para reducir el deterioro. En dos fincas ubicadas en las zonas de Buena Esperanza (suelos medios) y Restauración (suelos pesados) se determinó las pérdidas durante las diferentes etapas de desarrollo del cultivo. En Buena Esperanza la preparación del suelo se realizó en seco utilizando implementos como rastra, rastrillo y micronivelación; y en Restauración no se laboró el suelo. Se utilizaron dos métodos para estimar las pérdidas: el método del microrelievímetro y el método de los recipientes aforadores. En cada finca se seleccionó una piscina de una hectárea, con la ayuda del GPS se ubi-

caron tres puntos fijos orientados hacia la dirección RIEGO-DRENAJE entrada-centro-salida del agua y cada punto se demarcó con dos estacas separadas una de otra igual a la longitud del microrelievímetro. Se tomaron lecturas antes de la preparación, después de preparación y después de cada drenaje hasta el momento de la cosecha. En la finca de Restauración no se preparó el suelo y las medidas se tomaron de igual manera a partir de cada drenaje y después del aprovechamiento del riego. Con el microrelievímetro se tomaron diferencias de altura para cada una de las catorce varillas que lo componen midiendo con un flexómetro desde el extremo superior de la varilla hasta el paral superior del marco rígido, registrándose la longitud en centímetros. Los datos obtenidos se graficaron y las diferencias de altura permitieron cuantificar las pérdidas de suelo en el tiempo y en el espacio.

Con el microrelievímetro se midieron los cambios en la microfotografía del terreno mediante evaluaciones sucesivas y se relacionaron como láminas de suelo perdido en las etapas: antes de la preparación, después de preparación y siembra, emergencia y plántula, macollamiento, inicio del primordio floral, embuchamiento y de floración a maduración. El microrelievímetro adaptado del propuesto por Amezcua (1997), consta esencialmente de cuatro partes: marco rígido, dos paraleles laterales: uno fijo y uno deslizable (móvil), un nivel de burbuja, un juego de catorce varillas (14) y tornillos mariposa para ajuste (**Figura 1**).

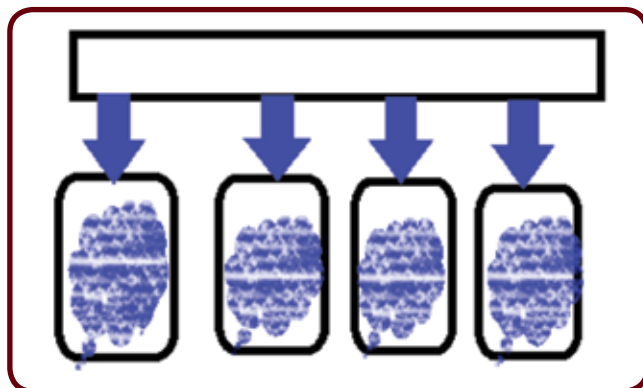
FIGURA 1. Esquema del microrelievímetro para determinar diferencia de niveles del suelo



El otro método utilizado fue el de **recipientes aforadores** que permite monitorear la escorrentía, calcular la concentración de sedimentos y la pérdida de suelo; en ellos se registró los volúmenes de suelo removidos por arrastre, causados por el agua al momento del drenaje; en cada finca se demarcó un área de 2 m de ancho x 35 m de largo (70 m²) con caballones fijos en contorno; en el canal de drenaje se ubicaron cuatro recipientes de 200 litros de volumen en dirección de la pendiente, conectados con tubos de pvc de 3 m de largo y 3" de diámetro, se almacenó el agua en cada recipiente y se procedió a decantarla. El residuo de suelo se recolectó, se secó y se pesó para determinar la cantidad perdida; a cada muestra se le realizó análisis de los parámetros físicos y sus contenidos de nutrientes.

En la finca de Buena Esperanza el suelo antes de la siembra permaneció sin laboreo durante 30 días, después se inicia la campaña con la preparación en seco utilizando rastra, rastrillo y micro-nivelación, la siembra se realizó con sembradora de surcos separados 14 cm y calibrada a la densidad de 120 kg.ha⁻¹ de semilla certificada de la variedad F Lagunas CI, cuyo periodo vegetativo se cumplió en un ciclo de cultivo de emergencia a cosecha en 116 días. El riego suministrado fue por gravedad y los tiempos de riego obedecieron a los requerimientos del cultivo. En la finca de Restauración el suelo no fue preparado, los suelos proceden de cosecha en llantas del cultivo anterior y durante un mes se permitieron dos cohortes de malezas emergidas, las cuales fueron sometidas a quemas químicas, posterior riego y siembra de la variedad Fedearroz 2000 al voleo con semilla certificada y pregerminada en un ciclo de cultivo de 117 días de emergencia hasta cosecha.

FIGURA 2.
Recipientes aforadores



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La erosión se define como el proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas del suelo causado por el agua o el viento. Intervienen por lo tanto en el fenómeno un objeto pasivo, que es el suelo, colocado en determinadas condiciones de pendiente, el agua agente activo y la vegetación como intermediario (Suárez de Castro, 1980).

La erosión causada por un agente dinámico como el agua es la que nos compete en este estudio, por los altos volúmenes utilizados como riego durante las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo del arroz. A pesar de que la explotación del cultivo en el distrito de riego del río Zulia se hace en suelos con mínima pendiente, estos adolecen de nivelación lo cual favorece su pérdida y erosión. Esta erosión del suelo se sucede mediante tres etapas: arranque, transporte y sedimentación del material. **El arranque** es favorecido por la preparación del terreno que se hace en seco o bajo agua, superficial o profunda; **el transporte** lo realiza el agua que se introduce por gravedad como riego de piscina a piscina desde la preparación del suelo hasta cerca a la cosecha y, **la sedimentación** producto del arrastre al momento del drenaje, la cual dificulta la funcionalidad de los canales de drenaje o de riego, ocasionando el incremento en los costos de mantenimiento y en la reducción de la operabilidad en el suministro del agua. La erosión laminar es más frecuente en la zona y consiste en la remoción de capas delgadas más o menos uniformes de suelo sobre toda el área. Esta clase de erosión no es muy notable pero es la más peligrosa. Se observan cambios de color por remoción de la materia orgánica, afloran las altas concentraciones de Hierro y aparecen coloraciones grisáceas en el perfil y en su efecto la pérdida de fertilidad y rendimiento del cultivo (Amezquita, 2000).

1. Pérdidas calculadas con el método del relievímetro

Con el microrelievímetro se midieron los cambios en la microfotografía del terreno mediante evaluaciones sucesivas desde antes del laboreo y hasta la cosecha, relacionadas como láminas de suelo perdido. En la **Figura 3** se observan las diferencias de altura de nivel de suelo desde antes de la preparación (barra azul) y después de la siembra (barra roja) y se establece el movimiento



SYS

La Ciencia Cultivando Soluciones



ASEGURE la INVERSIÓN de su ASPERSIÓN



www.gruposys.com.co

Tel: 755 73 29 - Fax 267 98 87 Bogotá D. C.

FIGURA 3.
Variaciones del nivel del suelo por labor y etapas del cultivo. Zona Buena Esperanza, distrito de riego del río Zulia

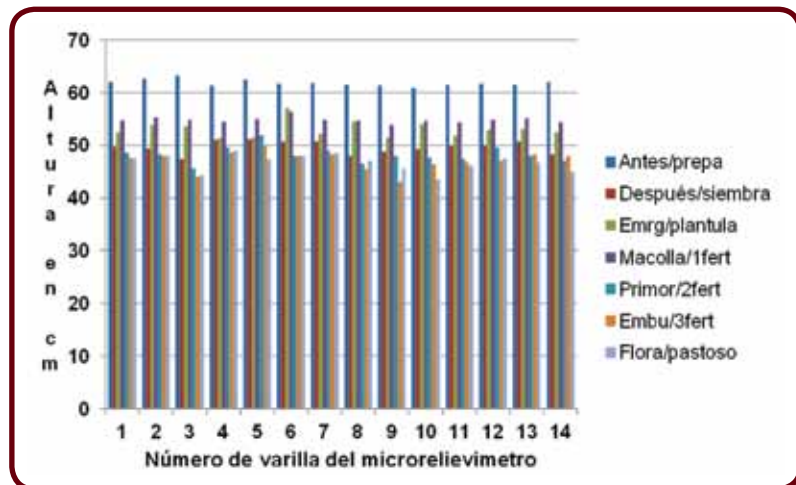


FIGURA 4.
Diferencia de nivel del suelo por efecto de la preparación y momento a cosecha. Buena Esperanza, distrito de riego del río Zulia

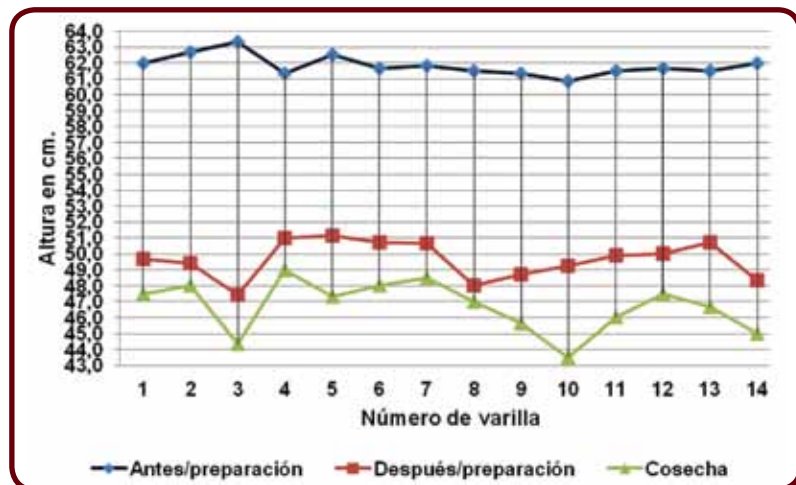
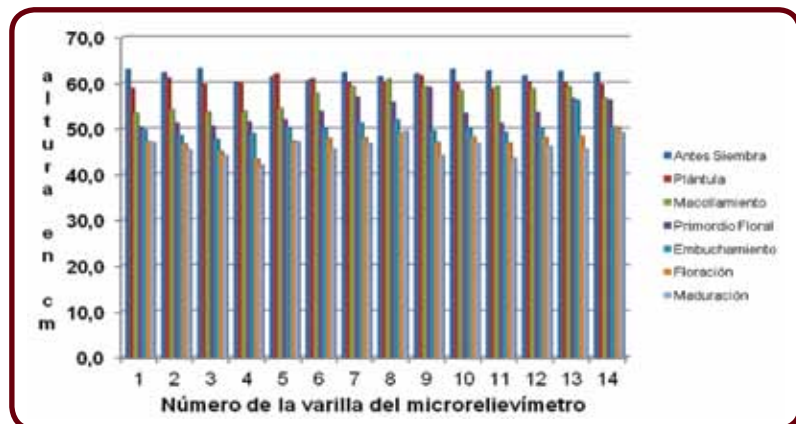


FIGURA 5.
Variaciones del nivel del suelo sin preparación y por etapas del cultivo. Zona Restauración, distrito de riego del río Zulia



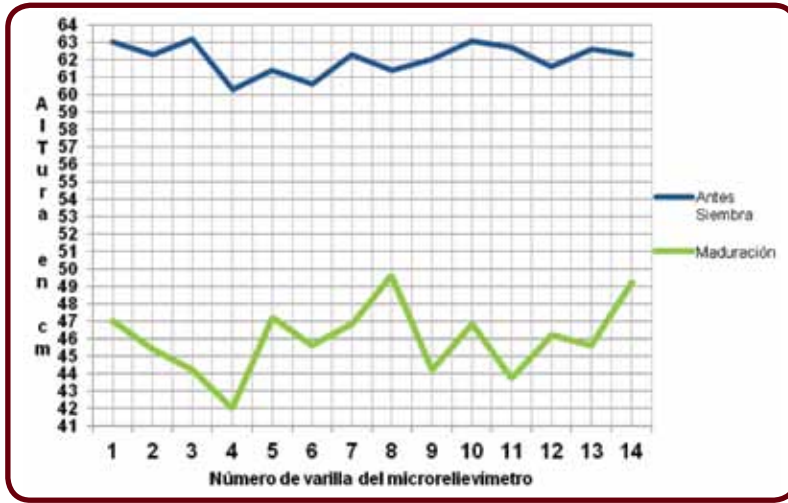
de los agregados; con los días, el suelo experimentó **aumentos** por ingreso de sedimentos traídos por el agua de riego como los observados en la etapa desde emergencia a plántula (barra verde) y macollamiento (barra morada) en la figura. Las **reducciones** ocasionadas por el peso de la lámina que compacta y el arrastre por el agua al momento del drenaje corresponde a la barras de menor altura en la **Figura 3**.

El suelo se forma muy lentamente, a razón de algunos milímetros por cada 100 años, pero la remoción de suelo puede tener lugar a una velocidad de varios centímetros o más por año (García, 2010). Las diferencias de nivel que indican una acción marcada de pérdida o variación del suelo (**Figura 4**), al comparar el estado inicial del suelo antes de laboreo, después de laborar el suelo y al finalizar el último drenaje pocos días antes de cosecha. La diferencia de áreas bajo la curva determina las pérdidas reales entre las etapas de antes preparación y cosecha, las cuales equivalen a 188,67 y 195,92 cm.

La degradación de las propiedades físicas en los suelos arroceros del distrito de riego del río Zulia se da por diferentes factores como: las preparaciones con suelos excesivamente secos o batidos frecuentes, el uso de la misma profundidad de laboreo ocasionando capas endurecidas, reduciendo la permeabilidad y afectando la emergencia de la semilla, el volcamiento en estado de plántula por falta de anclaje de las raíces, la falta de adición y la pérdida de la materia orgánica que reducen la porosidad y agregación; por consiguiente, la pérdida de estabilidad de los agregados que son arrastrados por el agua.

Para la finca de Restauración, sembrada en cero labranza, la remoción laminar del suelo por efecto del agua fue menor (**Figura 5**); no obstante, las pérdidas son evidentes; el suelo sin

FIGURA 6.
Diferencia de nivel antes de siembra y en maduración. Restauración, distrito de riego del río Zulia



preparar indicado por la barra de color azul en la gráfica no muestra diferencias tan amplias como las encontradas en la zona de B/Esperanza en el estado de plántula (barra de color rojo en la figura). Así el aumento del volumen de suelo por entrada de sedimentos en Restauración fue menor con relación a la otra finca evaluada.

En la **Figura 6** se observan las diferencias en el nivel del suelo desde antes de la siembra y a la etapa de maduración para la zona de Restauración, la reducción en el volumen de suelo es apreciable a pesar de la no distorsión ocasionada por la preparación.

2. Pérdidas calculadas con el método de aforo

Desde el momento de la siembra se realizaron siete periodos de riego con sus respectivos

drenajes hasta el estado de maduración del grano. Durante el riego se mantuvo inundada con lámina de 5 cm el área; los tiempos de permanencia variaron en número de días de acuerdo con las labores y con el crecimiento y desarrollo de la planta (**Tabla 1**). Se estimó un periodo de 88 días de riego desde la siembra hasta el estado de grano pastoso para las dos variedades en cada finca. La cantidad mayor de sedimento ocurrió cuando el suelo se laboreó en la zona de Buena Esperanza después del riego de emergencia; calculado en kilogramos por hectárea se perdieron 550,4 kg.ha⁻¹ desde las etapas de siembra a emergencia, 234,1 kg.ha⁻¹ en macollamiento y 124,36 kg.ha⁻¹ en etapa inicio de primordio

floral; posteriormente, las pérdidas fueron menores pero se registraron hasta el último drenaje pocos días antes de la maduración como se observa en la **Tabla 1**. Sin preparación las pérdidas son menores, se presentan de igual manera ocasionadas por el arrastre del agua (**Tabla 1**) para la zona de Restauración. En un tiempo de riego promedio de 88 días se registró: 1,09 t.ha⁻¹ de suelo perdido para la zona de B/Esperanza donde se preparó el suelo y de 0,149 t.ha⁻¹ para Restauración, en suelo no laboreado.

Si calculamos el área del distrito de riego del río Zulia dedicada al cultivo del arroz en 8.500 hectáreas y el promedio de pérdida por cosecha en 1.098 t.ha⁻¹ en 120 días de periodo vegetativo se estarían perdiendo 9.333 t.ha⁻¹ de suelo; asumiendo el peso de una hectárea de suelo en dos millones de kilogramos se estarían perdiendo 5 hectáreas

Tabla 1.
Tiempo de riego y estimación de pérdidas de suelo por decantación al momento del drenaje

ETAPA O LABOR	PERMANENCIA DE LA LÁMINA (DÍAS)	PÉRDIDAS DE SUELO (kg.ha ⁻¹)	
		B/ESPERANZA	RESTAURACIÓN
Siembra a emergencia	5	500,4	54,8
Inicio macollamiento	8	234,18	27,8
Inicio del primordio floral	10	124,36	23,9
Formación del primordio	12	72,07	18,1
Embuchamiento	15	75,1	11,8
Embuchamiento y cuarta fertilización	18	68,22	8,3
Floración a maduración	20	23,78	3,8
Sumatoria	88	1098,6	149

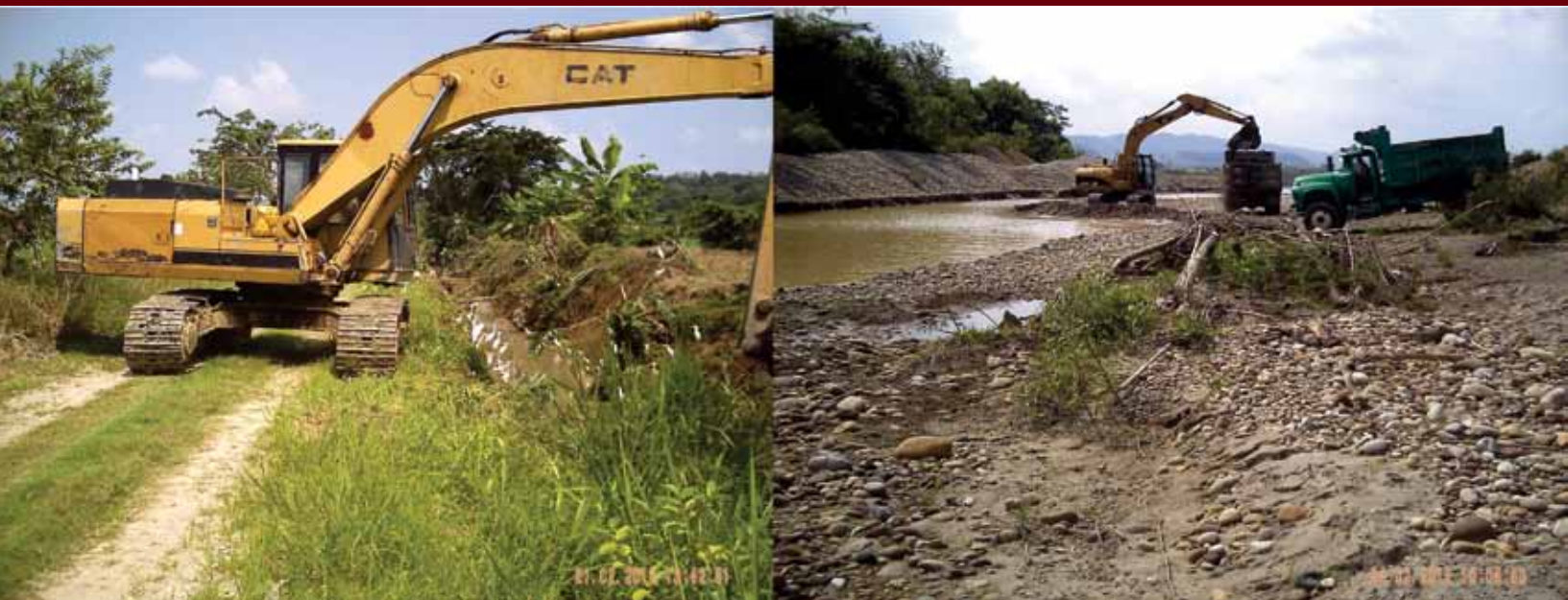


Figura 7. Labores de limpieza de canales de riego y drenaje, distrito de riego del río Zulia

por cosecha que a precios del valor actual de la tierra equivaldría a 110 millones COP/cosecha.

La falta de nivelación incide en la capacidad de arranque y transporte de suelo: la pendiente da velocidad al agua que produce finalmente sedimentación, ocasionando erosión en las áreas dedicadas al cultivo; el lavado continuo ocasiona pérdida de nutrientes esenciales y de bases intercambiables, acidificación del suelo y acumulación de altas concentraciones de Hierro. El batido de los suelos causa adensamiento que termina en compactación y reducción del potencial para rendimiento de cualquier variedad. Los altos costos no se hacen esperar ocasionados por el mayor uso de fertilizantes; la remoción de los sedimentos de los canales de riego y de drenaje generan altos costos de

mantenimiento para el distrito y la pérdida de la fertilidad del suelo debe ser compensada con el uso de mayores cantidades de fertilizantes por los productores. Un cálculo estimado de movimiento de sedimentos en época seca equivale a 3.000 m³.mes⁻¹ y en época de invierno 9.900 m³.mes⁻¹ con costo de extracción de 150.000 COP por hora (Figura 7).

Como producto de la deforestación de la cuenca del río Zulia, la explotación minera incontrolada, los vertederos de aguas residuales de los municipios y la extracción de agregados, se produce alta sedimentación que entra por la bocatoma ocasionando altos volúmenes como los observados en el control mensual de sedimentos en la **Tabla 2**, registrados en el canal principal Zulia del distrito (ASOZULIA, 2012).

Tabla 2. Control de sedimentos canal Zulia (K+200), 2012

MES	CAUDAL (l.sg ⁻¹)	CONCENTRACIÓN MEDIA (cm)		TRANSPORTE		
		(kg.l ⁻¹)	(kg.m3 ⁻¹)	(kg.día ⁻¹)	(t.día ⁻¹)	(m ³ .día ⁻¹)
Enero	262,74	85,09	0,09	7498,72	7,50	3,61
Febrero	287,73	91,99	0,09	8486,81	8,22	4,11
Marzo	283,17	96,28	0,10	8060,91	8,15	4,13
Abril	193094,00	71,24	0,07	6180,70	6,18	3,09
Mayo	229,09	81,12	0,07	7700,14	7,73	3,85
Junio	193,25	54,60	0,05	4234,33	4,48	2,35

Tabla 3.
Análisis físico químico por muestra de suelo perdida

PARÁMETROS	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LOS SUELOS DECANTADOS							
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	PROMEDIO
Textura	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar
pH	5.31	5,44	5,35	5,56	5,43	5,40	5,33	5,4
Potasio me/100g	0.27	0.26	0.26	0.27	0.26	0.25	0.25	0,26
Calcio me/100g	6,58	6,82	6,55	6,62	6,78	6,75	6,30	6,62
Magnesio me/100g	1,86	1.93	1.89	1.95	1.97	2.00	1.90	1,93
Sodio me/100g	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.07	0.05	0,06
Aluminio me/100g	0.18	0.16	0.18	0.10	0.14	0.11	0.15	0,14
Fósforo ppm	25.9	25.2	23.8	25.2	24.9	24.8	24.8	24,9
Carbón orgánico %	1.20	1,25	1,25	1.15	1,25	1,25	1.21	1,22
Materia orgánica %	2.06	2,15	2,15	1.98	2.15	2.15	2.08	2,10
N-Total en %	0.1041	0.1092	0.1081	0.0985	0.1110	0.1099	0.1086	0,1070
N- Asimilable	0.0012	0.0021	0.0020	0.0020	0.0020	0.0022	0.0019	0,0019
Suma bases me/100g	8.76	9,06	8,76	8.89	9.07	9.07	8,50	8,87
C.I.C. me/100g	20.10	19.90	20.20	19.93	20.10	20.20	19.90	20,04
P.S.I.	0.24	0.25	0.29	0.25	0.29	0.34	0.25	0,27
P.Al. I.	0.89	0.80	0.89	0.50	0.69	0.54	0.75	0,72
C.E mmhos/ cm	0.75	0.78	0.77	0.80	0.78	0.77	0.76	0,77
Boro ppm	1.00	1.10	1.00	1.12	1.17	1.12	1.10	1,08
Cobre ppm	2.25	2.20	2.29	2.30	2.29	2.36	2.47	2,30
Hierro ppm	154,2	160,10	148.90	162.80	149.20	152.90	148,80	153,8
Zinc ppm	1.10	1.08	1.08	1.10	1.18	1.20	1.12	1,12
Manganeso ppm	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.09	0.09	0,08
Azufre ppm	12.10	12.80	12.90	12.50	11.50	12.80	12.20	12,40
Densidad A/rente g/cc	1.20	1.20	1.20	1.21	1.20	1.21	1.20	1,20
Ca/Mg	3.53	3.53	3.46	3.39	3.44	3.37	3.31	3,43
(Ca+Mg)/K	31.25	33.65	32.46	31.74	33.65	35.00	32.80	32,90
K/Na	5.40	5.20	4.33	5.40	4.33	3.57	5.00	4,74
Densidad real g/cc	2.61	2.61	2.60	2.61	2.64	2.62	2.62	2,61

Los resultados de los parámetros físicos y químicos de las cantidades perdidas de suelo en cada momento (M) de suministro del riego se observan en la **Tabla 3**. La pérdida de las propiedades físicas y de la capacidad productiva del suelo es evidente cosecha tras cosecha, cuando se percibe menor respuesta de las variedades a los factores de rendimiento.

De acuerdo con la cantidad de sedimento obtenido y teniendo en cuenta los resultados químicos de las muestras, calculamos la cantidad de nutrientes perdidos en un ciclo de cultivo, teniendo en cuenta el dato obtenido del elemento en el suelo (Meq/100 g o PPM) y transformado a kilogramos del nutriente perdido, como aparece en la **Tabla 4**.

Tabla 4.
Cantidades de nutrientes perdidos por erosión del suelo durante un ciclo de cultivo, zona Buena Esperanza, distrito de riego del río Zulia

ELEMENTO	PÉRDIDA ACUMULADA EN UNIDADES DEL ELEMENTO	PÉRDIDA EN kg/ha
Calcio (Ca)	6,62 Meq/100 g suelo	2648 CaO
Magnesio (Mg)	1,92 Meq/100 g suelo	460,8 MgO
Potasio (K)	0,26 Meq/100 g suelo	202,8 K ₂ O
Sodio (Na)	0,05 Meq/100 g suelo	23
Aluminio (Al)	0,14 Meq/100 g suelo	1780
Carbón orgánico (C)	1,22 %	24400
Materia orgánica (MO)	1,6 %	32000
Nitrógeno total (NT)	0,11 %	1220
Nitrógeno asimilable (NA)	0,0012 %	24,4
Fósforo (P)	21,3 ppm	97,9 (P ₂ O ₅)
Boro (B)	1,1 ppm	6,82 (B ₂ O ₃)
Cobre (Cu)	2,3 ppm	4,6 (Cu)
Hierro (Fe)	153,8 ppm	307,6 (Fe)
Zinc (Zn)	1,10 ppm	2,20 (Zn)
Manganeso (Mn)	0,08 ppm	0,16 (Mn)
Azufre (S)	12,4 ppm	24,8 (S)

CONCLUSIONES

- La erosión más frecuente en el distrito de riego es de tipo laminar ocasionada por tres fases: **el arranque** favorecido por la preparación del terreno, **el transporte** realizado por el agua que se introduce por gravedad como riego y **la sedimentación** o acumulación de suelo en los drenajes.
- La pérdida de suelo está ocasionando erosión en las áreas dedicadas al cultivo, el lavado continuo ocasiona pérdida de nutrientes esenciales, la pérdida de bases intercambiables, la acidificación del suelo y la acumulación de altas concentraciones de Hierro.
- Con el microrelievímetro se determinó los cambios en la microfotografía del terreno mediante evaluaciones sucesivas después de cada riego y se relacionaron como láminas de suelo perdido.
- En un tiempo de riego de 88 días se registró 1,09 t.ha⁻¹ de suelo perdido para la zona de B/ Esperanza y de 0,149 t.ha⁻¹ para Restauración con el suelo no laboreado.
- Con un área calculada para el distrito de riego del río Zulia dedicada al cultivo del arroz en 8.500 hectáreas y con el promedio de pérdida

de suelo por cosecha en 0,9198 t.ha⁻¹, en un ciclo de cultivo de 120 días se pierden 7.818,3 toneladas de suelo equivalentes a 3,9 hectáreas por cosecha.

- Como medidas de mitigación de las pérdidas se debe adoptar las barreras naturales, los disipadores de velocidad, nivelación del terreno, aliviaderos o mallas de contención, así como cambiar la cultura frente al uso racional y conservación del agua reduciendo los altos volúmenes en los cultivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Amézquita Collazos, L.F. Chávez, A. Álvarez. Diseño, construcción y uso de un microrelievímetro para evaluar la dinámica de la erosión en áreas de ladera. En: Colombia Suelos Ecuatoriales ISSN: 0562-5351 ed: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo Revista Suelos Ecuatoriales v.27 fasc. p.145 - 150 ,1997.
- Amézquita Collazos, Thomas R.J., Vera R.R., Hoyos P., Molina D.L. 2000. Relaciones entre la infiltración de agua en el suelo y algunas propiedades físicas en las sabanas de la altillanura colombiana. En: Colombia Suelos Ecuatoriales ISSN: 0562-5351 ed: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo Revista Suelos Ecuatoriales v.29 fasc.1 p.55 – 60.
- García O. 2010. Manejo de la degradación del suelo. Ciencia del suelo principios básicos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá. P.309-356.
- Suárez de Castro, F. 1980. Conservación de suelos. San José, CR, IICA.315 p.

Soy
más que
productos



Soy
Fedearroz

Soy fuerza gremial y amplio respaldo tecnológico para el arroz, así como eficaz alternativa en provisión de insumos para este prodigioso grano y otros cultivos como papa, hortalizas, frutales, flores, maíz, café, sorgo y palma que llenan de progreso los campos colombianos.

Informes: comercial@fedearroz.com.co
www.fedearroz.com.co



Bacterias endófitas: una opción biológica para el control de *Burkholderia glumae* en el cultivo del arroz en Colombia

ALEXANDER PÉREZ C.

Director, docente Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo Bioprospección Agropecuaria
alexander.perez@unisucra.edu.co

CRISTO PÉREZ C.

Profesional I Fedearroz Montería. cristoperez@fedearroz.com.co

LEONARDO CHAMORRO A.

Estudiante Maestría en Biología, Universidad de Sucre

INTRODUCCIÓN

El arroz es el principal cereal utilizado como fuente de alimentación, más del 50% de la población a nivel mundial se beneficia de este producto. Las enfermedades constituyen un limitante en el cultivo de arroz y aún más relevante es el incremento de la intensidad de las causadas por bacterias que hasta hace un tiempo presentaban baja importancia. Las primeras epidemias de la enfermedad aparecieron en los años 1995, 1998 y 2000, con pérdidas de rendimiento en algunos campos estimada hasta un 40%. Inicialmente la etiología de la enfermedad se atribuyó a factores abióticos, como las altas temperaturas, alta lámina del agua de riego y/o a los productos químicos tóxicos cerca de la zona de las raíces, pero en 1996-1997, la causa de la epidemia fue atribuida a la bacteria fitopatógena *Burkholderia glumae*.

Esta bacteria fue descrita por primera vez en 1967 en Japón como la causa de la pudrición de granos y la quemazón de las plántulas. La enfermedad se notificó más tarde en otros países de Asia y América Latina. Los síntomas de la enfermedad del añublo incluyen la pudrición de la vaina y añublo de la panícula con las pérdidas de rendimiento importantes. El patógeno forma una lesión lineal en la vaina de la hoja bandera, se extiende hacia abajo desde el cuello de la lámina foliar. La lesión es diferente y tiene un borde de color marrón rojizo a gris en el centro de la lesión a necrosarse.

La bacteria es transmitida por la semilla y los cultivos de arroz sembrados con semillas infectadas pueden sufrir graves pérdidas.

El uso de semillas libres de patógenos es una práctica importante para reducir o controlar la incidencia de la enfermedad bacterial de la panícula. Varios métodos de control han sido evaluados como el manejo cultural, control químico y la resistencia del huésped. El control cultural se ha concentrado en la reducción de la aplicación de fertilizantes nitrogenados para disminuir la gravedad de la enfermedad, pero no ha tenido mucho éxito. La siembra temprana permite que el arroz se desarrolle de manera rápida para evitar las altas temperaturas, que son condiciones óptimas para el crecimiento de la bacteria. El control químico se ha centrado en el uso de compuestos a base de Cobre y ácido oxolínico aplicados foliarmente. Los compuestos de Cobre son pocos efectivos, fitotóxicos y no se recomiendan por los problemas de contaminación ambiental. Los productos a base de ácido oxolínico son eficaces cuando la enfermedad es moderada, pero pocos eficientes en estados avanzados de esta. Debido a la falta de agentes de control químico e ineficaces manejos culturales, los esfuerzos de investigación se han centrado en el desarrollo de variedades resistentes a enfermedades sin que hasta la fecha se tenga una variedad completamente resistente (Nandakumar *et al.*, 2009).

La enfermedad ha aumentado su incidencia en los últimos años. Las causas de este cambio aún no han sido establecidas, pero se han formulado hipótesis como reciente introducción de cepas agresivas y la presencia de condiciones para el desarrollo de la enfermedad debidas al cambio climático. Esta bacteria fue reportada en Colombia a finales de los años 80 y los resultados de investigaciones realizadas sobre ella en diferentes variedades de arroz, señalan que la mayoría de las cepas son altamente agresivas sobre las variedades susceptibles y que además los aislamientos poseen una gran variabilidad genética. Esta enfermedad es considerada como la de mayor importancia, no solo por las pérdidas económicas ocasionadas en el cultivo, sino también, por su difícil control y manejo en campo. En el primer semestre de 2007 fue reportado el añublo bacterial de la panícula del arroz, producido por la bacteria *Burkholderia glumae* (Kurita & Tabei) en las zonas de La Doctrina y Montería (Córdoba). A partir de allí, Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz comenzó una serie de monitoreos fitosanitarios confirmando la presencia del añublo bacterial en diferentes zonas arroceras de Colombia (Pérez y Saavedra, 2011).

Bacterias endófitas. El concepto de que los endófitos son microorganismos establecidos en los tejidos internos de la epidermis (Kloepper *et al.*, 1992) es actualmente expresado como la asociación biológica en que los microorganismos colonizan tejidos internos vivos de las plantas, sin causar ningún efecto negativo inmediato o daño aparente a la planta. Las bacterias endófitas son reconocidas como las aisladas de tejidos de plantas desinfectadas superficialmente o de su interior y que no causan síntomas visibles de enfermedad en la planta (Hallmann *et al.*, 1997; Sakiyama *et al.*, 2001).

Estudios microscópicos acompañados de técnicas inmunológicas y genes reportero claramente han explicado que las bacterias endófitas presentan patrones de colonización similares a las bacterias endófitas *Azospirillum* spp., *Azoarcus* sp., *Herbaspirillum seropidicae*, *Gluconobacter diazotrophicus* que fijan Nitrógeno biológicamente en diferentes especies de gramíneas. Las capas externas de la célula vegetal (exodermis y esclerénquima) y el cortex radicular son colonizados inter e intracelularmente después de dos a tres semanas. Los aerénquimas de plantas acuáticas son los principales sitios para la formación de un gran número de microcolonias. Ha sido evidenciada una débil distribución sistémica en macollas jóvenes de plantas de arroz donde fueron observadas por análisis de Western blot y PCR. Raramente las bacterias penetran los vasos xilemáticos y el parénquima radicular; sin embargo, la detección de *Azoarcus* sp. dentro del parénquima y los vasos xilemáticos en pasto Kallar y arroz sugiere que esta bacteria para diseminarse sistémicamente hacia los tejidos aéreos utiliza los vasos xilemáticos como mecanismo de distribución. La colonización de macollas de arroz y estolones de pasto es más frecuente en las bacterias *G. diazotrophicus* y *H. seropidicae* (Hurek *et al.*, 1994; Bell *et al.*, 1995; Hurek y Reinhol, 2003).

Uno de los sitios principales de colonización son los puntos de emergencia de raíces laterales donde poblaciones de bacterias han sido observadas en las capas celulares de raíces laterales y en el córtex de raíces primarias. Otro punto de entrada es la punta de raíces en la zona de elongación y diferenciación celular. Las bacterias endófitas pueden invadir inter e intracelularmente y penetrar los tejidos centrales. La entrada de las bacterias dentro de las raíces es un proceso activo mediado por enzimas (exogluconasas y en-

dogluconasas) degradadoras de polímeros de la pared celular (McCully, 2002). Esta hipótesis fue derivada del análisis de datos que demuestran la presencia de enzimas celulíticas y pectinolíticas producidas por bacterias endofíticas, a ejemplo de *Azoarcus* sp. (Hurek *et al.*, 1994), *Azospirillum irakense* (Khammas y Kaiser, 1991) y *Pseudomonas fluorescens* (Quadt-Hallmann *et al.*, 1997). La colonización y la distribución de bacterias endofitas en la planta pueden ser influenciadas por la interacción con otros organismos asociados a la planta, a ejemplo de nematodos parásitos o por características propias de su hospedero (Hirano y Hupper, 2000).

La adherencia de la bacteria en las células vegetales es esencial para iniciar el proceso de infección tanto en patógenos como microorganismos simbióticos. En la bacteria *Azoarcus* sp. BH72, fue detectado el pili Tipo IV, un factor de virulencia determinante para la adherencia de éstas en las células de las gramíneas.

Estudios también señalan que las bacterias endofitas interactúan con patógenos (Huang, 1991; Bacon y Hilton, 1997; Sessitch *et al.*, 2002), promueven el crecimiento en las plantas (Tsavkelova *et al.*, 2007), aumentan la resistencia a enfermedades (Chanway, 1998), contribuyen a la fijación biológica de Nitrógeno (Jiménez-Salgado *et al.*, 1997; Estrada *et al.*, 2002) y brindan protección contra patógenos mediante la producción y síntesis de metabolitos secundarios (Brooks *et al.*, 1995; Berg *et al.*, 2005; Tan y Zou, 2001; Long *et al.*, 2003; Shiomi *et al.*, 2006) y biorremediación (Newman y Reynolds, 2005).



Recientemente, aislados de bacterias endofitas de *Populus* fueron caracterizadas por su uso potencial en proceso de fitorremediación (Moore *et al.*, 2006), a ejemplo del uso de *Burkholderia cepacia* G4 que incrementa la tolerancia de las plantas al tolueno (Van Der Lelie, 2005) y de *Methylobacterium populum* sp. nov. BJ001 como participante de la biodegradación de compuestos, tales como: 2,4,6-trinitrotolueno (TNT), hexahidro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazina (HMX) y octahidro-1,3,5-7-tetranitro-1,3,5-7-tetrazocine (RDX) (Van *et al.*, 2004).

Bacterias endofitas en plantas de arroz. Las bacterias endofitas han sido aisladas desde diferentes tejidos de plantas de arroz. Las investigaciones realizadas comúnmente han aislado e identificado a *Pantoea* desde semillas, *Methylobacterium* desde macollas, *Azospirillum* y *Herbaspirillum* desde tallo y raíces y *Burkholderia* y *Rhizobium* desde raíz de diferentes variedades de arroz (Hironobu y Morisaki, 2008).

Estudios sobre microorganismos endofitos en el cultivo del arroz a nivel mundial se han realizado sobre bacterias diazotróficas (Verma *et al.*, 2001), bacterias fototróficas anóxicas (Paolino y Scavino, 2004), bacterias endofitas y poblaciones de hongos y actinomicetes, relacionado con la promoción del crecimiento, fijación potencial de Nitrógeno y resistencia a enfermedades (Fernández *et al.*, 2006).

Actualmente, ha finalizado el análisis metagenómico de bacterias endofitas asociado a raíces del cultivo de arroz en Filipinas, lo que permitió identificar alrededor de 46.747.680 pares de bases de DNA genómico extraído de endofitas presentes en la rizósfera y un total de 64.542 genes con funciones específicas para: genes que codifican proteína (64.087), 455 genes RNA (2002 para genes RNAr, 16 para 5S RNA, 62 de 16SRNA, 124 23SRNA, 254 de tRNA), 27.650 genes codificadores de proteínas con función pronosticada, 36.429 sin función pronosticada, 8.272 genes que codifican para enzimas, 15.175 genes que codifican para péptidos señalizadores, 9.372 genes que codifican para proteínas transmembranales entre otros.

Bacterias endofitas como control biológico. El principal rol de las bacterias endofitas en las actividades fisiológicas de la planta hospedera está influenciado por un aumento de la resistencia a condiciones de estrés del ambiente, insecto, ne-

matodos y enfermedades. Las endófitas pueden también acelerar el crecimiento de las plantas y las capacidades de fijación de Nitrógeno y la movilización de elementos como el Fósforo. Constituyen una fuente incalculable de metabolitos secundarios y de nuevas drogas de importancia biotecnológica y de programas para el manejo de enfermedades de las plantas. La eficacia de los endófitos como agentes de control biológico depende de muchos factores: la especificidad del huésped, la dinámica de la población y el patrón de colonización, la capacidad de moverse dentro de los tejidos del huésped y la capacidad de inducir resistencia sistémica (Melnick *et al.*, 2008).

Estudios recientes han demostrado la eficiencia de las bacterias endófitas como agentes de control biológico. Un total de 570, correspondiente a 19 especies de hongos y diferentes aislados de bacterias endófitas fueron aisladas de varios tejidos de plantas de arroz cultivadas en dos sitios diferentes del sureste de la India durante la época seca y lluviosa de ese país. Los resultados obtenidos señalan que el 40.3% de los aislamientos fueron obtenidos de raíces y 25.85% de hoja durante la época lluviosa y 20.15% de raíces y 8.66% en la época seca (Hironobu y Hisau, 2008).

Las especies encontradas en el presente estudio corresponden a: *Acremonium* sp., *Aspergillus flavus*, *Aspergillus ochraceus*, *Chaetomium globo-*

sum, *Chlamydomyces palmarum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Coniothyrium fuckelli*, *Fusarium oxysporum*, *Humicola fuscoatra*, *Nigrospora oryzae*, *Paecilomyces varioti*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium decumbens*, *Phialophora verrucosa*, *Rhizoctonia solani*, *Speiropsis pedatospora*, *Stemphylium botryosum*, *Trichoderma viridae*, *Streptomyces* sp. y *Pseudomonas* sp. Las especies predominantes en este estudio: *Chaetomium globosum*, *Penicillium chrysogenum*, *Cladosporium cladosporioides* y *Streptomyces* sp. fueron utilizadas para probar actividad antimicrobiana *in vitro* para los fitopatógenos de arroz *Rhizoctonia solani*, *Nigrospora oryzae*, *Macrophomina phaseolina*, *Phoma sorghina* y *Alternaria alternata*. Los resultados obtenidos de prueba de actividad antimicrobiana revelan que *C. globosum*, *P. chrysoy* y *Streptomyces* sp., presentaron los mayores índice de inhibición para los patógenos probados (Shankar *et al.*, 2009).

Otro estudio en arroz demostró la presencia dos especies de bacterias endófitas: *Corynebacterium avescens* y *Bacillus pumilus*. Mediante técnicas de barrido por microscopía electrónica fue observado que esta bacteria endófitas se localiza en la base de las raíces secundarias, entre la epidermis y la capa mucilaginosa. También fueron observadas en los espacios intercelulares de la capa mucilaginosa. Semillas de variedades de arroz fueron inoculadas previamente con estas



FINAGRO
Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

¿Necesita mayor información?

Línea gratuita nacional Agrolínea 018000 912219, Línea en Bogotá 5953522
Atención al Público Dirección de Servicio al Cliente Carrera 13 No. 28 - 01 Piso 4
de 8:00 a.m. a 5:00 p.m. Bogotá - Colombia



Estudios recientes han demostrado la eficiencia de las bacterias endófitas como agentes de control biológico.

dos especies de bacteria y sembradas en condiciones hidropónicas. Cuando el experimento se encontraba en estado plántulas fueron inoculadas con *Azospirillum brasilense*. Los resultados utilizando pruebas de patogenicidad y screening por microscopía electrónica demostraron que la especie de *A. brasilense* fue excluida del rizoplasma por las bacterias endófitas, lo que sugiere que los endófitos compiten con *A. brasilense* e inhiben su crecimiento dentro las plantas de arroz (Bacilo-Jiménez *et al.*, 2001).

PERSPECTIVAS

Desde el inicio de la era de la ecogenómica (Nelson *et al.*, 2007), ha surgido en la comunidad científica a nivel mundial la búsqueda de informaciones sobre la funcionalidad de microorganismos *in situ*. En este contexto, el desarrollo de investigaciones direccionadas a la expresión de proteínas a partir de microbios nativos en el ambiente es uno de los desafíos que se tiene para entender el papel de estos organismos en la tierra.

Esta funcionalidad microbiana podrá ser elucidada por medio de análisis de transcripción de RNA (metranscriptoma) y expresión de proteínas (metaproteoma) de todas las comunidades bacterianas en el ambiente. Esto es considerado una etapa fundamental para comprender los mecanismos de regulación metabólica (metaboloma) y la exploración de nuevos genes funcionales asociados ambientes y plantas específicas (Maron *et al.*, 2006).

Las bacterias endófitas son consideradas como modelo de estudio de expresión génica en su nicho natural o hábitat dentro de las plantas (Maron *et al.*, 2006). Sin embargo, cuestiones básicas sobre la diversidad microbiana existente en plantas comerciales, así como la estructura de esas comunidades y la funcionalidad en diferentes especies vegetales, localizadas en

diversos ambientes geográficamente definidos deben ser objeto de investigaciones modernas en lo referente a bacterias endófitas y productividad. Proyectos genómicos están siendo desarrollado sobre algunas bacterias endófitas tales como *Azoarcus* spp. (Battistoni *et al.*, 2005), *Herbaspirillum* sp., *Gluconazobacter diazotrophicus* y *Klebsiella* spp., quienes pueden ser de gran ayuda para la comprensión de las interacciones moleculares entre las endófitas y las plantas (Rosenblueth y Martínez-Romero *et al.*, 2006).

AVANCES EN FEDEARROZ

Los endófitos se convierten en un potencial para disminuir el uso de pesticidas utilizados en el control de patógenos en el agroecosistema arrozero colombiano y la restauración del equilibrio ecológico de los mismos asociados al cultivo de arroz, por ello FEDEARROZ-UNIVERSIDAD DE SUCRE adelantan investigaciones en el Caribe Húmedo, con los objetivos de:

- Aislar comunidades de bacterias endófitas asociadas a raíces, tallos, hojas y panículas de plantas de arroz resistentes a la enfermedad añublo bacterial.
- Determinar densidad poblacional de bacterias endófitas (UFC/tejido) asociadas al cultivo.
- Preparar suspensiones con aislados de bacterias endófitas y evaluar la actividad inhibitoria *in vitro* de los aislados bacterianos sobre la bacteria *Burkholderia glumae*.
- Caracterizar morfológica y bioquímicamente, mediante el uso de kit de pruebas bioquímicas API 20E, los principales grupos de bacterias endófitas con mayor actividad antibacteriana sobre *Burkholderia glumae*.
- Correlacionar diversidad poblacional de bacterias endófitas con tejidos vegetales y actividad antibacteriana sobre *Burkholderia glumae*.

En los actuales momentos se están activando las bacterias endófitas en medios R2A aisladas de las diferentes variedades y tejidos para su posterior evaluación *in vitro* de la actividad de estas bacterias sobre *Burkholderia glumae*. Los morfotipos con mayor actividad *in vitro* se identifican mediante pruebas bioquímicas (kit para identificación) y son conservados para su posterior utilización en otros estudios moleculares *in vivo*.

BIBLIOGRAFÍA

- AZEVEDO J.; MACCHRONI W.; PEREIRA J. y ARAUJO W. 2000. Endophytic microorganisms: a review on insect control and recent advance on tropical plants. *Biotechnology*.3:40-65.
- BATTISTONI, F.; BARTELS, D.; KAISER, O.; MARIE REAMON-BUETTNER, S.; HUREK, T. y REINHOLD-HUREK, B. 2005. Physical map of the *Azoarcus* sp. strain BH72 genome based on a bacterial artificial chromosome library as a platform for genome sequencing and functional analysis. *FEMS (Fed. Eur. Microbiol. Soc.) Microbiology Letter*. 2005; (249): 233-240.
- BERG, G.; KRECHEL, A.; DITZ, M.; SIKORA, A.; ULRICH, A. y HALLMANN, J. 2005. Endophytic and ectophytic potato-associated bacterial communities differ in structure and antagonistic function against plant pathogenic fungi, *FEMS Microbiology Ecology*. 2005; (5):1215-229.
- BROOKS, D.S.; GONZÁLEZ, C.F.; APPEL, D.N. y FILER, T.H. 1994. Evaluation of endophytic bacteria as potential biological control agents for oak wilt. *Biology Conservation*. 1994; (4):373-381.
- CHANWAY, C. P. 1998. Bacterial endophytes: ecological and practical implications. *Sydowia*, 1998; (50): 149-170.
- CHARENTREUIL, C.; GIRAUD, E.; PRIN, Y.; LORQUIN, J.; BA, A.; GILLIS M.; et al. 2000. Photosynthetic Bradyrhizobia are natural endophytes of the Africa wild rice *Oryza breviligulata*. *Appl Environ Microbiol*. 66(12):5437-47.
- ESTRADA, P.; MAVINGUI, P.; COURNOYER, B.; FONTAINE, F.; BALANDREAU, J. y CABALLEROMELLADO, J. 2002. A N₂-fixing endophytic *Burkholderia* sp. associated with maize plants cultivated in Mexico. *Canadian Journal of Microbiology*. 2002; (48): 285-294.
- FERNÁNDEZ, M.; FERRANDO, L. y FERNÁNDEZ, A. 2006. Molecular and functional diversity of endophytic bacteria from leaves of three rice varieties. In: Eleventh international symposium microbial ecology (ISME-11), Vienna, Austria.
- HALLMANN, J.; QUADT-HALLMANN, A.; MAHAFFEE, W.F. y KLOEPPER, J.W. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Canadian Journal Microbiology*. 1997; (43): 895-914.
- HIRANO, S. y HUPPER, S. 2000. Bacteria in the leaf Ecosystem with emphasis on *Pseudomonas syringae*- a pathogen, Ice nucleus and Epiphyte *Microbiology and Molecular Biology Review*. 2000; (64): 624-653.
- HIRONOBU, M. y HISAU M. 2008. Endophytic bacteria in the plant rice. *Microbes Environ* 2008; 23(2): 19-117.
- HUREK, T.; REINHOLD-HUREK, B.; VAN, M. y KELLENBERGER, E. 1994. Root colonization and systemic spreading of *Azoarcus* sp. Strain BH72 in grasses. *Journal of Bacteriology*. 1994; (176): 1913-1923.
- HUANG, J. 1991. Ultrastructure of bacterial penetration in plants. *Annual Review of Phytopathology*. 1991; (24): 141-157.
- JIMÉNEZ-SALGADO, T.; FUENTES-RAMÍREZ, L. E.; TAPIA-HERNÁNDEZ, A.; MASCARUA-ESPARZA, M. A.; MARTÍNEZ-ROMERO, E. y CABALLERO-MELLADO, J. 1997. *Coffea arabica* L., a new host plant for *Acetobacter diazotrophicus*, and isolation of other nitrogen-fixing acetobacteria. *Applied Environmental Microbiology*. 1997; (63):3676-3683.
- KHAMMAS, K. M. y KAISER P. 1991. Characterization of a pectinolytic activity in *Azospirillum irakense*. *Plant Soil*. 1991; (137): 75-79.
- KLOEPPER, J. W.; SCHIPPERS, B. y BAKKER, P.A. 1992. Proposed limitation of the term endorhizosphere. *Phytopathology*. 1992; (82):726-727.
- LONG, H. H.; FURUYA, N.; KUROSE, D.; TAKESHITA, M. y TAKANAMI, Y. 2003. Isolation of endophytic bacteria from *Solanum* sp. and their antibacterial activity against plant pathogenic bacteria. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu Univ*. 2003; (48): 21-28.
- MACCULLEY, M. E. 2002. Niches for bacterium endophytes In crop plants: A plant Biologists view. *Australian Journal of plant Physiology*. 2002; (28): 983-990.
- MARON, P.; RANJARD, L.; MOUGEL, C. y LEMANCEAU, P. Metaproteomics: A new Approach for Studying Functional Microbial Ecology. *Microbial Ecology*, 2006; (53):486-493.
- MELNICK, R.; ZIDACK, N.; BAILEY, B.; MAXIMOVA, S.; GUILTINAN, M. y BACKMAN, P. 2008. Bacterial endophytes: *Bacillus* spp. from annual crops as potential biological control agents of black pod rot of cacao. *Biological Control* 2008; (46): 46-56.
- MOORE, F. P.; BARAC, T.; BORREMAN, B.; OEYEN, L.; VANGRONSVELD, J.; VAN DER LELIE, D.; CAMPBELL, C. D. y MOORE E., R. B. 2006. Endophytic bacterial diversity in poplar trees growing on a BTEX-contaminated site: The characterization of isolates with potential to enhance phytoremediation. *Systematic and Applied Microbiology*. 2006; (29): 539-556.
- NANDAKUMAR, R.; SHAHJAHAN, A. K. M.; DICKSTEIN, E. R.; GROTH, D. E.; CLARK, C. A.; CARTWRIGHT, R. D. y RUSH, M.C. 2009. *Burkholderia glumae* and *B. gladioli* Cause bacterial panicle blight in rice in the Southern United States. *Plant Dis*. 2009; (93):896-905.
- NELSON, K. E.; METHE, B. A. y GEORGE, A. K. 2005. Microbial Environmental Genomics. *Microbial Ecology*. 2007; (53): 367-368.
- NEWMAN, L. A. y REYNOLDS, C. M. 2005. Bacteria and phytoremediation: new uses for endophytic bacteria in plants. *Trends in Biotechnology*. 2005; (1): 23.
- PAOLINO, G. y SCAVINO, A. F. 2004. Molecular and physiological diversity of anoxygenic phototrophic bacteria in rice fields from temperate climate. In: Abstracts of Tenth International Symposium on Microbial Ecology ISME-10, "Microbial Planet: sub surface to space", Cancun, Mexico, August 2004: 22-27.
- PÉREZ, C. C. y SAAVEDRA, E. Avances en el manejo integrado de la bacteria *Burkholderia glumae* en el cultivo de arroz en el Caribe colombiano. *Rev. Colombiana cienc. Anim*. 2011; 3(1): 111-124.
- QUADT-HALLMANN, A.; BENHAMOU, N. y KLOEPPER, J. W. 1997. Bacterial endophytes in cotton: mechanisms of entering the plant. *Canadian Journal of Microbiology*, 1997; (43): 577-582.
- ROSENBLUETH, M.; MARTÍNEZ, L.; SILVA, J. y MARTÍNEZ-ROMERO, E. 2004. *Klebsiella variicola*, a novel species with clinical and plant-associated isolates. *Systematic and Applied Microbiology*. 2004; (27): 27-35.
- SAKIYAMA, C. C. H.; PAULA, E. M.; PEREIRA, P. C.; BORGES, A. C. y SILVA, D. O. 2001. Characterization of pectin lyase produced by an endophytic strain isolated from coffee cherries, *Letter in Applied Microbiology*. 2001; (333): 117-121.
- SESSITSCH, A.; REITER, B.; PFEIFER, U. y WILHELM, E. 2002. Cultivation-independent population analysis of bacterial endophytes in three potato varieties based on eubacterial and Actinomycetes-specific PCR of 16S rRNA genes. *FEMS Microbiology Ecology*. 2002; (39): 23-32.
- SHIOMI, H.; ALVES, S. H.; SOARES, I.; VIEIRA, F. y WAGNER, B. 2006. Bioprospecting Endophytic Bacteria for Biological Control of Coffee leaf rust. *Sci. Agric*. 2006; (63): 32-39.
- STURZ, A. y NOWAK. 2000. An endophytic community of rhizobacteria and the strategies requires to create yield enhancing associations with crops. *Appl Soil Ecol* 2000;15:183-90.
- TAN, R. X. y ZOU, X. W. 2001. Endophytes: A Rich source functional de metabolites. *Nature Products*. 2001; (18): 448-459.
- TIAN, X.; CAO, L.; TAN, H.; ZENG, Q.; JIA, Y.; HAN, W.; et al. 2004. Study on the communities of endophytic fungi and endophytic actinomycetes from rice and their anti-pathogenic activities in vitro. *World J. Microbiol Biotechnol*. 20:303-9.
- TSAVKELOVA, E. A.; CHERDYNTSEVA, T. A.; BOTINA, S. G. y NETRUSOV, A. I. 2007. Bacteria associated with orchid roots and microbial production of auxin. *Microbiological Research*. 2007; (162): 69-76.
- VAN DER LELIE, D.; BARAC, T.; TAGHAVI, S. y VANGRONSVELD, J. 2005. Response to Newman. New uses of endophytic bacteria to improve phytoremediation. *TRENDS in Biotechnology*. 2005; (23): 8-12.
- VAN, A. 2004. Biodegradation of Nitro-Substituted Explosives 2,4,6-Trinitrotoluene, Hexahydro-1,3,5-Trinitro-1,3,5-Triazine, and Octahydro-1,3,5,7-Tetranitro-1,3,5-Tetrazocine by a Phytosymbiotic Methylobacterium sp. Associated with Poplar Tissues (*Populus deltoides*/nigra DN34). *Applied Environmental Microbiology*. 2004; (70): 508-517.
- VERMA, S. C.; SINGH, A.; CHOWDHURY, S. P. y TRIPATHI, A. K. 2004. Endophytic colonization ability of two deep-water rice endophytes, *Pantoea* sp. and *Ochrobactrum* sp. using green fluorescent protein reporter. *Biotechnology Letter*. 2004; (26):425-429.

Suscríbese y entérese de la realidad ambiental de Colombia y el mundo.

\$ 52.000 / año



Porque la naturaleza siempre nos mira y no podemos ignorar sus señales.



Catorce6

Llámenos en Bogotá (1) 530 8333

Calle 94 No 16-09 Of. 102

“Hombro a hombro con el sector arrocero”



“Inculcarse hombro a hombro con los arroceros para construir la verdadera reingeniería del sector”, es la frase que resume la entusiasta manifestación que hiciera el Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural Juan Camilo Restrepo Salazar, durante la Reunión Técnica Nacional en la que participaron los Presidentes de los Comités de Arroceros de las diferentes regiones productoras del grano.



Durante el evento llevado a cabo en el Hotel Tequendama de Bogotá, el funcionario hizo una extensa exposición sobre la posición del Gobierno Nacional en torno al cultivo del arroz, el que no dudó en calificar como uno de los más destacados de la economía agrícola del país.

El funcionario empezó por felicitar a Fedearroz como gremio representativo de los productores, luego de que el Gerente general del gremio Rafael Hernández Lozano, diera a conocer los resultados que arrojaron los lotes piloto que bajo el proyecto de Adopción Masiva de Tecnología AMTEC, fueron sembrados en la zona norte del Tolima y en Pompeya, departamento del Meta, y en los que se evidenció una importante reducción en los costos de producción y aumento de la productividad.

“Yo quiero comenzar por felicitar a Fedearroz, evidentemente el país en términos de su agricultura está entrando en una nueva época, marcada por una creciente internacionalización de la economía, por la aplicación de tratados de libre comercio que se celebraron hace algunos años. Quiero felicitar a Fedearroz porque cuando uno revisa los diversos sectores que resultan afectados o con implicaciones sobre los TLC, esta respuesta de Fedearroz, este AMTEC que acabamos de ver en la práctica con cifras, con documentos, es una de las respuestas más concretas que el Ministerio de Agricultura ha visto cuando se le compara con la actitud de otros sectores afectados por el TLC” indicó Restrepo Salazar.



De izquierda a derecha: Rosa Lucía Rojas, Secretaria General Fedearroz; Teresita Beltrán, Gerente General ICA; Rafael Mejía, Presidente SAC; Rafael Hernández Lozano, Gerente General Fedearroz; Juan Camilo Restrepo Salazar, Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural; Carolina Peña Daza, Presidente Junta Directiva Fedearroz; Julio César Mantilla, Vicepresidente Junta Directiva Fedearroz y Coronel Jorge Urquijo Sandoval, Subdirector Policía Fiscal Aduanera

El funcionario consideró muy satisfactorio que un año después de haber sido revelado el AMTEC, hoy existan cifras concretas en materia de mejores rendimientos. Y agregó que “no estando en mente, ni siendo conveniente para el país ir a revisar los tratados de libre comercio sino implementarlos bien, es el firme propósito del Gobierno vincularse hombro a hombro con los arroceros en esta gran tarea, que no es otra que construir en los próximos seis u ocho años una verdadera reingeniería de la producción de arroz en Colombia”.

Al insistir en lo importante que es para el Gobierno del Presidente Santos el sector arrocero, sostuvo que “lo que sigue de ahora en adelante es que concretemos, ya en blanco y negro y operativamente, cómo vamos a hacer sector público y sector privado un trabajo conjunto para que estas visiones del AMTEC se vuelvan realidades, ya de una manera mucho más general, más masificada”.

“Esto es de tal importancia, de tal trascendencia, que estamos hablando de contribuir a hacer la reingeniería completa, poner a producir al país tonelada y media más por hectárea de arroz en los próximos seis u ocho años, eso es una tarea gigantesca que ustedes mejor que yo la conocen”, sostuvo el funcionario.

Por ello, el Ministro también concedió gran relevancia a las herramientas que ha diseñado el Gobierno a fin de que los agricultores puedan financiar la adquisición de la maquinaria y los equipos de precisión para poder llevar a cabo el AMTEC en sus fincas a nivel nacional.

A este respecto reveló que se ha abierto la posibilidad de otorgar para todos los programas dirigidos a modernización y/o equipamiento de los sectores y los empresarios agropecuarios, una línea de crédito con plazos hasta de quince años y con períodos de gracia acordes a las necesidades del proyecto. “Aquí la novedad importante es que por primera vez se abre la ventana del crédito a largo plazo para el equipamiento, para la infraestructura del sector agropecuario, como una muestra del compromiso del Ministerio de Agricultura.

“En este propósito el Banco Agrario tiene ya dispuesto un primer case, si así lo podemos llamar, de un billón quinientos mil millones de pesos para participar en esta línea”, puntualizó Restrepo Salazar.

Agregó que se llevará a la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario una propuesta para que las condiciones de los créditos que se otorgarán a los pequeños agricultores se extiendan a las empresas prestadoras de servicio especializadas, con el fin de facilitar la masificación en el uso de todos los equipos requeridos en la agricultura de precisión como niveladoras láser, Land Plane, taipas, sembradoras y combinadas.

El funcionario aclaró que las líneas de crédito tradicionales son compatibles con esta nueva línea, la cual también se busca que pueda ser utilizada para la construcción de reservorios o infraestructura de secamiento.

El funcionario dijo ser consciente de que ello es un reto complejo que tiene mucha carpintería y mucha letra menuda, por lo que consideró conveniente es-

tablecer un Comité en el Ministerio de Agricultura con un responsable en Finagro al más alto nivel, un responsable a nivel del Banco Agrario dedicado sólo a los aspectos financieros del tema del arroz.

En su exposición también reiteró con énfasis la decisión del Gobierno de destinar al sector productor las utilidades que del lado colombiano se generen en desarrollo de la administración de los contingentes de arroz que ingresarán por cuenta del TLC con Estados Unidos. “Hasta el último centavo de utilidades que para el sector colombiano se generen, irán a beneficiar única y exclusivamente al sector de la producción básica”, puntualizó el Ministro quien se mostró de acuerdo con que dichos dineros vayan a fortalecer la infraestructura de almacenamiento de arroz paddy.

El Ministro de Agricultura se refirió a otros temas que preocupan a los productores de arroz, como el de las importaciones de la CAN, anunciando que en adelante estas solo serán aprobadas dentro de lo que se ha llamado el Comercio Administrado, que ha sido acordado con las autoridades de países vecinos como Perú y Ecuador, mecanismo que permite modular las cantidades del grano, de tal manera que ingresarán solo las que realmente el país necesite para completar sus inventarios de acuerdo con la necesidad del consumo.

Mostró su preocupación de otro lado, por el atraso que en materia de riego tiene Colombia, asegurando que el país tiene un vacío mayor a 40 años, en los que se dejó de construir distritos de riego y de drenaje de corto y mediano plazo.

“Un país más seco que Colombia como es México tiene 40% de su área dedicada a la agricultura con algún tipo de irrigación, nosotros llenos de agua no llegamos al 10% de nuestras tierras cultivadas con algún tipo de irrigación, entonces el atraso es monumental, por eso yo celebro este componente de riego y drenaje que tiene el AMTEC y sé que es un componente entre otros muy importante para la modernización y para la mejora en la productividad del cultivo de arroz en Colombia”, puntualizó el funcionario.

Tal como lo ha solicitado el Gerente de Fedearroz desde hace varios años, el Ministro dijo que para poder adelantar las obras que en materia de riego a gran escala requiere el país, deberá acudir a la figura de la concesión, de la misma forma como se utiliza para construir una carretera, colocando como ejemplo de dicho emprendimiento a la agri-

cultura peruana, donde las tierras áridas o semi-áridas las volvieron productivas con riego a través de contratos de concesión con el sector privado.

También recordó a los agricultores la importancia de motivar a los gobiernos regionales a fin de utilizar los dineros provenientes de las regalías para adelantar obras de riego y drenaje, así como para promover programas de desarrollo rural, ciencia y tecnología.

Al terminar su exposición, el Ministro de Agricultura volvió a resaltar la importancia del programa AMTEC que ahora impulsa Fedearroz, haciendo ver sus ventajas más allá del cultivo del arroz.

“Celebro mucho esta visión del AMTEC, que no es solo para el arroz, es una cultura general que puede ser replicable y utilizable en otros cereales”, dijo Restrepo Salazar al referirse a la posibilidad de impulsar la rotación del arroz con el maíz como una práctica saludable dentro del programa AMTEC.

“Felicitó a Fedearroz realmente porque esta es una actitud positiva, no es de ponerse a llorar porque nos llegó el TLC. Vamos a responder oportunamente al reto. Aquí hay una respuesta no solo audaz sino que ya empieza a tener pruebas y documentaciones. Dentro de las líneas generales que he mencionado puede contar Fedearroz y los productores de arroz de Colombia, con el más entusiasta apoyo del Gobierno Nacional en todo lo que podamos”, puntualizó el Ministro de Agricultura.



De izquierda a derecha: Rafael Hernández Lozano, Gerente General Fedearroz; Juan Camilo Restrepo Salazar, Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural y Carolina Peña Daza, Presidente Junta Directiva Fedearroz, durante la instalación de la Reunión Técnica Nacional Arrocera, en la cual se dieron a conocer nuevas publicaciones en materia de investigación y promoción técnica por parte del gremio arrocero

Los buenos resultados del AMTEC



El Gerente General de la Federación Nacional de Arroceros Rafael Hernández Lozano, entregó un completo panorama de la situación actual del sector arrocero colombiano y las perspectivas para el 2013 teniendo en cuenta factores tan determinantes como el cambio climático y la implementación del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos.

El dirigente gremial reveló a los asistentes de la Reunión Técnica Nacional Arrocera el comportamiento de los lotes piloto que dentro del Programa de Adopción Masiva de Tecnología - AMTEC fueron sembrados en la zona norte del departamento de Tolima y la región de Pompeya en el departamento de Meta.

El Gerente General de Fedearroz dio a conocer cifras de mayores rendimientos alcanzados en los lotes piloto con menores costos de producción, siendo ello un indicativo muy positivo luego de la implementación del programa AMTEC, el cual cobra fuerza para que el sector arrocero pueda avanzar hacia la competitividad.

Recordando que el pequeño agricultor no tiene todo el acceso al crédito ni la capacidad, ni el músculo financiero para comprar equipos, se solicitó al Ministro de Agricultura implementar una línea de crédito para que los prestadores de servicios, modernicen los equipos y crezcan como existe en todos los países que tienen agricultura importante en el mundo, de tal forma que puedan llevarle el servicio al que no tiene la maquinaria.

En su exposición Hernández Lozano reiteró una vez más la necesidad de que los instrumentos financieros anunciados por el Gobierno Nacional, sean lo suficientemente robustos para avanzar en la multiplicación del programa AMTEC a todas las regiones productoras. Por otra parte, enfatizó que para lograr este objetivo es indispensable que las líneas especiales de crédito funcionen con agilidad en su aprobación y desembolso y que no solo beneficien a los agricultores como tal sino a los prestadores de servicios, que son determinantes para que muchos pequeños agricultores puedan aplicar la tecnología en su proceso productivo, a través del uso de maquinaria y equipos de precisión en aspectos tan importantes como la preparación de suelos, siembra y cosecha.

Según el Gerente General de Fedearroz con el sistema AMTEC se han reducido los costos de producción en algunos sitios hasta un 35% y se ha aumentado la productividad hasta tonelada y media, lo cual nos pone frente al arroz norteamericano casi en igualdad de condiciones con costos similares por tonelada. "Estamos a cinco o seis años de poder lograr que esto se masifique para alcanzar la competitividad que requiere el sector arrocero", indicó Hernández Lozano.

Las cifras del AMTEC

Un año después de su implementación, el proyecto de Adopción Masiva de Tecnología - AMTEC, puesto en marcha por la Federación Nacional de Arroceros Fedearroz, tiene resultados palpables expresados en mayores rendimientos y menores costos de producción.

Recordemos que el AMTEC transfiere de manera conjunta y continua las técnicas del manejo integrado del cultivo de arroz y la agricultura de precisión, mediante la participación de todos los actores: productores, asistentes técnicos, extensionistas personal operativo e investigadores.

En la fase de implementación se establecieron doce lotes piloto en el Tolima y cuatro en el Meta, donde ya se lograron ajustes significativos en el manejo de las fincas, precedidos de una disposición al cambio de los agricultores y sus trabajadores.

Este nuevo modelo que ahora identifica al sector arrocero colombiano enmarca la visión empresarial, planificación del negocio, preparación y adecuación del suelo, compromiso y aceptación de nuevos retos, actitud de producción sostenible conservando los recursos naturales y desarrollando una agricultura enmarcada dentro de los lineamientos de la responsabilidad social - empresarial. Además, ha demostrado ser más eficiente en el proceso de producción de arroz en cada una de sus etapas, teniendo en cuenta que este se puede aplicar a cualquier otro tipo de cultivo.

Para Fedearroz es fundamental lograr que las diferentes zonas arroceras adopten este nuevo modelo con el fin de enfrentar exitosamente todas las situaciones que puedan afectar la sostenibilidad del cultivo. Por ello vale la pena recordar los pasos que deben seguirse al implementar el proyecto AMTEC, sin olvidar que previo a las labores en campo existen dos aspectos de mucha importancia como son el diagnóstico y la planificación.

Diagnóstico: actividad previa al inicio de la campaña, refleja el estado real de la empresa arrocera y las limitaciones que impiden obtener el resultado esperado: **la competitividad**. El diagnóstico debe incluir: análisis de los resultados de las campañas anteriores, análisis del proceso productivo y el alcance y proyección de la empresa.



Planificación: en este paso se debe organizar las actividades e inversiones, de tal manera que tengan un control en el tiempo y en el espacio, en aspectos económicos, sociales, culturales y agronómicos.

ASPECTOS BÁSICOS EN EL MANEJO AGRONÓMICO

PREPARACIÓN Y ADECUACIÓN DE SUELOS

2 PASOS DE LAJO PLANO 1 PASE DE LAJO PLANO

SIEMBRA

SIEMBRA SIEMBRA

29.5.2012

MANEJO DEL AGUA

27.5.2012

FERTILIZACIÓN

Análisis de suelos

Software SIFA
Sistema de Fertilización Arrocera

Correcciones, Distribución, Fraccionamientos

CONTROL FITOSANITARIO

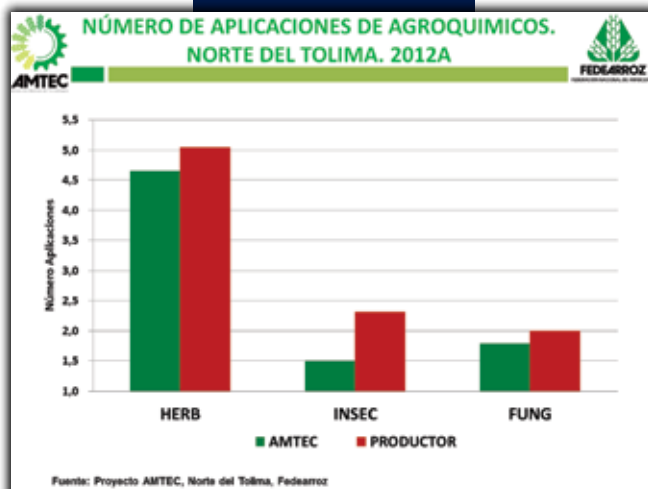
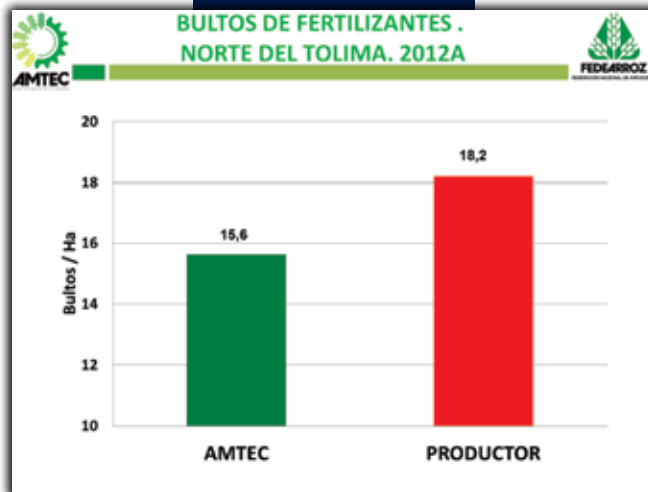
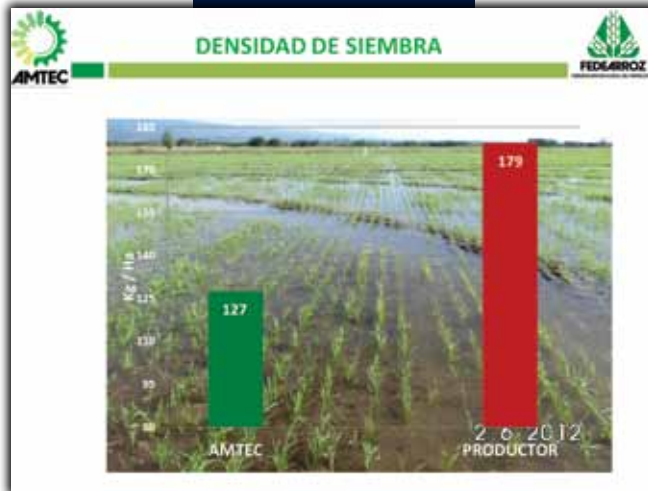
MANEJO DE UMBRALES

- Control con base en monitoreos
- Uso de productos biológicos y químicos de bajo impacto ambiental

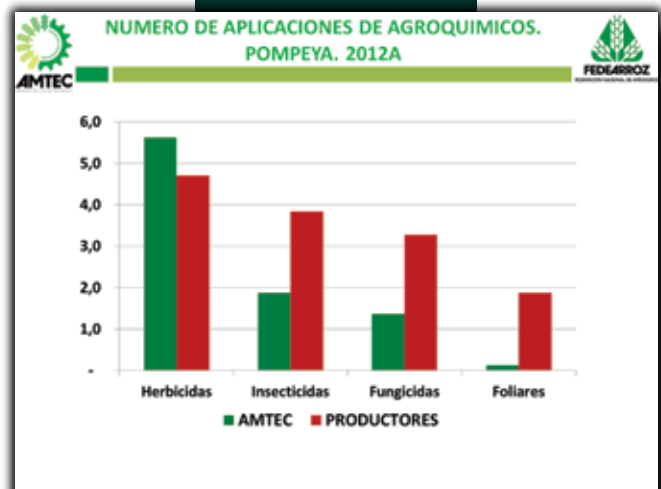
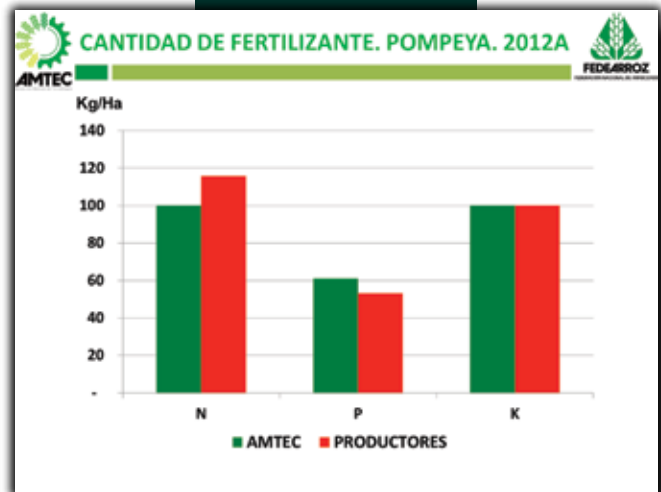
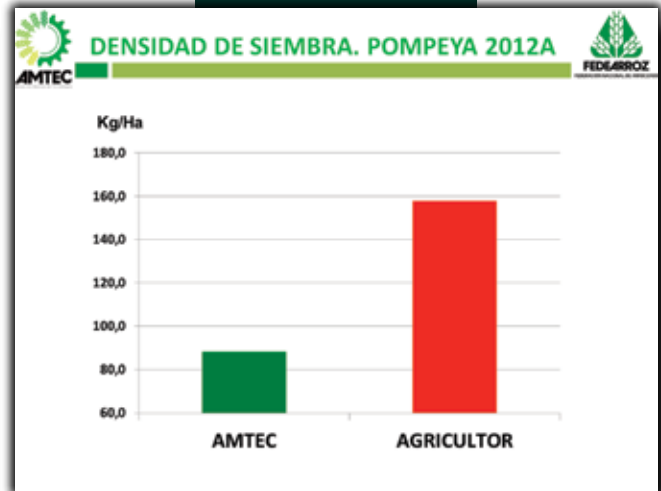
COSECHA

LOS RESULTADOS: MAYOR RENDIMIENTO, MENORES COSTOS

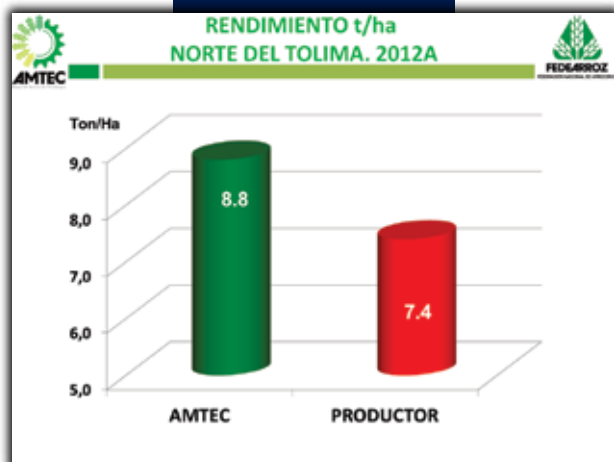
NORTE DEL TOLIMA



POMPEYA



NORTE DEL TOLIMA

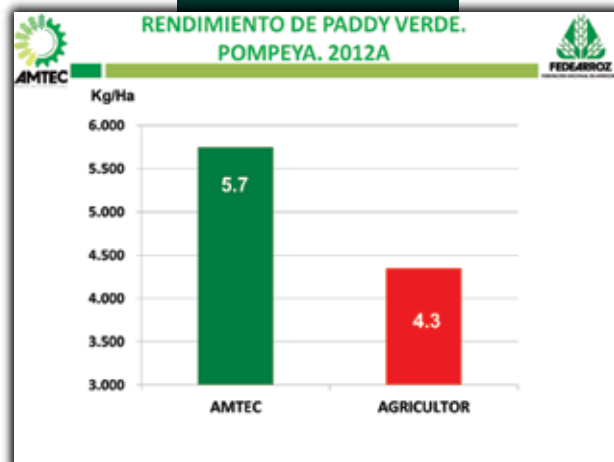


COMPARATIVO DE COSTOS NORTE DEL TOLIMA. 2012A

	AMTEC	PRODUCTOR
TOTAL COSTOS (\$/ha)	4.612.087	5.578.109
RENDIMIENTO PV (ton/ha)	8,8	7,4
COSTO PV (\$/ton)	525.364	753.798

Fuente: SACFA LITE. Proyecto AMTEC, Norte del Tolima, Fedearroz

POMPEYA



COMPARATIVO DE COSTOS. POMPEYA. 2012A

	AMTEC	PRODUCTOR
TOTAL COSTOS (\$/ha)	3.169.789	3.904.180
RENDIMIENTO PV (ton/ha)	5,7	4,3
COSTO PV (\$/ton)	551.651	898.752

Fuente: SACFA LITE. Proyecto AMTEC, Norte del Tolima, Fedearroz

IMPACTO DEL PROYECTO AMTEC EN LOS COSTOS Y RENDIMIENTOS

IMPACTO DEL PROYECTO AMTEC EN COSTOS POR TONELADA

	AMTEC	PRODUCTOR	Variacion
NORTE DEL TOLIMA	525.364	753.798	-30,3%
POMPEYA	551.651	898.752	-38,6%

Fuente: Proyecto AMTEC, Norte del Tolima, Fedearroz

IMPACTO DEL PROYECTO AMTEC EN RENDIMIENTOS

	AMTEC	PRODUCTOR	Variacion
NORTE DEL TOLIMA	8,8	7,4	18,6%
POMPEYA	5,7	4,3	32,3%

Fuente: Proyecto AMTEC, Norte del Tolima, Fedearroz

Nuestros productos



FEDEARROZ
FEDERACIÓN NACIONAL DE ARROZEROS

estrenan etiquetas

Con la misma calidad y respaldo FEDEARROZ

Semillas Certificadas



Herbicidas



Fungicidas



Insecticidas



Coadyuvantes



www.fedearroz.com.co

César Pompilio Martínez, Fitomejorador por excelencia



Rafael Hernández Lozano (der), Gerente General de Fedearroz, agremiación que en representación de Colombia hace parte del Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego FLAR, hizo entrega de la condecoración

Una carrera de 45 años al servicio de la investigación en el cultivo del arroz, acompañan al Ingeniero Agrónomo y Mejorador César Pompilio Martínez, quien recibió un reconocimiento especial del Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego FLAR.

Durante el homenaje llevado a cabo en las instalaciones del CIAT en Palmira Valle, se hizo una semblanza de su carrera profesional que inició como Mejorador Asistente en el Programa de arroz del Instituto Colombiano Agropecuario desde 1967.

Dentro de los cargos desempeñados también aparece el de Mejorador de arroz en la compañía Monsanto, Mejorador del Proyecto arroz del CIAT, Líder del Programa de arroz, del Instituto Colombiano Agropecuario en Palmira, Consultor de la FAO, Consultor de Embrapa, Centro Nacional Arroz y Feijao, Goiania, Brazil y Consultor del International Atomic Energy Agency en Viena Austria.

Ha desarrollado diversos proyectos de mejoramiento de arroz en América Latina, Asia y África, trabajando con los diferentes Programas Nacionales y Centros Internacionales de Investigación y hace parte de los especialistas en la obtención, selección y la liberación de las principales variedades de arroz de riego en Colombia desde 1974 hasta 1989.

Varios premios y distinciones ha recibido como reconocimiento a la calidad de sus investigaciones y publicaciones realizadas en el ICA y el CIAT, entre las que se cuentan más de 100 títulos (revistas nacionales e internacionales, libros, informes, memorias, tesis de grado, plegables de divulgación, audiotutoriales y guías de estudio en arroz. "Su historia y la del arroz se cruzaron para nuestro beneficio. Es por eso que el Fondo Latinoamericano para el Arroz de Riego, FLAR, agradece su invaluable aporte para el mejoramiento del cultivo en la región. El fruto de su esfuerzo ha estado y permanecerá en los campos y en la mesa de esta gran familia arroceras latinoamericana", expresaron los asistentes al homenaje.

Ganadores del V Premio Nacional al Periodismo Agropecuario



De izquierda a derecha: Arturo Roa, Director del periódico Agricultura y Ganadería; Katriz Castellanos, periodista de RCN TV; Rafael Mejía López, Presidente de la SAC y Fausto Manrique Horta, periodista del Diario del Huila

La SAC reconoció la labor de los periodistas en cinco categorías

Entre los ganadores: Noticias RCN, Diario del Huila, El Colombiano y el Periódico Agricultura y Ganadería

En una ceremonia muy sencilla pero grata la Sociedad de Agricultores de Colombia – SAC– entregó la noche del miércoles 18 de diciembre los galardones a los ganadores del V Premio Nacional al Periodismo Agropecuario 2012.

Los trabajos fueron calificados por cada uno de los jurados con base en un criterio técnico y ajustado a destacar la labor y esmero de los comunicadores que cubren el sector agropecuario colombiano.

Los ganadores son:

Categoría Prensa

'Rutas del contrabando crecen como arroz' del Diario del Huila. Por Fausto Manrique Horta

Categoría Publicación Especializada

Periódico Agricultura y Ganadería. Por Arturo Roa

Categoría Televisión

Cambio climático. Noticias RCN. Por Katriz Castellanos

Categoría Radio

En esta categoría se presentaron dos ganadores:

* Campesinos mercado en la ciudad. Universidad de Antioquia. Por Antonio José Rodríguez

* El Hobo, comunidad el Carmen de Bolívar. Voces y Sonidos Montes de María. Por Estella Patricia Alba Gil

Categoría Fotografía

La unión vive de la papa. El Colombiano. Por Juan Antonio Sánchez

75

Trabajos periodísticos participaron este año en la quinta versión del Premio al Periodismo Agropecuario 2012

En Ibagué

Definida fecha para subastar derechos de importación de arroz de Estados Unidos en el 2013



Sesión de Junta Directiva de la firma COL-RICE (al fondo): Carl Brothers, Presidente (izquierda) y Rafael Hernández Lozano, Vicepresidente (derecha)

Ibagué, una de las ciudades arroceras por excelencia en Colombia, fue la sede para la sesión de Junta Directiva el pasado mes de noviembre de la firma COL-RICE, compañía sin ánimo de lucro formada bajo las leyes de los EEUU para administrar las cuotas de arroz que ingresarán bajo el TLC entre Colombia y Estados Unidos.

La Junta Directiva de COL-RICE que opera como una Export Trading Company (ETC) está presidida por el norteamericano Carl Brothers, con la Vicepresidencia del Gerente General de Fedearroz Rafael Hernández Lozano. Tras su sesión se definió que en febrero de 2013 se llevará a cabo la subasta para otorgar los derechos de importación del contingente de arroz correspondiente al 2013 ese año.

Carl Brothers confirmó que en el 2013 se van a subastar los derechos de importación para 82.500 toneladas de arroz, mediante un sistema en el cual puede participar en calidad de oferente, cualquier persona constituida o con domicilio en los Estados Unidos Estados Unidos.

“La subasta se hará a través de nuestra página web (www.col-rice.org), donde podrán ingresar y encontrar todas las instrucciones del caso. La subasta se rige bajo el sistema de cuotas, mediante el cual se otorgará a los ganadores de la misma, un certificado que les dará vía libre para traer el arroz a Colombia”, puntualizó el directivo.

El empresario dio un parte de tranquilidad a los productores colombianos ante el ingreso de dicho contingente al país el próximo año, al señalar que “Colombia es un país que tiene un consumo de 2.5 millones de toneladas de arroz al año y la subasta será de un contingente de 82.500 toneladas, que realmente es una fracción muy pequeña del consumo total colombiano. Francamente, no creo que una cantidad tan pequeña pueda llegar a afectar o distorsionar el mercado colombiano. Lo que sí estamos tratando de hacer con este sistema de subasta, es mejorar el precio del contingente de arroz y lograr la mayor actividad y participación posible para beneficiar a todas las partes”.



Centro de Investigación Las Lagunas, Saldaña

“Las toneladas que llegarán a Colombia quedaron acordadas dentro del marco del Tratado de Libre Comercio. Nosotros y Fedearroz no controlamos eso, es un acuerdo al que llegaron nuestros gobiernos. Empezamos con un poco más de 79 mil toneladas y aumentarán al 4% anual a lo largo de 15 o 18 años y después vamos a tener la eliminación de los gravámenes”, indicó el Presidente de la Junta Directiva de COL-RICE.

De este organismo hacen parte ocho representantes del sector productor e industrial de Estados Unidos y ocho representantes del sector arrocero de Colombia. Carl Brothers estuvo acompañado de productores arroceros de varios estados de los Estados Unidos como Arkansas, California, Louisiana, Mississippi, Missouri y Texas. En representación del sector arrocero colombiano hacen parte de COL-RICE, Rafael Hernández, Manuel Leal, Chandri Navarro, Andrés Espinosa, Gonzalo Sarmiento, Eduardo Velandia, Néstor Gutiérrez, por Fedearroz y Jeffrey Fajardo por Induarroz.

Luego de sesionar en Ibagué, los miembros de la Junta Directiva de COL-RICE hicieron un recorrido por las instalaciones de Fedearroz en los departamentos del Tolima y el Meta.

Los visitantes conocieron en el municipio de Saldaña el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Las Lagunas y en El Espinal la Planta de Producción de Semilla Certificada y la Planta Agroquímicos Arroceros de Colombia - AGROZ.



El Vicepresidente de la Junta Directiva de COL-RICE y Gerente General de Fedearroz, Rafael Hernández Lozano, aclaró que las utilidades que del lado colombiano se generen por el ingreso del arroz de Estados Unidos se destinarán a proyectos de desarrollo de mercado y competitividad para el sector arrocero colombiano, tales como la construcción de infraestructura de secamiento y almacenamiento en las zonas donde se necesite, especialmente en el Casanare y en algunas regiones del departamento del Meta.

“Esto se debe hacer para que el agricultor no tenga en el mercado un producto percedero como es el arroz verde y pueda mejorar su poder de negociación frente a la industria, ofreciendo el arroz en paddy seco. Colombia es uno de los pocos países en el mundo que comercializa el arroz en verde y esto resulta ser una desventaja muy grande para los productores. Un arroz verde no puede durar más de 24 horas sin entrar a una planta de secamiento y lo que pretendemos es que el productor, como en Estados Unidos, Argentina, Uruguay, Brasil o en cualquier país agrícola, tenga la posibilidad de secar y almacenar su producto y así poderlo sacar al mercado en el mejor momento”, puntualizó el Gerente General de Fedearroz.

El directivo gremial también señaló que se buscará que el ingreso de arroz en el 2013, sea en el primer semestre del año de tal manera que coincida con la época de menor oferta, a fin de no afectar los precios en el país.



Planta de Semilla Certificada, El Espinal



Laboratorio de Calidad AGROZ, El Espinal



Planta AGROZ, El Espinal

Igualmente se desplazaron hasta Villavicencio, otro importante epicentro arrocerero colombiano, para conocer la Planta de Producción de Semilla Certificada, ubicada en la carretera que desde la capital del Meta lleva al municipio de Restrepo.



Instalaciones de la Planta de Semilla Certificada en Restrepo



Integrantes de la Junta Directiva de COL-RICE, Directivos de FEDEARROZ y demás participantes en el recorrido por las instalaciones de Fedearroz



Presidente de COL-RICE gratamente impresionado con con el sector arrocero colombiano

En entrevista con la Revista ARROZ, el Presidente de la Junta Directiva de COL-RICE, Carl Brothers, reveló algunos aspectos de su visita a Colombia y su impresión del sector arrocero nacional, especialmente por la representatividad que tiene a través de la Federación Nacional de Arroceros. Aseguró que con Fedearroz, se ha podido consolidar una buena relación en pro del productor arrocero colombiano y norteamericano.

REVISTA ARROZ: ¿Qué le ha llamado la atención del sector arrocero colombiano y de Fedearroz como agremiación?

CARL BROTHERS: Lo que más me ha impresionado es la integración de Fedearroz, en este viaje hemos tenido la oportunidad de visitar el Centro Experimental, de visitar las diferentes plantas de semilla y también estuvimos en AGROZ, donde producen todos los agroquímicos para la industria. Me ha impresionado de sobremanera ver la integración que Fedearroz ha alcanzado y diría que es una integración mucho mayor la que se tiene aquí, que la que tenemos en Estados Unidos.

RA: ¿Cómo podemos resumir el sector arrocero de los Estados Unidos en cuanto a la capacidad de producción, su potencial exportador y las expectativas frente al 2013?

CB: Las exportaciones de arroz de Estados Unidos han permanecido planas desde hace ya mucho tiempo y estamos exportando como 3.200 millones de toneladas y vemos que el arroz se está consumiendo cada vez más en Estados Unidos, a medida que inmigran personas de diferentes culturas y también con la inmigración de muchos mexicanos hacia Estados Unidos hemos visto un aumento considerable en el consumo del arroz en nuestro país. Entonces, ciertamente estamos cultivando más arroz, pero



también es cierto que el consumo nacional de igual forma está aumentando y eso pues ha compensado la necesidad de exportar ese mayor volumen de arroz que estamos produciendo porque lo estamos consumiendo localmente.

RA: ¿Cuál es su mensaje para los agricultores colombianos?

CB: El mensaje para todos los arroceros colombianos es agradecerles la cálida acogida que nos han dado a todos, este viaje a Colombia nos ha permitido conocer el país mucho mejor y eso va hacer muy valioso para nosotros. Nuestro principal interés es asociarnos con Colombia, yo trabajo con una cooperativa de productores, los agricultores son dueños de nuestra cooperativa, recibimos el paddy verde o seco, lo procesamos, lo secamos, reducimos nuestros costos y todas las utilidades son devueltas a nuestros cooperados. Yo siento un enorme respeto por la comunidad de productores de arroz colombiano, precisamente porque trabajo con la comunidad de productores de arroz en Estados Unidos.

Caracterización biológica, física y química de los suelos de los municipios de El Retén y Pivijay (Magdalena)

BALDOMERO PUNTES MERCADO

Ingeniero Agrónomo. Ms.C. Investigación y Transferencia de Tecnología. FEDEARROZ – Fondo Nacional del Arroz. Valledupar.
Email: baldomeropuentes@fedearroz.com.co

RESUMEN

Se realizó análisis químico y físico en 14 lotes arroceros en los municipios de El Retén y Pivijay en el departamento del Magdalena, en seis de ellos se efectuó análisis microbiológico. Los lotes fueron georreferenciados, se tomaron las muestras respectivas y se enviaron al laboratorio de suelos ECN en la ciudad de Santa Marta, se determinaron 8 parámetros físicos y 18 parámetros químicos; el análisis microbiológico se realizó en el Laboratorio Natural Control en Medellín determinando las bacterias y hongos presentes en los suelos hasta la familia o género. Se compararon los resultados de las variables físicas y químicas del suelo con un estudio detallado realizado en 2001 en 71 lotes de los municipios mencionados, encontrándose cambios que evidencian un deterioro lento pero consistente de los suelos de la zona. En cuanto al componente biológico se destaca la presencia de cepas nativas de *Phaeclomyces sp.* en tres de los seis lotes analizados y de *Trichoderma sp.* en uno de ellos. La preparación de suelos sigue siendo rutinaria, en general los agricultores y técnicos otorgan muy baja importancia al componente físico de suelos en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

INTRODUCCIÓN

Los municipios de El Retén y Pivijay son los más representativos de la zona de influencia de la seccional de Fedearroz en Fundación, debido a que son los que mayor área sembrada tienen. Durante muchos años se ha venido haciendo de manera rutinaria la fertilización del cultivo y la preparación de suelos, éstos en su mayoría llevan varios años en monocultivo y con frecuencia, durante el segundo semestre del año son sometidos a "preparación en batido", debido a la intensidad de las precipitaciones durante esta época. Es probable que estas condiciones de manejo estén ocasionando pérdida de fertilidad del suelo y problemas con las propiedades físicas y biológicas del mismo.

Un estudio de caracterización realizado en 2001 por Maestre, Quintana y Riobueno, reportó problemas de densidad aparente a 5 cm de la superficie, exceso de Hierro y deficiencias de Boro en el 27% de los suelos. Además, la materia orgánica y los elementos P, S y Zn fueron deficientes en la mayoría de los lotes, ellos sugirieron un plan de fertilización de acuerdo con los niveles de los elementos encontrados

en el estudio, pero ninguna recomendación con respecto a la preservación de las características físicas deseables en los suelos arroceros. Este estudio pretende evaluar los cambios en las propiedades físicas y químicas de los suelos arroceros de estos municipios en los últimos diez años, verificar las poblaciones de hongos y bacterias componentes principales de la microbiota del suelo y generar un plan de manejo de suelos en un marco de sostenibilidad como parte de la estrategia diseñada para aumentar la productividad del grano en la zona y determinar los factores que estén atentando contra la salud del suelo relacionados con la fertilización, preparación o riego de los predios arroceros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tomando como base el estudio de suelos realizado por Maestre, Quintana y Riobueno en 2001 quienes hicieron la caracterización química y de algunos parámetros físicos (resistencia a la penetración, densidad aparente y porosidad en varios estratos) en 71 lotes arroceros, 51 correspondientes a El Retén y los restantes a Pivijay; abarcaron 23 veredas, 18 en El Retén y 5 en Pivijay. Para el presente estudio se tomaron 14 lotes (20% del estudio en mención) representativos, correspondientes a nueve en El Retén y los restantes en Pivijay, a los cuales se le determinó su posicionamiento mediante un GPS marca Garmin (Tabla 1).

Se tomaron muestras para análisis completo de suelos que incluyó la determinación de los siguientes parámetros: Textura, pH, Materia Orgánica, P, K, Ca, Mg, Na, ClC, B, Zn, Cu, Mn, Fe, S, CE. En cuanto a la caracterización física se determinó la densidad aparente mediante el método del núcleo, en el cual se tomó la muestra de suelo con un anillo acerado de 5 cm de diámetro y 5 cm de altura, biselado en uno de sus extremos para poder hincarlo en el suelo sin disturbarlo. Se calculó la densidad aparente de 0 a 5 cm, de 5 a 10 cm y de 10 a 15 cm; con la anterior información se calculó el contenido de humedad volumétrico y gravimétrico. La densidad real mediante el método del picnómetro y se estimó la porosidad mediante la fórmula:

$$\%P = (1-DA/DR) \times 100$$

En donde: $\left\{ \begin{array}{l} \%P = \text{porcentaje de poros} \\ DA = \text{densidad aparente (g/cm}^3\text{)} \\ DR = \text{densidad real (g/cm}^3\text{)} \end{array} \right.$

Se determinaron también la saturación, la conductividad hidráulica y la permeabilidad en el laboratorio de suelos ECN de la ciudad de Santa Marta, el mismo laboratorio utilizado en el trabajo precedente de Maestre *et al.* (2001); para poder establecer comparaciones entre los resultados de ambos estudios.

Tabla 1.

Ubicación de los lotes arroceros de El Retén y Pivijay caracterizados física y químicamente. 2011 B

MUNICIPIO	VEREDA	FINCA	LOTE	ÁREA (ha)	GEORREFERENCIACIÓN
El Retén	Honduras	La Gallera	Campamento	20	10,06703° N – 74,03865° W
	El Bongo	La Bota	Carretera	14	10,06689° N – 74,03562° W
	El Breque	El Ranchón	Las 35	35	10,06414° N – 74,0297° W
	San Joaquín	México	Pringamosa	24	10,06529° N – 74,03086° W
		La Reforma	Las 17	17	10,06537° N – 74,02995° W
		La Chirina	Las 14	14	10,06937° N – 74,02812° W
	El Retén	Bayano	El Campano	6,5	10,06311° N – 74,02933° W
	La Colombia	El Volga	El Niño	4	10,05868° N – 74,02529° W
Zacapa	El Retorno	Único	1,5	10,05911° N – 74,02523° W	
Pivijay	Avianca	Monterrey	Las 20	20	10,05785° N – 74,03101° W
			Las 26	26	10,05784° N – 74,03101° W
		Montebello	Lote 10	27	10,05556° N – 74,03072° W
		San Diego	Ángeles 4	24	10,06537° N – 74,03289° W
		Los Ángeles	Las 23	23	10,06537° N – 74,03284° W

Se determinó también la resistencia a la penetración (dureza), usando un penetrómetro de bolsillo graduado en kg/cm^2 (**Figura 1**) en una calicata de 80 cm de largo \times 60 de ancho y 40 de profundidad. Se tomaron lecturas a 0, 3, 6, 9, 12, 15, 20, 25, 30, 35 y 40 cm desde la superficie, en dos caras opuestas. La información obtenida se promedió, anterior a la toma de muestras se adicionó agua cada una de las paredes para uniformizar las condiciones del suelo, además es en estas condiciones en que las raíces del cultivo de arroz exploran en éste en busca de nutrientes (Preciado, 2012).

Se tomaron seis muestras para análisis microbiológico de uso agrícola por el método de plating, el cual se realizó en el Laboratorio Natural Control de Medellín, correspondientes a los lotes ubicados en las fincas Bayano, La Bota, La Chirina y La Gallera (El Retén) y Monterrey – Las 20 y Montebello (Pivijay). En éstas se determinó el tipo, familia, concentración y características de las bacterias; y la concentración, género y característica de los hongos presentes en los primeros cinco centímetros del suelo, en donde se concentra la rizosfera.

La información generada se socializó a nivel regional y también se realizó un poster el cual quedó para divulgación y consulta en la seccional de FEDEARROZ en Fundación, además la información generada se incluirá en el proyecto “caracterización y mapeo de las propiedades físicas y químicas de los suelos arroceros de Colombia”, el primer paso para conocer los suelos en cantidad y calidad, en las diferentes zonas arroceras del país, para lograr un aprovechamiento productivo y conservacionista de los mismos, proyecto en el que la información se analizará teniendo en cuenta programas de geoestadística y sistemas de información geográfica y se realizarán mapas temáticos de acuerdo con los parámetros físicos y químicos analizados teniendo en cuenta pH, MO, clase textural, fertilidad, contenido nutricional, deficiencias y toxicidad, análisis físico por variable, y a partir de esta información generar un plan de recomendaciones zonales (Castilla, 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó el estudio en lotes arroceros representativos de los municipios de El Retén y Pivijay en el departamento del Magdalena, se trató de escoger Unidades de Producción Arrocera de diferente tamaño, que de alguna manera reflejarán las características de producción de la zona. A

FIGURA 1. Metodología en campo para determinar la resistencia a la penetración



cada uno de los lotes se les recopiló la información mostrada en la **Figura 2**.

Es importante anotar que también se determinó la resistencia a la penetración a diferentes estratos, pero como estos no coinciden con el resto de las variables se procesaron por aparte y se graficaron para visualizar mejor los resultados, tal como puede observarse en las siguientes figuras.

La **Figura 3** permite visualizar que a partir de los 9 cm de profundidad en los suelos de El Retén, en la mayoría de los lotes objetos de este estudio se superó el valor de $2,5 \text{ kgF}/\text{cm}^2$, el cual es considerado el valor crítico a partir del cual se presentan problemas de compactación, es probable que la labranza con suelos húmedos muy común durante el semestre B del año, el uso de rastras pesadas y el pisoteo de los animales contribuyan a este fenómeno. Como consecuencia las plantas presentan un desarrollo de raíces superficial y problemas serios de volcamiento.

A diferencia de El Retén, en el municipio de Pivijay las fincas Montebello y San Diego no presentan evidencias de compactación, en Los Angeles y Monterrey, aunque se presentan valores superiores a $2,5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ a partir de los 12 y 15 cm de profundidad respectivamente, no son tan altos como los presentados en El Retén (**Tabla 2**).

Es evidente entonces, que es más grave el problema de compactación de los suelos en El Retén que en Pivijay, lo cual podría deberse a un uso más intensivo del suelo en el primer municipio, y a la tenencia de la tierra, pues las cuatro fincas

FIGURA 2.
Variables físico-químicas registradas para las fincas muestreadas

DEPARTAMENTO: Magdalena		VEREDA: Avianca				LOTE: Los Ángeles 4					
MUNICIPIO: Pivijay		FINCA: San Diego				AREA: 24 ha					
VARIABLE	UNIDADES	MUESTRAS					MUESTRAS				
		0 a 5	5 a 10	10 a 15	UNIDADES		0 a 5	5 a 10	10 a 15		
Textura		Ar	Ar	Ar	P		26,60	26,90	23,90		
pH		4,65	4,80	5,10	B		1,10	1,10	0,84		
K	me/100 g	0,23	0,23	0,25	Cu	p.p.m.	2,36	2,41	2,45		
Ca		6,10	6,21	6,79	Fe		110,20	115,10	130,20		
Mg		1,75	1,80	2,00	Zn		0,86	0,86	0,81		
Na		0,05	0,05	0,05	Mn		0,08	0,08	0,08		
Al		0,29	0,27	0,12	S		13,10	12,10	9,20		
Suma de bases		8,13	8,29	9,09	Densidad aparente		g/cc	1,29	1,35	1,43	
C.I.C.		18,90	19,10	19,20	Densidad real			2,60	2,61	2,64	
P.S.I.		%	0,26	0,26	0,26		Espacio poroso	%	50,38	48,28	45,83
P.A.I.			1,53	1,41	0,63		Humedad volumétrica		5,41	7,57	11,15
Ca/Mg			3,49	3,45	3,40		Humedad gravimétrica		4,20	5,61	7,80
(Ca + Mg)/K	34,13		34,826	35,16	Saturación	10,70	15,70		24,20		
K/Na		4,6	4,6	5,0	Conductividad hidráulica	cm/h	4,10	1,80	1,70		
C.E.	mmhos/cm	0,68	0,71	0,8	Permeabilidad		MEDIA	BAJA	BAJA		
M.O.	%	2,17	2,06	1,98	Res. a la penetración						

FIGURA 3.
Resistencia a la penetración de suelos arroceros de El Retén, 2011 B

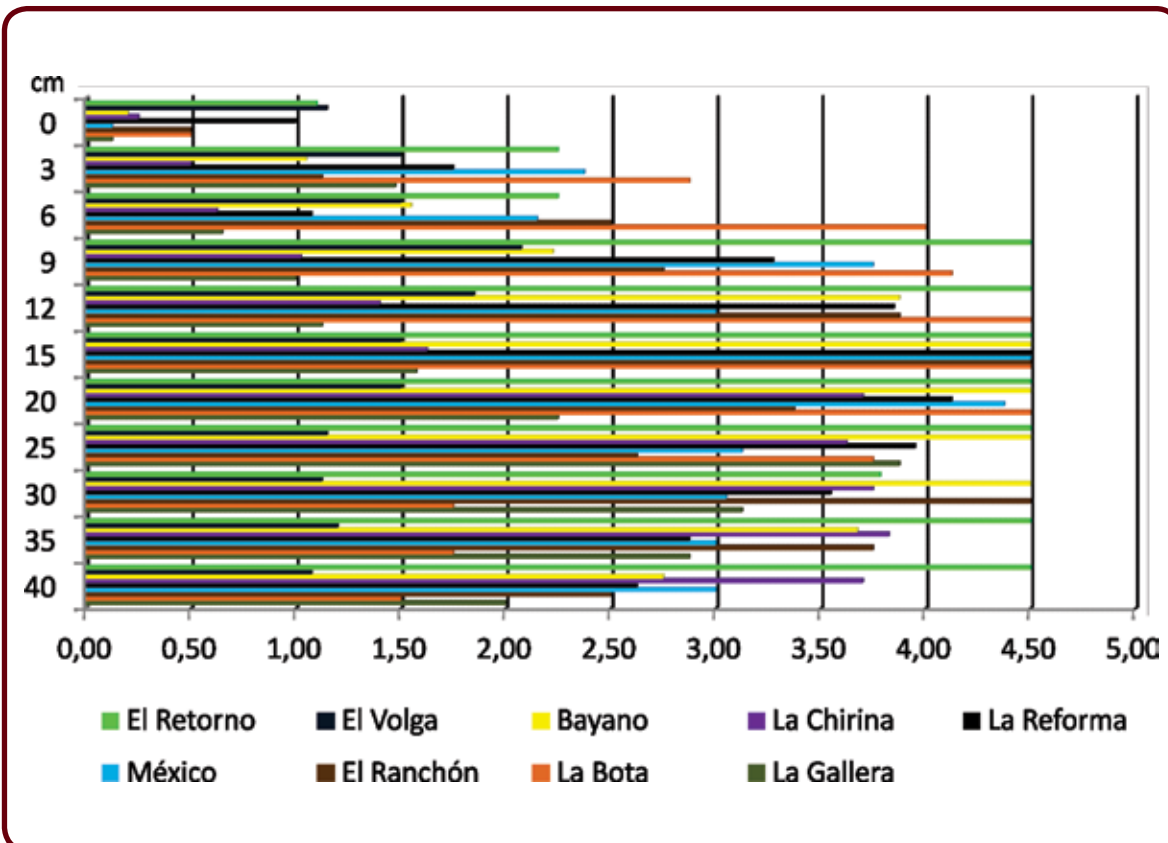


Tabla 2.
Resistencia a la penetración (kgF/cm²) en los suelos arroceros del Magdalena. 2011 B

PROFUNDIDAD (CM)	MUNICIPIO			
	EL RETÉN		PIVIJAY	
	PROMEDIO	RANGO	PROMEDIO	RANGO
Superficial	0,55	0,125 – 1,150	0,49	0,250 – 0,750
3	1,66	0,500 – 2,875	0,79	0,375 – 1,500
6	1,81	0,625 – 4,000	1,28	0,500 – 2,250
9	2,75	1,000 – 4,000	1,36	0,750 – 2,375
12	3,11	1,135 – 4,500	2,26	1,375 – 2,950
15	3,52	1,500 – 4,500	2,34	1,250 – 3,525
20	3,65	1,500 – 4,500	2,38	0,900 – 3,500
25	3,46	1,150 – 4,500	1,98	1,150 – 2,625
30	3,24	1,125 – 4,500	2,03	1,250 – 2,750
35	3,05	1,200 – 4,500	2,33	1,880 – 2,750
40	2,63	1,075 – 4,500	2,56	1,850 – 3,500

muestreadas en Pivijay son explotadas por sus propietarios lo que implica un mejor manejo de los recursos y una preparación más adecuada.

Se realizaron análisis químicos completos de los lotes objeto del estudio, encontrándose diferencias claras entre los dos municipios (Tabla 3), el pH en El Retén es de 5,31 mientras que el pH de Pivijay es de sólo 4,81; el primero se clasifica como fuertemente ácido y el segundo como muy fuertemente ácido; en ambos casos es importante usar fuentes que más bien tiendan a aumentar el pH del suelo y no a acidificarlo.

El parámetro de la acidez de los suelos adquiere gran importancia en los suelos tropicales y especialmente en Colombia, donde los suelos ácidos ocupan más del 80% del territorio. La acidez incide directamente en la fertilidad de los suelos,

ocasionando un mayor o menor grado de solubilidad de los elementos nutrientes para las plantas y afectando de este modo la producción agrícola. Además, la acidez incide en otros fenómenos fisicoquímicos, como la capacidad de intercambio catiónico, la adsorción de elementos y la presencia de Aluminio en forma tóxica para las plantas (Zapata, 2012), como ocurre en los Llanos Orientales. Desde el punto de vista agrícola se busca que los suelos estén en un rango de pH entre 5,5 y 6,5, rango donde crecen satisfactoriamente la mayoría de los cultivos, incluido el arroz y se encuentran disponibles la totalidad de los nutrientes.

Un aspecto importante a destacar es que en el estudio realizado por Maestre *et al.* en 2001, en estos mismos suelos el 53% tenía pH inferior a 6,0; y en el actual estudio sólo dos muestras de 42 (4,76%) presentaron valores superiores a este

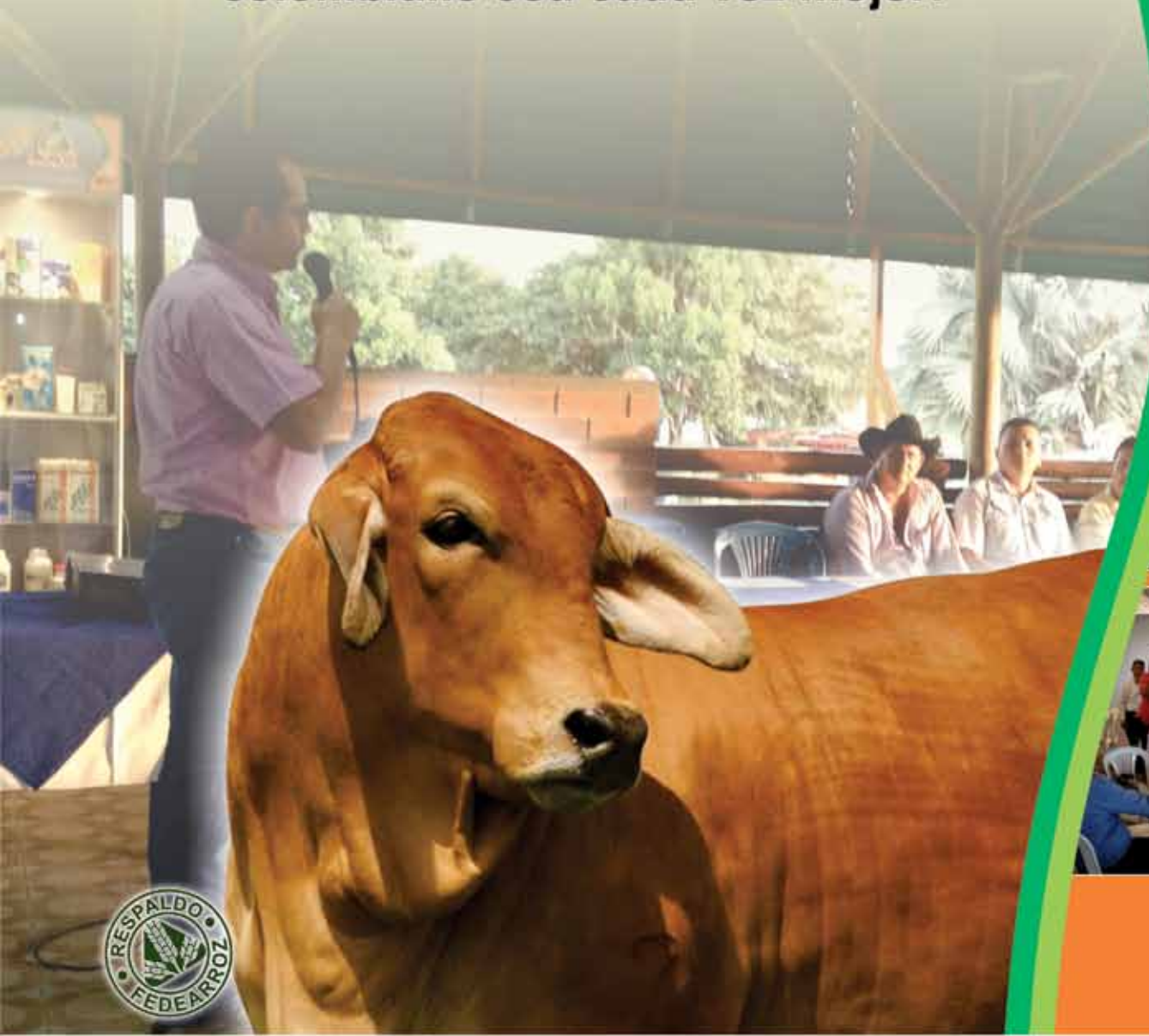
Tabla 3.
Resumen de las características químicas de los suelos arroceros de El Retén y Pivijay. 2011 B

PERFILES		PIVIJAY					EL RETEN				
Variable	Unidades	PRO	RANGO	0 a 5	5 a 10	10 a 15	PRO	RANGO	0 a 5	5 a 10	10 a 15
pH		4,81	4,19 - 5,23	4,8	4,75	4,92	5,31	4,75 - 6,14	5,11	5,32	5,6
K	meq/100g	0,24	0,20 - 0,30	0,24	0,27	0,27	0,27	0,25 - 0,30	0,27	0,27	0,29
Ca		6,32	5,21 - 6,79	6,43	6,41	6,65	6,74	6,00 - 7,61	6,45	6,78	7,11
Mg		1,9	1,75 - 2,08	1,88	1,93	1,97	1,99	1,81 - 2,30	1,94	2,01	2,09
Na		0,05	0,04 - 0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,05 - 0,08	0,07	0,07	0,07
Al		0,20	0,07 - 0,29	0,2	0,19	0,17	0,05	0,00 - 0,25	0,06	0,05	0,03
C.I.C.		19,9	18,40 - 24,10	18,94	19,1	18,8	19,56	18,20 - 25,80	19,44	19,63	19,6
Materia orgánica		%	1,95	1,65 - 2,17	1,94	1,91	1,8	1,87	1,56 - 2,05	1,94	1,89
P	p.p.m.	24,19	20,00 - 26,90	24,03	24,98	24,08	25,92	24,10 - 28,90	25,95	25,83	25,65
B		0,87	0,67 - 1,10	0,89	0,92	0,89	0,93	0,75 - 1,10	0,95	0,95	0,91
Cu		2,25	2,10 - 2,45	2,19	2,26	2,31	2,18	2,00 - 2,41	2,17	2,19	2,23
Fe		171,68	72,10 - 366,10	183,18	193,55	199,28	102,89	72,10 - 163,10	97,82	103,31	112,68
Zn		0,84	0,71 - 1,07	0,87	0,92	0,88	0,93	0,81 - 1,05	0,94	0,92	0,91
Mn		0,07	0,05 - 0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,04 - 0,09	0,07	0,07	0,07
S		10,58	8,20 - 13,10	9,6	9,8	9,05	10,17	5,20 - 12,40	10,57	10,44	10,01
PSCa		32,12	21,62 - 35,98	33,94	33,56	35,36	34,76	23,26 - 39,57	33,57	34,81	36,55
PSMg		9,62	7,26 - 10,71	9,94	10,09	10,48	10,28	7,25 - 11,96	10,1	10,32	10,71
Ca/Mg		3,33	2,98 - 3,49	3,41	3,33	3,38	3,38	3,21 - 3,66	3,32	3,38	3,42
(Ca+Mg)/K		34,31	28,67 - 42,95	34,39	31,92	33,39	31,9	26,97 - 37,19	31,52	32,56	32,26

RUEDAS DE NEGOCIOS PORTAFOLIO DE PRODUCTOS VETERINARIOS



¡Gracias a su apoyo hacemos que el campo
colombiano sea cada vez mejor!



valor, ambos en la finca El Ranchón, de la vereda El Breque en el municipio de El Retén. Este comportamiento parece indicar un proceso de acidificación de los suelos arroceros, teniendo en cuenta que los análisis fueron realizados en el mismo laboratorio en ambos estudios.

Los contenidos de Potasio, Calcio y Magnesio son mayores en El Retén que en Pivijay, aunque las diferencias no son muy altas, pero el rango es más estrecho en El Retén, no hay indicios por ahora de problemas con Aluminio y Sodio intercambiables pues los valores promedios para estos elementos tanto en El Retén (0,07 y 0,05) y Pivijay (0,05 y 0,20) son muy bajos y en consecuencia el porcentaje de saturación de estos elementos también.

La capacidad de intercambio de cationes es similar en ambos municipios y registra un promedio cercano a 20, la cual se clasifica como mediana, pero muy cerca de los valores en los cuales comienza a ser considerada alta; esto supone que podría fraccionarse el Nitrógeno en tres o cuatro aplicaciones, lo usual en esta zona son tres fraccionamientos.

El contenido de materia orgánica en la mayoría de los lotes es inferior al 2%, lo cual es completamente normal en los suelos arroceros de la costa, en donde sólo suelos procedentes de potrero presentan valores superiores a 2, en este sentido no ha habido grandes cambios con respecto al estudio anterior; pero sí en la actitud de los agricultores quienes lenta pero consistentemente han ido adoptando la práctica de adicionar acondicionadores orgánicos a los suelos. Normalmente se manejan aplicaciones de Nitrógeno entre 120 y 150 kg/ha, dependiendo de la disponibilidad de agua, la oferta ambiental, la exigencia de la variedad y su tendencia al vuelco.

Los suelos en ambos municipios son de textura pesada y las clases texturales predominantes son arcillosas y arcillo arenoso; lo que implica una pobre condición para la labranza, pobre permeabilidad, buena retención de humedad, pero con tendencia a la erosión si se manejan láminas de agua muy altas.

El contenido de Fósforo es alto, con valores promedio superiores a 20 ppm de P_2O_5 en ambos municipios, incluso hasta los 15 cm de profundidad en el perfil; no obstante, se nota en algunos casos respuesta a aplicaciones edáficas de Fósforo, aunque la fijación de Fósforo sea moderada, pues la saturación de Calcio es superior al 30%. El contenido de Potasio es similar en Pivijay (0,24 meq/100 g de suelo) y El Retén (0,27

meq/100 g de suelo), y al igual que el Fósforo, los contenidos son muy estables en el perfil del suelo, estos contenidos se clasifican como medianos y la relación con los elementos Ca y Mg es de aproximadamente 30; bajo estas condiciones no sería necesario aplicar Potasio, pero es práctica usual hacerlo; además, el Potasio ayuda enormemente a la asimilación del Nitrógeno.

El contenido de elementos menores muestra deficiencias notorias de Zinc y Boro, lo cual es una característica de los suelos arroceros del país; pero además se presenta una deficiencia marcada de Manganeso y el contenido promedio de Hierro es superior a 100 ppm sin alcanzar niveles de toxicidad, esporádicamente puede ocasionar problemas de bronceamiento especialmente en las partes del lote que permanecen inundadas. Es importante revisar la metodología con que se determinó el Mn, pues en el estudio precedente el 81% de los lotes mostraron niveles excesivos de este elemento, en cambio actualmente los niveles son muy bajos.

El análisis microbiológico realizado en las fincas Monterrey y San Diego (Pivijay) y Bayano, La Bota, La Chirina y La Gallera (El Retén), demuestra la presencia de poblaciones autóctonas de hongos descomponedores y microorganismos antagonistas. En todos los suelos hay presencia de bacterias Gram positivas y únicamente en la finca San Diego no se registró presencia de bacterias Gram negativas, los cocobacilos Gram negativos y *Pseudomonaceas* son abundantes, en cambio las actinobacterias sólo se encontraron en los suelos de Pivijay.

En cuanto a los hongos *Monilia* fue el más abundante, pues se encontró en todos los lotes, *Rhizopus* únicamente estuvo ausente en el muestreo registrado en la finca La Chirina, en cuatro de los seis lotes se registraron *Aspergillus*, levaduras y *Penicillium*. El hongo entomopatógeno *Paececellomyces* se encontró en las fincas La Gallera (El Retén), Monterrey y San Diego (Pivijay).

Los hongos patogénicos *Mucor* y *Fusarium* se presentaron solamente en dos fincas de El Retén, y se encontró el hongo antagonista *Trichoderma*, (ampliamente usado en el manejo de *Rhizoctonia solani* y *Gaeumannomyces graminis*) en la finca San Diego en el municipio de Pivijay. La finca con mayor riqueza microbiológica fue La Gallera en El Retén en donde se reportaron cuatro clases de bacterias y ocho tipos de hongos, para un total de 12 microorganismos de los 14 reportados en el estudio. La presencia de cepas nativas de *Paecellomyces* y *Trichoderma* es muy

Tabla 4. Presencia de bacterias y hongos en algunos suelos de El Retén y Pivijay. 2011 B

FINCA	MICROORGANISMO													
	BACTERIAS					HONGOS								
	B+	B-	CB-	Pse	Acb	Asp	Lev	Mon	Rhi	Pen	Muc	Pae	Fus	Tri
BAYANO	X	X	X	X		X	X	X	X					
LA BOTA	X	X		X			X	X	X	X	X			
LA CHIRINA	X	X	X	X				X		X			X	
LA GALLERA	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
MONTERREY	X	X	X		X	X	X	X	X			X		
SAN DIEGO	X		X	X	X	X		X	X	X		X		X

Convenciones: B+: Bacteria Gram positivas; B-: Bacterias Gram negativas; CB-: Cocobacilo Gram negativo; Pse: *Pseudomonaceae*; Acb: Actinobacteria; Asp: *Aspergillus*; Lev: Levadura; Mon: *Monilia*; Rhi: *Rhizopus*; Pen: *Penicillium*; Muc: *Mucor*; Pae: *Paecellomices*; Fus: *Fusarium*; Tri: *Trichoderma*

importante, hacia el futuro se podría pensar en realizar un programa para escalar estos hongos y aplicarlos a nivel comercial.

CONCLUSIONES

- Se registraron mejores contenidos de nutrientes en El Retén que en Pivijay.
- El pH de todos los lotes es ácido, clasificado en extremadamente ácido y fuertemente ácido, siendo más bajo en Pivijay (4,81) que en El Retén (5,31).
- La Saturación de Ca y Mg es alta en la totalidad de los lotes, por lo cual suele haber respuesta a P a pesar de que la cantidad de este en el suelo es alta.
- El contenido de K es medio/alto y también está antagonizado por el Ca y Mg.
- La textura predominante es arcillosa lo que implica condiciones pobres de labranza e infiltración, buena capacidad de retención de humedad y fertilidad, la permeabilidad es en términos generales media.
- Se generó un poster con los aspectos más importantes de esta investigación para divulgación de los agrónomos y agricultores.
- El contenido de Fe es excesivo, en cambio el Mn es muy bajo y S es escaso.
- Diferencias químicas entre los tres perfiles no son muy grandes en comparación a otras zonas.
- Es evidente una mayor compactación en El Retén, la cual se presenta a partir de los 9 cm de profundidad, pero es superable con buenas prácticas agrícolas.
- Los análisis microbiológicos revelaron la presencia de hongos descomponedores y biocontroladores y como patógenos *Fusarium* y *Mucor*, que además son saprófitos del suelo.

RECOMENDACIONES

- Evitar el batido de los suelos durante el semestre B del año, realizando preparaciones escalonadas durante los meses en que están prohibidas las siembras.
- Incentivar la práctica de adicionar a los suelos acondicionadores orgánicos, teniendo en cuenta que ya existe un potencial microbiológico interesante, que incluye entomopatógenos y hongos antagónicos; por lo cual se debe también incrementar el uso de *Trichoderma*.
- Realizar preparaciones a mayor profundidad; en la mayoría de los lotes la profundidad y distribución de los nutrientes en el perfil permite incluso utilizar el arado.
- Optimizar el riego para incrementar la eficiencia de la nutrición.

AGRADECIMIENTO: El autor agradece especialmente a la Ingeniera Lisseth Lozano por su colaboración en el trabajo de campo.

BIBLIOGRAFÍA

- CASTILLA LOZANO, L. A. 2012. Caracterización y mapeo de suelos de las zonas arroceras de Colombia. Documento interno de trabajo. 15p.
- MAESTRE, G.; QUINTANA, Y. y RIOBUENO, C. 2002. Caracterización de los suelos arroceras de Pivijay y El Retén en el Magdalena. Arroz, Vol 50 N° 441 p 18-26.
- PRECIADO PÉREZ, L. G. 2012. Prácticas de física de suelos llevadas a cabo en los Llanos Orientales. Documento interno de trabajo. 8p.
- PUESTES MERCADO, B. 2009. Cambio en las características fisicoquímicas de los suelos de Badillo. BPM- 0309-RI. Documento interno de trabajo. 7p.
- ZAPATA HERNÁNDEZ, R. 2006. La acidez del suelo. Disponible en la Internet desde <http://www.madrimas.org/blogs/universo/2006/11/01/49004>

A la memoria de Jaime Triana Restrepo, (Q.E.P.D.)

La Federación Nacional de Arroceros se ha unido a los sentimientos de inmenso pesar por la muerte del Ingeniero Jaime José Triana Restrepo, quien venía desempeñándose desde octubre de 1994 como Director de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA, para la Orinoquia colombiana con sede en Villavicencio, hasta el pasado 11 de noviembre cuando fue asesinado.

Triana Restrepo era Agrónomo egresado de la Universidad del Tolima, con especializaciones en Administración de Programas de Desarrollo Agrícola y Planeación Estratégica y Master en Administración Pública de la Escuela Interamericana de Administración Pública de la Fundación Getulio Vargas de Brasil.

Su amplia experiencia profesional se empezó a forjar como Supervisor del Programa de Fumigación Aérea del Tolima y Director del Centro de Investigación Nataima en El Espinal – Tolima, cargo que ocupó a los 22 años, lo que lo catapultó a cargos directivos y mayores responsabilidades durante toda su vida profesional. Entre otros se desempeñó como Subgerente de Fomento y Servicios del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, en dos ocasiones Director Ejecutivo Nacional (e) de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA, Secretario de Agricultura del departamento del Meta, Villavicencio, Director del Centro de Investigación Carimagua dentro del convenio internacional ICA-CIAT, Director de los centros nacionales de investigación como Tibaitatá en Bogotá y Nataima en el Tolima, Consultor Internacional del Instituto Interamericano de Cooperación Agropecuaria IICA, profesor internacional en temas de gerencia, ciencia y tecnología.

En el ámbito regional se destacó como miembro principal en diferentes juntas directivas de instituciones y entes gremiales como: Fondo Ganadero del Meta, Comité de Ganaderos del Meta, Consejo Seccional de Desarrollo Agropecuario "CONSEA", Consejo Departamental de Ciencia y Tecnología "CODECYT", Corporación de Desarrollo del Meta "CORPOMETA", Universidad del Trópico "UNITROPICO", Tecnigán de Fedegán, Cámara de Comercio de Villavicencio, como Presidente y representante del gobierno nacional y en el ámbito nacional como miembro de la Junta Directiva de Fedegán, entre otras.

Múltiples reconocimientos y condecoraciones recibió a lo largo de su carrera profesional, entre las

cuales se mencionan: Distinción "Primer lugar del Ranking de Centros de Investigación de CORPOICA", Condecoración "Cristo Rey, Categoría Oro" otorgada por el Concejo Municipal y la Alcaldía de Villavicencio, Condecoración "Orden Lanza Llanera, Categoría Oro" otorgada por la Asamblea Departamental del Meta, Distinción otorgada por la Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria "EMBRAPA", Cerrados, Brasil, Distinción otorgada por FORAGRO - Foro para las Américas para la Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario, Distinción en la Orden del Mérito "José María Córdoba - Grado Comendador" otorgada por el Presidente de la República de Colombia y el Ejército Colombiano, Distinción por "Mejor Funcionario" del Instituto Colombiano Agropecuario "ICA" otorgada por la Junta Directiva Nacional.



Jaime llegó a Villavicencio en el año 1994 a asumir la dirección de la recién creada CORPOICA. Llegó con un mensaje poderoso: había que generar tecnología agropecuaria para desarrollar los suelos ácidos de la altillanura. Su paso por Brasil durante su maestría y el hecho de haber dirigido el Centro de Investigaciones Carimagua durante 5 años a través del convenio con el ICA y el CIAT, le habían forjado esa convicción. Su estancia en esta llanura lo hizo un apasionado defensor de las sabanas carimagueras y de todo el trabajo de investigación que se realizaba por científicos nacionales e internacionales, lo que lo hizo querer y amar entra-

ñablemente a toda la gente que lo conformaba y por ende ser correspondido, de tal manera que los carimagueros se sienten huérfanos.

Múltiples manifestaciones de dolor y diversas expresiones para reconocer sus grandes calidades humanas y profesionales se conocieron ante su repentina partida. Amigos y compañeros hoy lo recuerdan por su sabiduría y su gran capacidad investigativa. Su elocuencia así como la generosidad para transmitir sus conocimientos eran parte de sus virtudes, que expresó a través de sus escritos, su exquisito lenguaje y sus dotes de gran relacionista público y conferencista.

Su vida y su carrera profesional han quedado como un legado para las generaciones presentes y futuras. Sin duda alguna, tal y como le mencionó su hija Ana María en sus palabras de despedida, "fue un líder, un hombre ilustre, creador y realizador de sueños, inspirador, consejero, amigo leal y familia de muchos". Paz en su tumba.

¿DE QUÉ ESTÁN HECHOS LOS **CAMPEONES?**



En el ICBF creemos que los campeones no están hechos en los gimnasios.
Hay algo más grande. El verdadero ADN.

**Eso que alimenta sueños, levanta el alma y ejercita el corazón.
¡Lo vuelve invencible!**

Algo que, siempre que miramos hacia atrás, nos lleva de vuelta a casa, al cariño
de los padres y al apoyo de un hermano. A LA FAMILIA.

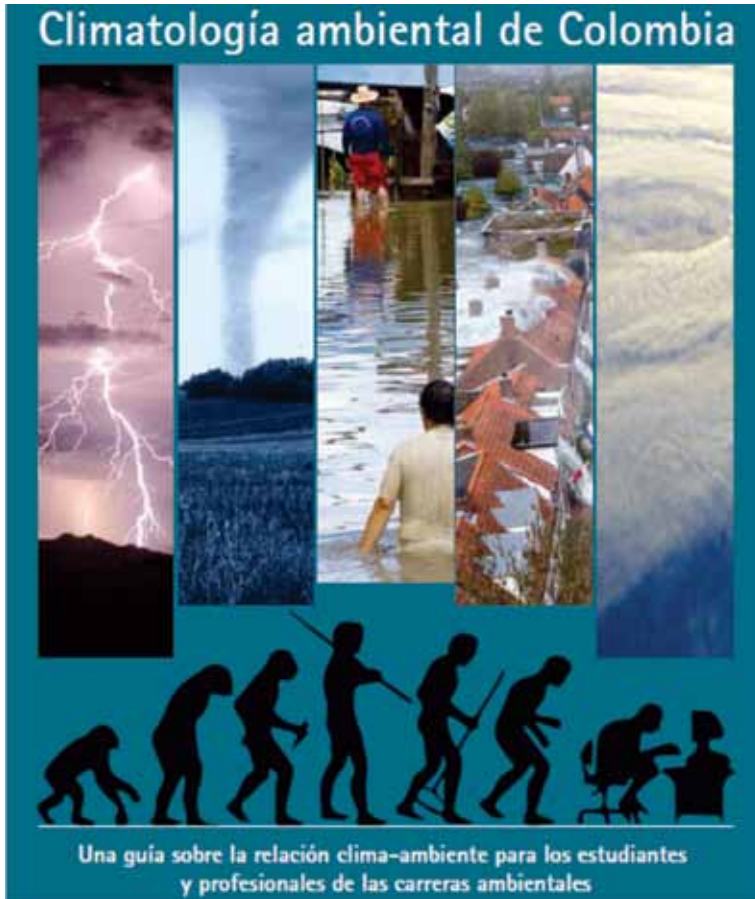


**BIENESTAR
FAMILIAR**



Climatología ambiental de Colombia

MAX HENRÍQUEZ DAZA
Francia



El clima de Colombia es quizás una de las mayores riquezas naturales con que cuenta el país. Es intenso, turbulento, extremo en muchas ocasiones y con una generosidad de agua y energía que no existe en casi ningún otro sitio del planeta. La razón principal es su ubicación sobre la línea ecuatorial, con acceso al Caribe y al Pacífico y con una selva amazónica que nutre los procesos termodinámicos fundamentales de su rica composición hídrica.

El título de este artículo es el título también del libro que acaba de publicar la Universidad Santo Tomás, de mi autoría, donde trato de explicar, al mayor detalle posible, el comportamiento atmosférico que define el clima colombiano, para que con un buen conocimiento, se pueda adelantar su explotación sostenible con miras a un mejor desarrollo económico del país. El libro está dedicado a los estudiantes y profesionales de las carreras ambientales, porque es un libro de texto, no muy profundo desde el punto de vista científico, escrito en términos sencillos, como siempre ha sido mi forma de hablar del tema con el público en general a través de los medios de comunicación donde he trabajado durante tantos años. Pero es útil a los agricultores, a los generadores de energía, a los navegantes, aventureros, políticos, ganaderos, a los profesores de climatología de colegios y universidades y a todo el mundo que quiera saber cómo es ese entramado atmosférico que conocemos como clima y que tantas cosas determina en nuestras vidas.

Algunos más avezados científicos de diferentes ramas afines y conectadas con las ciencias geofísicas, pueden profundizar aún más en el conocimiento de esas leyes naturales que regulan el funcionamiento de la climatología colombiana y contribuir a evitar que con las políticas de desarrollo se altere su regularidad, más allá de los límites permitidos. El actual cambio que se está dando en el clima mundial es el problema ambiental más grave que afecta a la humanidad, porque compromete mucho su integridad y tranquilidad y pone en duda su sobrevivencia futura en las mismas condiciones que habíamos estado hasta estos últimos tiempos, en que el desarrollo y la tecnología, necesarios e indispensables, están riñendo con el desenvolvimiento natural de los procesos.

Escribir el primer libro no es fácil. Este, titulado "Climatología ambiental de Colombia", es un esfuerzo que he podido realizar durante mis años "sabáticos" viviendo en la zona fronteriza entre Francia y Suiza, al lado de la ciudad internacional de Ginebra. En medio de campos floridos y cultivados en las primaveras de 2009 y 2010, veranos frescos y otoños ventosos y lluviosos, así como en los

interminables inviernos muy nevados de esos mismos años, especialmente el 2009, he podido culminar esta obra que pongo en las manos del público colombiano. Esta tarea ha sido posible gracias al apoyo de la Universidad Santo Tomás, de la cual he hecho parte desde hace varios años, como catedrático de la Facultad de Ingeniería Ambiental.

Durante el período entre 1974 y 1980 estudié la Meteorología en la Universidad de Ciencias Naturales de Budapest-Hungría, con una beca de Naciones Unidas a través de la Organización Meteorológica Mundial y con el soporte efectivo de los Gobiernos de Hungría y Colombia. Desde finales del ochenta inicié mi verdadera comprensión de la profesión por la cual opté, cuando comencé a trabajar en el aeropuerto El Dorado de Bogotá, en la que era la Sección de Meteorología Sinóptica Aeronáutica del HIMAT-Instituto Colombiano de Meteorología, Hidrología y Adecuación de Tierras. En esta oficina se elaboraban los pronósticos del tiempo para el país y se hacía el trabajo diario de análisis manual de cientos de datos de muchas partes del mundo que llegaban con la información meteorológica horaria, vía teletipo. Hoy esa información se obtiene vía internet. Ese día a día del trabajo del meteorólogo pronosticador, es el que permite conocer mucho más al detalle el clima de cualquier parte. El resultado de más de 30 años mirando "el tiempo" del país, es este libro de texto, que espero que sirva de base para la enseñanza y comprensión de cómo es el clima colombiano, con definiciones lo más aproximadas a la realidad y sus diferentes interacciones con las otras áreas del sistema climático.

La Meteorología no es, como algunos piensan, una ciencia que se encarga de aportar datos de la atmósfera a los biólogos, ecólogos, ambientólogos y ambientalistas, para que caractericen ecosistemas, sin mayor lectura que el cruce de un dato aislado o sus promedios con lo que hay en la naturaleza. Esta visión estática de la Meteorología no está contemplada en este libro. Aquí trato de mostrar esa trama dinámica que involucra todo en el concepto "clima". Y al no ser tan simple la apreciación de lo holístico del clima, los estudiantes y profesionales de las carreras ambientales, los agricultores y todos los demás usuarios del tema, podrán entender lo que está sucediendo hoy con la relación hombre-naturaleza y el futuro del mundo y la humanidad.



**LOGÍSTICA ESPECIALIZADA EN:
RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y
ENTREGA DE DOCUMENTOS,
PAQUETES, MERCANCÍAS Y
CARGA MASIVA.**

**ADQUIERA FACILMENTE SU
CRÉDITO CORPORATIVO EN
NUESTRA LÍNEA DE
ATENCIÓN COMERCIAL.**

**PBX: (1) 742 82 33 EXT. 109 - 112
CEL. 318 270 39 81
✉ comercial@aeromensajeria.com**



**Carrera 32 A # 15-80 PBX: 742 8233.
Bogotá, D. C. - Colombia.**

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

Algunos lectores de la Revista Arroz y varios miembros de la familia Fedearroz saben que actualmente me encuentro ejerciendo mi ministerio como Religioso Carmelita y como Sacerdote en Haifa, la tercera ciudad de Israel. Me encuentro en Tierra Santa. Sin duda alguna, lugar privilegiado. Y desde las distancias geográficas me llegan muchas noticias del mundo y particularmente de Colombia, nuestro amado país. Prácticamente cada día me conecto para estar actualizado con lo que acontece en nuestro territorio nacional.

Pero entre noticias nacionales e internacionales, muchas de ellas duras, trágicas debido a la libertad del ser humano, que no obstante de haber sido creado para la paz le encanta hacer la guerra. Digo, que en medio de tantas noticias negativas en este mundo que *"estase ardiendo"* escribía Santa Teresa de Jesús en el siglo XVI-, resaltan algunas muy positivas que animan y alegran el alma. Comparto tres de manera sencilla con cada uno de ustedes y así cada uno aproveche la enseñanza que ellas nos ofrecen para mejorar en nuestra vida personal, familiar, laboral y social.

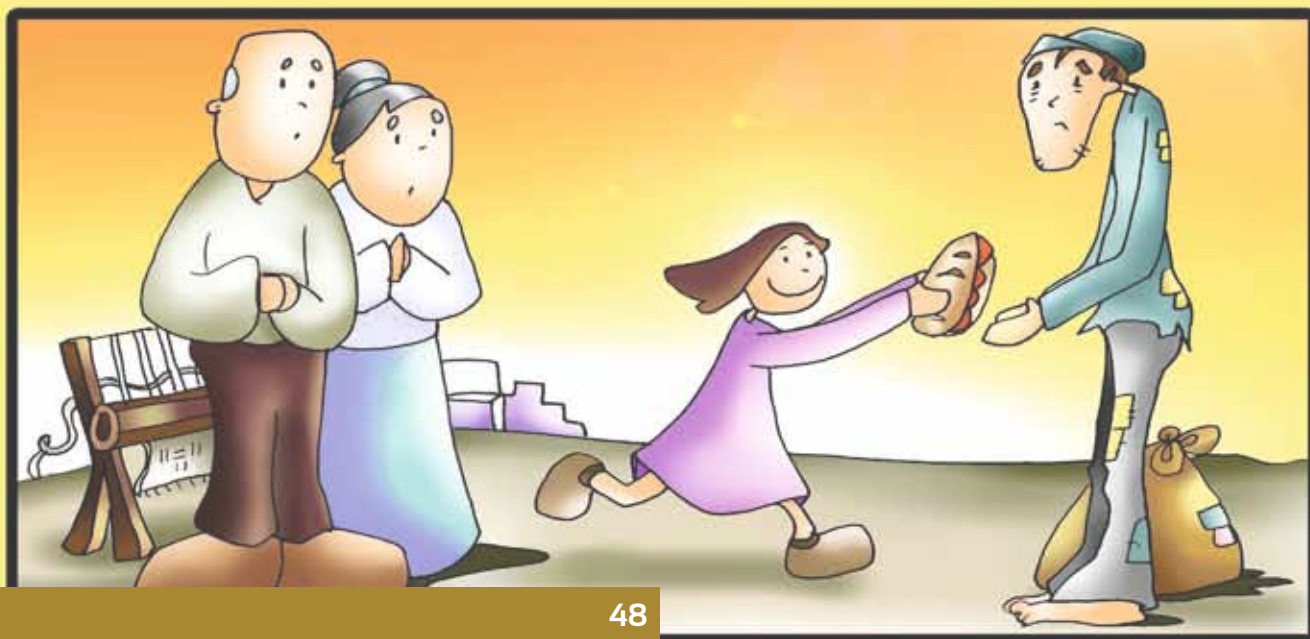
La primera tiene que ver con aquel policía de Nueva York que fue fotografiado cuando le regalaba un par de botas a un mendigo, a un hombre de la calle, llamado Hillman. Es una fotografía que ha conmovido al mundo. El policía de su propio bolsillo ha comprado dichas botas para regalarlas a este personaje callejero. Mención especial también merece el vendedor que al enterarse de la causa, hace un gran descuento, renunciando a la comisión que ganaría por venderlas. Estupendo y Felicitaciones para ellos. Días después, Hillman, aparece nuevamente descalzo. ¿Qué hizo las botas? Trato de intuirlo o de adivinarlo, pero no lo sé ciertamente. Aunque resalto que Hillman ha dicho algo que me interesa mucho que no olvidemos: *ojalá hubiera más gente como él en el mundo*. Ánimo, querido lector, tú puedes ser una de esas personas que ayudan a las demás de manera solidaria y desinteresada como el policía neoyorquino. Yo también lo puedo ser, claro está. ¡Animémonos a ello!

La segunda es muy tierna. Un niño de escasos cuatro o cinco años de edad ayuda a cruzar un hueco desagüe de una alcantarilla-, a su pequeña hermanita de aproximadamente dos añitos. En principio trata de darle las manos para ayudarla a pasar, pero es imposible. Tiene la feliz idea de acostarse boca abajo y hacer de puente humano para que su pequeña hermanita pueda pasar. Tú y yo también podemos ser puente para facilitar el caminar por la vida a las demás personas.

La tercera no deja de ser muy tierna también y viene dada la lección del mundo animal. Animales que cada vez más muestran su "humanidad". Seguramente para enseñarnos a los humanos a dejar atrás nuestros comportamientos un tanto animalescos. Se trata de un pequeño gatito que durmiendo tiene tremendas pesadillas. La mamá gata al darse cuenta del sufrimiento de su pequeño hijo, le tiende una mano para arroparlo, protegerlo y le acerca su cabeza, con grandes entrañas de madre. Tú y yo podemos tender la mano para proteger, para acariciar, para bendecir.

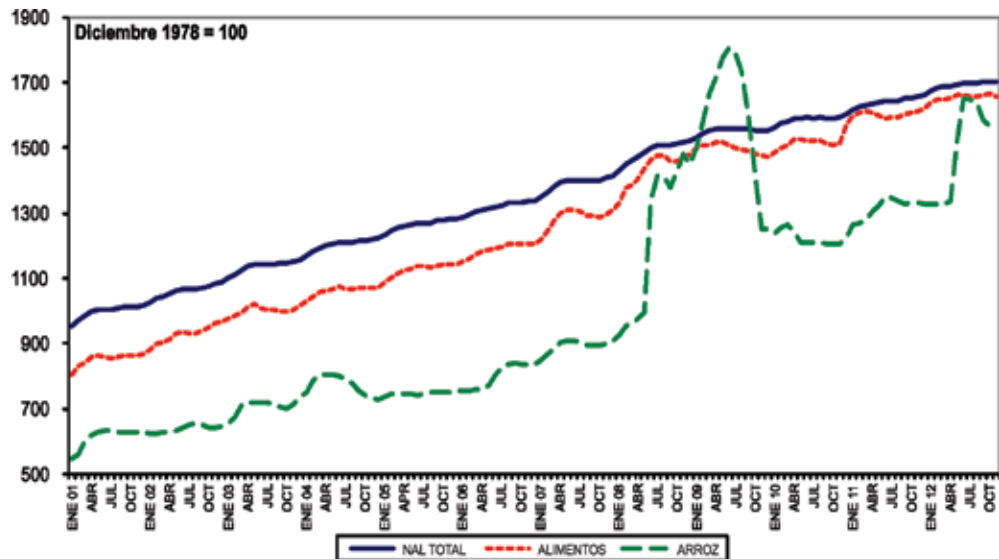
Hasta los animales nos enseñan tanto. Es necesario tener una mente y corazón de alumno, de discípulo para poder aprender y llevar a la práctica todo lo bueno que vamos aprendiendo en el camino de la vida.

Aprovecho para desearte, querido lector, una Feliz Navidad 2012 y un Año 2013 lleno de todas las bendiciones de Dios.



Estadísticas arroceras

Índice mensual de precios al consumidor a nivel nacional Colombia 2000 - 2012



Nota: el último dato de IPC corresponde al mes de noviembre de 2012.
Fuente: DANE.

Precios promedio mensual arroz PADDY VERDE Colombia 2000 - 2012 (\$/t)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
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	931.243
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	970.650
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	1.002.213
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	1.048.971
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	1.150.841
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	1.114.683
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	1.122.483
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	1.154.330
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	1.194.179
OCTUBRE	420.226	481.061	492.113	553.242	519.616	563.921	666.771	643.286	1.094.995	718.119	863.665	1.005.129	1.181.527
NOVIEMBRE	431.332	482.543	496.717	578.681	521.000	567.496	651.249	645.877	1.133.320	732.007	898.324	1.026.570	1.072.821
DICIEMBRE	434.082	482.329	504.939	593.647	537.314	571.262	628.655	647.991	1.111.287	725.278	915.632	968.116	1.007.457*

Precios promedio mensual arroz BLANCO Colombia 2000 - 2012 (\$/t)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ENERO	834.258	884.389	943.861	1042086	1.187.094	1.105.257	1.111.342	1.280.117	1.353.721	2.175.409	1.667.024	1.846.489	1.959.911
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	1.985.506
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	2.005.567
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	2.123.333
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	2.368.262
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	2.076.849	2.355.813
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	2.339.057
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	2.324.231
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	2.376.510
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	2.025.720	2.388.987
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	2.018.271	2.284.127
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	1.835.239	1.980.644	2.245.587*

* Promedio de las 2 semanas del mes.
Fuente: Seccionales FEDEARROZ.

Novedades bibliográficas

CARTILLA GUÍA DE TRABAJO AMTEC Edición primera. Editor: Fedearroz

La Federación Nacional de Arroceros – FEDEARROZ presentó la Guía de Trabajo del programa de Adopción Masiva de Tecnología, AMTEC, un modelo de transferencia de tecnología, que propende por la competitividad y rentabilidad del productor arrocero. El AMTEC está basado en la producción sostenible involucrando a todos los eslabones de la cadena productiva.

Su objetivo es el de implementar las tecnologías de producción con el fin de aumentar los rendimientos y reducir los costos de producción, preservando los recursos naturales e implementando buenas prácticas de cultivo, bajo un contexto de responsabilidad social. Para esto se debe tener en cuenta algunos principios como: diagnóstico, planificación y manejo agronómico.



REVISTA EL CEREALISTA Edición N. 102. Pág. 8. Editor: Fenalce

De nuevo el fenómeno de El Niño

En el caso de Colombia, el fenómeno de El Niño altera las temporadas invernales con una menor cantidad total de lluvias, dependiendo de la intensidad del fenómeno y al llegar posteriormente la temporada seca, ésta se hace más evidente y en ocasiones más acentuada. Los efectos climáticos de este fenómeno son más visibles en los departamentos de las regiones Caribe y Andina.

Al llegar la temporada seca de bajos volúmenes de lluvia incide en una disponibilidad menor del recurso hídrico que ante una demanda creciente puede generar problemas relacionados con el abastecimiento agrícola y ganadero o para la generación de energía.



CARTILLA GUÍA PARA EL MONITOREO DE INSECTOS FITÓFAGOS
Edición primera. Editor: Fedearroz

La Federación Nacional de Arroceros – FEDEARROZ presentó la Guía para el monitoreo de insectos fitófagos, que servirá de orientación hacia la observación y toma de decisiones. Los conceptos expresados y los niveles propuestos en el monitoreo están sujetos a cambios continuos en la diversidad de ambientes.

El monitoreo de insectos es una herramienta que permite tomar decisiones de control, teniendo en cuenta la población de insectos, el daño observado y el medio ambiente. La oportuna observación junto al conocimiento de cómo crece y se desarrolla la variedad son muy buenas herramientas de monitoreo.

El monitoreo debe efectuarse en el tiempo y en el espacio, debe dar suficiente información para anticiparnos al uso de labores que puedan mitigar los impactos negativos, mas no puede ser un punto de decisiones apresuradas y erradas que generen impacto ambiental y altos costos de implementación.



PERIÓDICO AGRONEGOCIOS
Edición No. 69. Pág. 6. Editor: Diario La República

Varietades resistentes al cambio climático se toman la investigación

Aunque la historia señala que ha habido siempre períodos de sequías y de inundaciones, el cambio climático que el mundo vive en plenitud hoy, puso otra condición sobre la mesa para la agricultura: que tales fenómenos son cada vez más seguidos y con mayor intensidad.

Prepararse para ello es el reto de quienes labran la tierra, de gremios y de las entidades de investigación que buscan variedades de semillas con una mayor adaptación a las sequías o a los tiempos de inundación.



Ensalada de arroz



INGREDIENTES

(Porción: 8 personas)

- 4 tazas de arroz cocinado de la manera usual con 1 cubito de caldo de carne
- 2 naranjas picadas
- 2 tazas de piña picada en cuadritos (de tarro o frasco)
- 4 manzanas picadas con cáscara
- 1 taza de uvas pasas
- 1 taza de coco fresco rallado grueso
- 1 porción de jugo de 1 limón
- 2 cajitas de yogurt con dulce
- 1/2 taza de hierbabuena fresca picada

PREPARACIÓN

1. Mezclar el arroz con la naranja, la piña, la manzana, las uvas pasas, el coco fresco, el jugo de limón, el yogurt y la hierbabuena.
2. Colocar en un recipiente y llevar a la nevera durante 1 hora. Ideal para climas cálidos o para buffet.