

# Concepto de competitividad

**C**ompetitividad es un concepto relativo que compara precios nacionales con precios internacionales de un bien o conjunto de bienes. En este sentido este término hace referencia a una medida de comparación y no constituye por sí solo un fin u objetivo.

Está implícito en la definición de competitividad los costos de producción para que al final de cuentas el bien de origen nacional resulte comparativamente más barato en el mercado local que los bienes importados incluyendo sus costos de internación.

Tratándose de la economía en general este elemento debería incluir de manera primordial elementos de bienestar de la población que contribuye al sistema productivo del país. Para ser más competitivo el país, no se puede sacrificar los niveles de vida alcanzados por la comunidad, sino que debería ser considerado un medio para mejorar la productividad, la eficiencia y la rentabilidad de la sociedad como un todo.

A mayor competitividad debería incrementarse la oportunidad de exportación para un país y los niveles de empleo, ingreso y bienestar de los trabajadores. En términos generales las dos herramientas para mejorar la competitividad de cualquier sector productivo son: disminuir los costos de producción e incrementar la productividad y la única manera de lograr este objetivo es a través de la implementación de tecnologías más avanzadas.

El caso del sector arrocero consiste precisamente en implementar un programa de adopción masiva de tecnología AMTEC para que en el corto tiempo se logre que el arroz producido en nuestros campos tenga precios similares a los importados de otros países, aun con subsidios. Esta es la estrategia que nos hemos propuesto desarrollar en FEDEARROZ para hacer nuestra actividad sostenible a través del tiempo y garantizar a los 47 millones de colombianos que no dependeremos, para alimentar a nuestros hijos, de la buena voluntad de los países exportadores.



## REVISTA ARROZ VOL 61 No. 507

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  
Concepto de competitividad
- 4 INVESTIGACIÓN  
Diagnóstico y epidemiología: nuevas estrategias de estudio de las enfermedades bacterianas del arroz en Colombia. JORGE BELTRÁN-MOLINA, Lic., CAROLINA ISABEL CUÉLLAR-CUESTAS, B.Sc. Subgerencia Técnica Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz, Bogotá. ZULMA ROCÍO SUÁREZ-MORENO, Ph.D. Biocultivos S.A. – Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá
- 23 ESPECIAL  
Asambleas Seccionales de Fedearroz. *El sello gremial de la institucionalidad.* JORGE A. SÁNCHEZ VARGAS
- 32 ESPECIAL  
Expoarroz 2013, una feria con mucho sentido arrocerero
- 34 RECONOCIMIENTO  
Visión y liderazgo. Universidad del Tolima rindió homenaje a Gerente General de Fedearroz
- 36 NOTICIA  
Prueba piloto para pronósticos agroclimáticos que apoyen a pequeños agricultores en la toma de decisiones. HOWLAND, FANNY CECILE. CIAT
- 38 DESTACADO  
La competitividad se consigue vía adopción de tecnología. *Adopción Masiva de Tecnología - AMTEC.* MYRIAM PATRICIA GUZMÁN G.
- 48 NOTICIA  
Brigadas fitosanitarias ICA - Fedearroz. *La lucha por la productividad*
- 50 MENSAJE  
Sembrando valores como arroz. PADRE MILTON MOULTON ALTAMIRANDA, ocd. Sacerdote de la Comunidad de los Padres Carmelitas
- 52 CLIMATOLOGÍA  
Nuevas evidencias del cambio climático. V Reporte del Panel Internacional de Cambio Climático-IPCC. MAX HENRÍQUEZ DAZA. Francia
- 54 Estadísticas arroceras
- 55 Novedades bibliográficas
- 56 RECETA  
Pilaf iraní

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](http://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: *Gonzalo Sarmiento Gómez*

Vicepresidente: *Julio César Cortés Ochoa*

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 Velandia*

Director Investigaciones Económicas *Néstor Gutiérrez Alemán*

# ESPECIALISTAS EN EL ÉXITO.

## HOY NEW HOLLAND ES NTS



**Bogotá** Cra. 72 N° 57H - 89 Sur Tel (1) 5798989; **Cúcuta** Av. 5ta. N° 1A 53/59 El Salado Tel (7) 5872132; **Ibagué** Cra. 4 Sur N° 62 - 98 (Fedearroz) Tel (8) 2654810; **Montería** Km 6 Vía Montería - Cereté Autop. al Aeropuerto (Fedearroz) Tel (4) 7959065; **Neiva** Cra. 5 N° 5 - 15 Sur Tel (8) 8706507; **Valledupar** Cra. 16 N° 221 - 72 Av. Pastrana Barrio La Granja (Fedearroz) Tel (5) 5711971; **Villavicencio** Cra. 22 N° 8 - 121 (Fedearroz) Tel (8) 6634468



# Diagnóstico y epidemiología: nuevas estrategias de estudio de las enfermedades bacterianas del arroz en Colombia



JORGE BELTRÁN-MOLINA<sup>1</sup>, Lic.  
CAROLINA ISABEL CUÉLLAR-CUESTAS<sup>1</sup>, B.Sc.  
ZULMA ROCÍO SUÁREZ-MORENO<sup>2</sup>, Ph.D.

<sup>1</sup>Subgerencia Técnica Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz, Bogotá, jorgehbeltran@fedearroz.com.co, carolinacuellar@fedearroz.com.co

<sup>2</sup>Biocultivos S.A. – Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, zrsuarezm@unal.edu.co

## RESUMEN

**E**l cultivo del arroz en el país ha sufrido grandes pérdidas en la producción durante la última década a causa de las enfermedades bacterianas. El equipo técnico de Fedearroz ha venido trabajando para dar respuesta a esta situación a través del diagnóstico molecular de las especies *Burkholderia glumae*, *Pseudomonas fuscovaginae* y *Burkholderia gladioli*, las bacterias que por el momento se han detectado y relacionado con la disminución de los rendimientos en los cultivos de arroz en Colombia; sin embargo, para entender estas enfermedades emergentes en el caso colombiano se han requerido otras estrategias, tal es el caso de la epidemiología molecular, disciplina científica que permite abordar el problema integrando información desde varias perspectivas, aprovechando las herramientas de la biología molecular para caracterizar genéticamente los aislamientos de las bacterias y correlacionarla con información de tipo microbiológico, geográfico y patológico, con el fin de obtener conocimiento acerca de la dinámica de estas bacterias en las zonas arroceras. Es un frente de investigación que antes no había sido explorado con estos patógenos en el país y ha contribuido a profundizar en el estudio de la biología de las especies bacterianas abordadas. La aplicación de este trabajo se traduce en mejoramiento de las técnicas del diagnóstico como respuesta más acertada a las necesidades de los agricultores.

## INTRODUCCIÓN

En Colombia las enfermedades por bacterias causan hasta el 90% de pérdidas en la producción del cultivo del arroz. A la fecha, en el país se han diagnosticado dos enfermedades relevantes por este tipo de patógenos: el añublo bacteriano de la panícula (ABP) y la pudrición bacteriana de la vaina (PBV).

*Burkholderia glumae* es el agente principal del ABP, aunque la especie *Burkholderia gladioli* también se ha relacionado con esta enfermedad por ser capaz de generar una sintomatología semejante (Nandakumar *et al.*, 2007; Nandakumar *et al.*, 2009); sin embargo, en la actualidad se reconoce que el término añublo bacterial de la panícula se usa para referirse a la enfermedad generada por *B. glumae* (Ham *et al.*, 2011). Aunque en 1987 ya se había detectado la bacteria *B. glumae* en territorio colombiano y algunos síntomas se observaron en el 2005, fue solo hasta el semestre 2007 A que se confirmó su presencia en las zonas de La Doctrina y Montería (Córdoba) (Zeigler y Álvarez, 1989; Correa *et al.*, 2007). Análisis de diseminación sugieren que *B. glumae* ingresó en territorio colombiano a través de semillas contaminadas, que permitieron el desarrollo de ABP como consecuencia de la variabilidad climática (Pérez, 2010; Castillo *et al.*, 2011).

Los síntomas que se observan por ABP en el cultivo de arroz son: panículas erectas con pérdidas significativas de rendimiento por el vaneamiento o reducción del peso del grano, decoloración del grano tomando un color pajizo, raquis verde, hoja bandera sana de un color verde intenso, esterilidad de las flores e inhibición de la germinación de la semilla (Trung *et al.*, 1993; Higuera *et al.*, 2013). Se ha observado que los síntomas visibles siempre aparecen primero sobre la primera hoja bandera de la vaina y luego sobre las panículas.

Por otra parte, la PBV es una enfermedad causada por *Pseudomonas fuscovaginae* que produce una sintomatología de manchas pequeñas cafés en la vaina de la hoja bandera y en la panícula, las cuales se unen y forman grandes parches difusos que necrosan toda la vaina y se pueden extender al tallo, generando una apariencia húmeda; en los casos severos, toda la vaina, hoja y cuello se necrosan y secan. Durante la emergencia de la panícula se produce una necrosis café, húmeda que detiene el crecimiento. Las glumas de las flores en desarrollo se tornan café oscuras, mientras que las flores que emergen normalmente el grano se mancha de color café o es vano (Higuera *et al.*, 2013).

A pesar de los recursos humanos y económicos invertidos para contrarrestar las enfermedades bacterianas, el problema está lejos de resolverse. Para confirmar la presencia de estos patógenos en el cultivo, se han estandarizado metodologías de biología molecular, como la

PCR convencional, que apoyan el diagnóstico de estas bacterias (Sayler *et al.*, 2006; Fory *et al.*, 2010; Onasanya *et al.*, 2010).

En detalle, en cuanto al ABP en Colombia, al igual que en el resto del mundo, las estrategias para combatirlo se han enfocado en implementación de técnicas moleculares de diagnóstico y análisis de la enfermedad, complementadas con el manejo integrado del cultivo, determinación de variedades resistentes y épocas de siembra para disminuir la incidencia (Fory *et al.*, 2010; Fedearroz, 2012). Se han obtenido importantes avances en el control principalmente divulgando su existencia y analizando cuidadosamente los posibles factores que potencian la gravedad de la enfermedad y su diseminación (Correa *et al.*, 2007; Pérez *et al.*, 2008; Diago *et al.*, 2009; Pérez, 2010). Sin embargo, en el país no existen investigaciones que hayan contribuido al entendimiento del ABP mediante el análisis molecular de mecanismos de patogenicidad de *B. glumae* o estudios epidemiológicos para entender las relaciones genéticas entre cepas sintomáticas y asintomáticas con el fin de controlar la diseminación de las cepas agresivas; es así, que en el caso colombiano se encuentran aún muchas preguntas por responder, como cuál es la emergencia/preponderancia de cepas de *B. glumae* con mayor severidad y su posible correlación con lugares de cultivo, las relaciones epidemiológicas entre genotipos y factores de virulencia, la posible asociación entre la presencia de *B. glumae* y otras especies patógenas como *P. fuscovaginae* y *B. gladioli*; asimismo, se ignora si la diversidad genética entre cepas patógenas de *B. glumae* se ha incrementado desde su detección en 2007.

Con respecto a *P. fuscovaginae* la situación epidemiológica en el país es aún más desconocida. Se discute la posibilidad que esta bacteria sea la causante de la enfermedad denominada como manchado del grano (Zeigler y Álvarez, 1987; Higuera *et al.*, 2013).

Para hacer frente a estas enfermedades bacterianas emergentes en Colombia, el equipo técnico de Fedearroz ha venido diseñando nuevas estrategias que involucran:

Utilización de herramientas moleculares más sensibles, tal es el caso de la técnica PCR cuantitativa o en tiempo real, que posibilita no sólo detectar las bacterias patogénicas, sino cuantificarlas en una muestra.

Estudiar los aislamientos colombianos de *B. glumae* desde la epidemiología molecular, visión que pretende entender la problemática del ABP con la integración de información de varias perspectivas, como la caracterización genética de las cepas nativas, evaluaciones de tipo microbiológico y patológico, datos de colecta en campo, entre otras.

Por último, la validación del diagnóstico molecular a través de pruebas específicas tanto moleculares, como fenotípicas, para las especies bacterianas de interés. En tal vía, los objetivos que han sido trazados para las actividades de diagnóstico e investigación son los siguientes:

- Evaluar la presencia de las bacterias *B. glumae*, *B. gladioli* y *P. fuscovaginae* en muestras de arroz utilizando PCR convencional.
- Estandarizar una metodología de diagnóstico y cuantificación bacterial utilizando PCR en tiempo real.
- Implementar un sistema de caracterización/genotipificación intra-especie para aislamientos de *B. glumae* provenientes de campo con el ánimo de realizar estudios epidemiológicos anuales.
- Realizar un análisis multivariado anual que permita estimar patrones de incidencia y asociación entre variables microbiológicas, patológicas y geográficas.
- Diseñar un sistema de muestreo anual para los aislamientos obtenidos de campo que contemple un número de muestras representativo de cada región.
- Integrar los resultados de la epidemiología de los aislamientos con los análisis de especie específicos para validar el diagnóstico molecular.

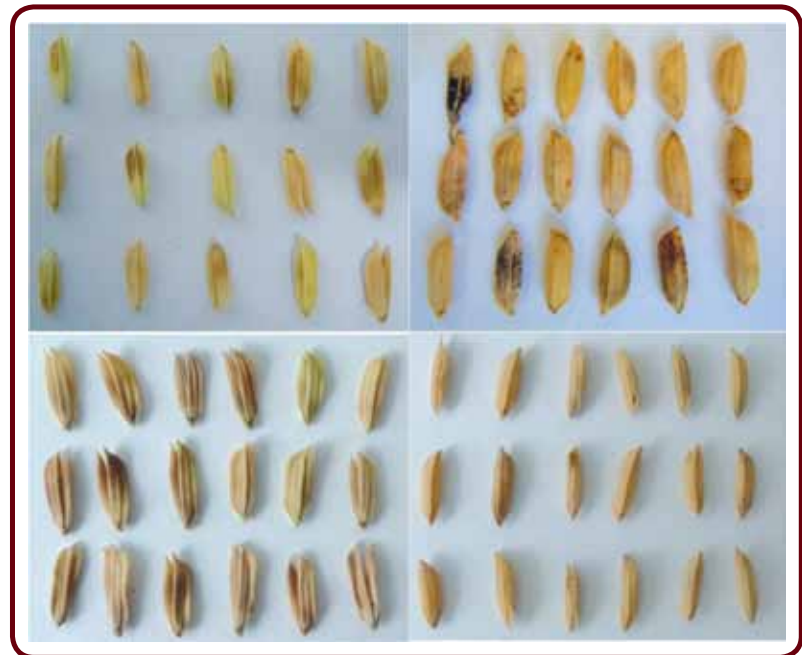
En este artículo se presentan los resultados de las acciones hasta el momento desarrolladas con respecto a los objetivos anteriormente planteados para el abordaje de las enfermedades bacterianas en los cultivos colombianos de arroz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material biológico

Muestras de plantas de arroz (semillas, hojas) que presentaban síntomas de vaneamiento,

**FIGURA 1.** Muestras de campo con patrones de manchado diferentes, que tras la evaluación molecular por PCR convencional se determinó solo la presencia de la especie *B. glumae*



manchado de grano (Figura 1) y manchado en el tallo, fueron colectadas en las diferentes zonas arroceras del país para evaluar la presencia de las bacterias *B. glumae*, *B. gladioli* y *P. fuscovaginae*. Se aislaron cepas que tras ser positivas para las especies en estudio por detección molecular con PCR convencional, se preservaron en glicerol-LB a  $-80^{\circ}\text{C}$ ; estas se constituyeron en ceparios para las posteriores aproximaciones epidemiológicas. Asimismo, se obtuvieron cepas control de las especies *Burkholderia glumae*, *Burkholderia gladioli*, *Acidovorax avenae* y *Pseudomonas fuscovaginae*, algunas concedidas por el CIAT y otras por el ICGEB (Trieste, Italia).

## DIAGNÓSTICO MOLECULAR DE BACTERIAS

### Extracción de ADN

Las panículas maduras remitidas al laboratorio se seleccionaron aleatoriamente para tomar una muestra compuesta de granos a partir de la cual se realizó extracción de ADN con el kit Wizard Genomic DNA Purification de Promega. El tejido foliar de la vaina de la hoja se maceró con Nitrógeno líquido y se hizo extracción de ADN utilizando el método CTAB.

Produciendo arroz  
para alimentar a Colombia.  
Agricultura, el trabajo  
más valioso de la tierra.

En el futuro, Colombia va a necesitar más alimentos para satisfacer a una población en crecimiento. Para garantizar que el suelo pueda producir más y con mejor calidad, debe ser tratado con cuidado y respeto hoy.

BASF, acompaña a los agricultores en este gran desafío que tienen en sus manos. Agricultura, el trabajo más valioso de la tierra.

 **BASF**

The Chemical Company

**PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) convencional y electroforesis**

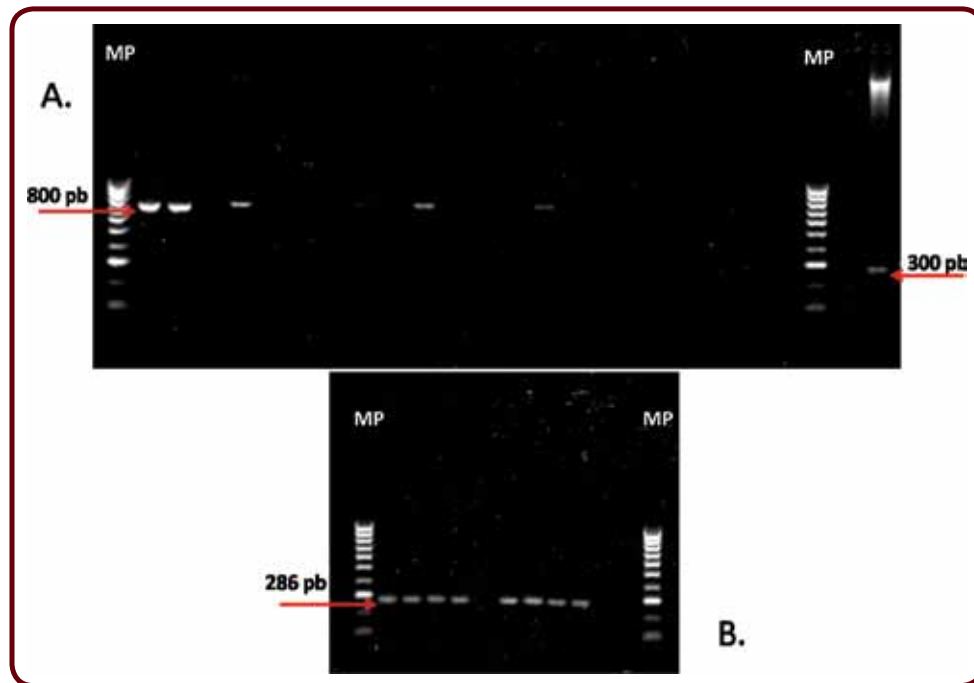
La Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) es una técnica de biología molecular que permite la síntesis de ADN *in vitro* y posibilita detectar regiones específicas del genoma, lo cual puede ser utilizado con fines diagnósticos. En nuestro laboratorio se ha implementado la detección de varios patógenos bacterianos mediante la amplificación de secuencias específicas de cada especie: *B. glumae* (Sayler *et al.*, 2006), *P. fuscovaginae* (Onasanya *et al.*, 2010) y *B. gladioli* (Furuya *et al.*, 2002). Tras el proceso se puede afirmar, con una alta probabilidad, la presencia de una bacteria fitopatógena. Los productos de PCR se cargan en geles de agarosa para separarlos por electroforesis y visualizar las bandas específicas de cada especie (Figura 2).

**Aislamiento y purificación de colonias bacterianas**

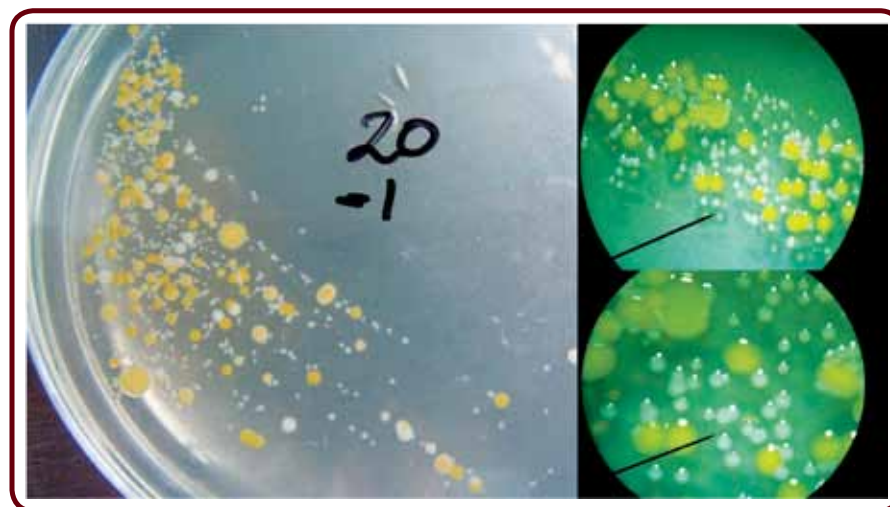
De las muestras de campo (semillas) se realizó un macerado con agua estéril; el macerado y diluciones se plaquearon cajas de Petri con medio King-B (KB). Se incubó a 30°C por 36 horas; transcurrido este tiempo, bajo el estereoscopio se seleccionaron colonias con todas las morfologías que aparecieron (Figura 3). Las colonias aisladas fueron estriadas en nuevos medios KB y nuevamente incubadas a 30°C por 48 horas. Cada una de las bacterias aisladas se crecieron en medio líquido Luria-Bertani (LB) a 30°C por 24 horas y agitación constante de 250 rpm. Posteriormente, se recuperaron las células

del medio por centrifugación a 10.000 rpm durante 3 minutos y se llevó a cabo extracción del

**FIGURA 2.** Revelado del gel correspondiente a la evaluación molecular por PCR convencional de muestras de campo con síntomas de bacterias. El producto de PCR que indica la presencia de las bacterias tiene una longitud específica de 800 pares de bases (pb) para *P. fuscovaginae*, 300 pb para *B. gladioli* y 286 pb para *B. glumae*. En A. se observan muestras con amplificación positiva para *P. fuscovaginae* y *B. gladioli*, mientras que en B. para *B. glumae*. MP = Marcador de peso molecular en escalera desde 100 pb hasta 1.000 pb



**FIGURA 3.** Selección de colonias a partir de las muestras de campo remitidas de las diferentes zonas arroceras del país, con el fin de realizar aislamientos de las bacterias *B. glumae*, *P. fuscovaginae* y *B. gladioli* para posteriores estudios de epidemiología





ADN bacterial con el kit Wizard Genomic DNA Purification de Promega. Se confirmó la identidad de los aislamientos por PCR convencional.

#### PCR cuantitativa o en tiempo real

La PCR cuantitativa (qPCR) es una variante de la PCR convencional, en la cual los procesos de amplificación y detección se producen de manera simultánea sin necesidad de electroforesis. Para ello, es posible monitorear la síntesis del ADN en tiempo real mediante la detección de agentes intercalantes fluorescentes presentes en la reacción, que indirectamente estiman la cantidad de ADN sintetizado. A mayor cantidad de bacterias presentes en el material vegetal, mayor será la concentración de su ADN. De esta forma, es posible establecer la concentración de bacterias presente en una muestra, mediante la cuantificación del ADN. Adicionalmente, esta técnica es más sensible, por lo cual es posible hacer diagnósticos más precisos que la PCR convencional.

La especificidad de la detección con qPCR se obtiene analizando las curvas de disociación (o melting) del ADN, para caracterizar el producto de amplificación de cada especie bacteriana. La temperatura melting es particular para cada producto de amplificación, además de ser un factor dependiente de la longitud y composición nucleotídica del fragmento de ADN detectado. La presencia de dos o más picos, sugiere que se ha obtenido más de un amplificado y que el proceso no fue específico para el ADN blanco. Asimismo, es imprescindible que el instrumento esté acoplado a una computadora que posea un software apropiado para la recolección y análisis de los datos generados.

Las curvas de amplificación graficadas por dicho software (**Figura 4**) determinan el número de ciclo en el cual la fluorescencia alcanza el valor umbral (CT). Este valor de CT es inversamente proporcional a la cantidad inicial de la secuencia específica del ácido nucleico a cuantificar, en la muestra original. A partir del mismo, el software

Cultivos y  
Semillas  
el Aceituno



ACEITUNO

“Primeros híbridos  
tropicales de arroz  
de Colombia para el mundo”

rentabilidad  
productividad  
tecnología innovación  
identidad calidad

[www.elaceituno.com](http://www.elaceituno.com)

# Líderes en estudios ambientales y en resolución de conflictos

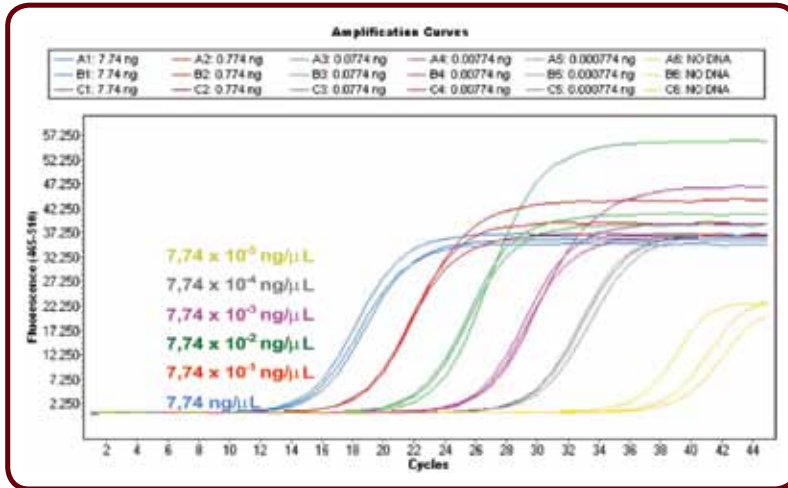


CREACIÓN DE  
COALICIONES

CONSULTAS  
PREVIAS

LICENCIAS Y  
PERMISOS  
AMBIENTALES

**FIGURA 4.** Construcción de una curva de calibración estándar. En esta gráfica se muestran los cambios en la fluorescencia vs el número de ciclos. Las curvas de cada color indican muestras con concentraciones diferentes de ADN y sus correspondientes valores



realiza los cálculos de cuantificación. Un tipo de cuantificación es la absoluta, que se utiliza para estimar la concentración de bacterias por interpolación a partir de la construcción de una curva estándar, generada a partir de diluciones en serie de una muestra de concentración conocida del ADN blanco.

Se estandarizó la cuantificación absoluta para detectar la especie *B. glumae*; para tal fin se inocularon semillas de arroz con diluciones seriadas de la bacteria y se obtuvo una curva patrón. La curva patrón se utilizó como plantilla y se estimó la concentración de inóculo presente en muestras vegetales con y sin síntomas típicos de ABP, con el objetivo de tener un diagnóstico molecular más sensible para este patógeno.

## EPIDEMIOLOGÍA MOLECULAR

La construcción de ceparios de bacterias a partir de los aislamientos derivados del proceso de diagnóstico permitió estudiar las bacterias que un momento determinado se encontraban presentes en el cultivo de arroz. Cada aislamiento tuvo asociado un pasaporte de campo en el cual se registraron variables en el momento de la colecta de la muestra vegetal.

Anualmente se han elaborado colecciones de aislamientos bacterianos. Se han generado colecciones de *B. glumae* desde el año 2011. De la especie *P. fuscovaginae* se han obtenido colec-

ciones desde el año 2012. Para el año 2013 se diseñó un muestreo estadísticamente representativo de todas las zonas arroceras del país para consolidar colecciones de bacterias de *B. glumae* y *P. fuscovaginae* que reflejen la situación actual en bacterias, resultados que servirán para construir mapas epidemiológicos de riesgo.

Para iniciar los estudios epidemiológicos con la colección de *B. glumae* del año 2011, tanto estos aislamientos como las cepas control se recuperaron mediante la técnica de estriado por agotamiento en medio sólido KB y se incubaron a 30°C durante 36 horas.

## Colección *B. glumae* 2011

### Pruebas microbiológicas y de patogenicidad

Se estandarizaron pruebas microbiológicas y se construyeron sus correspondientes escalas para evaluar en la colección mecanismos de regulación de la expresión genética bacteriana (Quorum Sensing) y los factores de virulencia típicos descritos para la especie *B. glumae*, a saber, cuantificación de toxoflavina, producción de exopolisacáridos, motilidad dependiente de flagelos tipo swimming y swarming. También se ensayó la patogenicidad de los aislamientos en cebolla. Todos los test se realizaron por triplicado, con cepas recuperadas de papel en diferentes días para garantizar la reproducibilidad de los resultados. Igualmente se realizó un registro fotográfico de las variables de la colección.

### Genotipificación/caracterización molecular de *B. glumae*

La genotipificación por rep-PCR se basa en la amplificación por PCR de secuencias de ADN intergénicas repetidas presentes en genomas procariotes (Lupski y Weinstock, 1992; Rademaker *et al.*, 2000). Estas secuencias colectivamente se denominan rep y se componen de tres marcadores: REP (Repetitive Extragenic Palindromic Sequences), BOX (secuencias de la subunidad BOXA del elemento BOX de *Streptococcus pneumoniae*) y ERIC (Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus). La implementación de esta técnica consistió en tres etapas: estandarizar

zación de las condiciones de amplificación, optimización de la resolución de los productos de PCR y aplicación de las anteriores fases a la colección completa de *B. glumae* 2011. Se utilizaron los cebadores específicos para el marcador REP, obteniendo un conjunto de bandas que constituyen el “código de barras” de cada cepa.

Tras la obtención de las huellas genómicas de la colección de aislados, se contaron todas las bandas claramente identificables y se elaboraron matrices de datos doble estado de presencia/ausencia (1 y 0, respectivamente). Posteriormente estas matrices de datos se transformaron en matrices de similaridad usando el Coeficiente de Dice (Sneath y Sokal, 1973) con el programa SimQual del paquete bioestadístico NTSYS versión 2.02i y a partir de éstas se construyeron matrices de agrupamiento con el método UPGMA (Unweighted Pair Group Arithmetic Mean) en el programa SAHN del mismo paquete estadístico; finalmente con el programa Tree Plot se graficó el dendograma de la colección.

### VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MOLECULAR

#### Análisis ARDRA

Se llevó a cabo una confirmación adicional de la identidad de la colección de aislamientos de bacterias 2011 con un análisis de restricción del ADN del gen 16S rDNA (ARDRA); este es un marcador interespecífico por lo cual se pueden discriminar los genotipos de las especies presentes en una colección de cepas (Błaszczuk *et al.*, 2011). De cada una de las cepas (colección y controles) se amplificó el gen ribosomal 16S y posteriormente se realizó el corte de este fragmento con las enzimas AluI, HinfI y HaeIII. Las restricciones se visualizaron por electroforesis en geles de agarosa. Con los perfiles de bandeo se elaboraron matrices de presencia/ausencia, posteriormente en el paquete bioestadístico NTSYS versión 2.02i (Numerical Taxonomy System) se convirtieron en matrices de similaridad utilizando el coeficiente de Dice (Sneath y Sokal, 1973), para finalmente hacer un análisis de agrupamiento con el método UPGMA (Unweighted Pair Group Arithmetic Mean) y la subsecuente obtención del dendograma de la colección, con el cual se pudieron establecer relaciones genéticas entre los individuos.

#### Medio selectivo

Una validación adicional a los métodos de diagnóstico molecular se realizó a través de pruebas de crecimiento en medio selectivo. La colección de *B. glumae* 2011, junto con las cepas control de todas las especies se estiraron en el medio selectivo SMART (Kawanishi *et al.*, 2011), diseñado para la especie *B. glumae*. Las cajas de Petri se incubaron a 30°C por un periodo de 7 días, tras lo cual se registró el crecimiento de la colección.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

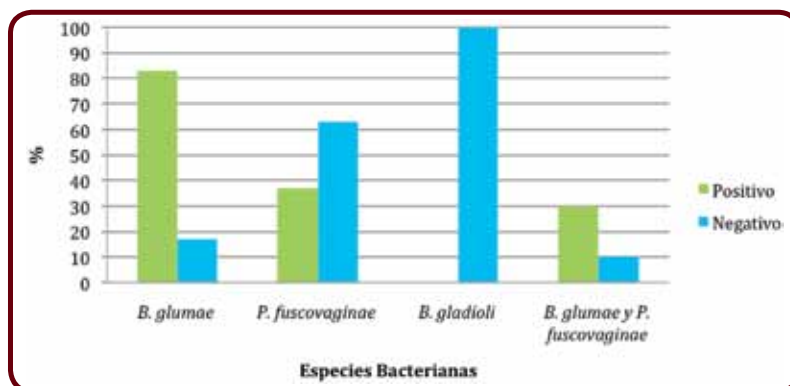
### DIAGNÓSTICO MOLECULAR DE BACTERIAS

#### PCR convencional

En el año 2012 fueron remitidas al laboratorio 189 muestras vegetales de diferentes zonas arroceras del país; estas se procesaron por PCR convencional (Figura 5) y se estableció que en el 83% de las muestras hubo presencia de *B. glumae*, en el 37% de *P. fuscovaginae* y en el 30% se identificaron ambas bacterias. En ninguna muestras se detectó *B. gladioli*.

Debido al alto porcentaje de muestras que fueron positivas para *B. glumae*, se puede inferir que este patógeno continua establecido en los cultivos de las diferentes zonas arroceras del país; sin embargo, su presencia no siempre está asociada a los síntomas típicos descritos para el ABP, como se observó en muestras procesadas con apariencia sana, pero que en el análisis molecular para esta bacteria fueron positivas. Es posible que esta situación se deba a que la concentración bacteriana en la muestra no fue lo

**FIGURA 5.** Evaluación de la presencia de bacterias patógenas asociadas al cultivo de arroz durante el año 2012



# Fertilizante Foliar

**Garantiza un  
contenido  
balanceado de  
NPK, Calcio, Boro,  
Cobre y Zinc ideal  
para la formación  
y llenado de  
granos**



[www.gruposys.com.co](http://www.gruposys.com.co)

Tel.: 755 7329. Fax: 267 9887. Bogotá D.C.

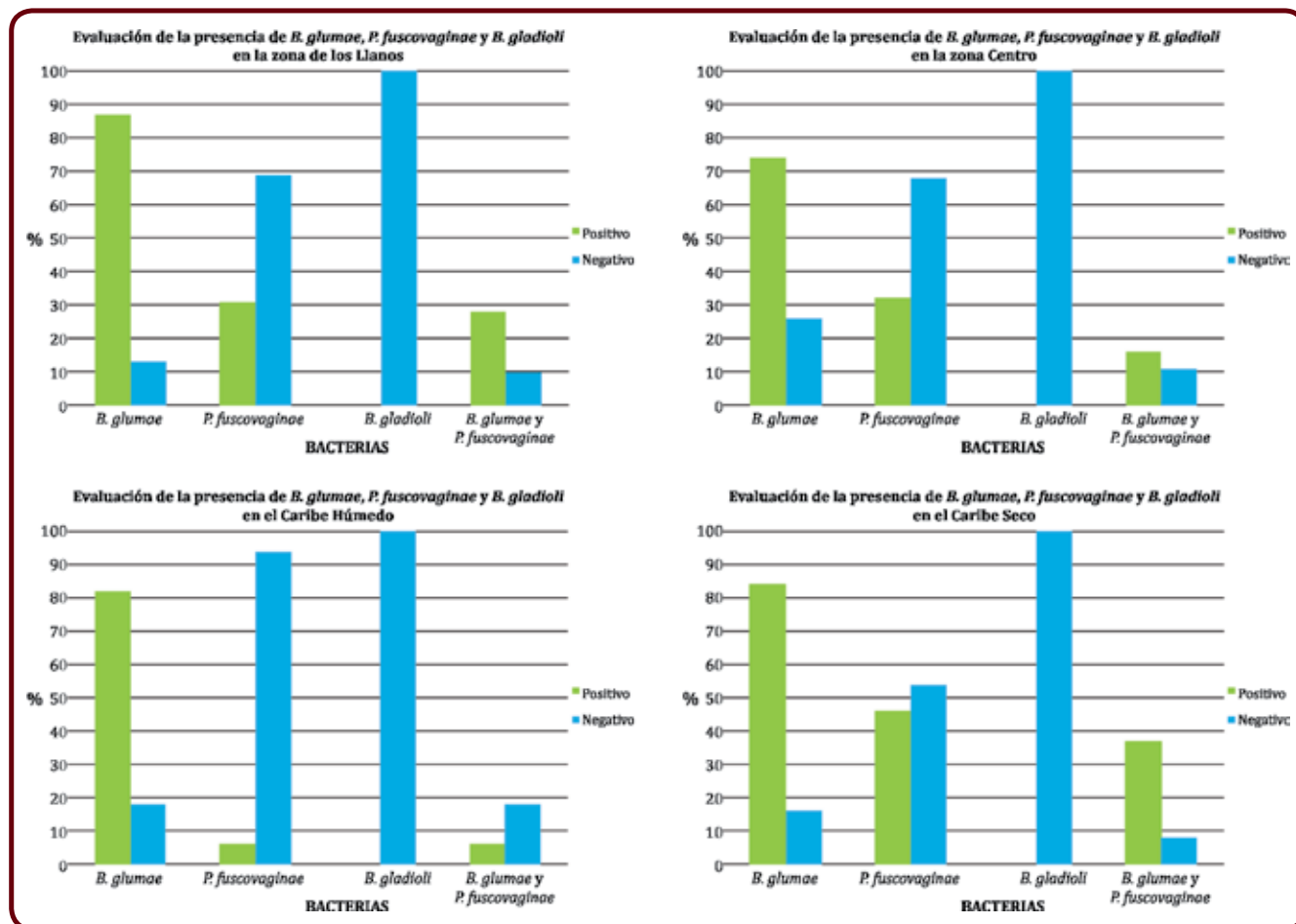
suficientemente alta para generar enfermedad o que las bacterias detectadas no eran virulentas. Por otro lado, muestras con síntomas de pudrición de la vaina y decoloración de los granos atribuidos a *P. fuscovaginae*, así como a *B. glumae*, coinciden con la presencia de ambas bacterias en la detección molecular, tal como lo descrito por Zeigler y Álvarez (1987 y 1989), quienes observaron que en las muestras que se presentaban estas condiciones no era posible discriminar los síntomas que cada bacteria producía.

Con respecto a *B. gladioli*, la presencia de esta especie no fue determinada en las muestras analizadas, este resultado puede estar asociado con una baja concentración de esta bacteria en la planta, la cual es insuficiente para ser detectada por PCR convencional; también es posible que en los cultivos de las zonas arroceras analizadas este patógeno no sea frecuente. En Estados Unidos ha sido reportado que *B. gladioli* tiende a

ser aislada con menor frecuencia de plantas de arroz con síntomas de ABP, además de ser aislamientos menos virulentos, comparados con los de *B. glumae* (Nandakumar *et al.*, 2009).

Con base en la evaluación de las muestras provenientes de las diferentes zonas arroceras (Figura 6) se infiere que hay presencia de *B. glumae* en todas las zonas del país arrocerero, además la frecuencia de muestras con este patógeno no presenta diferencias entre zonas, esto significa que se requiere un monitoreo permanente de la especie para entender la dinámica de las poblaciones de la bacteria. Una de las causas del incremento del inóculo de *B. glumae* y su manifestación en los síntomas característicos de ABP es la variabilidad climática que ha venido sufriendo el país, puesto que las condiciones de altas temperaturas nocturnas y humedades relativas altas durante el desarrollo del cultivo favorecen que se den serias epidemias de bacteriosis, por-

**FIGURA 6.** Evaluación de la presencia de *B. glumae*, *B. gladioli* y *P. fuscovaginae* en diferentes zonas arroceras durante el año 2012



que el rango óptimo para el crecimiento de *B. glumae* es 30-35°C. Otras causas que favorecen el desarrollo de esta bacteria son la utilización de semilla paddy contaminada, manejo agronómico inadecuado, una deficiente preparación del suelo, plantas con estrés fisiológico, entre otras.

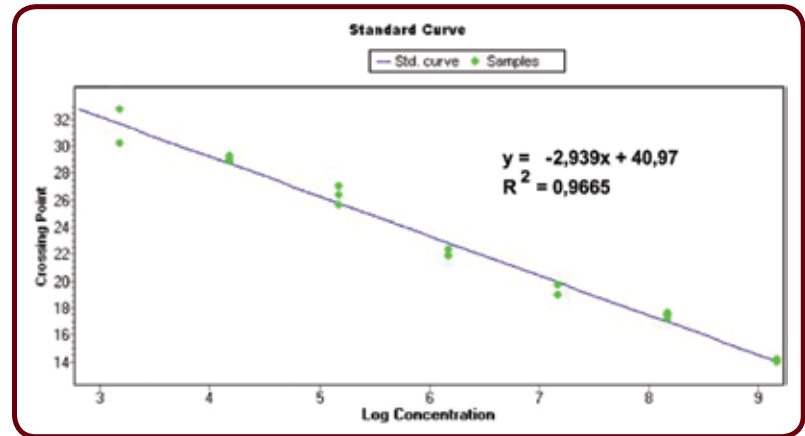
### PCR en tiempo real

De la curva estándar elaborada con el ADN de las semillas inoculadas con diferentes concentraciones de *B. glumae* (Figura 7) se observó que el límite de detección de la misma fue  $1,50 \times 10^3$  unidades formadoras de colonias (ufc). El límite de cuantificación fue  $1,50 \times 10^2$  ufc; esta es la concentración mínima a la cual es posible realizar la lectura de la concentración del número de bacterias sin que los valores de las variables que evalúa el equipo se vean alterados por presencia de exceso de reactivos, en casos donde exista baja concentración bacteriana de la muestra. Los resulta-

dos obtenidos en este trabajo son comparables con lo estandarizado por Fang *et al.* (2009) y Kim *et al.* (2012).

En la Figura 7 cada punto representa una concentración bacteriana conocida y la relación lineal que hay entre estos permite extrapolarlos

FIGURA 7. Curva estándar para la cuantificación del número de células bacterianas presentes en una muestra



**ABOCOL**  
Abonos Colombianos S.A.

**ABOtain**  
46-0-0 Volatilidad controlada

**No deje que sus ganancias se evaporen...**

**...mejor hágalas crecer con ABOtain**

La línea de **productos ABOtain** contiene un inhibidor de Ureasa que **ayuda a reducir las pérdidas de Nitrógeno por volatilización.**

Crecen tus cultivos y tú también

con una muestra problema para estimar de manera aproximada la concentración de bacterias presente en la muestra. Es así, que al utilizar esta curva para diagnosticar por qPCR muestras de campo, en las cuales previamente no se haya determinado la presencia de *B. glumae* a partir de PCR convencional, no sólo se logra confirmar la detección de presencia o ausencia del patógeno, sino que además se tendrá el dato aproximado de la concentración bacteriana en las muestras analizadas, tomando como marco de comparación la curva estándar.

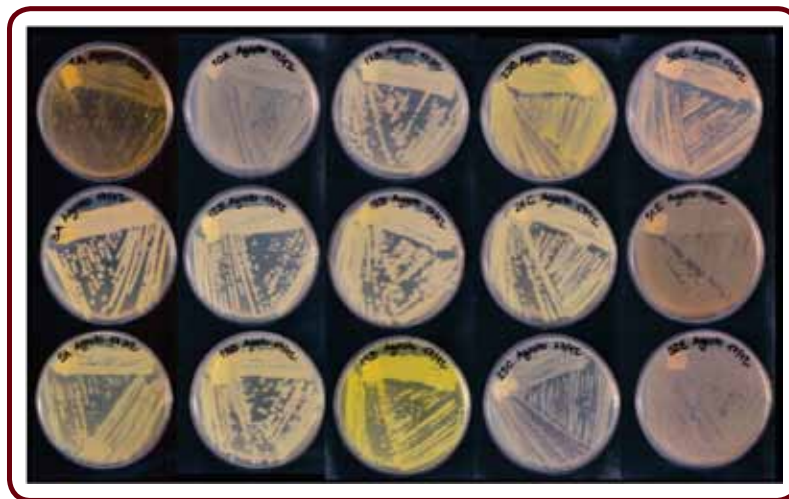
EPIDEMIOLOGÍA MOLECULAR

Colección de *B. glumae* 2011

La colección de aislamientos de *B. glumae* obtenida del año 2011 estuvo conformada por 50 cepas; esta se codificó con letras de acuerdo con la procedencia geográfica de las bacterias (Tabla 1).

Aunque la colección se construyó de manera arbitraria, de acuerdo con las muestras que llegaban al laboratorio para el diagnóstico de *B. glumae*, existe representación de todas las zonas arroceras del país. Se observó un gran variabilidad morfológica en la colección 2011 (Figura 8), obteniendo aislamientos que exhibían las características típicas descritas para *B. glumae* con aspecto amarillo por la producción de toxo flavina y su difusión al medio, mientras que otras no propias de la bacteria producían tonalidades rosadas. Asimismo, la pigmentación de las células fue variada, desde colonias blancas,

FIGURA 8. Colección de aislamientos de *B. glumae* Fedearroz 2011, crecida en medio KB



hasta tonalidades amarillas y rosadas. Este polimorfismo exige una revisión cuidadosa de la confirmación de especie y la necesidad de hacer un seguimiento a la dinámica poblacional de las cepas colombianas de la bacteria *B. glumae*.

Pruebas microbiológicas y de patogenicidad: factores de virulencia y su expresión

Se estandarizaron protocolos para evaluar características típicas descritas para la especie *B. glumae*: los factores de virulencia de la bacteria.

Los factores de virulencia son características, capacidades o moléculas que permiten a un microorganismo patógeno infectar o causar daños más severos al hospedero que coloniza. Cuando se trata de moléculas tienen una naturaleza muy variada, desde adhesinas, pigmentos, toxinas o incluso polisacáridos. En *B. glumae* la expresión de la mayoría de los factores de virulencia está regulada a nivel genético por el sistema dependiente de la densidad poblacional, denominado Quorum Sensing (Devescovi *et al.*, 2007, Ham *et al.*, 2011); sin embargo, actualmente se están describiendo nuevos mecanismos de regulación atípicos en esta especie bacteriana (Chen *et al.*, 2012); por esta razón es importante evaluar si las cepas colombianas de *B. glumae* tienen activo este sistema y si el mismo se encuentra relacionado a la presencia de ciertos fenotipos bacterianos, lo que puede generar la expresión diferencial de síntomas de la enfermedad de ABP en campo.

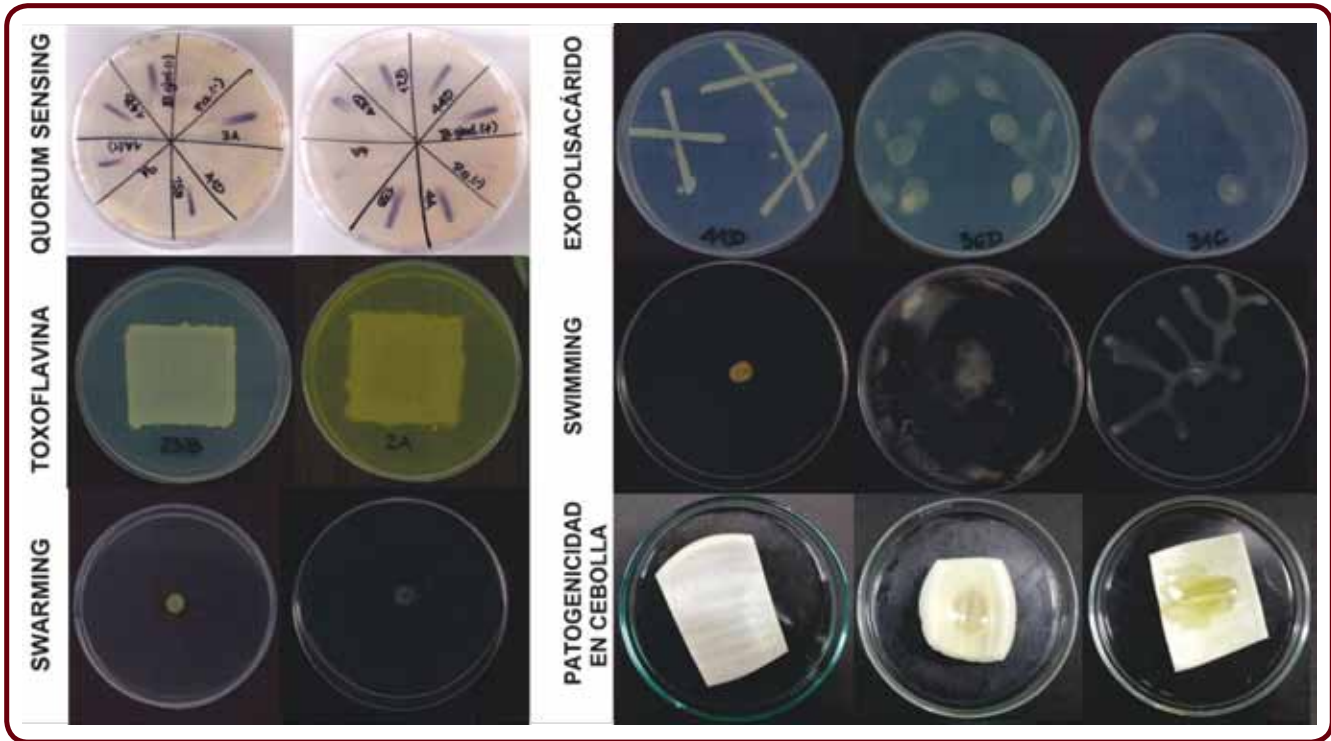
Tabla 1. Colección de aislamientos de *B. glumae* Fedearroz 2011

PROCEDENCIA	CODIFICACIÓN	NÚMERO DE CEPAS
Costa Atlántica	A	11
Norte de Santander	B	13
Meta	C	17
Casanare	D	5
Tolima	E	4



FIGURA 9.

Patrones de las escalas correspondientes a las pruebas estandarizadas en el laboratorio para caracterizar microbiológicamente y patogénicamente aislamientos colombianos de *B. glumae*



Las pruebas *in vitro* desarrolladas, junto con los patrones de las escalas construidas para los aislamientos colombianos de *B. glumae*, se presentan en la **Figura 9**, mientras que en las Figuras 10 y 11 se muestra la distribución de estos patrones en la colección de *B. glumae* 2011.

### Quorum Sensing (QS)

Típicamente, cada célula de *B. glumae* es capaz de producir y secretar al medio moléculas de tipo N-hexanoil y N-octanoil acil homoserin lactonas (AHL-C6 y AHL-C8, respectivamente), lo que les permite establecer comunicación química con otras células y regular la expresión de sus genes dependiendo de la concentración bacteriana. Para detectar la producción de estas moléculas en la colección de aislamientos de *B. glumae* 2011, se utilizó una cepa biosensora de *Chromobacterium violaceum* CVO26, la cual se torna violeta ante la presencia de estas señales y es un resultado positivo para la prueba de QS. En este estudio se evaluó la producción de las señales mediante un estriado en T de la cepa biosensora, incluyendo un control negativo de *Pseudomonas aeruginosa* (P.a.), **Figura 9**. Nuestros resultados sugieren que el 68% de las cepas de la colección fueron

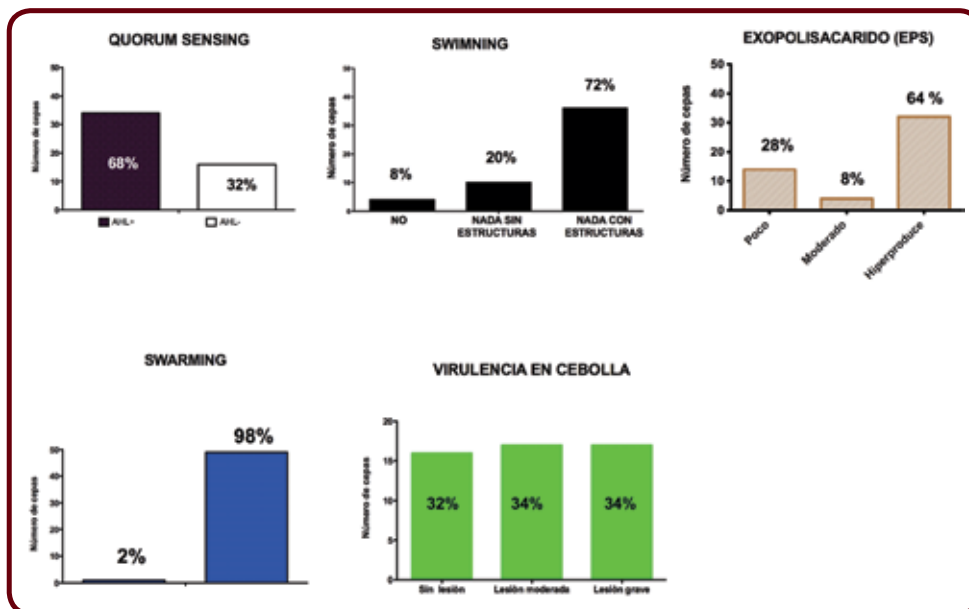
capaces de producir estas señales y por lo tanto tienen un sistema de QS intacto (**Figura 10**).

El mecanismo de QS es importante en la expresión de síntomas de ABP porque las bacterias que tienen activo su QS fueron, según estos resultados, las cepas que expresaron los factores de virulencia evaluados, por lo tanto más agresivas en su infestación según la prueba de patogenicidad.

### Motilidad tipo swimming

La motilidad dependiente de la expresión de flagelos se constituye como un factor de virulencia para *B. glumae*, no por la estructura que pueden formar estos apéndices, sino por la función motora que cumplen cuando los mismos se expresan (Ham *et al.*, 2011). Ya se ha demostrado con mutantes que en *B. glumae* la aparición de flagelos está regulada por QS. El swimming es un movimiento de nado en medios líquidos, en el cual sólo se requiere de un individuo para su ejecución. En la **Figura 9** se muestran los patrones de nado característicos de las cepas colombianas de *B. glumae*, que se categorizaron en tres grupos (**Figura 10**). La mayoría de aislamientos

**FIGURA 10.** Distribución de variables microbiológicas y patogénicas de la colección de aislamientos colombianos de *B. glumae*, Fedearroz 2011



cantidad de este sobreviven a factores como productos químicos que se utilizan en el campo para el control de enfermedades. Por otra parte, es un mecanismo de adhesión a los hospederos, lo cual permite a las bacterias ser exitosas en la colonización. Las cepas colombianas de *B. glumae* según la categorización realizada en este trabajo son en su mayoría hiperproductoras (Figuras 9 y 10).

### Producción y cuantificación de toxoflavina

La toxoflavina es un pigmento amarillo que secreta *B. glumae* al medio (Figura 9); esta toxina es uno de las características biológicas

que la favorecen en su virulencia, según se ha demostrado en experimentos de aplicación de la toxina a plántulas de arroz, en las cuales se inhibe la elongación de raíces, mientras que en panículas produce manchado café en la paja y en la lema (Ilayama *et al.*, 1995). El mecanismo de QS también regula la expresión de toxoflavina; sin embargo, recientemente se comienzan a describir con detalle otros mecanismos reguladores de la producción de toxoflavina que son independientes del sistema de QS canónico de *B. glumae*, conocimiento que podría explicar casos de cepas de la bacteria que son asintomáticas de ABP (Chen *et al.*, 2012). Con los aislamientos colombianos de *B. glumae* se estandarizó una metodología para cuantificar la producción del pigmento por espectrofotometría, es así que se determinaron las diferencias entre sí (Figura 11). Cuando se correlacionaron estos resultados con la prueba de patogenicidad llevada a cabo en esta investigación (Figura 9) hubo una asociación positiva entre estas dos variables, lo que conduce a concluir la importancia de este factor de virulencia en el desarrollo de síntomas de ABP.

### Motilidad tipo swarming

El otro tipo de movimiento dependiente de flagelos es el denominado swarming. Esta locomoción se ejecuta sobre superficies y es dependiente de colectividad para su expresión. Las cepas colombianas de *B. glumae* colectadas durante el año 2011 no utilizan el swarming como factor de virulencia (Figura 10). Se podría asociar esta característica a las condiciones climáticas en las cuales se desarrolla la enfermedad del ABP en el país; sin embargo, es importante resaltar que la manifestación de la patogenicidad de un aislamiento es la suma de una serie de factores que de manera aislada solo representan potencialidades.

### Producción de exopolisacáridos

El exopolisacárido capsular es una matriz compuesta de azúcares que protegen a las bacterias de la desecación y los factores externos a su célula, por lo cual se constituye en un factor de virulencia para las cepas que lo hiperproducen, pues a pesar que todas las bacterias son capaces de secretarlo, solo las que tienen una gran

cantidad de este sobreviven a factores como productos químicos que se utilizan en el campo para el control de enfermedades. Por otra parte, es un mecanismo de adhesión a los hospederos, lo cual permite a las bacterias ser exitosas en la colonización. Las cepas colombianas de *B. glumae* según la categorización realizada en este trabajo son en su mayoría hiperproductoras (Figuras 9 y 10).

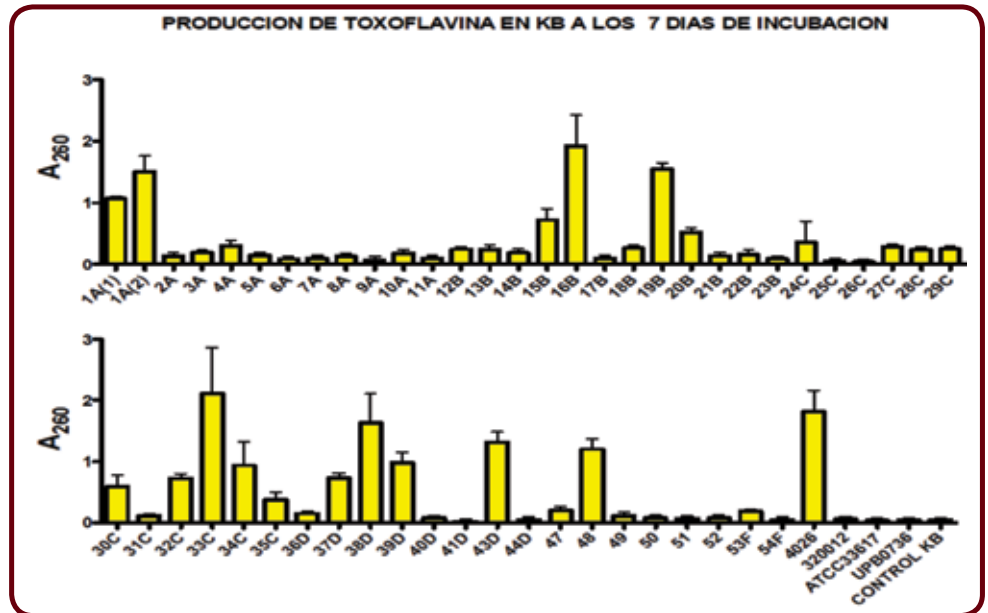
### Prueba de patogenicidad en cebolla

En otras investigaciones de *B. glumae* (Karki *et al.*, 2012) se ha demostrado que la patogenicidad de cepas de la bacteria evaluada en catáfilos de cebolla se encuentra correlacionada con la pa-

togenicidad en semillas de arroz, por lo cual se pueden llevar a cabo ensayos de maceración del tejido en cebolla para hacer una evaluación preliminar de la virulencia de las cepas de *B. glumae* (Figura 9). Según los resultados obtenidos (Figura 10) sólo el 68% de la colección presentó algún grado de patogenicidad; cuando se correlacionan estos datos con los de la prueba de QS se halla una asociación perfecta entre aislamientos, lo cual expone que el mecanismo de QS es fundamental para patogenicidad de las cepas colombianas de *B. glumae*. En cuanto a las cepas que no fueron patogénicas, la asociación de los resultados de

FIGURA 11.

Cuantificación de la producción de toxoflavina de la colección de aislamientos de *B. glumae*, 2011, a través de la extracción de la toxina del medio de cultivo. Las cepas resaltadas no tienen activo el sistema de comunicación de QS



**PRIMERO**

**Y**

**DESPUES**

Reforzamos y damos impulso para un buen macollamiento

Aportamos energía para formar y llenar el grano

**Arrocero**

**FORMADOR 2000**

USO AGRICOLA

Complejo organomineral con aminoácidos, elementos mayores, secundarios, menores y fitohormonas.

Para que la flor se haga cosecha

Fósforo asimilable (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 100 g/kg  
Azufre total (S) 100 g/kg  
Boro (B) 10 g/kg  
Cobre (Cu) 10 g/kg  
Silicio total (SiO<sub>2</sub>) 100 g/kg  
Zinc (Zn) 100 g/kg

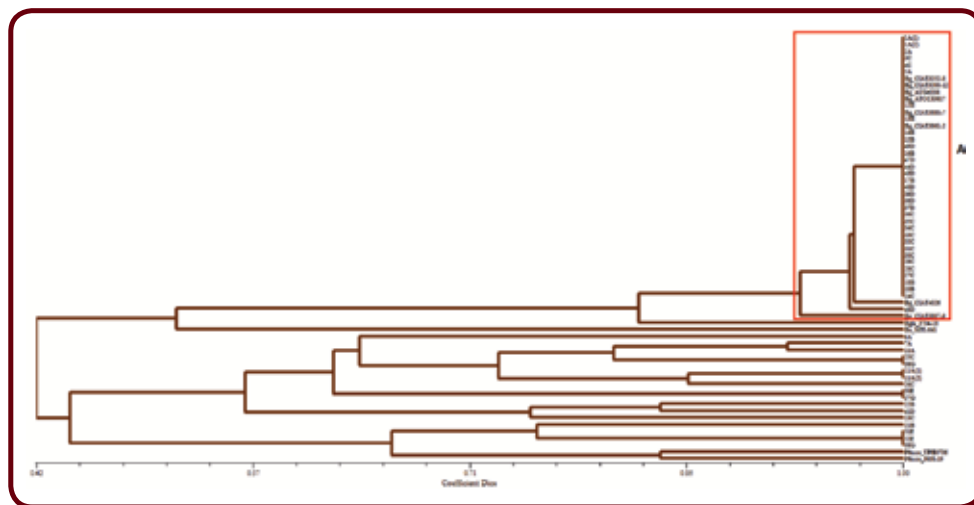
Presentación: saco de 50 Kg

**Fertilizante Granulado  
formulado especialmente  
para el cultivo de arroz.**

**kalcón** Colombia Ltda.

Carrera 11A 3 - 19 Int 4. Tel. (1) 8633315  
Cel. 310 309 1983 • Chia - Cundinamarca

**FIGURA 12.** Análisis de restricción ARDRA colección *B. glumae* Fedearroz 2011. En rojo, clado típico de la especie *B. glumae*



las otras variables probadas también fue coherente, puesto que estas formaron un grupo que no tuvo activo el QS ni produjeron toxo flavina (Figura 11), la producción de exopolisacárido fue poca; sin embargo, el movimiento de swimming fue variable entre los aislamientos. Estos análisis suscitaron una validación del diagnóstico para asegurar la identidad de los aislamientos de la colección.

#### VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MOLECULAR

El análisis ARDRA realizado a la colección se muestra en la Figura 12. Los perfiles de bandeó obtenidos con este marcador son característicos de la especie, por lo tanto discriminan las cepas de *B. glumae* de otras que puedan ser cercanas. Indudablemente se obtiene un grupo de aislamientos cuyo genotipo ARDRA es idéntico y se forma con las cepas tipo de *B. glumae* incluidas en el estudio. Allí se encuentra también diferenciado un aislamiento de la colección y dos cepas de referencia colombianas de *B. glumae*; estos resultados sugieren que en el país existe más de un genotipo de la bacteria, lo cual se podría relacionar con la variabilidad morfológica presentada en la Figura 8. Por otro lado, para confirmar la identidad de los aislamientos restantes se secuenció el gen ribosomal 16S (datos en proceso).

#### Medio selectivo

Los medios selectivos son una herramienta complementaria a la identificación de la especie, puesto que se han diseñado limitando los com-

ponentes al metabolismo de la especie que se requiere crecer. Los resultados obtenidos del crecimiento de la colección 2011 corroboran el análisis ARDRA, puesto que tras un periodo de crecimiento máximo de 7 días solo proliferaron las cepas del clado típico de la bacteria (Figura 12) y las cepas de referencia de *B. glumae*, tanto las internacionales como las colombianas. Esta confirmación permite incluir esta estrategia en el diagnóstico rutinario del laboratorio con el subsecuente mejoramiento del proceso.

#### Genotipificación/caracterización molecular de *B. glumae*

Se obtuvieron marcadores REP para el clado típico de *B. glumae* discriminado por el análisis ARDRA, con el fin de comprender la estructura genética de la colección 2011 de cepas colombianas de la bacteria. El análisis se muestra en la Figura 13. Con este marcador al 45% de similitud se forman dos grupos que representan las cepas colombianas de *B. glumae* y las cepas de referencia internacionales de *B. glumae*, respectivamente. Al 55% de similitud se separa el grupo colombiano en las cepas de referencia del CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical (grupo C), de la colección de Fedearroz (grupos A y B). Al 60% de similitud se establecen dos grupos de la colección bajo estudio, el primero representado por aislamientos provenientes del Caribe, Norte de Santander y Meta (grupo A), que se caracteriza por tener individuos genéticamente diferentes (clados profundos), el segundo grupo conformado por aislamientos del Casanare y Meta presenta individuos con una similitud genética mayor (grupo B).

Con este marcador se puede concluir que existe gran variabilidad genética en los aislamientos de la bacteria de 2011 y que existe más de un genotipo por zona geográfica; estos resultados apoyan lo reportado por Bravo *et al.* (2010) quienes hallaron en su colección alta variabilidad genética de aislamientos procedentes de todo

el país y cuyos grupos se correlacionaron con la procedencia geográfica de los mismos. Sin embargo, en la colección de Fedearroz se observa mayor variabilidad lo que significa que se debe seguir explorando este frente porque es posible que las poblaciones de la bacteria estén cambiando. Para este fin actualmente se trabaja en la construcción de una colección derivada de un muestreo estadísticamente representativo del país arrocero, que se someterá a análisis epidemiológicos.

### Diagnóstico y epidemiología molecular: las nuevas estrategias para entender las enfermedades bacterianas emergentes en los cultivos del arroz colombiano

Las técnicas moleculares que se emplean en el laboratorio de diagnóstico de bacterias de Fedearroz han ido evolucionando en pro de dar respuestas más oportunas y acertadas a estas enfermedades emergentes. El entendimiento del caso colombiano del añublo bacteriano de la panícula del arroz ahora tiene más elementos que comenzarán a ser esenciales en una nueva etapa de esta problemática: la evaluación real de la situación de la enfermedad en el país.

La integración de los datos generados por el equipo técnico de Fedearroz (Figura 14) posibilitará continuar conociendo la perspectiva del patógeno para entender hasta qué punto su biología influye en la disminución de los rendimientos de los cultivos por causa del vaneamiento. La experiencia adquirida al respecto facilitará que los siguientes pasos investigativos avancen a un paso más certero.

FIGURA 13.

Estructura genética de la colección *B. glumae*, Fedearroz 2011 con el marcador REP-PCR. Grupos A, B y C discriminados por este marcador molecular

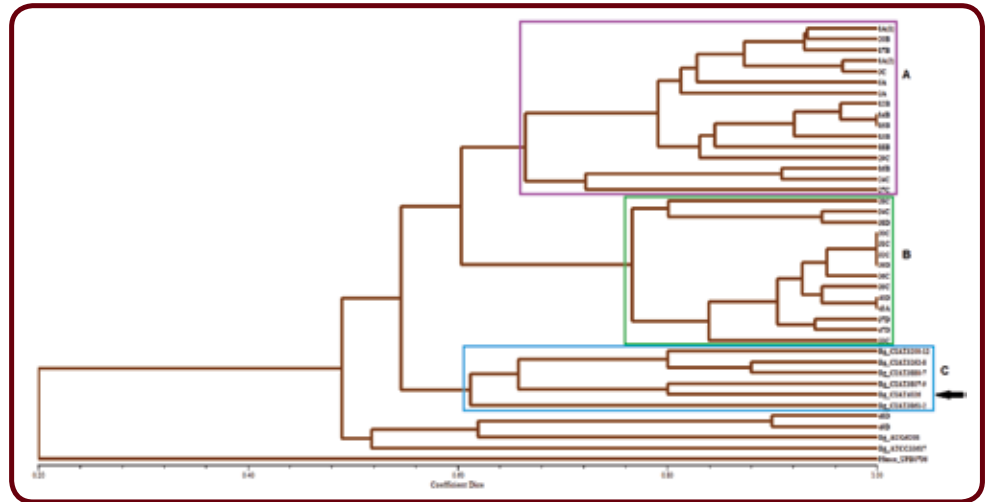
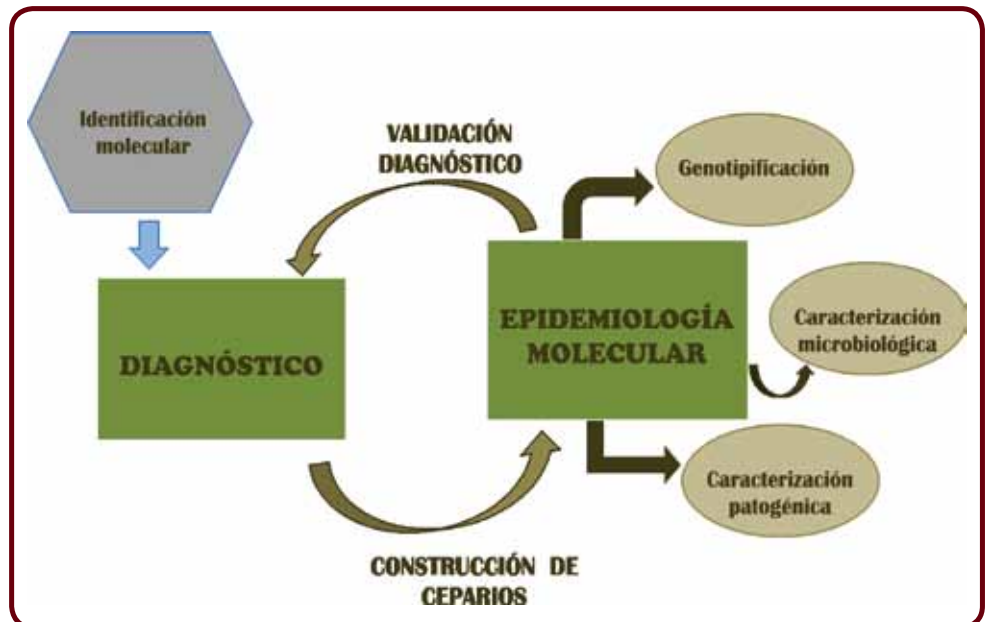


FIGURA 14.

Integración de las estrategias desarrolladas por Fedearroz para estudiar aislamientos bacterianos de *B. glumae* a nivel de laboratorio



## CONCLUSIONES

Las técnicas de diagnóstico por PCR convencional y qPCR son estrategias que ayudan a detectar la presencia de las bacterias *B. glumae*, *B. gladioli* y *P. fuscovaginae* en muestras de campo provenientes de diferentes zonas arroceras del país. Este proceso ha posibilitado construir colecciones bacterianas como punto de partida para es-

tudiar los patógenos bacterianos emergentes. Los análisis genéticos y epidemiológicos de los aislamientos de *B. glumae* del año 2011 revelan que esta bacteria en Colombia es altamente diversa y genéticamente diferente de las cepas de referencia internacional de la especie, por lo cual es necesario hacer un seguimiento sistemático a la dinámica poblacional de este patógeno. Los grupos genéticamente conformados mediante marcadores REP se correlacionaron con la zona geográfica del aislamiento; sin embargo, no fue así con la expresión de los factores de virulencia de los individuos que presentaron un comportamiento homogéneo en los ensayos *in vitro*. Dado el polimorfismo de las cepas colombianas de *B. glumae* se realizó una revisión de la especificidad de las técnicas de diagnóstico del patógeno en el laboratorio, proceso que decantó en el mejoramiento y validación del mismo.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración establecida con la Ingeniera Nubia Moreno y su Grupo de Fermentaciones del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, al Dr. Fabio Aristizábal y su Grupo de Caucho del Instituto de Biotecnología de Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, especialmente a la Dra. Ibonne García y la investigadora Sandra González Sayer por su asesoría y préstamo del equipo de tiempo real. Al CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) y al Grupo de Genética Bacteriana del ICGEB (International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology) (Trieste, Italia) por la concesión de cepas. Al Grupo Biomolc de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por el préstamo de su laboratorio. Al equipo técnico de Fedearroz por la colaboración en la recolección de las muestras en estos años y aportes al proceso de laboratorio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blaszczczyk, D.; Bednarek, I.; Machnik, G.; Sypniewski, D.; Soltysik, D.; Loch, T. y Galta, S. 2011. Amplified Ribosomal DNA Restriction Analysis (ARDRA) as screening method for normal and bulking activated slugde sample differentiation. *Polish J. of Environ Stud.* 20, 29-36.

Bravo, D.; Foray, P.; Aricapa, G.; Prado, G.; Torres, E. y Mosquera, G. 2010. Caracterización molecular y patogénica de *Burkholderia glumae* causante del añublo bacterial de la panícula del arroz, en Colombia (resumen). En: Conferencia Internacional de Arroz para América Latina y el Caribe (II, 2010, Cali, Colombia). Memorias [CD-ROM]. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), International Rice Research Institute (IRRI); Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego (FLAR), Cali, CO. 1 p.

Castillo, L. A.; Pineda, D.; Ospina, J.; Echeverry, J.; Perafán, R.; Garcés, G.; Sierra, J. y Diaz, A. 2011. Cambio climático y producción de arroz. *Revista Arroz* 58, 5-12.

Chen, R.; Barphagha, I. K.; Karri, H. S. y Ham J. H. 2012. Dissection of Quorum-Sensing Genes in *Burkholderia glumae* Reveals Non-Canonical Regulation and the New Regulatory Gene tofM for Toxoflavin Production. *PLoS ONE* 7(12): e52150. doi:10.1371/journal.pone.0052150.

Correa, F.; Pérez, C. R. y Saavedra, E. 2007. Añublo bacterial de la panícula del arroz. *Revista Arroz* 468, 26-31.

Devescovi, G.; Bigirimana, J.; Degrassi, G.; Cabrio, L.; LiPuma, J. J.; Kim, J.; Hwang, I. y Venturi, V. 2007. Involvement of a quorum-sensing-regulated lipase secreted by a clinical isolate of *Burkholderia glumae* in severe disease symptoms in rice. *Appl Environ Microbiol* 73: 4950-4958.

Diago, M.; Ospina, J. O.; Pérez, C. R.; Saavedra, E.; Echeverry, J.; Cuevas, A.; Castilla, L. A.; Pineda, D. F.; Ramirez, O. y Bejarano, N. 2009. Un buen manejo del cultivo, verdadera barrera contra el añublo bacterial. *Revista Arroz* 57, 30-38.

Fang, Y.; Xu, L.; Tian, W. X.; Huai, Y.; Yu, S.; Lou, M. M. y Xie, G. 2009. Real-time fluorescence PCR method for detection of *Burkholderia glumae* from rice. *Rice Science* 16, 157-160.

Federación Nacional de Arroceros Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz. 2012. Proyecto AMTEC: Adopción Masiva de Tecnología. Documento interno.

Fory, P.; Bravo, D.; Aricapa, G.; Prado, G. y Mosquera, G. 2010. Diagnóstico molecular de *B. glumae* y *B. gladioli* en semillas de arroz: Laboratorio de Patología de arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. 10 p.

Furuya, N.; Ura, H.; Ilyama, K.; Matsumoto, M.; Takeshita, M. y Takanami, Y. 2002. Specific oligonucleotide primers based on sequences of the 16S-23S rDNA spacer region for the detection of *Burkholderia gladioli* by PCR. *J. Gen. Plant Pathol.* 68:220-224.

Ham, J. H.; Melanson, R. A. y Rush, M. C. 2011. *Burkholderia glumae*: next major pathogen of rice? *Mol Plant Pathol* 12: 329-339.

Higuera, O.; Echeverry, J.; Beltrán, J. y Cuéllar, C. 2013. Monitoreo y manejo de enfermedades en el cultivo del arroz en Colombia. En: Arroz. Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz. En Prensa.

Ilyama, K.; Furuya, N.; Takanami, Y. y Matsuyama, N. 1995. A role of phyto-toxin in virulence of *Pseudomonas glumae* Kurita et Tabei. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn* 61: 470-476.

Karki, H. S.; Shrestha, B. K.; Han, J. W.; Groth, D. E.; Barphagha, I. K.; et al. 2012. Diversities in Virulence, Antifungal Activity, Pigmentation and DNA Fingerprint among Strains of *Burkholderia glumae*. *PLoS ONE* 7(9): e45376.

Kawanishi, T.; Shiraiishi, T.; Okano, Y.; Sugawara, K.; Hashimoto, M.; Maejima, K.; Komatsu, K.; Kalizawa, S.; Yamaji, Y.; Hamamoto, H.; Oshima, K. y Namba, S. 2011. New Detection Systems of Bacteria Using Highly Selective Media Designed by SMART: Selective Medium-Design Algorithm Restricted by Two Constraints. *PLoS ONE* 6(1): e16512. doi:10.1371/journal.pone.0016512.

Kim, B. K.; Cho, M. S.; Kim, M. H.; Choi, H. J.; Kang, M. J. y Shim, H. S. 2012. Rapid and specific detection of *Burkholderia glumae* in rice seed by Real-Time Bio-PCR using species-specific primers based on and *rhs* Family gene. *Plant Dis.* 96, 4: 577-580.

Lupski, J. R. y Weinstock, G. M. 1992. Short, interspersed repetitive DNA sequences in prokaryotic genomes. *J Bacteriol* 174, 4525-4529.

Nandakumar, R.; Shahjahan, A.K.M.; Dickstein, E.R.; Clark, C.A. & Rush, M.C. 2009. *Burkholderia glumae* and *B. gladioli* Cause Bacterial Panicle Blight in Rice in the Southern United States. *Plant Dis.* 93, 9: 896-905.

Nandakumar, R.; Rush, M. C. y Correa, F. 2007. Association of *Burkholderia glumae* and *B. gladioli* with panicle blight symptoms on rice in Panama. *Plant Dis.* 91, 767.

Onasanya, A.; Basso, A.; Somado, E.; Gasore, E. R.; Nwilene, F. E.; Ingelbrecht, I.; Lamo, J.; Wydra, K.; Ekperigin, M. M.; Langa, M.; Oyelakin, O.; Sere, Y.; Winter, S. y Onasanya, R. O. 2010. Development of a Combined Molecular Diagnostic and DNA Fingerprinting Technique for Rice Bacteria Pathogens in Africa. *Biotechnology* 9 (2): 89-105.

Pérez, C. R. 2010. Avances en el manejo integrado de la bacteria *Burkholderia glumae*. *Revista Arroz* 488, 4-8.

Rademaker, J. L.; Hoste, B.; Louws, F. J.; Kersters, K.; Swings, J.; Vauterin, L.; Vauterin, P. y de Bruijn, F. J. 2000. Comparison of AFLP and rep-PCR genomic fingerprinting with DNA-DNA homology studies: *Xanthomonas* as a model system. *Int J Syst Evol Microbiol* 50 Pt 2, 665-677.

Sayler, R. J.; Cartwright, R. D. y Yang, K. Y. 2006. Genetic characterization and real-time PCR detection of *Burkholderia glumae*, a newly emerging bacterial pathogen of rice in the United States. *Plant Disease* 90, 603-610.

Sneath P. H. A. y Sokal R. R. 1973. Numerical Taxonomy: Principles and practice of numerical classification. Freeman, San Francisco, USA. 573 p.

Trung, H. M.; Van, N. M.; Vien, N. V.; Lam, D. T. y Lien, M. 1993. Occurrence of the rice grain rot disease in Vietnam. *International Rice Research Notes* 18, 30.

Zeigler, R. S. y Álvarez, E. 1987. Bacterial sheath brown rot of rice caused by *Pseudomonas fuscovaginae* in Latin America. *Plant Dis.* 71, 7: 592-597.

Zeigler, R. S. y Álvarez, E. 1989. Grain discoloration of rice caused by *Pseudomonas glumae* in Latin America. *Plant Dis.* 73, 368.

# Asambleas Seccionales de Fedearroz

## El sello gremial de la institucionalidad

Por: JORGE A. SÁNCHEZ VARGAS

*La nota predominante en las 19 Asambleas Seccionales de Fedearroz fue la masiva participación de los agricultores. Todos, a una misma voz, volvieron a pedir al Estado apoyo para el campo.*

**E**n un ejercicio de participación democrática, Fedearroz llevó a cabo en cada una de sus 19 seccionales la Asamblea General de Afiliados. Todo estaba organizado con los mínimos detalles, los agricultores eran recibidos como en su propia casa, había mesas de inscripción ordenadas con listas por orden alfabético y una estela de colaboradores orientaba a los asistentes para que conocieran la programación y participaran activamente.

En las instalaciones de las distintas seccionales de Fedearroz, se sentía el ambiente de alegría y entusiasmo por cuenta de la realización de la Asamblea que cada dos años promueven un encuentro cara a cara entre asociados y directivos para revisar las tareas realizadas y definir el listado de asuntos pendientes.

Venadillo, Ibagué, Espinal y Saldaña, en Tolima; Magangué, Caucasia, Montería, Fundación, Valledupar, Agüachica y San Alberto, en la Costa Norte; Cúcuta en Norte de Santander; Campoalegre y Neiva, en Huila; Aguazul, Yopal, Granada, Acacias y Villavicencio en los Llanos Orientales, fueron los escenarios de estas reuniones que pasarán a la historia como las de otros años.

En esta oportunidad el gremio arrocero llegó al desarrollo de las asambleas en medio de una coyuntura especial creada por el paro agrario que tuvo consecuencias sobre la movilidad en varias regiones del país.

El reciente ingreso del Ministro de Agricultura, Rubén Darío Lizarralde, el tercero en el gobierno del Presidente Juan Manuel Santos, y sus recurrentes anuncios sobre el papel de los gremios, los compromisos en un llamado Pacto Nacional Agrario y las conversaciones en La Habana para un eventual proceso de paz con las Farc, fueron otros ingredientes que tuvieron siempre eco en las Asambleas Seccionales.



ACACÍAS



AGUACHICA



AGUAZUL



CAMPOALEGRE



CAUCASIA



CÚCUTA



ESPINAL



Pero además, y quizá lo más importante para los cultivadores y empresarios arroceros fue sin duda la paradoja del sector arrocero en un año como el 2013, donde con mayores áreas totales de siembra, volvió a quedar en evidencia la ausencia de políticas integrales de Estado en favor del campo, tras un año de Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos, simultáneo con las negociaciones del que se conoce como Alianza Pacífico, de alta inconveniencia para el sector arrocero.

Por todas esas razones las Asambleas Seccionales de Arroceros fueron taquilleras. Algunos llegaron con cara de preocupación porque en la cosecha no les fue como esperaban o porque si les fue bien, en algunos casos quedaron atrapados por la posición dominante de los industriales que hacen y deshacen con los precios sin que los agricultores puedan decir nada.

Muchos de esos temas volverán a ser tratados, expuestos y discutidos en el Congreso Nacional Arrocero que se realiza en el Hotel Tequendama de Bogotá, entre el 4 y el 6 de diciembre, con invitaciones cursadas al Presidente Juan Manuel Santos, al Ministro de Agricultura, Rubén Darío Lizarralde y a todos los altos directivos de las entidades gubernamentales relacionadas con el Sector Agrario, con Hacienda y con Comercio Exterior.

La presencia de los productores para asistir y cumplir estatutariamente con el deber gremial de renovar el Comité Seccional de Arroceros de cada zona que tendrá vigencia para los próximos dos años, quedó bien evidenciado porque con su participación amplia y democrática volvieron





FUNDACIÓN



GRANADA



IBAGUÉ



MAGANGUÉ



MONTERÍA



a reiterar que la institucionalidad es el mejor recurso para que el gremio siga avanzando y logre los senderos del progreso y el bienestar para sus asociados y para el sector.

A las reuniones asistieron siempre el Gerente General de Fedearroz, Rafael Hernández Lozano; el Presidente de la Junta Directiva, Gonzalo Sarmiento y los directivos de las distintas áreas, siempre con el fin de informar y de escuchar el camino que hay que continuar.

Los directivos, siguiendo el orden del día en cada ciudad, entregaron a los agricultores un completo informe de la situación actual del cultivo de arroz y un balance y la evaluación de la implementación del Programa de Adopción Masiva de Tecnología, AMTEC, el cual cada vez adquiere más notoriedad e importancia en diferentes regiones del país por sus resultados palpables en materia de productividad y, por contraste, en disminución de costos para los agricultores del arroz.

Los Comités Seccionales, además, acatando los estatutos de Fedearroz, demostraron el cumplimiento de sus funciones en pro de la seguridad del arrocero como el organizar el gremio en su región, promover la agremiación de los cultivadores, adelantar campañas de divulgación tendientes a lograr que concurra el mayor número de afiliados posible a las variadas actividades y participar en las diferentes actividades administrativas.

La positiva asistencia a todas las Asambleas fue una muestra más de la fuerza corporativa de Fedearroz en todas las regiones productoras de Colombia y de la

importancia que tiene la institucionalidad gremial a través de la cual ha sido posible entregar a los agricultores tecnología e insumos de gran calidad que han sido fundamentales para sus procesos productivos y para que se haya sostenido el cultivo del arroz durante tantos años a pesar de las múltiples dificultades.



SAN ALBERTO



VALLEDUPAR



NEIVA



VENADILLO



VILLAVICENCIO



SALDAÑA



YOPAL

## PARA DESTACAR:

*Maquetas alusivas al Proyecto de Adopción de Tecnología - AMTEC con el fin de explicar las bondades de este modelo tecnológico presentadas con ocasión de las Asambleas Seccionales de Arroceros.*



GRANADA



MONTERÍA

CAUCASIA



## CONCURSO DE PINTURA INFANTIL EN CÚCUTA

*La ganadora del concurso de dibujo fue MICHELLE YENEIRE CEDIEL GALVIS, grado 4 del Colegio Camilo Torres de La Floresta, actividad que se cumplió en la Seccional Cúcuta durante la Asamblea Seccional de Afiliados y la Décima Feria Tecnológica del sector arrocero.*





**FEDEARROZ**

FEDERACIÓN NACIONAL DE ARROCEROS

LA INSTITUCIÓN QUE

**HACE**

GRANDE EL ARROZ  
EN COLOMBIA

**RE  
PRE  
SEN  
TA**

A LOS  
PRODUCTORES  
ARROCEROS  
EN COLOMBIA  
Y ANTE EL MUNDO

**CREE**

EN COLOMBIA  
Y EN LOS ARROCEROS  
QUE CON ESFUERZO,  
TENACIDAD Y DESEMPEÑO  
HACEN GRANDE EL CAMPO

**GES  
TIO  
NA**

Y HACE SEGUIMIENTO  
A LAS SOLICITUDES DE LOS  
AGRICULTORES ARROCEROS,  
ANTE LAS DIFERENTES ENTIDADES  
PÚBLICAS Y PRIVADAS

**AD  
MI  
NIS  
TRA**

CON EFICACIA Y TRANSPARENCIA  
LOS RECURSOS DEL  
FONDO NACIONAL DEL ARROZ

# A TIEN DE

LAS NECESIDADES DE LOS PRODUCTORES ARROCEROS EN COLOMBIA

# EVO LU CIO NA

PARA OFRECER ALTERNATIVAS DE AVANZADA

# IN VES TI GA

CON EXCELENTES PROFESIONALES EN LAS DIFERENTES DISCIPLINAS, PARA OFRECER SOLUCIONES REALES A DIFICULTADES REALES

# DE SA RRO LLA

TECNOLOGÍA PARA HACER MÁS PRODUCTIVA LA ACTIVIDAD ARROCERA

# A NA LIZA

LOS INDICADORES TÉCNICOS Y ECONÓMICOS DEL CULTIVO, GENERANDO INFORMACIÓN DE INTERÉS PARA LA CADENA ARROCERA

# PRO MUE VE

LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA QUE HACE MÁS COMPETITIVO AL PRODUCTOR ARROCERO

# FOR TALE CE

UN GREMIO, UN SECTOR Y UN PAÍS DONDE EL CAMPO ES FUENTE DE PROGRESO HACIA EL FUTURO

# DE FIEN DE

LOS INTERESES DE LOS ARROCEROS Y EL DESARROLLO SOCIAL DE LAS REGIONES

RECONOCIMIENTOS ESPECIALES



El Comité de Arroceros de Aguazul hizo un reconocimiento al Ingeniero Elkin Flórez Perdomo (centro), resaltando su trabajo por el proyecto "Sistema de cooperación técnica en investigación para el cultivo del arroz, Alianza Universidad, Empresa y Estado", a desarrollarse en la granja La Corocora. Lo acompañaron el Miembro de la Junta Directiva Henry Sanabria (izquierda) y el Gerente General de Fedearroz, Rafael Hernández Lozano.

Se destacó la labor del Ingeniero Jimmy Alexander Coba Vaca, por su compromiso con el gremio arrocero desde la Secretaría de Agricultura del municipio de Aguazul.



AGUAZUL



De la mano de Álvaro Díaz Cortés, Presidente del Comité de Arroceros de Fedearroz Campoalegre, el Gerente General de Fedearroz, Rafael Hernández Lozano recibió un reconocimiento especial por su labor y apoyo para modernización de la Seccional Campoalegre.



El Vicepresidente de la Junta Directiva de Fedearroz, Julio César Cortés entregó a la Secretaria General de Fedearroz, Rosa Lucía Rojas Acevedo un reconocimiento especial por su labor y apoyo para modernización de la Seccional Campoalegre.

CAMPOALEGRE



El agricultor Samuel Carrillo Martínez fue reconocido por su compromiso con el sector y con la Federación Nacional de Arroceros. Lo acompaña la Secretaria General de Fedearroz, Rosa Lucía Rojas Acevedo.



Carolina Peña Daza, Miembro de la Junta Directiva de Fedearroz, fue homenajeada por su liderazgo y promoción del Proyecto de Adopción Masiva de Tecnología AMTEC.



El Ingeniero Agrónomo de Fedearroz – FNA Alfredo Cuevas fue condecorado por su liderazgo, compromiso y promoción del Proyecto de Adopción Masiva de Tecnología AMTEC.

CÚCUTA

## RECONOCIMIENTOS ESPECIALES



Los agricultores que se han unido al proyecto de Adopción Masiva de Tecnología AMTEC recibieron un reconocimiento por su activa participación y promoción.



Pedro Pablo Calderón, Miembro del Comité de Arroceros de Cúcuta recibe de Rafael Hernández Lozano, Gerente General de Fedearroz, reconocimiento por su liderazgo y promoción del Proyecto de Adopción Masiva de Tecnología AMTEC.

### CÚCUTA



Cristo Rafael Pérez, Ingeniero Agrónomo de Fedearroz – FNA fue destacado por su contribución al desarrollo del sector arrocero de Córdoba y Sucre. Lo acompaña Gonzalo Sarmiento Gómez, Presidente de la Junta Directiva de Fedearroz.



Enrique Saavedra, Ingeniero Agrónomo de Fedearroz – FNA fue destacado por su contribución al desarrollo del sector arrocero de Córdoba y Sucre. Lo acompaña Patricia López, Ingeniera Agrónoma de Fedearroz FNA.

### MONTERÍA



La Asamblea del Cesar hizo especial reconocimiento a la labor de la Federación Nacional de Arroceros en ese departamento. El reconocimiento fue entregado por el Diputado del Cesar, Gustavo Guerra Añez.



El Concejo de Valledupar hizo un reconocimiento especial a la Federación Nacional de Arroceros en esta ciudad por su importante labor. El reconocimiento fue entregado por el Concejal, Jaime González Mejía (derecha) al Director de la Seccional Hernán Aramendiz (izquierda).



Por su invaluable labor el agricultor Joaquín Ovalle Muñoz recibió un reconocimiento especial del Comité de Arroceros de Valledupar. Le hizo entrega Rafael Hernández Lozano, Gerente General de Fedearroz.

### VALLEDUPAR

# Expoarroz 2013, una feria con mucho sentido arrocerero

**V**ale la pena resaltar que en el marco de las Asambleas Seccionales de Arroceros, se llevó a cabo la ya tradicional Feria Tecnológica del Sector arrocerero Expoarroz 2013, actividad que cumplió su décima versión en Ibagué, Espinal, Montería, Cúcuta, Valledupar, Campoalegre, Neiva, Yopal y Villavicencio.

A este evento asistieron agricultores, profesionales del sector agrícola, estudiantes y demás personas vinculadas directa o indirectamente al sector arrocerero, quienes pudieron apreciar las últimas novedades tecnológicas y las ofertas para el desarrollo de este cultivo, además de presentaciones artísticas que dejaron conocer la creatividad de niños y adultos en torno al cultivo del arroz, haciendo ver una vez más, la importancia económica y social de este grano.



CAMPOALEGRE



CÚCUTA



ESPINAL



IBAGUÉ





MONTERÍA



NEIVA



VALLEDUPAR



VILLAVICENCIO



YOPAL

## Visión y liderazgo

# Universidad del Tolima rindió homenaje a Gerente General de Fedearroz



De izquierda a derecha, José Herman Muñoz Nungo, Rector de la Universidad del Tolima; Fernando Misas Arango, representante de los Ex-rectores al Consejo Superior y Rafael Hernández Lozano, Gerente General de Fedearroz

**E**l pasado 15 de noviembre en el auditorio principal de la Universidad del Tolima, en Ibagué, se llevó a cabo la primera celebración institucional del “**Día del Graduado**”, organizada por esta institución como homenaje a las labores destacadas de algunos de sus egresados, con el objetivo de fortalecer las relaciones entre los graduados y la Universidad, reconocer la gestión de aquellos que por su trayectoria son merecedores del reconocimiento y por último, crear un espacio de integración académica y cultural.

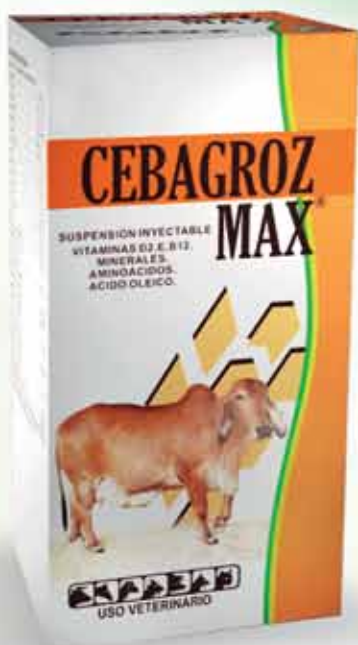
El **Comité** de la Institución, integrado por el Rector, el Vicerrector Académico, el Secretario General, los Representantes al Consejo Superior y el Coordinador de la Oficina de Graduados, eligieron tres egresados previa a la postulación de 49 profesionales, bajo las categorías de **Academia de Investigación, Administración Pública, Arte-Cultura, Deportes** y la categoría **Empresarial**.

En esta última, el elegido fue el Gerente General de Fedearroz, Dr. Rafael Hernández Lozano, de quien se destacó “su trayectoria, su capacidad para direccionar organizaciones, su liderazgo y visión empresarial para contribuir al desarrollo socio-económico, regional y nacional”, según indicó Carlos Cubillos, Coordinador de la Oficina de Graduados de la Universidad del Tolima.

Durante el evento también se condecoraron como “**graduados destacados**” al escritor y periodista Jorge Eliécer Pardo; el empresario Germán Helí Castaño, y el Biólogo, también profesor de la Universidad, Dr. Gustavo Adolfo Vallejo como “**graduado del año**”.

**MEZCLAMOS  
LOS MEJORES  
COMPONENTES**

**GANANCIA DE PESO  
Y PRODUCCIÓN**



**NUEVO**  
**Modificador**  
**Todo en uno**

Suspensión inyectable

Vitaminas  
D2, E, B12,  
Minerales,  
Aminoácidos,  
Ácido oleico.



**CALIDAD CERTIFICADA**  
**Su ganadería merece lo mejor.**



# Prueba piloto para pronósticos

## agroclimáticos que apoyen a pequeños agricultores en la toma de decisiones



Por: HOWLAND, FANNY CECILE  
 CIAT. e-mail: f.c.howland@cgiar.org

**U**n grupo de trabajo conformado por expertos en clima, maíz y arroz, investigadores en agricultura, agro-meteorología, cambio climático, investigación participativa y gestión del conocimiento está trabajando en la implementación de una actividad piloto en tres zonas de Colombia para producir y difundir pronósticos agroclimáticos que les faciliten a pequeños agricultores la toma de decisiones.

Esta actividad hace parte del Convenio firmado entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) para la adaptación del sector agropecuario a la variabilidad y cambio climático, y en donde participa activamente el programa de investigación del CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS, por sus siglas en inglés).

Los tres pilotos se implementarán en la vereda Pompeya (Meta) con un grupo de arroceros; en El Espinal (Tolima) con un grupo de maiceros; y en el Cauca con un grupo de campesinos e indígenas.

Inicialmente, se realizará un diagnóstico en las zonas de intervención para identificar los actores y redes locales de interés. Este diagnóstico está previsto para ser realizado entre noviembre y diciembre con el apoyo de técnicos de la Federación Nacional de Cereales y Leguminosas (Fenalce), la Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz) y la Fundación Riopiedras en el Cauca. Para comienzos de 2014 se realizará un ciclo de talleres participativos para sensibilizar a agricultores y actores locales en pronósticos agroclimáticos y su apoyo en la toma de decisiones en el campo, para que más adelante ellos mismos difundan esta información a otros agricultores.

Se prevé, entre marzo y mayo, que se tengan listos los pronósticos de clima para estas tres zonas, antes de las siembras, para poder analizar los datos de manera participativa con los agricultores y los actores locales, lo que les permitirá apoyar la toma de decisiones para sus actividades agrícolas.

Así mismo, utilizando el mapeo de actores e instituciones se va a formalizar una red local encargada de difundir la información climática, pues se parte del principio que ellos conocen más a los agricultores, tienen legitimidad e interactúan constantemente. Adicionalmente, se espera que haya un total empoderamiento del proceso por parte de productores e instituciones locales, de manera que puedan ver por sí mismos los beneficios de utilizar este tipo de información.

La implementación de estas pruebas piloto en Colombia se basa en una experiencia similar que ya lleva tres años en Senegal, liderada por CCAFS, el programa de investigación del CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria y ejecutado por la Agencia Nacional de Meteorología (Anacim) donde se les comunica a pequeños agricultores los pronósticos de clima estacionales en una zona muy vulnerable frente al clima para la producción agrícola.

“Esperamos que con estas pruebas piloto en Colombia se logre el éxito alcanzado en Senegal en



la apropiación por parte de agricultores de la información climática para la toma de decisiones que les permitirá, no solo asegurar, sino aumentar su producción agrícola. De lograrlo, esto permitiría replicar este tipo de proyectos en todo el país”, afirma Patricia Guzmán, Subgerente Técnica de Fedearroz.



ORGANIZACION  
PAJONALES S. A.

*Fruto de la tierra  
y el esfuerzo del Hombre...*



# La competitividad se consigue vía adopción de tecnología

## Adopción Masiva de Tecnología - AMTEC



MYRIAM PATRICIA GUZMÁN G.

**E**l valor de la tierra, la idiosincrasia de nuestros productores arroceros aunado a presiones comerciales y temores por la falta de conocimientos en el manejo del cultivo y de asistencia técnica calificada, ha hecho incrementar costos de producción en el cultivo del arroz en Colombia. No obstante esta situación, los agricultores arroceros han obtenido rentabilidad producto de un trabajo gremial muy fuerte que le ha permitido a este sector productivo mantenerse como componente fundamental de la actividad agrícola de Colombia.

Las circunstancias creadas por varios tratados de libre comercio así como el inminente cambio climático con el cual hay que convivir, generan riesgos económicos para cualquier actividad productiva en el campo.

Actualmente, en la composición de los costos de producción arrocera, un factor relevante en Colombia es el arriendo de la tierra, pues alcanza valores hasta del 21% de los mismos (casi una cuarta parte), especialmente en aquellas zonas que poseen infraestructura de riego, donde alcanzan una buena producción por unidad de área, debido a que se tiene a la mano uno de los insumos más importantes en la producción arrocera, como es el agua.

Como ejemplo, el valor del arrendamiento de una hectárea en la zona del Tolima puede ascender hasta \$2.000.000, ya que cuenta con distritos de riego que permiten desarrollar el cultivo con la disponibilidad de agua requerida.

Para que este rubro tenga un menor valor es necesario que existan políticas de Estado que estimulen o desarrollen infraestructuras de riego para tener tierras aptas para el desarrollo de los cultivos.

La infraestructura en vías de acceso que faciliten el transporte de la cosecha a las zonas de acopio es otro factor importante en la productividad arrocera, ya que permite llevar sin riesgo de daño el grano.

Aumentar los sitios de acopio del grano, construidos por los agricultores mediante infraestructura en sus fincas o muy cerca de las mismas es un paso de avanzada que debe darse.

Se ha demostrado que es posible producir de manera rentable y competitiva si se busca la eficiencia en cada uno de los componentes que hacen parte de la actividad arrocera con los precios actuales de los insumos.

La producción arrocera, tecnológicamente bien desarrollada, tiene que ver con varios aspectos de tipo agronómico que están en nuestras manos. Como primera medida se debe tener en cuenta una buena pla-

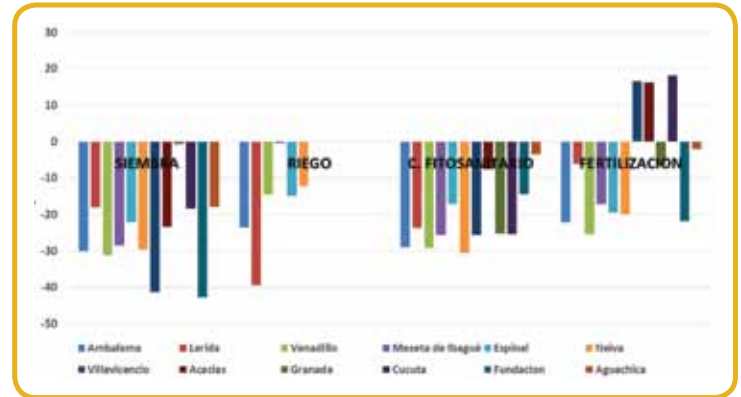
nificación y un buen diagnóstico de la zona en donde se va a producir para tomar las mejores decisiones en cuanto a la época óptima de siembra, la variedad a usar, la nutrición de plantas, el tipo de preparación de suelos, pero sobre todo, el tipo y la forma de adecuación del suelo.

Al llevar a cabo este primer paso de manera eficiente logramos hacer muchas labores en forma técnica y racional. Es claro que luego de determinar la siembra del arroz en la época de mejor oferta ambiental y al seleccionar la variedad para la zona y el ambiente productivo, se procede a realizar una adecuada preparación y adecuación de suelos con el uso de equipos que ayuden a nivelar los terrenos. Esto se logra con equipos sofisticados de nivelación o simplemente realizando labores de micronivelación con la *Land plane*, para tener superficies lo más parejas posibles (con el tiempo al realizar esta labor bien hecha por muchos años los terrenos quedan nivelados).

Una vez cumplida esta labor se procede con la taipa a trazar curvas a nivel, que tienen como función principal, un manejo eficiente del riego (mantener la lámina de agua), factor fundamental no solo para el desarrollo de la planta sino en la disminución del uso de insumos en el desarrollo del cultivo. El realizar esta labor eficientemente permite disminuir los costos en el uso del agua y en los jornales necesarios entre el 12% y el 39%, según las últimas mediciones en las zonas de riego del país (Figura 1).

Otro aspecto importante en la disminución de los costos de producción a través de la tecnología es la siembra con sembradora - abonadora de precisión, ya que permite disminuir el uso de semilla certificada por hectárea. Se ha encontrado reducción de hasta del 42% en algunas zonas, donde se pasó de usar 200 kg de semilla por hectárea a usar 110 kg; y en la fertilización entre un 5% y un 25%, cuya aplicación se logra en el momento de la siembra permitiendo que la planta tome los nutrientes en los primeros estados de desarrollo, dando mayor vigor y con ello una mayor tolerancia a todos los aspectos adversos que pueden presentarse en este estado de desarrollo del cultivo (Figura 1).

FIGURA 1.  
Porcentaje de la diferencia en costos en los rubros de siembra, riego, control fitosanitario y fertilización de los lotes del programa AMTEC comparado con los lotes testigos. 2013 A



La utilización de sembradoras de precisión también permite usar herbicidas de tipo pre-emergente que hacen más eficaz el control de las malezas, lo que unido al manejo eficiente del riego por las labores de adecuación realizadas, hacen disminuir el costo de los herbicidas en forma considerable, ya que se pasó de hacer 3 a 4 aplicaciones de herbicidas por periodo de siembra, a solo 2 veces.

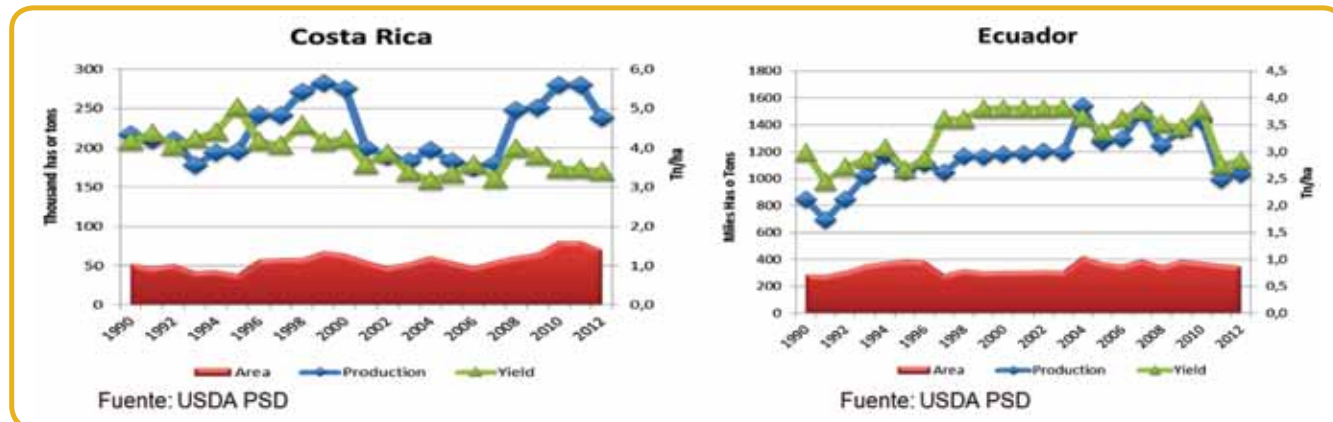
Tener plantas vigorosas, mantener la lámina de agua en el cultivo, seleccionar la variedad y hacer la siembra de acuerdo con la oferta ambiental son aspectos que unidos son fundamentales para que la planta permanezca sana y con menor posibilidad de sufrir enfermedades o plagas. En relación con estas últimas es importante tener en cuenta que el uso de técnicas de evaluación y monitoreo constante lleva a la reducción en el uso de plaguicidas y por lo tanto en menores costos de producción. Se ha comprobado que todos estos factores han permitido la disminución en el control fitosanitario hasta en un 30% comparado con lo que hacen los agricultores tradicionalmente.

No obstante, hacer las siembras en las épocas con las mejores condiciones ambientales, los cambios continuos del clima pueden influir negativamente en la fisiología de la planta de arroz, en la población de plagas y en la incidencia de enfermedades, entre otros aspectos. Estos efectos adversos no solo se presentan en Colombia sino en muchos países arroceros, donde las producciones han venido disminuyendo, como ocurrió en Costa Rica y Ecuador (Figura 2).

Realizar los diagnósticos, la planificación de las labores, hacer la adecuación de suelos aplicando la tecnología existente, sembrar en el momento óptimo (época de siembra de acuerdo con la zona), utilizar la variedad adecuada, sembrar adecuadamente, monitorear el cultivo permanentemente para realizar los controles fitosanitarios en el momento oportuno, calibrar los equipos de preparación, adecuación, siembra y cosecha, entre otras, hace de la estrategia de integralidad, el fun-



FIGURA 2.  
Área, producción y rendimientos de Costa Rica y Ecuador. 1990 – 2012



damento para un adecuado manejo agronómico de los lotes dentro del programa AMTEC, el cual es sin duda, el camino para disminuir los riesgos de los factores cambiantes del clima, permitiendo producir a menores costos y seguramente con mejores rendimientos por unidad de área, dentro de cada ambiente.

El programa AMTEC (Adopción Masiva de Tecnología) que la Federación Nacional de Arroceros FEDEARROZ – FNA viene desarrollando, se inició en el año 2011 con

la planificación y estructuración basados en experiencias de otros países (Check List de Australia, Proyecto IO de Brasil), donde se tuvieron en cuenta tanto las condiciones técnicas de los cultivos como la idiosincrasia de todos los actores involucrados en la producción de un lote arrocero, siendo el agricultor el actor más importante encargado de la dirección del proceso.

El fundamento de este programa es la transferencia masiva de una tecnología que identifica en cada re-

www.helmandina.com



**HELM**  
Tecnología Alemana



**KOMPRESSOR**  
INSECTICIDA AGRÍCOLA

**DOBLE IMPAKTO**  
**KONTROL ÚNICO**

Línea Gratuita Nacional: 018000 111642 - Info@helmandina.com





Arysta LifeScience

Harmony In Growth

45 años

# METROPOL<sup>®</sup>

¡Más RÁPIDO!  
¡Más RESIDUAL!



Línea Nacional de Servicio al Cliente: 018000 961048

[www.arysta.com.co](http://www.arysta.com.co)

gión como beneficiarios y como responsables a los agricultores y todo su equipo de trabajo, de quienes se espera además su disposición para entregar a los demás productores de la región, los testimonios y recomendaciones para obtener mejores resultados en beneficio de todo el sector.

Durante el 2012 se establecieron lotes en dos zonas piloto, el Norte del Tolima y Pompeya en el Meta, las cuales fueron seleccionadas teniendo en cuenta los sistemas de producción de riego y secano y la representatividad de las zonas arroceras tradicionales. Sin embargo, otras zonas arroceras como la meseta Ibagué, Cúcuta, El Juncal en el Huila y Montería, desarrollaron el programa.

Los resultados obtenidos durante este primer año, nos muestran no solo que el sector arrocero es rentable, sino que es posible producir de manera competitiva con los demás países productores del grano. Durante este año, logramos producciones superiores a las obtenidas por los agricultores de manera tradicional, con costos por tonelada inferiores o iguales a los precios de un arroz importado de Estados Unidos (Tabla 1).

Los rubros donde los costos fueron más bajos correspondieron a la siembra, riego y control fitosanitario (Figura 3).

Durante el año 2013 la implementación de lotes dentro del programa AMTEC ha crecido, logrando llegar a la mayoría de las regiones arroceras del país. Como

**Tabla 1.**  
Comparativo de producción por hectárea en paddy seco y el costo por tonelada en dólares con Estados Unidos. 2012

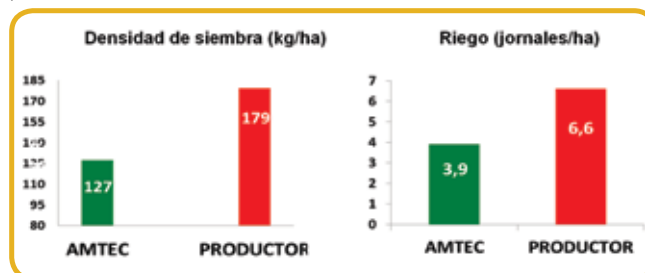
ZONA ARROCERA	PADDY SECO Ton /Ha		
	AMTEC	PRODUCTOR	USA
NORTE DEL TOLIMA	7,48	6,29	8,2
POMPEYA	5,70	4,30	
IBAGUE	7,96	6,90	
CUCUTA	6,56	5,79	
EL JUNCAL	6,50	5,30	
MONTERIA	6,38	4,68	

Fuente: Fedearroz

ZONA ARROCERA	COSTO POR TONELADA \$ USD		
	AMTEC	PRODUCTOR	USA Z.C.
NORTE DEL TOLIMA	366	485	364
POMPEYA	309	503	
IBAGUE	338	456	
CUCUTA	328	370	
EL JUNCAL	417	614	
MONTERIA	323	470	

Fuente: Fedearroz

**FIGURA 3.**  
Comparativo lotes del programa AMTEC y lotes tradicionales en cuanto a la densidad de siembra y jornales de riego por hectárea. Norte del Tolima. 2012



resultado de ello, tenemos hasta la fecha 113 lotes establecidos en todo el país, que abarcan la meseta Ibagué, Espinal Saldaña, Neiva y Campoalegre (zona Centro); Pompeya, Acacias, Granada y Yopal (Llanos Orientales); Montería, Tierra Alta, San Marcos, Mangangué, Zapatero (Caribe Húmedo); Cúcuta, Fundación y Aguachica (Caribe Seco).

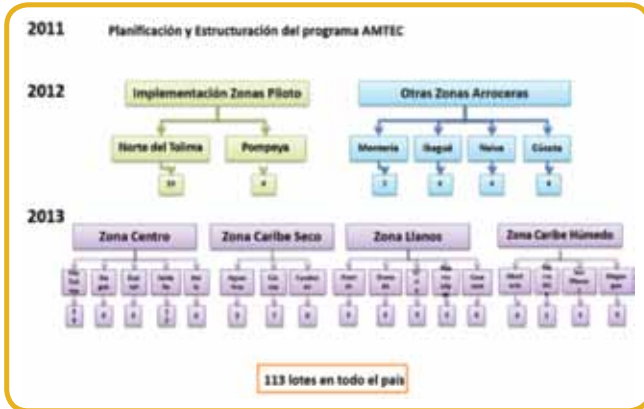
El área implementada siguiendo el manejo integrado del cultivo, fundamento del programa AMTEC, es de 986 ha, que ha tenido el seguimiento de los Ingenieros Agrónomos de Fedearroz-FNA y quienes a su vez, hacen las recomendaciones necesarias para el buen desarrollo del cultivo. Se ha procurado que los agricultores vinculados transfieran esta experiencia a otros arroceros, por lo que el programa AMTEC ya cobija cerca de 2.000 ha en el país (especialmente en lo referente a la preparación y adecuación de suelos). Lo que se realiza en estos lotes es copiado en los demás de la misma finca o por los agricultores que se encuentran alrededor de estos (Esquema 1).

Los resultados obtenidos en lo concerniente a la disminución de los costos de producción son inherentes al éxito de este trabajo. Sin embargo, estos se ven afectados por las condiciones ambientales presentes, por lo que en zonas que no sean competitivas, encontramos costos por tonelada que disminuyeron entre un 5% y un 40% comparado con lo que los agricultores hacen tradicionalmente en sus cultivos; entre tanto los rendimientos obtenidos oscilaron entre mantenerse y superarlos en 1.5 t/ha.

Dentro de los resultados obtenidos a la fecha en la zona Centro, el costo por hectárea disminuyó entre el 5% y 23% con rendimientos que en la mayoría de los casos superaron a los lotes testigo, arrojando diferencias significativas en los costos por tonelada con lo que está ocurriendo en la zona. Debe aclararse que en este semestre no en todas las regiones los resultados llegaron a los niveles de competitividad tomando como base \$USD 364 la tonelada, aunque sí estuvieron muy cerca de conseguirlo. Tal situación nos motiva a lograr mejoras en el cultivo, anotando que para esta zona, el arrendamiento de la tierra ocupa un 25% de los costos de producción, cifra que afecta considerablemente el camino a la competitividad (Tabla 2).

ESQUEMA 1.

Mapa de desarrollo del programa AMTEC. 2011 – 2013



La diferencia en los costos de producción encontrados en esta zona se dio en los rubros de siembra, riego, control fitosanitario y fertilización. La densidad de siembra promedio en los lotes del productor fue de 187 kg/ha, mientras que la densidad usada en los lotes del programa AMTEC fue de 120 kg/ha. El control fitosanitario presentó diferencias en los costos entre los lotes AMTEC y el tradicional de hasta el 30%, rubro que es posible disminuirlo en toda la zona utilizando los umbrales de daño de las plagas y enfermedades, para hacer solo las aplicaciones necesarias y disminuir de una forma significativa la contaminación por agroquímicos al medio ambiente (Figura 4).

Tabla 2.

Comparativo entre lotes del programa AMTEC y lotes tradicionales en lo referente al costo por ha y a costos por tonelada en dólares. Zona Centro. 2013

Costo por ha

	AMTEC	PRODUCTOR	PORCENTAJE
Ambalema	4.918.779	5.737.614	-14
Lerida	4.978.258	5.737.614	-13
Venadillo	4.049.168	5.248.360	-23
Meseta de Ibagué	5.311.308	5.418.217	-5
Espinal	5.141.412	5.985.509	-14
Neiva	5.406.001	6.304.662	-14
Campoalegre	5.032.065	5.865.268	-14

Competitividad

	AMTEC	PRODUCTOR	USA
Ambalema	462	543	364
Lerida	420	514	364
Venadillo	362	499	364
Meseta de Ibagué	364	449	364
Espinal	438	508	364
Neiva	461	556	364
Campoalegre	382	465	364

Por su parte, en la mayoría de regiones de los Llanos Orientales, la productividad durante el 2013 fue afectada considerablemente, debido principalmente a las condiciones ambientales adversas como fue la mala distribución de las lluvias. Existieron además, otros factores climáticos como la humedad relativa estando muy por encima de lo ocurrido en años anteriores, temperaturas máximas muy bajas, radiación solar con valores inferiores a 300 calorías/centímetro cuadrado día, los cuales afectan no solo fisiológicamente la planta, sino que crean ambientes favorables para la ocurrencia de plagas y enfermedades (Figura 5).

FIGURA 4.

Diferencia en costos en siembra, riego, control fitosanitario y fertilización entre lotes del programa AMTEC y lotes tradicionales. Zona Centro. 2013

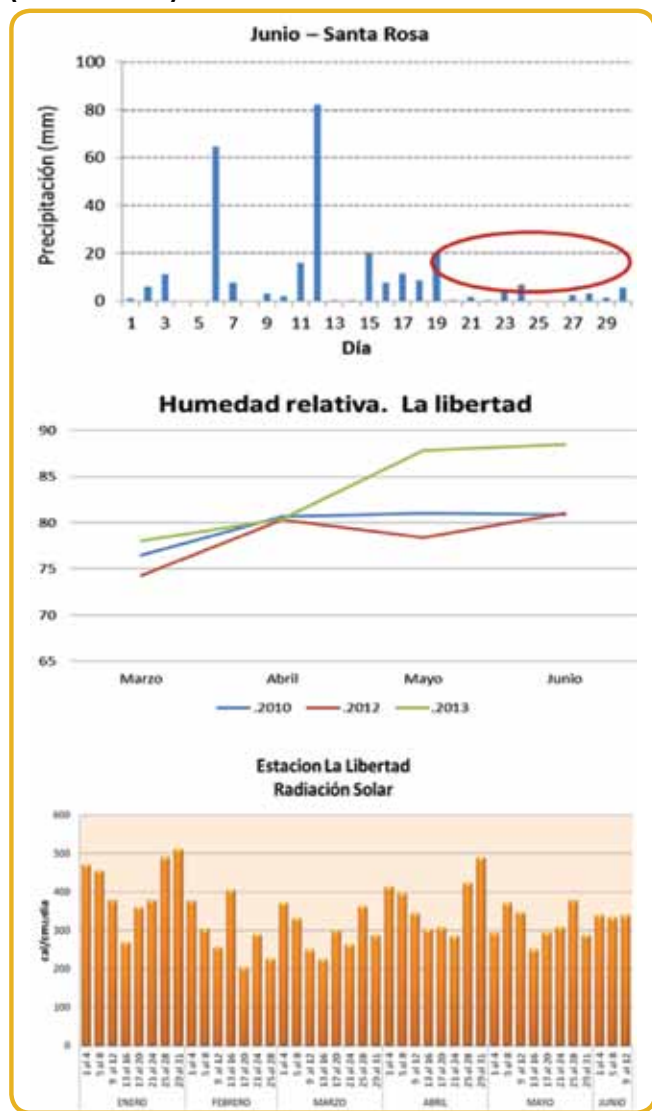


Estos factores ambientales influyeron significativamente en la producción obtenida en esta zona arrocer, razón por la cual a pesar de haber disminuido los costos, los rendimientos no fueron suficientes para que los resultados fueran competitivos sobre todo en Pompeya. No obstante, la producción por unidad de área obtenida en los lotes desarrollados con el programa AMTEC para la zona de los Llanos, superaron a los lotes testigos entre 400 kg/ha y 1.2 t/ha (Figura 6).

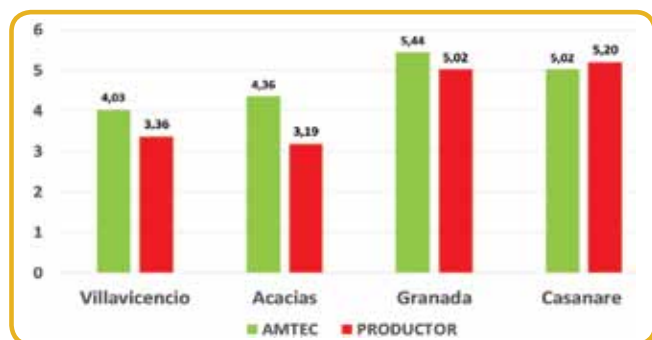
Los costos por tonelada obtenidos en los lotes del programa AMTEC en estas regiones de los Llanos, disminuyeron entre un 13% y 21% comparado con lo ocurrido en los lotes tradicionales que tienen una relación costos de producción/rendimientos no competitivos. Para la zona de Pompeya, es necesario buscar alternativas para realizar riegos complementarios en los momentos de estrés hídrico y continuar en la búsqueda de material genético que requiera menos agua (Tabla 3).

Los lotes del Caribe Húmedo hasta ahora implementados con AMTEC, han presentado los mejores resultados del país, debido probablemente a que desde hace varios años los agricultores vienen utilizando muchas de las prácticas del cultivo dentro del manejo integrado. Por ello, en esta zona tienen épocas de siembra establecidas buscando la oferta ambiental con menores riesgos climáticos, siembran con densidades bajas de semilla, poseen suelos muy fértiles

**FIGURA 5.** Distribución de la precipitación día por día mes de junio estación Santa Rosa (Villavicencio). Humedad relativa y radiación estación La Libertad (Villavicencio). 2013



**FIGURA 6.** Rendimientos en t/ha Paddy seco de los lotes del programa AMTEC y lotes tradicionales en la zona de los Llanos Orientales. 2013



**Tabla 3.** Comparativo entre lotes del programa AMTEC y lotes tradicionales en lo referente al costo por tonelada y competitividad. Zona Llanos. 2013

COSTO POR TONELADA			
	AMTEC	PRODUCTOR	PORCENTAJE
Villavicencio	912.705	1.154.534	-21
Acacias	892.830	1.028.232	-13
Granada	743.416	857.967	-13
Casanare	714.257	826.923	-14

COMPETITIVIDAD			
	AMTEC	PRODUCTOR	USA
Villavicencio	475	600	364
Acacias	462	629	364
Granada	387	446	364
Casanare	371	430	364

por lo que las dosis de fertilizante a aplicar son bajas teniendo en cuenta el análisis de los suelos y hacen muy pocas aplicaciones para el control fitosanitario, entre otras prácticas.

El análisis realizado para la mejora de la productividad en esta zona señala como aspectos necesarios la preparación, la adecuación de suelos y la calibración de los equipos, labores que se han desarrollado dentro del programa AMTEC, con buenos niveles de productividad lo que hará de esta zona una de las más competitivas (Figura 7).

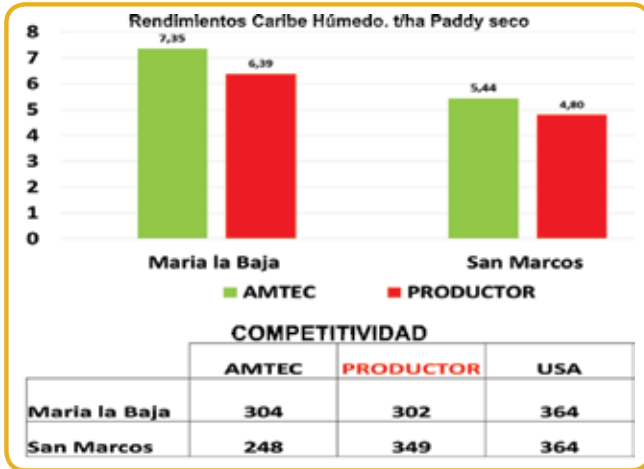
En algunas regiones del Caribe Seco vienen desarrollando lotes dentro del programa AMTEC desde el año pasado, registrándose cada vez más agricultores interesados en realizar cambios en su forma de producir, adoptando prácticas eficientes de manejo del cultivo, traducidos en resultados que están dentro del nivel de competitividad necesarios para lograr la sostenibilidad del cultivo del arroz.

Los agricultores han realizado las prácticas de preparación y adecuación de suelo que permitieron disminuir la densidad de siembra de manera significativa, así como también los costos en riego comparados con los que los agricultores hacen tradicionalmente en la zona (Figura 8).

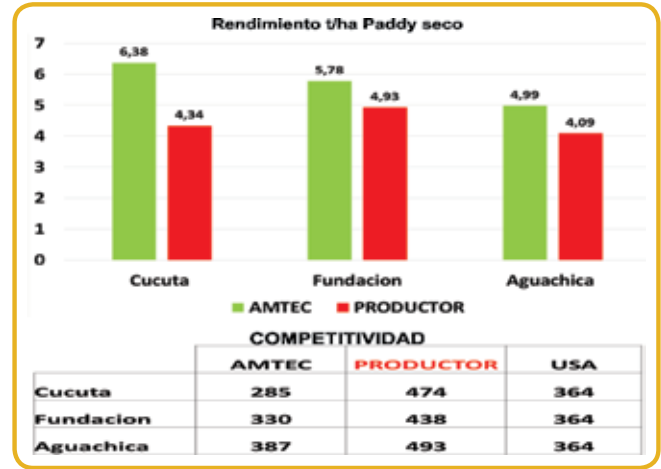
De la misma manera, se apreciaron diferencias en los rendimientos de entre una y dos toneladas por hectárea. En la zona de Cúcuta los costos de producción fueron de \$3.488.026 por ha (\$USD 285 por tonelada), 12% menos que los obtenidos anteriormente en esta región (Figura 9).

La Federación Nacional de Arroceros FEDEARROZ tiene como uno de sus objetivos primordiales hacer

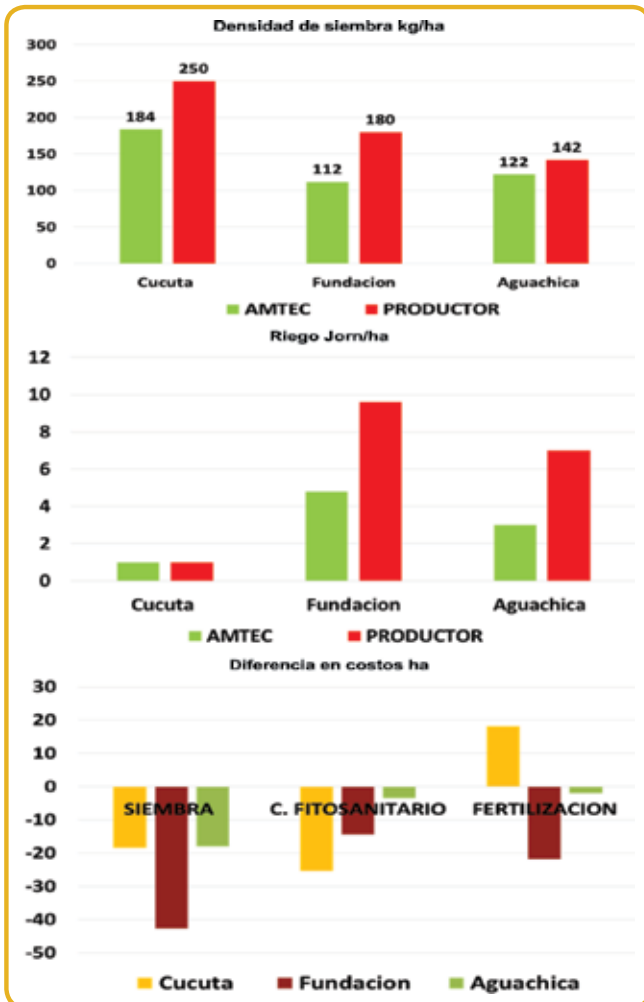
**FIGURA 7.**  
Rendimientos t/ha. Paddy seco y competitividad zona Caribe Húmedo. 2013




**FIGURA 9.**  
Rendimientos t/ha. Paddy seco y competitividad zona Caribe Seco. 2013



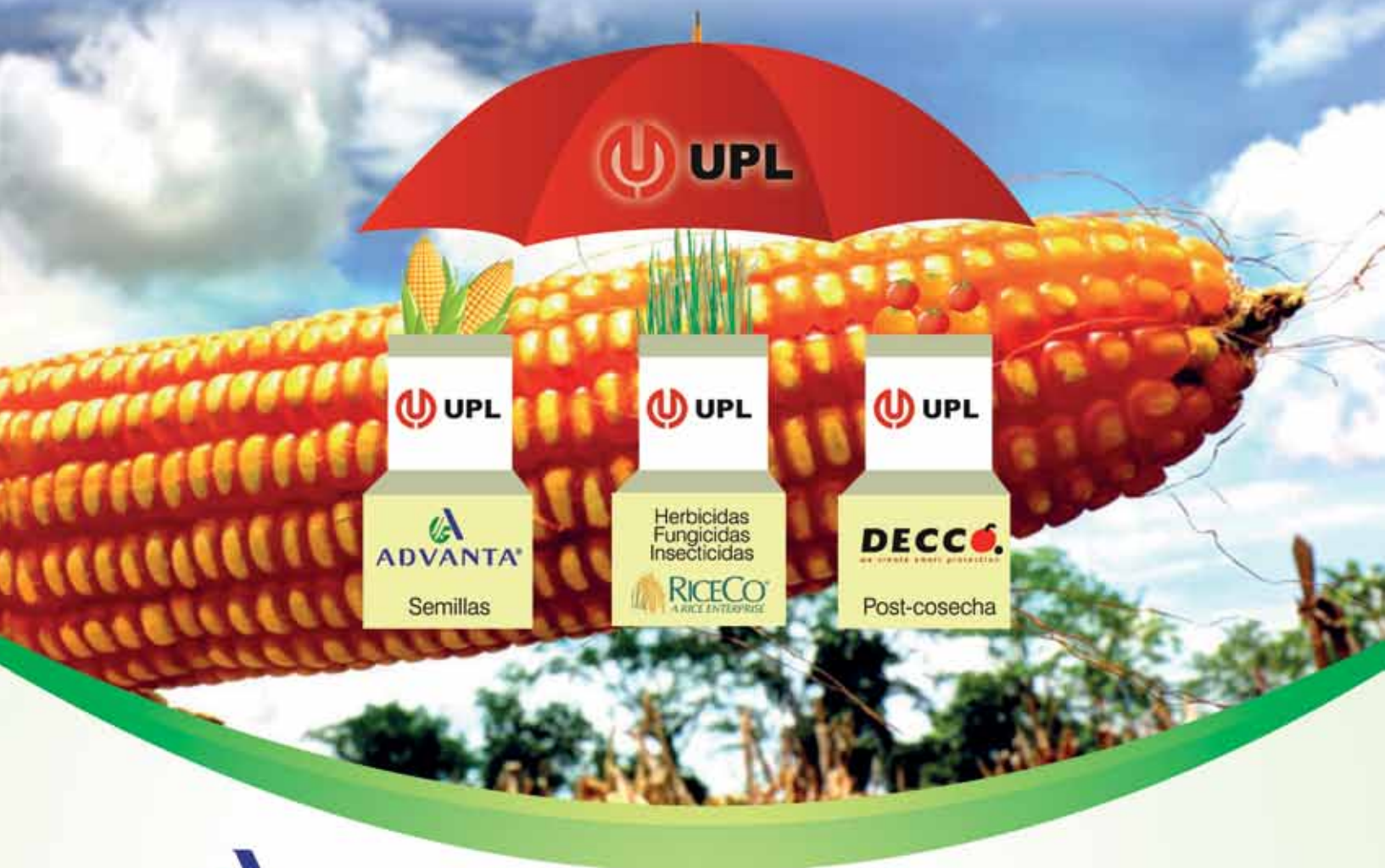
**FIGURA 8.**  
Densidad de siembra, jornales de riego y diferencia en costos en siembra, riego, control fitosanitario y fertilización, entre lotes del programa AMTEC y lotes tradicionales. Zona Caribe Seco. 2013



de los agricultores arroceros, productores competitivos con costos por tonelada de \$USD 364. El ideal es tener empresarios que en sus fincas lleven un sistema de administración y planificación, de tal forma que les permita realizar un manejo integrado del cultivo y ejecutar prácticas en armonía con el medio ambiente, utilizando sistemas de agricultura de precisión. De esta manera, no solo lograremos que nuestro sector siga generando empleo, sino que también contribuya a la seguridad alimentaria de nuestro país.

Por tanto, queremos que todos los agricultores apliquen la tecnología propuesta en el programa AMTEC y que en un futuro todos digan **YO SOY** 





  
**ADVANTA®**

Advanta es una empresa multinacional de semillas, que aplica las más avanzadas técnicas de mejoramiento vegetal convencional y biotecnología agrícola a una amplia base de germoplasma propio para obtener híbridos de alta calidad, ofreciendo semillas con los más rigurosos estándares, y soluciones para productores en distintas partes del mundo.

*Advanta es una compañía del grupo UPL (United Phosphorus Limited).*

Advanta desarrolla y comercializa semillas híbridas de maíz, sorgo granífero, sorgo forrajero, girasol, y colza.

En Colombia, iniciamos la comercialización de semillas híbridas de maíces amarillos de alto rendimiento para la primera temporada de siembras del año 2014. Ofreciendo a los agricultores una alternativa importante de cultivo, con semillas que abastecen los requerimientos que los consumidores de grano en Colombia demandan: texturas cristalinas, color y calidad de grano.



## Herbicidas

- **Cut 250 SC** (Quinclorac)
- **Evoclean EC** (Cyhalofop butil)
- **Evopyr 100 SC** (Bispyribac sodio)
- **Evostar 200 SL** (Glufosinato de amonio)
- **Evoxon 25 EC** (Oxadiazon)
- **Evoxon 38 SC** (Oxadiazon)
- **Met-met 600 WG** (Metsulfuron metil)
- **Paraxone 200 SL** (Paraquat)
- **Pendimetalina 40 EC** (Pendimetalina)
- **Stam M-4** (Propanil)
- **Stamfos** (Propanil + Piperofos)
- **Stampir** (Propanil + Triclopyr)
- **Sulfonil 100 WP** (Pyrazosulfuron etil)



## Fungicidas

- **Antraneb 70 WP** (Propineb)
- **Ciclazole 75 WP** (Triciclazol)
- **Clorotalonil 720 SC** (Clorotalonil)
- **Conazole 250 EC** (Difenoconazol)
- **Dida 50 EC** (Difenoconazol)
- **Evomax 500 WP** (Dimetomorf)
- **Evoxyl 72 WP** (Metalaxil + Mancozeb)
- **Evozim 500 SC** (Carbendazim)
- **Hexaconazol 50 SC** (Hexaconazol)
- **Isolan 40 EC** (Isoprotiolan)
- **Kifos 48 EC** (Iprobenfos)
- **Manzate 200 WG** (Mancozeb)
- **Manzate 200 WP** (Mancozeb)
- **Manzate 200 SC** (Mancozeb)
- **Mycln 2% SL** (Kasugamicina + hidrocloreuro + hidrato)
- **Pyrizole 250 EC** (Propiconazol)
- **Solamax 70 WP** (Fosetyl-AI + Mancozeb)
- **Speed 80 WP** (Fosetyl-AI)
- **Sygan 25 EC** (Tebuconazol)
- **Tridefarm 86 OL** (Tridemorf)
- **Trifon 250 EC** (Triadimefon)



## Insecticidas

- **Cipermetrina 20 EC** (Cipermetrina)
- **Delta 2.5 EC** (Deltametrina)
- **Evoprid 35 SC** (Imidacloprid)
- **Evoprid 600 FS** (Imidacloprid)
- **Fiprox 200 SC** (Fipronil)
- **Fiprox 80 WG** (Fipronil)
- **Inhibit 50 EC** (Lufenuron)
- **Mectin 1.8 EC** (Abamectina)
- **Methox 40 SP** (Metomil)
- **Methox 216 SL** (Metomil)



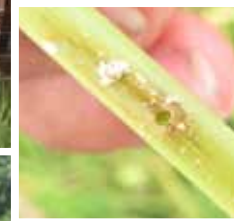
## Semillas

- **Semillas de Maíz**  ADVANTA

Marcamos la  
evolución del **agro**

# Brigadas fitosanitarias ICA - Fedearroz

## *La lucha por la productividad*



*La producción y el rendimiento del arroz están afectadas a diario por plagas y enfermedades. Sus consecuencias son considerables en costos de producción y ganancias para cada agricultor. Alerta permanente.*

La Federación Nacional de Arroceros, Fedearroz, y el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, desarrollaron de forma conjunta un trabajo de evaluación fitosanitaria en 14 departamentos y 90 municipios productores del grano, tomando muestras en 28.142 puntos, para un gran total de 309.573 evaluaciones en terrenos cultivados.

El objetivo de cada una de las brigadas fitosanitarias en las cinco zonas (Llanos, Santanderes, Costa Norte, Centro y Bajo Cauca) fue el de determinar las causas de las limitantes en las siembras y promover decisiones acertadas para enfrentar las mermas de producción y, por supuesto, la relación costo/beneficio en las cosechas que es la ecuación final que revisa grano a grano cualquier agricultor pequeño o grande.

El trabajo ha sido dispendioso y valioso porque técnicos y agricultores pudieron observar lo que sucedía cuando el área cultivada estaba pasando de estado pastoso a maduración del grano. Además, los datos fueron registrados y georreferenciados para tener indicadores de evolución y hacer seguimiento a las medidas de manejo para detectar comportamientos y cambios emergentes.

El estudio tiene el soporte del Área Técnica de Investigaciones de Fedearroz y el ICA, y fue ejecutado por muestreo mediante la toma aleatoria de un manojo de panículas, en



lotes arroceros y en recorridos en “W” como parte de una metodología que incluyó: 1) monitoreo, 2) identificación del limitante de la enfermedad o patógeno, 3) el diagnóstico y 4) acciones.

En esas condiciones, y bajo diferentes parámetros, la brigada fitosanitaria se propuso observar la evolución de enfermedades, hongos y plagas que ya están en el boca a boca de los cultivadores como el añublo de la vaina, añublo bacteriano, añublo de la panícula, pudrición café de la vaina, mancha parda y mancha café, entre otras. También se evaluó el porcentaje de vaneamiento en cada zona.

Estas enfermedades se desarrollan de diferentes maneras según el sistema de cultivo, el tipo de suelo, los desbalances nutricionales y el efecto del cambio climático, que en muchas ocasiones genera estrés hídrico, razón por la cual se requiere atención minuciosa todo el tiempo.

Los resultados arrojan hoy cifras preocupantes que alarman a los diferentes productores e Ingenieros Agrónomos de cada zona, pues según la observación realizada en la investigación, algunas de estas enfermedades se presentan con mayor auge en las diferentes zonas.

El incorrecto diagnóstico sobre el nivel de afectación que está soportando el cultivo hace que la mayoría de las veces los productores “invirtan” en la compra de plaguicidas de dudosa eficacia y no logran “acabar” con el problema.

Las brigadas fitosanitarias ICA-Fedearroz, han buscado reducir las limitantes del cultivo, mediante la elaboración de planes de manejo integrado óptimo, con decisiones apropiadas, viables y amigables con el medio ambiente.

Adicional, las brigadas fitosanitarias en los municipios donde se desarrollaron pretendieron siempre instruir a los agricultores con una adecuada valoración de las fases del trabajo de campo como la exploración o monitoreo, la identificación del limitante, el diagnóstico y las acciones, con el fin de que ellos mismos observaran que la solución siempre está en sus manos todos los días.

Durante la investigación, las áreas evaluadas que se encontraban en estado de pastoso a maduración del grano, manifestaron que la incidencia y severidad a nivel de Colombia se ven reflejadas en mayor porcentaje en la zona del Llano, seguida de la zona Centro y por último la zona del Bajo Cauca.



### Resumen de resultados

Como resultados se aprecia que la enfermedad del **añublo de la vaina** causada por el hongo *Rhizoctonia solani*, para el año 2013 registró mayor incidencia en la zona Centro con 15,16%, seguida de la zona de Norte de Santander con el 15,03% y la menor en la zona del Bajo Cauca con 6,06%. La enfermedad **añublo de la panícula** causada por el hongo *Pyricularia oryzae*, registró mayor incidencia en la zona Llanos con 4,32%, seguida del Bajo Cauca con 4,09% correspondiente a zonas de secano. La enfermedad denominada **pudrición café de la vaina** causada por el hongo *Gaeumannomyces graminis*, en los últimos años ha presentado un incremento en su incidencia y severidad a nivel de Colombia, la zona Centro presenta incidencia del 50,87%, seguida por los Llanos con 21,31% y menor en el Bajo Cauca. La **mancha parda** causada por *Helminthosporium* sp., o por *Bipolaris oryzae*, se observa que es una de las enfermedades que presenta incidencias superiores al 20% a nivel nacional y que está muy relacionada con el sistema de cultivo, tipo de suelo, desbalances nutricionales y estrés hídrico. La enfermedad denominada **mancha café** se asocia al síntoma causado por el hongo *Sarocladium oryzae* y la bacteria *Pseudomonas fuscovaginae*, para el 2013 se observó que a nivel del país la incidencia es superior al 30%, la mayor incidencia ocurrió en la zona Centro con 46,65%, y la menor incidencia en Norte de Santander con 31,83%. El **añublo bacteriano** causado por *Burkholderia glumae*, se encontró mayor severidad en la zona Llanos con 5,1%, seguido de la zona Bajo Cauca 2,9%, zonas de secano fueron afectadas este año por déficit hídrico; la menor incidencia se encontró la zona de la Costa Norte con el 0,2%. El mayor porcentaje de incidencia de daño por barrenadores se encontró en la zona Llanos con un 1,95%, seguida de Costa Norte 1,31% y menor en el Bajo Cauca 0,55%. En cuanto a la evaluación de la frecuencia de presencia del ácaro *S. pinki* se encontró mayor frecuencia en la zona de los Llanos 42,1%, seguido por la zona Centro 27,8% y menor en la Costa Norte con 0,3%. Se midió el porcentaje de **vaneamiento** en las zonas evaluadas con promedio más alto en la zona del Bajo Cauca con el 35,5%, seguido de la zona Llanos con 30,16% y menor porcentaje en la Costa Norte con el 16,45%.

# 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

La palabra gratitud, según el Diccionario de la Real Academia Española, significa: *"sentimiento que nos obliga a estimar el beneficio o favor que se nos ha hecho o ha querido hacer, y a corresponder a él de alguna manera"*. Así las cosas, la gratitud debería estar presente a lo largo de nuestra vida, porque son muchos los beneficios o favores que diariamente recibimos. Dice el refrán popular que *"ser agradecidos es de bien nacidos"*. Y tenemos tanto para agradecer. Los Salmos, que es un libro del Antiguo Testamento, son una gran recopilación de oraciones nacidas de lo más íntimo del pueblo de Israel, y entre esos Salmos hay muchos que son de acción de gracias, son unas verdaderas oraciones de gratitud a Dios.

Saluda el amanecer, el día, la tarde y la noche con gratitud; el agradecimiento debe brotar de tu corazón en esos momentos. Gracias porque te sientes vivo, querido y amado por Dios y sostenido por su amor y misericordia. Agradecimientos a Dios porque él cuida de ti y escucha tus anhelos más profundos.

El Salmo 9 por ejemplo, dice así: *"Te doy gracias, Señor, de todo corazón, proclamando tus maravillas, me alegro y exulto contigo"*. Y en el Salmo 137 podemos rezar: *"Te doy gracias, Señor, de todo corazón... daré gracias a tu nombre: por tu misericordia y tu lealtad... Cuando te invoqué, me escuchaste, fortaleciste mi ánimo"*.

Esto por sólo tomar dos pequeñas muestras de la cantidad de Salmos de agradecimiento que existen en la Biblia. En el origen de todo está Dios y Él es quien te cuida y te rodea con su misericordia y su cariño. Cuántas cosas tienes para agradecerle a Dios. Es Él quien te ha dado la vida y te sostiene. En el transcurso de este día realiza algunos momentos de silencio, de oración, para agradecerle a Dios el don de tu vida, la vida de tus seres queridos y recuerda tantos motivos que tienes para ser un eterno agradecido de Dios. Dile a Dios: *"toda mi vida te agradeceré y te bendeciré, por tu amor y tu misericordia"*.

Ya que estamos al final del presente año, es una óptima oportunidad para darle infinitas gracias a Dios por todo lo que has vivido en el 2013 y para mantener ese espíritu agradecido en el ya vecino 2014. Gracias por leer este artículo.

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](mailto:comercial@fedearroz.com.co)  
[www.fedearroz.com.co](http://www.fedearroz.com.co)



# Fenómenos de 2013 y de 2014

MAX HENRÍQUEZ DAZA  
Francia



Fuente: China Met Service

**H**acia el 20 de noviembre cayeron 450 mm de lluvia en solo 24 horas sumergiendo a la Cerdeña bajo el agua. El promedio anual de lluvias allí es de 1.000 mm como Bogotá. El diario "20 Minutos" tituló: "Lluvias de una rara fuerza azotaron la Cerdeña", dando a entender que es un fenómeno nunca antes visto. Cuando pasa un huracán categoría V sobre un sitio se precipitan de 300 a 350 mm de lluvia en 24 horas, pero en esta isla mediterránea italiana no hubo tal fenómeno, según las definiciones científicas, sino una perturbación fuerte que se movió lentamente. Estas perturbaciones han existido toda la vida en el Mediterráneo, pero nunca con tanta intensidad para provocar lluvias tan copiosas.

El tifón Haiyan (Yolanda) tuvo unos vientos medios cerca de su centro de 320 km/h, con ráfagas de hasta 385 km/h, que, según los meteorólogos del Centro de Alerta de Tifones, tampoco se habían registrado antes. Las imágenes de la destrucción son dramáticas y el país, Filipinas, no estaba preparado para esto, dijeron sus autoridades. Y eso que ese país archipiélago compuesto por 7 mil islas y 94 millones de habitantes está acostumbrado al paso de tifones y a todo tipo de fenómenos extremos de origen natural. Cada año circulan por encima de alguna de sus islas entre 15 y 20 tifones de variadas intensidades, tiene muchos volcanes, entre ellos el Pinatubo cuya erupción en 1991 fue considerada como una de las mayores del siglo pasado; además, está encima del cinturón de fuego del Pacífico, con lo que los terremotos también son frecuentes, así como los tsunamis. Filipinas se parece a Colombia, porque también fueron colonia española desde el siglo XVI, es un país igualmente tropical y húmedo y tiene una gran riqueza en biodiversidad; y, es más, tiene una guerrilla por ahí dando lora. La diferencia con Colombia es que aquí no nos pasan por encima tantos huracanes, aunque estamos ante la expectativa de que sí lo hagan en el futuro. O al menos uno, tan fuerte como para causarnos un traumatismo nacional de alto impacto, como les sucedió a ellos. Ese día estaremos echándole la culpa a Dios, a la imprevisión de las autoridades, a la violencia de la naturaleza y, hasta al cambio climático.

Los estudios e investigaciones del Panel Intergubernamental de Cambio Climático nos alertan de que los riesgos naturales seguirán en aumento en todo el mundo y esa posibilidad está vigente para todos los países sin distinción de continente, régimen político, ubicación geográfica o condición de desarrollo. Pero la realidad de hoy es la preocupación por salir de la crisis económica cada vez más profunda, echando al cajón del olvido la crisis mundial relacionada con el medio ambiente. Hay algunos, como el Primer Ministro de Australia, que rechazan todo el tema del calentamiento global antropogénico, porque según su saber y entender no es cierto.

La crisis ecológica va a ser peor y el futuro se ve incierto. Las catástrofes como la de La Niña de hace un par de años en Colombia, el tifón filipino, los grandes terremotos y tsunamis de Indonesia y Japón, la ola de frío europea de 2012, el Katrina y sus daños en New Orleans, las tremendas inundaciones de Pakistán de hace año y medio, los incendios devastadores de California y España por olas de calor y sequías y tantos otros sucesos ponen de manifiesto la vulnerabilidad creciente ante las crecientes amenazas.

En Colombia hemos estado afortunados este año con el clima y los desastres y el IDEAM ha anunciado que no habrá ni Niño, ni Niña hasta el primer trimestre de 2014; pero seguro nos golpeará otra vez la naturaleza, no por mala, sino porque siempre nos agarra con la vulnerabilidad alta. Es triste tener que admitir que muchos de los desastres que nos golpean no los podemos evitar y las tragedias humanas que causan son tremendas. Pero es por nuestra propia culpa, porque nos preocupa más seguir construyendo peligros con el supuesto progreso y el desarrollo a toda costa.

Por ahora tranquilos y eso es bueno porque el año 2014 va a ser algo turbulento en el clima político. Tendremos que prepararnos para el resto del año, porque un Niño intenso está por venir, aunque no se sepa cuándo. Siempre he pensado que a los Niños y Niñas se les debería poner nombres, como a los huracanes, para distinguirlos en la historia. El del año próximo llamaré, propongo yo, el Huracán Iván, o el Juan, o el Germán, si es Niño, o la tormenta Clara, o Gina, o Ingrid, si es Niña. Como ya tuvimos una Niña intensa en años anteriores muy cercanos, nos queda esperar que se calienten las aguas revueltas y sea Niño el próximo fenómeno.



**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.**

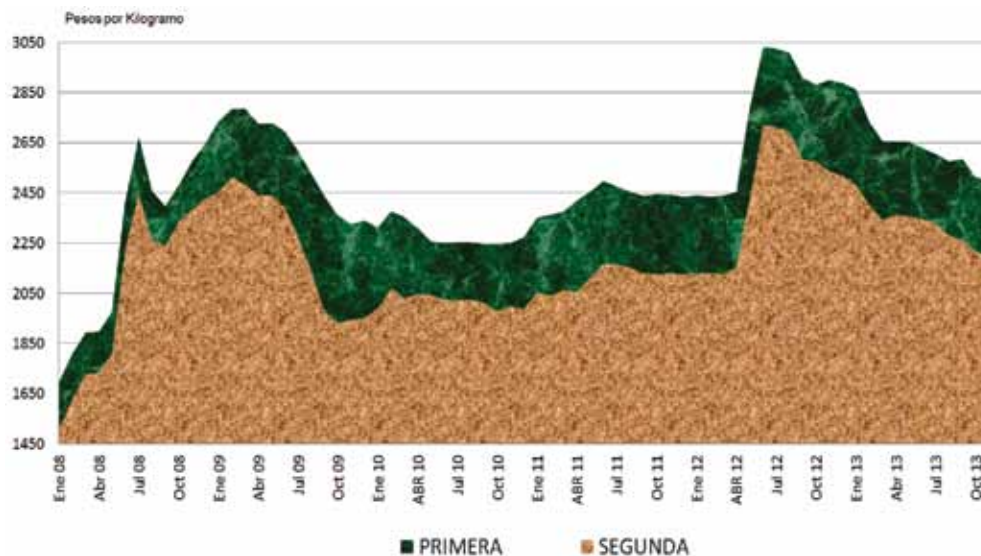
**PBX: (1) 742 82 33 EXT. 109 - 112  
CEL. 318 270 39 81  
✉ [comercial@aeromensajeria.com](mailto:comercial@aeromensajeria.com)**



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

# Estadísticas arroceras

## Precios promedio mensual arroz de primera y segunda al consumidor, Colombia 2008-2013



### Precios promedio mensual arroz PADDY VERDE Colombia 2008 - 2013 (\$/t)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ENERO	655.558	1.081.257	771.399	916.952	931.243	895.286
FEBRERO	720.560	977.409	864.129	924.153	970.650	868.929
MARZO	813.125	898.977	816.869	955.943	1.002.213	892.829
ABRIL	829.629	893.742	778.100	978.500	1.048.971	922.636
MAYO	867.679	893.442	793.595	1.036.745	1.150.841	923.714
JUNIO	1.110.247	846.849	832.669	1.002.371	1.114.683	924.314
JULIO	1.163.903	794.429	807.915	865.737	1.122.483	909.571
AGOSTO	921.966	763.565	807.480	900.251	1.154.330	896.457
SEPTIEMBRE	950.861	721.275	838.220	952.343	1.194.179	893.600
OCTUBRE	1.094.995	718.119	863.665	1.005.129	1.181.527	896.443
NOVIEMBRE	1.133.320	732.007	898.324	1.026.570	1.072.821	890.029*
DICIEMBRE	1.111.287	725.278	915.632	968.116	988.143	

### Precios promedio mensual arroz BLANCO Colombia 2008 - 2013 (\$/t)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ENERO	1.353.721	2.175.409	1.667.024	1.846.489	1.959.911	2.105.550
FEBRERO	1.486.360	2.092.267	1.757.231	1.856.421	1.985.506	1.976.266
MARZO	1.613.556	2.011.527	1.716.847	1.888.108	2.005.567	1.928.774
ABRIL	1.602.522	1.989.343	1.672.177	1.966.347	2.123.333	1.975.413
MAYO	1.765.467	1.986.896	1.716.355	2.074.994	2.368.262	1.986.527
JUNIO	2.212.295	1.825.306	1.721.386	2.076.849	2.355.813	1.974.254
JULIO	2.310.331	1.740.176	1.720.265	1.951.577	2.339.057	1.943.584
AGOSTO	1.852.014	1.635.815	1.713.243	1.928.154	2.324.231	1.897.460
SEPTIEMBRE	1.839.786	1.511.913	1.708.348	1.961.455	2.376.510	1.893.889
OCTUBRE	2.186.703	1.511.201	1.731.002	2.025.720	2.388.987	1.895.111
NOVIEMBRE	2.287.697	1.527.578	1.822.697	2.018.271	2.284.127	1.888.571*
DICIEMBRE	2.242.562	1.517.585	1.835.239	1.980.644	2.241.921	

\* Promedio de las 2 semanas del mes.

Fuente: Seccionales FEDEARROZ.

# Novedades bibliográficas

**PÁGINA WEB MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL - MADR**  
Link: [www.minagricultura.gov.co/](http://www.minagricultura.gov.co/)

Aquí en la página de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural los visitantes podrán encontrar información noticiosa, convocatorias y podrán conocer todos los planes, programas y proyectos que lleva a cabo el Ministerio en pro del sector agropecuario, pesquero y de desarrollo rural, y en general de las áreas rurales del país.



**PÁGINA WEB INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL - INCODER**  
Link: <http://www.incoder.gov.co>

El Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - Incoder a través de su página web busca entre otros entregar información noticiosa, impulsar a la participación, promover procesos de capacitación a las comunidades rurales y étnicas en asuntos de los factores productivos, asistencia técnica, formación socioempresarial y gestión de proyectos, además prestar asesoría a los aspirantes a las distintas clases de subsidios e incentivar en la consolidación económica y social de las áreas de desarrollo rural colombiano.



**PÁGINA WEB INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA**  
Link: <http://www.ica.gov.co/>

En la página web del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, los usuarios tendrán la oportunidad de conocer las convocatorias, noticias, investigaciones y proyectos que realiza esta institución con el objeto de contribuir al desarrollo del sector agropecuario, pesquero y acuícola, mediante la prevención, vigilancia y control de los riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales, la investigación aplicada y la administración.

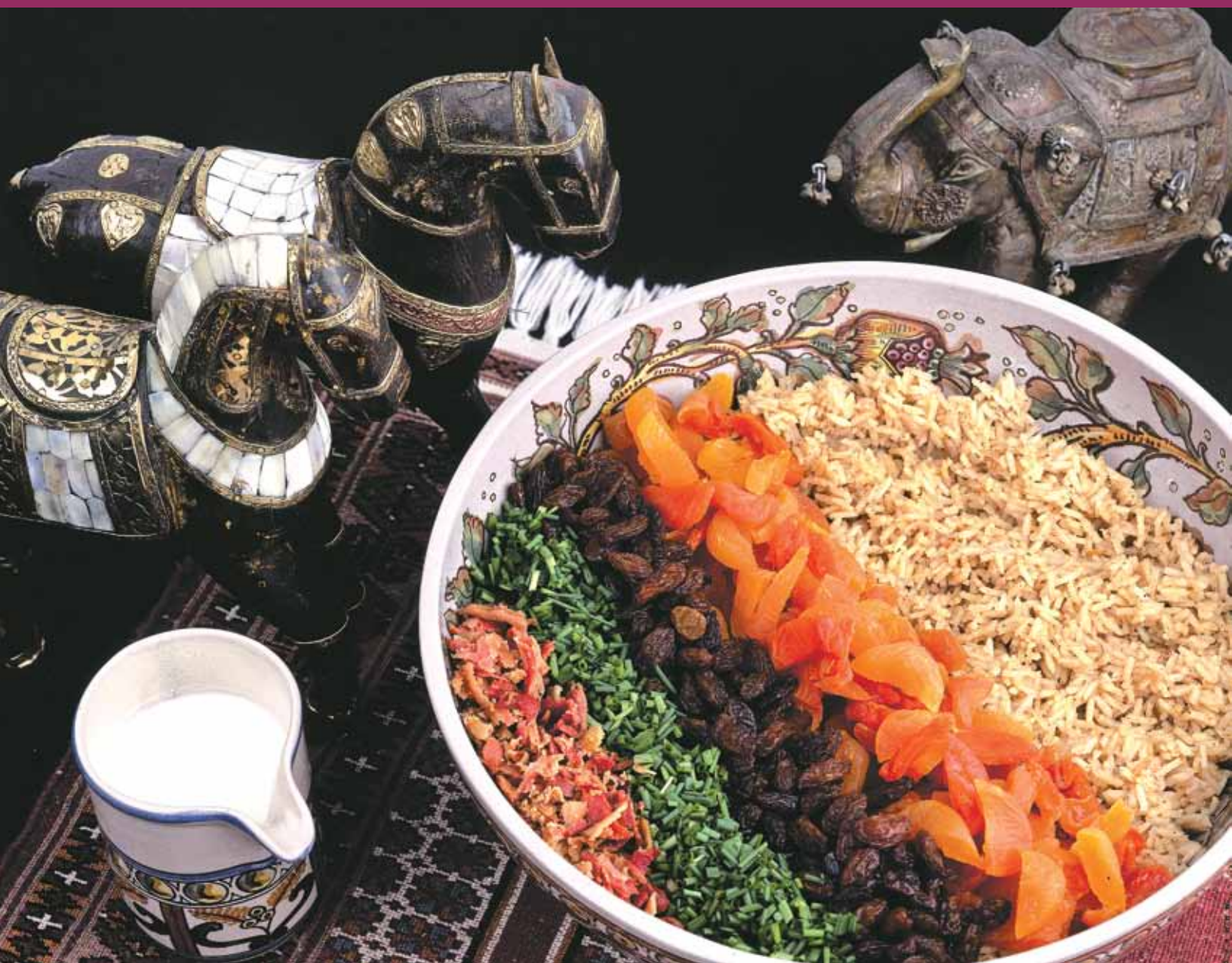


**PÁGINA WEB RED DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA DEL SECTOR AGROPECUARIO - AGRONET COLOMBIA**  
Link: <http://www.agronet.gov.co>

La Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario - AGRONET a través de su página web entrega información y comunicación integrada y descentralizada que pueda proveer datos estratégicos y oportunos, además brinda a los diversos actores de las agro-cadenas y a los pequeños productores información agraria localmente relevante sobre nuevas técnicas para una seguridad alimentaria sostenible y para la diversificación de cultivos que mejoren su rentabilidad y sus oportunidades de mercado.



# Pilaf iraní



## INGREDIENTES (Porción: 8 personas)

- 2 tazas de arroz basmati aromático crudo
- 1 cebolla rallada
- 1/2 taza de mantequilla
- 1/2 cucharadita de canela
- 1/2 cucharadita de pimienta dulce
- 4 1/2 tazas de agua
- 2 cubitos de caldo de gallina
- 1 cucharadita de sal
- 1/2 cucharadita de pimienta
- 1/2 libra de albaricoques picados
- 1 taza de uvas pasas
- 1/2 libra de tocineta frita y triturada
- 1/2 taza de cebolleta picada
- 1 taza de yogurt sin dulce

## PREPARACIÓN

1. Cocinar el arroz con la mantequilla, la cebolla, el caldo, el agua, los aliños, la sal y la pimienta.
2. Colocarlo en la bandeja en que se va a servir y adornar con hileras de albaricoques, uvas pasas, tocineta y cebolleta.

Se puede acompañar con yogurt.