

# Inscripciones ante el ICA del área sembrada

# A

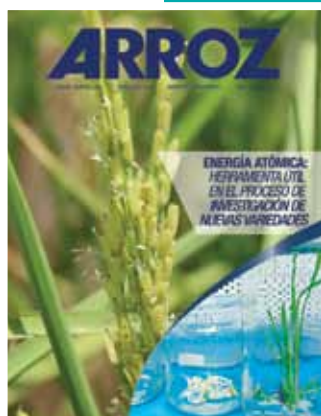
partir del 19 de junio todos los agricultores que sembraron arroz mecanizado entre FEBRERO y JUNIO y que recolectarán en los meses de junio a octubre, deben inscribir sus áreas ante el ICA, basados en la reglamentación expedida hace pocos días por el Ministerio de Agricultura, la cual derogó el instructivo publicado el pasado 3 de junio, luego de las observaciones hechas por el Consejo Nacional del Arroz para facilitar la aplicación de las medidas y permitir el acceso al sistema a todos los productores de arroz, logrando que puedan ser beneficiarios del apoyo a la comercialización (Resolución 229 de 2014).

Recordemos que en dicha resolución se define un apoyo, correspondiente a un valor que entregará el Gobierno Nacional a través de los compradores de arroz paddy verde, para evitar la disminución de los precios entre abril de 2014 y marzo de 2015.

Entre las modificaciones logradas al anterior instructivo, están la de exonerar al agricultor de especificar la georreferenciación adjuntando los Tracks que arroja el GPS, por una descripción detallada de la ubicación del predio sembrado; a su vez se eliminó el requisito del marbete si se usa en la siembra semilla certificada, cambiándolo por el número de la factura. De otra parte, se cambiaron las fechas de inscripción, las de consolidación de la información y publicación de los listados.

Señor Agricultor: debe inscribirse si desea recibir el apoyo a la comercialización de 100.000 pesos por tonelada otorgado por el Gobierno. Este procedimiento lo puede hacer en las oficinas regionales del ICA o en la página web [www.ica.gov.co](http://www.ica.gov.co) en el link "PROGRAMA DE APOYO AL SECTOR ARROCERO 2014" teniendo como fecha límite el 25 de julio. Su inscripción es obligatoria y entre más pronto la haga mucho mejor.

FEDEARROZ, al igual que todos los miembros de la cadena representados en el Consejo Nacional del Arroz, tiene como objetivo que los recursos destinados por el Gobierno lleguen a los agricultores de arroz, evitando que personas inescrupulosas se inscriban sin ser arroceras, para lo cual habrán controles en las áreas inscritas a nivel de los agricultores y controles exhaustivos a los compradores de arroz paddy verde.



REVISTA ARROZ  
VOL 62 No. 510

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

Dirección General *Rafael Hernández Lozano*  
Consejo Editorial *Rosa Lucía Rojas Acevedo,*  
*Myriam Patricia Guzmán García y Edwin René García Márquez*  
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 310 214 97 48 - 312 447 78 92

*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: *Campo Elías López Morón*  
Vicepresidente: *Jaime Camacho Londoño*  
Principales: *Héctor Augusto Mogollón García, Henry Sanabria Cuéllar, Campo Elías López Morón, Gonzalo Sarmiento Gómez, Alberto Mejía Fortich, Luis Fernando Vanegas Olaya, Libardo Cortés Otavo, Carlos Cabrera Villamil, Aníbal Gutiérrez Guevara y Javier Lizarazo Rojas*  
Suplentes: *César Augusto Saavedra Manrique, Jairo Nixon Cortés, Armando Durán Olaya, Hernán Leonidas Méndez Zamora, Jaime Camacho Londoño, Juan Francisco Vargas Bermúdez, Alfonso Enrique Genes Hernández, Álvaro Díaz Cortés, Darío de los Reyes Molano Sánchez y Yony José Álvarez Marrugo*

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 *Edwin René García Márquez*

## CONTENIDO

- 1 EDITORIAL  
Inscripciones ante el ICA del área sembrada
- 4 INVESTIGACIÓN  
**Energía atómica: herramienta útil en el proceso de investigación de nuevas variedades.** NELSON FERNANDO AMÉZQUITA V. I.A. M.Sc. Genética y Fitomejoramiento Seccional Saldaña. JOSÉ OMAR OSPINA G. Biólogo M.Sc. Genética y Fitomejoramiento Seccional Saldaña
- 12 INVESTIGACIÓN  
**Evaluación de la virulencia de *Tagosodes orizicolus* (Muir) en zonas arroceras de Colombia.** CRISTO RAFAEL PÉREZ. Ingeniero Agrónomo. M.Sc. Profesional 1, Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz. ALFREDO CUEVAS. Ingeniero Agrónomo. M.Sc. Profesional 1, Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz. MYRIAM CRISTINA DUQUE. Matemática Estadística, CIAT. NATALIA ESPINOSA. Ingeniera Agrónoma. M.Sc. Profesional 2, Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz
- 22 INVESTIGACIÓN  
**Comportamiento y estrategias en la reducción de la epidemia del Virus de la Hoja Blanca en Norte de Santander.** ALFREDO CUEVAS MEDINA. I.A. M.Sc. Investigación, Fondo Nacional del Arroz, FEDEARROZ Seccional de Cúcuta N.S.
- 32 ENTREVISTA  
**Bondades de la cascarilla de arroz. Innovación: papel hecho con cascarilla de arroz.** JENNY J. ROMERO R.
- 34 ESPECIAL  
**AMTEC hace presencia en todo el país arrocero**
- 50 MENSAJE  
**Sembrando valores como arroz.** PADRE MILTON MOULTON ALTAMIRANDA, ocd. Sacerdote de la Comunidad de los Padres Carmelitas
- 51 Estadísticas arroceras
- 52 CLIMATOLOGÍA  
**Estado de avance del fenómeno de El Niño ¿A San Isidro Labrador o a Santo Tomás?** MAX HENRIQUEZ DAZA. Francia
- 54 Novedades bibliográficas
- 56 RECETA  
Arroz africano

# ESPECIALISTAS EN EL ÉXITO. HOY NEW HOLLAND ES NTS



**Bogotá** Cra. 72 N° 57H - 89 Sur Tel (1) 5798989; **Bogotá Barrio Cundinamarca** Calle 19B N° 33-35 Tel: (1) 2691516 311 4498475 **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; **Yopal** Cr 5 N° 28 - 87; **Bucaramanga** Cra. 15 N° 43 - 08 Agromaq; **Cali** Cll. 15 N° 36-93 Acopi Yumbo Tel.: (2) 6644220-21-22; **Medellín** Cll. 55 Sur N° 44 - 76 Barrio Mayorca - Sabaneta Tel.: (4) 4485540; **Cartagena** Variante Turbaco Kilómetro 2 Sector Llave de oro 200 metros adelante de Zona Franca Parque Central Tel.: (5) 6810670; **Línea Nacional** 01 8000 970 505 **Correo:** [atencion\\_cliente@nts.com.co](mailto:atencion_cliente@nts.com.co)





# Energía atómica: herramienta útil en el proceso de investigación de nuevas variedades

*Fedearroz a la vanguardia en su continuo proceso de investigación, amplía la búsqueda de genes que contribuyan a enfrentar las dificultades generadas por el cambio climático y a hacer más competitivo el ejercicio arrocero. Para ello, desde hace algún tiempo viene utilizando la energía nuclear la cual constituye una herramienta clave para el aumento de la variabilidad genética, un insumo fundamental para alcanzar el objetivo de producir cultivares (variedades e híbridos) superiores.*

**NELSON FERNANDO AMÉZQUITA V.**

I.A. M.Sc. Genética y Fitomejoramiento Seccional Saldaña

**JOSÉ OMAR OSPINA G.**

Biólogo M.Sc. Genética y Fitomejoramiento Seccional Saldaña

## INTRODUCCIÓN

**E**n los programas de mejoramiento de especies de interés agrícola es necesario contar con una amplia base genética que garantice suficiente variabilidad para tener probabilidades de seleccionar por determinada característica. De igual modo, se requiere un esquema que involucre herramientas complementarias al sistema de mejora convencional, buscando el máximo aprovechamiento de la variabilidad genética con que se cuenta. Entre este grupo de herramientas se encuentran el cultivo de tejidos *in vitro*, la transformación genética, la selección asistida por marcadores y la inducción de mutaciones, las cuales pueden utilizarse de manera independiente o conjunta, dependiendo del objetivo perseguido por el programa de mejoramiento.

De acuerdo con lo anterior, puede afirmarse que la adecuada explotación de la diversidad genética natural e inducida es uno de los principios básicos del mejoramiento genético para el desarrollo de cultivares. Sin embargo, para los fitomejoradores la escasez o inexistencia de los genotipos deseados se ha constituido en un elemento que aumenta la complejidad de su labor. A pesar de ello, la gestión del fitomejoramiento

ha sido exitosa en lo que respecta a la recombinación de los genes de interés disponibles en el acervo genético de la especie objetivo, logrando desarrollar con éxito nuevos materiales con rasgos deseables, tales como alto rendimiento y adaptación a condiciones limitantes de tipo biótico y abiótico.

En vista de que la frecuencia de las mutaciones espontáneas es bastante baja en la naturaleza y, por tanto, de difícil aprovechamiento por los mejoradores, se contempla la inducción de mutaciones como una herramienta que permite incrementar la frecuencia de aparición de esos cambios heredables en el genoma, con el fin de seleccionar las variantes apropiadas de acuerdo con los objetivos trazados.

## LA EVOLUCIÓN NATURAL DE LAS PLANTAS Y EL FITOMEJORAMIENTO

La evolución de los organismos se basa en tres principales factores, en los que también se fundamenta el mejoramiento genético de las plantas: las mutaciones naturales que dan origen a nuevas características, la hibridación que combina entre sí la información genética resultando en un número casi infinito de nuevas estructuras genéticas y la selección natural que ocasiona la supervivencia de individuos superiores capaces de adaptarse, sobrevivir y reproducirse ante la cambiante condición del ambiente donde se desarrollan.

Inicialmente, el fitomejoramiento se centró en la utilización y control de dos de esos factores, la hibridación, haciendo una cuidadosa caracterización y selección de los progenitores y sus características para combinarlos en cruzamientos artificiales y así generar individuos y familias sobresalientes; la selección, sometiendo a las poblaciones en diversos ambientes que pueden resultar adversos y seleccionando aquellos individuos que resulten superiores en esos ambientes. A partir de los experimentos del gene-

*El nivel de humedad y la temperatura estimulan la meteorización de minerales y la descomposición de la materia orgánica, así como la actividad microbial.*



tista norteamericano H.J. Muller en el año 1927 con moscas de la fruta, se abrió la posibilidad de inducir artificialmente las mutaciones logrando por parte de los genetistas obtener con una mayor probabilidad eventos positivos a través los cambios genéticos que genera una mutación.

## ¿QUÉ SON LAS MUTACIONES?

Las mutaciones ocurren cuando se presentan alteraciones o cambios en la información del material genético de cualquier organismo y pueden o no transmitirse a su descendencia, en consecuencia ocurren cambios en las características observables de los individuos.

Al valorar las consecuencias genéticas de una mutación es importante conocer dónde acontecen dichos cambios, en las plantas la mayoría de células corresponden a células somáticas o de estructura; por lo tanto, la mayor parte de las mutaciones se producen en este tipo de células, por otro lado, si la mutación resulta en células germinales, las consecuencias de esta mutación se transmiten a las siguientes generaciones, es decir, que existe la posibilidad de que esta sea heredada.

Estos cambios se suceden de forma natural en condiciones normales de desarrollo y ambiente en proporciones muy pequeñas, como de uno en diez mil y de una forma altamente variable; sin embargo, estas representan el fundamento de la evolución. Según varios autores las mutaciones naturales resultan a partir de diversas causas como rayos cósmicos que constantemente bombardean la tierra, fenómenos físicos como el excesivo calor, concentraciones altas de Oxígeno o simplemente por envejecimiento celular.



También se pueden originar artificialmente mutaciones cuando se someten organismos al efecto de agentes capaces de generar alteraciones a nivel celular.

El hecho de que ocurra una mutación es un evento de suma importancia aunque el efecto que origine se considere pequeño para una determinada característica, ya que causa una reestructuración de los bloques de genes que se encontraban en equilibrio natural y por su puesto, genera nuevas posibilidades de selección ya sea natural o artificial, originando variaciones y oportunidad para el desarrollo de nuevos cultivares.

### ¿CÓMO SE INDUCE UNA MUTACIÓN?

Las mutaciones se inducen por medio de tratamientos con agentes mutagénicos físicos (radiación gamma) o químicos (Etilmetano sulfonato) en cultivos de propagación vegetativa o por semilla, siendo este último el caso del arroz. El tratamiento con el agente mutagénico rompe el ADN nuclear del tejido expuesto y durante el proceso posterior de reparación de dicho ácido nucleico se inducen nuevas mutaciones de manera aleatoria y heredable. Así mismo, pueden ocurrir cambios en organelos citoplasmáticos; todo ello en conjunto conduce a la generación de mutaciones cromosómicas o genómicas que permiten a los mejoradores seleccionar mutantes útiles en función de sus caracteres agronómicos sobresalientes (Jain, 2010).

Tanto los mutagénicos químicos como los físicos han sido utilizados ampliamente para inducir un gran número de variantes en arroz. Los mutagénicos químicos inducen principalmente mutaciones puntuales (cambios en nucleótidos específicos del ADN) que se traducen en cambios en procesos metabólicos o funcionales. Los agentes mutagénicos físicos o radiaciones ionizantes normalmente inducen cambios más amplios en el genoma principalmente reordenamientos cromosómicos y deleciones (Bhat *et al.*, 2007).

Una ventaja específica inherente a la inducción de mutaciones es que esta estrategia ofrece la posibilidad de obtener líneas con caracteres que no se encuentran de manera natural o que resultan de difícil aparición (tolerancia a herbicidas, androesterilidad, tolerancia a acidez) para una especie determinada. Así mismo, la estrategia de inducción de mutaciones ofrece la posibilidad de generar variación genética de manera aleatoria en genotipos considerados como líneas avanzadas, y por tanto, con un amplio conjunto de caracteres favorables. De esta manera, en generaciones posteriores de evaluación en campo se inicia el proceso de identificación, selección y purificación de aquellas líneas de interés que conserven los caracteres deseables de la línea original pero que presenten un cambio favorable con referencia al criterio por el que fueron irradiadas (precocidad, calidad molinera, contenido de amilosa).

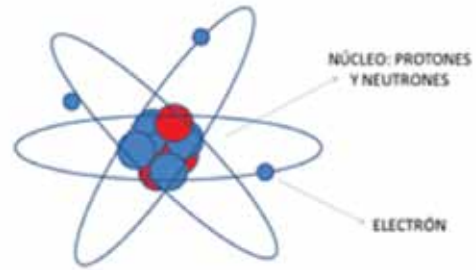


## LA ENERGÍA ATÓMICA EN LA INDUCCIÓN DE MUTACIONES

Al hablar de radiaciones generalmente se piensa en algo negativo, en un hecho no muy claro. Sin embargo, conviene conocer que el mundo en el que vivimos es naturalmente radiactivo, la mayor parte de las radiaciones a las que se exponen las personas son de origen natural y esa exposición es inevitable. Desde el descubrimiento de los Rayos X hace más de 100 años, la humanidad ha aprendido a producir y manejar diferentes tipos de radiaciones.

Las radiaciones corresponden a la propagación de energía a través de ondas en particular, como por ejemplo las radiaciones originadas por el transporte de energía eléctrica, llamadas electromagnéticas. Otro tipo de radiaciones son las originadas en los átomos de la materia que consisten en un núcleo formado por protones (con carga eléctrica positiva) y neutrones (sin carga eléctrica) y orbitando alrededor de ese núcleo, los electro-

nes (con carga eléctrica negativa). Si el número de electrones es diferente al de protones, el átomo presenta carga eléctrica y se llama ión.



Estructura de un átomo

La mayoría de los núcleos del átomo son estables en estado natural; no obstante, existen átomos inestables capaces de emitir partículas cargadas o descomponerse en núcleos más pequeños, estos núcleos inestables se conocen como radioisótopos. Al proceso de emisión se llama radioactividad y si esta reacciona con otra molécula y libera un electrón se dice que ocurrió

Arysta LifeScience

# METROPOL

FUNGICIDA AGRÍCOLA

**¡Más RÁPIDO!**  
**¡Más RESIDUAL!**

pro nutiva Nutrición Protección

www.arysta.com.co  
Línea Nacional de Servicio al Cliente: 018000 961048





A través de las mutaciones inducidas es posible encontrar caracteres sobresalientes en las líneas mutantes con respecto a la línea original

una ionización. Todos los fotones capaces de realizar ionización se denominan radiaciones ionizantes y son capaces de romper enlaces en las moléculas, es por esto que se utilizan en un amplio campo de la biología.

La Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA) fundamentó un banco de datos relacionando más de 3.000 mutaciones en diferentes especies, por ejemplo en Kenia, a través de esta técnica se desarrolló una variedad de trigo resistente a la sequía y en Vietnam se modificó de esta manera variedades de arroz para que se adapten a la salinidad en el delta del río Mekong (Novak y Brunner, 1992).

Entre los tipos de mutagénicos físicos más utilizados se encuentran los rayos gamma. Estas radiaciones electromagnéticas logran penetrar varios centímetros en los tejidos que se exponen a ellas. Durante el proceso de exposición mencionado, el material biológico expuesto experimenta una serie de reacciones de hidrólisis (rompimiento de las moléculas de agua contenidas al interior del tejido) que generan iones, radicales libres y peróxidos. Estas moléculas, debido a su alta reactividad química, pueden afectar el ADN o el ARN e incluso algunas enzimas involucradas en los procesos de replicación, transcripción y traducción. De este modo, se suscitan cambios permanentes y heredables en el genoma del tejido tratado.

Las mutaciones inducidas serán similares a las ocurridas espontáneamente con la diferencia de que su frecuencia de aparición se habrá incrementado de manera significativa con respecto a



Mutantes clorofilicos en la generación M2

las producidas de manera natural (se estima en el orden de miles).

## LA INDUCCIÓN DE MUTACIONES PARA FEDEARROZ

El grupo de mejoramiento genético de la Federación Nacional de Arroceros – FEDEARROZ decidió a finales de la década de los noventa iniciar la exploración de la técnica de mutaciones inducidas como herramienta útil para enriquecer y apoyar las actividades relacionadas con la producción de variedades de arroz en Colombia.

Este trabajo se inició en convenio con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Posteriormente, se incorporó la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA), institución dependiente de la FAO (Organización para la Alimentación y la Agricultura) que financia con capacitación de personal y dotación de equipos a las instituciones que ejecuten proyectos involucrando las energías nucleares con fines pacíficos para el beneficio de la humanidad.

En general, para el Programa de Mejoramiento Genético de Fedearroz, el Programa de Mutaciones Inducidas ha planteado objetivos claros frente a la técnica y ha empleado metodologías para su uso con base en experiencias a nivel internacional, es así como el proceso involucra una adecuada selección de las líneas o variedades a someter a irradiación teniendo en cuenta que debe ser una variedad o línea promisoría con una o pocas características a mejorar.

Antes de iniciar experimentos con agentes capaces de inducir mutaciones en una especie deter-





La posibilidad de producir líneas androestériles sensibles a condiciones de ambiente amplía las posibilidades ofrecidas por la técnica de inducción de mutaciones para Fedearroz

minada es necesario precisar las dosis adecuadas del mutagénico, así como el tiempo de exposición del tejido para lograr el mayor daño genético sin afectar la viabilidad del material biológico utilizado. Este proceso se conoce técnicamente como identificación de la dosimetría. Una vez se ha definido la dosimetría de manera específica y mediante múltiples ensayos previos, en el caso del arroz se someten cerca de 5.000 semillas de la mayor pureza a tratamiento. Este proceso se desarrolla exponiendo los granos al 14% de humedad a la radiación emitida por una fuente de Cobalto 60. Así se conforma la generación MO, que corresponde al grupo de semillas que ha sufrido daños al azar como consecuencia de la exposición a la radiación. Una vez se siembra la semilla MO en campo se inicia la generación M1, generación que requiere condiciones específicas de manejo con el fin de cosechar la panícula principal de cada uno de los individuos obtenidos al final del ciclo.

En la siguiente generación M2 se comienza a seleccionar aquellos individuos que muestren la característica de interés para el mejorador y es posible tener una idea de cuántos cambios ha sufrido la población, a través de la cuantificación de plantas albinas o mutantes clorofílicos; sin embargo, la cosecha de la población se realiza igual que para la generación M1 para avanzar a la siguiente generación o M3. En esta última fase se ejerce la mayor presión de selección para de esta manera generar las líneas M4 que deben presentar las características deseadas, con el fin de incluirlas en la colección de mutantes y así mismo, conformar el vivero correspondiente.

Es así como en el marco de este convenio se han generado varios desarrollos entre los que destaca la obtención de la variedad FEDEARROZ 809, obtenida a partir de una línea irradiada a la que se le incrementó el contenido de amilosa en grano. De allí en adelante, se han venido ejecutando diferentes actividades de investigación que han conducido a la obtención de líneas de mejoramiento utilizadas como parentales, dadas sus características agronómicas deseables. Por esta razón esos materiales han sido incluidos en la colección de mutantes del banco de germoplasma. De igual modo, la tabla siguiente resume las líneas desarrolladas utilizando mutaciones inducidas en el programa de mejoramiento y sus diferentes niveles de avance en lo que respecta al semestre 2013 B.

**LÍNEAS DESARROLLADAS POR MUTACIONES INDUCIDAS EN EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO FEDEARROZ – FNA**

Ensayo/ colección	Número de entradas
PEA 2013	1
E. RENDIMIENTO NACIONAL II 13/B	5
LÍNEAS M5	120
LÍNEAS M4	492
PARENTALES ZONA LLANOS	27
PARENTALES ZONA CENTRO	1
COLECCIÓN MUTANTES BANCO DE GERMOPLASMA	142

Resumen de líneas en ensayos de campo y almacenadas en el banco de germoplasma hasta el semestre 2013 B



De otro lado, la técnica de mutaciones inducidas plantea otras potencialidades como aporte al proyecto de desarrollo de híbridos de arroz para la Federación Nacional de Arroceros – Fondo Nacional de Arroz, ya que a través de la inducción de estos cambios es posible encontrar individuos que presenten esterilidad en el polen y la expresión de este carácter en determinadas condiciones de ambiente variables ya sea por temperatura o luz, lo cual es una condición base para este tipo de desarrollos ya que facilita la producción de semilla de las combinaciones híbridas sobresalientes.

**INTERACCIÓN CON EXPERTOS INTERNACIONALES Y CAPACITACIÓN DE TÉCNICOS**

En mayo de 2009 se iniciaron las visitas de expertos internacionales designados por la AIEA, con la llegada de la investigadora Yvonne Lokko de Gha-

na, fitomejoradora del Departamento de Ciencias Nucleares y sus Aplicaciones de dicha institución. Posteriormente, durante el primer semestre del año 2010 se recibió la visita de Orlando Coto, Doctor en Ciencias Agrícolas, investigador del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical de Cuba. En julio de 2011, Concha Domingo Carrasco, Doctora en Ciencias Químicas e investigadora líder de arroz en el Instituto de Investigaciones Agrarias (IVIA) de España. Todos estos científicos recorrieron las instalaciones, laboratorio y los ensayos en campo desarrollados por el programa de mejoramiento de FEDEARROZ, principalmente en el Centro de Investigación Las Lagunas. La última visita recibida fue la del experto alemán Stephen Nielen, reconocido Fitogenetista perteneciente a la División de Técnicas Nucleares en Alimentación y Agricultura, quien visitó el Centro de Investigación Las Lagunas en Saldaña a comienzos del mes de abril del corriente.

De igual modo, durante julio de 2012 se efectuó una visita de capacitación de la Ingeniera Juliana Nova del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). La visita financiada por la Agencia Internacional de Energía Atómica tuvo como objetivo que la investigadora de República Dominicana se capacitará en inducción de mutaciones en arroz.

Además de las visitas recibidas, el convenio con las instituciones antes mencionadas ha

permitido la capacitación de funcionarios de FEDEARROZ en diferentes instituciones del ámbito internacional como la Universidad Nacional Agraria La Molina (Lima - Perú), el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias - IVIA (Valencia - España), la Universidad de Zhejiang (Hangzhou - China), Universidad de Asunción (Asunción - Paraguay), Colegio de Post graduados (Texcoco - México) en diferentes áreas del mejoramiento genético entre las que destacan manejo de recursos genéticos, técnicas de biología molecular, mejoramiento participativo, métodos de inducción de mutaciones y selección de mutantes en campo.

En síntesis, las actividades desarrolladas en el marco del programa de mutaciones inducidas han permitido a FEDEARROZ y su programa de investigación en genética incorporar una nueva estrategia a sus actividades encaminadas hacia la producción de variedades que ofrezcan soluciones al productor arrocero colombiano. Así mismo, la interacción con instituciones como la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA) y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas ha favorecido la capacitación y actualización del recurso humano de FEDEARROZ, al facilitar la interacción con expertos en el mejoramiento genético de otros países; de igual modo, se han recibido equipos útiles para el desarrollo de investigaciones específicas por parte de dicho organismo internacional.



Visita del experto de la Agencia Internacional de Energía Atómica, integrantes de la Universidad Distrital y Fedearroz a las instalaciones del C. I. Las Lagunas de Fedearroz – FNA

## BIBLIOGRAFÍA

- Bhat, T.A.; Sharma, M. y Anis, M. 2007. Comparative analysis of meiotic aberrations induced by diethylsulphate and sodium azide in broad bean (*Vicia faba* L.). *Asian. J. Plant. Sci.* 2007; 6:1051-1057.
- Contreras, A.; Caro, Y. y Quevedo, L. 2006. Guía para la inducción de mutaciones en el mejoramiento genético del arroz (*Oryza sativa* L.). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 64 p.
- Domingo, C.; Andrés, F. y Talón, M. 2007. Rice cv. Bahía mutagenized population: a new resource for rice breeding in the Mediterranean basin. *Spanish journal of agricultural research* 5(3), 341 – 347. ISSN: 1695-971-X.
- I. S. Medina, F. et al. 2005. Mutation Breeding Manual. Forum for nuclear cooperation in Asia (FNCA), Fukui Prefectural University, 92 p.
- Jain, S.M. 2010. Mutagenesis in crop improvement under the climate change. *Romania Biotech. Letters* 15 (2), supplement, 88-106.
- Novak, F. y Brunner, H. 1992. Plant breeding: Induced mutation technology for crop improvement. IAEA bulletin, 4:25-33.
- Prina, A. R. 1993. La mutagénesis inducida en el mejoramiento vegetal. *Bol. Genét. Inst. Fitotéc.* 17:9-22.
- Shu, Q.Y. 2009. Induced Plant Mutations in the Genomics Era. FAO & IAEA, 458 p.





# SYS



La Ciencia Cultivando Soluciones

**ASEGURE LA  
INVERSIÓN de  
su ASPERSIÓN**



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



# Evaluación de la virulencia de *Tagosodes orizicolus* (Muir) en zonas arroceras de Colombia



Adulto de  
sogata hembra



Ninfa de  
sogata

## CRISTO RAFAEL PÉREZ

Ingeniero Agrónomo. M.Sc. Profesional 1, Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz. cristoperez@fedearroz.com.co

## ALFREDO CUEVAS

Ingeniero Agrónomo. M.Sc. Profesional 1, Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz. alfredocuevas@fedearroz.com.co

## MYRIAM CRISTINA DUQUE

Matemática Estadística, CIAT. mcduquel400@hotmail.com

## NATALIA ESPINOSA

Ingeniera Agrónoma. M.Sc. Profesional 2, Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz. nataliaespinosa@fedearroz.com.co

## RESUMEN

**E**l Virus de la Hoja Blanca del arroz (VHBA) es transmitido por el insecto *Tagosodes orizicolus* (Muir). Para el manejo integrado del complejo Sogata-VHB, es indispensable: 1. Monitorear la población del insecto para 2. Evaluar, con base en el número de vectores virulentos, el estado de la colonia de cada lote muestreado y el riesgo de la respectiva colonia y 3. Establecer la incidencia de VHBA en el campo.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la condición de virulencia de *T. orizicolus* en diferentes zonas arroceras colombianas y definir la ubicación geográfica de los focos de riesgo.

Durante 2011-2013 se capturaron insectos en lotes comerciales y se enviaron a la Unidad de Virología del Centro internacional de Agricultura Tropical CIAT para determinar, mediante pruebas serológicas de ELISA el estado de virulencia de las muestras. Este resultado permite saber si representan o no riesgo para el lote de origen y los alrededores.

Para estudiar las colectas se diseñó un plan de Muestreo Secuencial por el Método de Wald (MSW) para clasificar las poblaciones como virulentas o no virulentas. Se consideró que una muestra es virulenta si hubo evidencia de tener un 5% o más de insectos enfermos. El plan de muestreo definió como protección: un riesgo máximo del 50% ( $\alpha$ ) de declarar enfermo un lote sano (error tipo I) y 5% ( $1-\beta$ ) el riesgo máximo de de-



clarar sano un lote virulento (error tipo II). El MSW no predefine un tamaño de muestra. Continúa, en función de los resultados, hasta alcanzar los niveles de protección y confiabilidad estipulados para el diagnóstico.

Con colonias virulentas se reportan las zonas de Caribe Seco: en el municipio de Cúcuta del departamento Norte de Santander y Pivijay en el Magdalena; en la zona Centro en los municipios de Saldaña, Venadillo, Purificación y El Espinal en el departamento del Tolima. En las zonas de los Llanos y el Caribe Húmedo no se reportan colonias virulentas y hay baja incidencia de la hoja blanca en campo. El método MSW mostró eficiencia y confiabilidad para determinar si una población muestreada se clasifica como virulenta o no. Adicionalmente, es rápida para llegar a conclusiones con validez estadística y permite el ahorro en insumos y pruebas de laboratorio.

Palabras clave: sogata, virus, prueba de ELISA, Método de Wald, VHBA, virulencia.

## INTRODUCCIÓN

El Virus de la Hoja Blanca del Arroz (VHBA) es transmitido por el insecto *Tagosodes orizicolus* (Muir), este ocasiona daños al cultivo de arroz al alimentarse u ovipositar. El complejo sogata-VHBA ha afectado los cultivos de arroz en forma cíclica, apareciendo con mayor incidencia cada 10-15 años (Pérez *et al.*, 2012).

En el año de 1997 se registraron incrementos: en la población del insecto en algunas zonas del país, en el nivel de vectores y en la incidencia de la hoja blanca en campo; sin embargo, la epidemia no se presentó.

Desde el año 2010 se vienen observando en campo aumentos en la incidencia y en la virulencia en insectos y se teme que estemos frente a una potencial amenaza por el ciclo de la epidemia. Como una medida de protección se ha pensado en hacer un seguimiento cercano en las zonas donde se ha evidenciado incidencia.

La atención adecuada de estas necesidades planteó esta investigación, cuyo objetivo es evaluar la condición de virulencia de *T. orizicolus* en diferentes zonas arroceras colombianas y la ubicación geográfica de los focos de riesgo.

El proceso de manejo integrado del complejo sogata-VHB puede estructurarse en tres grandes componentes que se realizan en campos comerciales y en un laboratorio de virología, donde pueda determinarse confiablemente el estado patológico de los insectos.

Estos componentes son:

1. Monitoreo de las poblaciones del insecto en campos comerciales.
2. Evaluación, con base en el número de vectores virulentos, del estado de la colonia de cada lote muestreado y del riesgo epidemiológico de la respectiva colonia y
3. Establecimiento de la incidencia de VHBA en el campo.

Dado que la información es obtenida de campos comerciales, hay una gran dinámica en el tiempo transcurrido durante este trabajo y esto debe tenerse en cuenta con el propósito de explicar resultados y de dar luces sobre estrategias de manejo propuestas. Esta información tiene que ver con la aparición o desaparición de puntos donde el VHBA es problema, las variedades sembradas y otra información agronómica pertinente.

## METODOLOGÍA

El proyecto se ejecutó en tres etapas: 1. Muestreo de sogata en campo. 2. Determinación en el laboratorio de la virulencia de la muestra mediante prueba serológica de ELISA. 3. Monitoreo de la incidencia del virus (VHBA) en las zonas productoras de arroz.

### Muestreo de sogata en campo

El muestreo se realizó entre los años 2011 y 2013 en todas las zonas arroceras del país.

El diseño del muestreo partió de la estratificación del país en términos de región geográfica, tamaño de la finca, tenencia de la tierra y sistema de cultivo, criterios validados por el Censo Arrocerero y utilizados para la Muestra Nacional Arrocerera, realizada por la División de Investigaciones Económicas de Fedearroz, Fondo Nacional del Arroz.

Adicionalmente, se utilizó una estratificación de prioridad, definida para este trabajo y consistentes en los siguientes niveles:

- Puntos **INMEDIATOS** o **PUNTOS CALIENTES**: aquellos lotes donde hay presencia de la enfermedad o vectores confirmados como colonia virulenta.
- Los puntos **URGENTES** representan lotes que estén aledaños o cercanos a los puntos **calientes** o lotes de otras zonas, donde haya indicios de aumentos del complejo.
- Puntos **NORMALES**: lotes que no estén en las dos categorías anteriores.

**Unidad de muestreo**: como unidad de muestreo se considera un lote. El LOTE se define como aquella área sembrada con la misma variedad, en la mis-

ma fecha; cuando alguna de estas dos condiciones cambie, se tomará como OTRO LOTE. Una finca puede ser parte de un lote o haber más de un lote en una finca.

**Momento fisiológico del muestreo:** teniendo en cuenta el hábito y comportamiento del insecto, el muestreo se realizó entre los 10 y 35 días después de la emergencia del cultivo.

**Muestra:** de cada lote muestreado se colectaron 100 insectos que serán evaluados en el paso 2.

**Muestreo del insecto:** para ello se recorrió el lote utilizando la jama, buscando el mayor cubrimiento posible del área evaluada (LOTE). El muestreo se realizó en horas de la mañana evitando los días lluviosos, con alta nubosidad, humedad o alto rocío. Los insectos se capturaron con jama, se seleccionaron de tal manera que estuviesen completos en todas sus partes, ausentes de parasitismo y se depositaron en bolsas de papel de seis libras. Luego, se separaron y se colocaron inmediatamente en tubos de 2 ml con silica gel, para conservar los insectos hasta el momento del envío. Se tomaron 100 insectos adultos por variedad.

Los insectos se mezclaron en el tubo con la silica gel que absorbe la humedad y los conserva, luego se sellaron con vinipel y se rotularon adjuntando el pasaporte con la información del sitio de muestreo, coordenadas, ubicación y descripción del cultivo. Cada muestra se identificó con la información respectiva y se enviaron al Laboratorio de Virología del CIAT, donde se realizó la prueba de ELISA según la metodología establecida para ello.

**Determinación de la virulencia de la muestra en el Laboratorio de Virología del CIAT por el método de ELISA (por sus siglas en inglés Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay)**

Para empezar, se tienen 100 insectos por lote remitidos por las personas que realizaron el monitoreo en el campo. El número de 100 insectos se definió con criterios técnicos y considerando la posibilidad real de la colecta.

Hay dos posibilidades: 1. Estimar el porcentaje de insectos virulentos por lote y luego clasificar la población como virulenta o no, y 2. Definir un umbral de virulencia, si la muestra lo excede, se considera virulenta, en caso contrario, aunque haya un porcentaje de virulencia, es tan bajo que no representa riesgo. El primer esquema requiere tamaños de muestra mayores y no es fácil de cumplir. El segundo esquema NO estima el porcentaje de virulencia, solo prueba que estadísticamente sea superior al umbral. Este esquema requiere menor tamaño de muestra y los 100 insectos por lote permiten rea-



Prueba de ELISA

lizar la prueba. Adicionalmente, se plantea un modelo secuencial (ver detalles más adelante) para la prueba de la hipótesis, que permite en casos de alta virulencia, terminar el proceso sin necesidad de evaluar todos los insectos de cada lote.

Por razones de costos, de tiempo y del uso de los resultados, se elige el segundo modelo.

**Parámetros de trabajo**

**El nivel máximo tolerable de virulencia en un lote, es decir, el UMBRAL DE VIRULENCIA es de 5% de insectos enfermos.** Un lote con menos del 5% de insectos enfermos se asume como sano. Si el nivel de incidencia de la enfermedad de los insectos en el lote es mayor o igual al 5%, se asume como enfermo.

**Muestreo Secuencial de Wald (MSW)**

En el MSW no hay un tamaño fijo de muestra, se van tomando submuestras de los 100 insectos iniciales y a medida que se analizan se decide si el proceso debe continuar o no. Esta decisión se toma en función del nivel de evidencia obtenida y del cumplimiento de los niveles de error permitidos:  $\alpha$ : riesgo máximo de declarar enfermo un lote sano (error tipo I) y  $\beta$ : el riesgo máximo de declarar sano un lote virulento (error tipo II). Nótese que **no** se determina el nivel de virulencia del lote, solo si el lote es sano o no. **Es una clasificación, no una determinación numérica.**

Un plato para ELISA tiene 96 pozos, distribuidos en hileras de 12. Por lo tanto, cada submuestra será de tamaño 12.

Si en un determinado momento de la evaluación por ELISA se tiene información estadísticamente suficiente para clasificar el lote, tan correctamente como lo especifiquen  $\alpha$  y  $\beta$ , el proceso se suspende



y se realiza la clasificación. De lo contrario, el muestreo de la población (análisis por ELISA) continúa (Figura 1). Esto implica que en muchas oportunidades la evaluación por ELISA se suspende antes de realizarla sobre los 100 insectos colectados en cada lote, bien sea porque la virulencia es muy alta o muy baja. Este enfoque evita dedicar recursos a situaciones muy evidentes y hacerlo cuando la cercanía al umbral lo exija. Esta propiedad ofrece un criterio de eficiencia económica importante.

El modelo teórico que permite el proceso MSW es la distribución binomial de probabilidades. El MSW define las ecuaciones expresadas en función del umbral de virulencia y los niveles  $\alpha$  y  $\beta$  para las líneas de aceptación y rechazo de  $H_0$ .

La línea inferior ( $L_a$ ) es el límite superior para aceptar la hipótesis nula  $H_0$ : el lote está sano. Es decir, si al evaluar por ELISA la submuestra de tamaño indicado en el eje X, el número de insectos virulentos está sobre la línea de aceptación ( $L_a$ ) o por debajo de ella, se acepta la  $H_0$ . Nótese que el eje X está graduado de 12 en 12 porque el tamaño de la submuestra es de 12.

La línea superior ( $L_r$ ), representa el límite inferior para el rechazo de la hipótesis nula  $H_0$ , en favor de  $H_1$ : la población es virulenta, capaz de transmitir el virus o sea hay un riesgo epidemiológico.

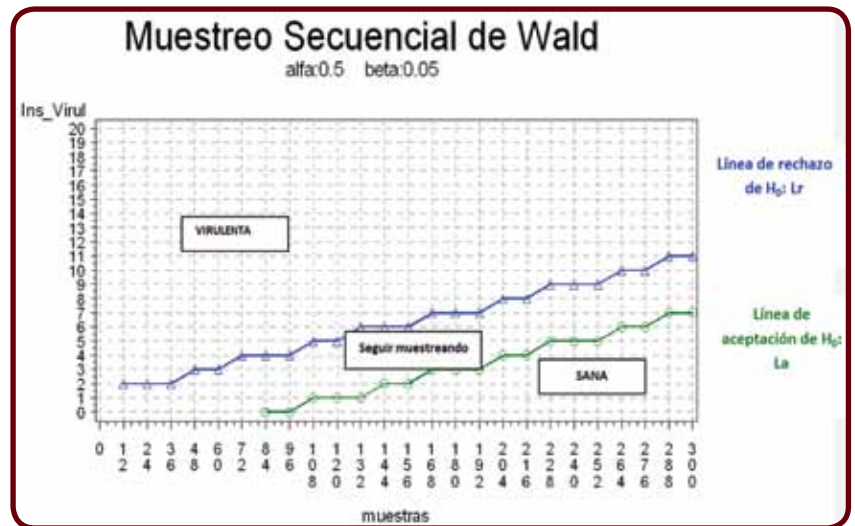
Significa que si al evaluar la submuestra de tamaño indicado en el eje X, el número de insectos virulentos está sobre la línea de rechazo ( $L_r$ ) o por encima de ella, se rechaza la  $H_0$  y se acepta  $H_1$ .

En el caso de no estar en las dos condiciones anteriores, se asume que con la submuestra estudiada aún no hay evidencia contundente y el muestreo debe continuar, tomando otra submuestra y analizando los datos acumulados hasta ella. Si al final de los 100 insectos no se ha podido declarar la muestra como virulenta, el sitio de origen de la colonia debe recibir la prioridad de **URGENTE** para la siguiente cosecha y el lote se asume como **SANO**.

El procedimiento de análisis de los resultados se realiza así:

- Se analizan 12 insectos de una población de 100. Si entre ellos hay dos (2) o más positivos, la población se declara virulenta. Un insecto positivo determina nuevas evaluaciones siendo acumulativo ya que no hay evidencia suficiente para definir la categoría de la población.
- Se analizan otros 12 insectos. Si en los 24 (incluye las dos muestras de 12 insectos acumuladamen-

Figura 1. Esquema del Muestreo Secuencial de Wald para clasificación de la población de insectos por virulencia



te) no se iguala o excede el límite de dos positivos sigue el muestreo. Si lo iguala o excede, se declara la población virulenta y termina para ese lote el plan de evaluación por ELISA. Nótese que en este caso, solo puede declararse una población "virulenta". Las ecuaciones determinan que con los parámetros suministrados no es posible aún declarar una población como sana.

- Si no se alcanza la línea  $L_r$ , el proceso continúa aumentando en grupos de 12 insectos. Cuando ya vayan 48, el límite para declarar la población virulenta va en tres insectos positivos y así sucesivamente.
- Observe que sólo podrá declararse una población "sana" cuando después de evaluar 84 insectos, ninguno haya dado un resultado positivo.
- Solamente hay una tolerancia de un insecto positivo a partir de 108 a 132 evaluados. La tolerancia aumenta en la medida en que aumente el tamaño de la población evaluada por ELISA.
- Siguiendo el procedimiento se determinó con las muestras enviadas en el año 2011 que con mínimo siete muestras de doce insectos se considera la población sana o virulenta.

#### Incidencia del VHBA

En cada lote se muestrearon 25 puntos con marco de 25 cm x 25 cm. Para ello se recorrió el campo en forma de **W** abarcando representativamente todo el LOTE. Se distribuyó equitativamente el número de puntos de muestreo (25) por segmento de la **W** (6,6,6,7), lanzando el marco aleatoriamente y contabilizando el número de plantas sanas y el número de plantas enfermas contenidas en el marco. Luego se totalizó el número de plantas contenidas en el marco (sanas + enfermas). El porcentaje de

incidencia se determinó sumando todas las plantas sanas y las enfermas de todos los 25 marcos, de igual manera el total de las plantas. El resultado de la incidencia (%) se logra al dividir el número de plantas enfermas sobre el total de plantas y multiplicarlas por 100.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Puntos de monitoreos inmediatos o puntos calientes.** Los puntos calientes actuales en Colombia son: norte del Tolima: Armero, Ambalema, Piedras, Venadillo y Lérída; sur del Tolima: Saldaña, Prado, Purificación, Guamo y El Espinal; Huila: Aipe, Campoalegre y Palermo; Norte de Santander: Cúcuta y El Zulia; Magdalena: Fundación, El Retén, Pivijay y Algarrobo; Cesar: Aguachica, San Alberto y Sabana de Torres; Casanare: Nunchía, San Luis de Palenque, Maní y Yopal; Bolívar: San Jacinto del Cauca; Antioquia: Caucasia; y Sucre: San Marcos.

**Propuesta de manejo agronómico según la estratificación de prioridad.** Dentro de los sitios inmediatos el muestreo debe ser continuo e intensivo hasta tanto no se declare como punto NORMAL. Un punto caliente cambia a normal cuando el resultado de ELISA reporte poblaciones NO VIRULENTAS durante 4 ciclos consecutivos.

Dentro de los sitios **inmediatos** se establecen dos condiciones de muestreo para los puntos calientes:

- Si el lote es caliente y no cambia de variedad: en el siguiente semestre, se establece la condición de ALERTA que implica observación crítica y solo se muestreara al año siguiente. Por ejemplo: Cúcuta y El Retén.
- Si el lote es caliente y cambia de variedad: se muestrean los insectos en la próxima siembra y se envían mínimo 100 insectos por lote para confirmar virulencia.

Las condiciones de muestreo para los puntos urgentes son:

- Si el punto caliente está aislado (El Retén), a partir de este se divide en ocho direcciones (en forma de rosa de los vientos) que abarque áreas

aledañas. De cada dirección se toma una muestra siguiendo el criterio de LOTE.

- Si el punto caliente no es aislado sino que corresponde a un área extensa (caso Cúcuta), muestrear lotes ubicados fuera del punto caliente a diferentes distancias de este (lotes más cercanos, lotes intermedios y lotes más alejados) para determinar la dirección y avance de la enfermedad.

Los puntos **NORMALES** son aquellas áreas aún sin confirmar su virulencia y no corresponden a puntos inmediatos o urgentes. Se debe muestrear tomando mínimo una muestra en cada una de las tres variedades más sembradas por municipio, enviando mínimo 100 insectos por muestra.

Cultivos ubicados en las zonas de Cúcuta, Fundación, norte del Tolima y Saldaña mostraron alta presencia de la enfermedad (incidencia superior al 20%) y se asume que el nivel de virulencia de sus poblaciones ha aumentado para poder llegar a estos niveles. Esto convierte a las zonas mencionadas en sitios donde es necesario realizar un monitoreo **INMEDIATO** para evitar que la epidemia localmente registrada en ellos, por la siembra de variedades susceptibles, ponga en riesgo las demás zonas agroecológicas del país, que para este caso se consideran como de prioridad de monitoreo **NORMAL**.

**Distribución temporal y geográfica de las muestras tomadas en lotes comerciales de arroz.** Entre los años 2011 y 2013 se tomaron 1.045 muestras en lotes de arroz provenientes de las cuatro zonas arroceras de Colombia: Caribe Seco, Caribe Húmedo, Llanos Orientales y Centro. El detalle por año y distribución geográfica se muestra en la **Tabla 1**.

Se observa el incremento del muestreo en todas las zonas arroceras año tras año, gracias a lo cual se ha obtenido una información más amplia y confiable del estado de la enfermedad de la hoja blanca del arroz a nivel nacional.

Durante el periodo de muestreo las zonas arroceras con mayor representación por número de muestras fueron Caribe Seco y Centro en 2011 y 2012 reuniendo el 96% y 73% de muestras del país. En 2013 fueron la zona Centro y Llanos las que más muestras agruparon con un 62,9%. En los dos primeros años, Norte de Santander y Tolima fueron los municipios con mayor cantidad de muestras recolectadas, principalmente por la alerta que provocaron los primeros brotes de la enfermedad en el año 2010. Sin embargo, en 2013 se incrementó la colecta de insectos en el departamento de Casanare, debido al aumento de siembra de variedades susceptibles, lo que podía causar incremento de la incidencia dependiendo de la virulencia de los insectos en la zona (**Tabla 2**).

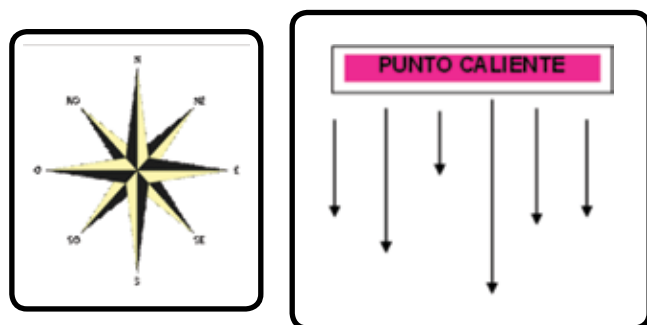




Tabla 1.

Muestras evaluadas en las cuatro zonas arroceras de Colombia entre 2011 y 2013

AÑO	MUESTRAS	DEPARTAMENTOS	MUNICIPIOS	MUNICIPIOS CON VIRULENCIA	% MUNICIPIOS CON MUESTRAS VIRULENTAS
2011	131	10	22	7	31,82
2012	345	12	47	28	59,57
2013	569	13	61	23	37,70

**VIRULENCIA DE *Tagosodes orizicolus*.** En el primer año del muestreo se encontró, por las determinaciones de ELISA, que alrededor de 40% de las muestras (lotes muestreados) fueron virulentas por la influencia de los resultados de las zonas Caribe Seco (60%) y Centro (20%).

Otro 45% fue no virulento y un 15% de las muestras no se pudo determinar; es decir, no se encontró evidencia estadística para establecer las colonias como virulentas o sanas (Figura 2).

En el año 2011 las zonas arroceras que mostraron alta proporción de muestras virulentas fueron el Caribe Seco y la zona Centro. En Caribe Seco los municipios con más afectación fueron San José de Cúcuta con el 90% de sus muestras virulentas, seguido de El Retén con el 50%. En la zona Centro en el municipio de Ambalema el 80% y en su orden lo siguieron Venadillo, Purificación y Espinal (Figura 2).

En el año 2012 se incrementó el porcentaje de muestras determinadas como virulentas cercanas a 50% de las muestras enviadas, debido a la alta presencia de insectos virulentos en el Caribe Seco (80%). En general, de 2011 a 2012 se observó aumento en la identificación de muestras virulentas en todas las zonas arroceras. La zona Centro mostró un incremento en muestras virulentas pasando de 20% a 38% y las zonas Caribe Húmedo y Llanos pasaron de ninguna muestra virulenta a 20% y 10%, respectivamente. Debido al preocupante aumento en muestras virulentas que se evidenció de 2011 a 2012, en el año 2013 se incrementó el número de muestras colectadas casi al doble, con el fin de hacer un diagnóstico más amplio de las poblaciones de *T. orizicolus* en las zonas de producción de arroz colombianas (Figura 2).

Para el año 2013, aunque restan por determinar alrededor del 50% de muestras colectadas, los resultados parciales indican la misma tendencia del año 2012, presencia de poblaciones de insectos virulentos en todas las regiones arroceras y la zona de Caribe Seco con el mayor número de muestras virulentas (60%), aunque según la Figura 4 hubo disminución en la inciden-

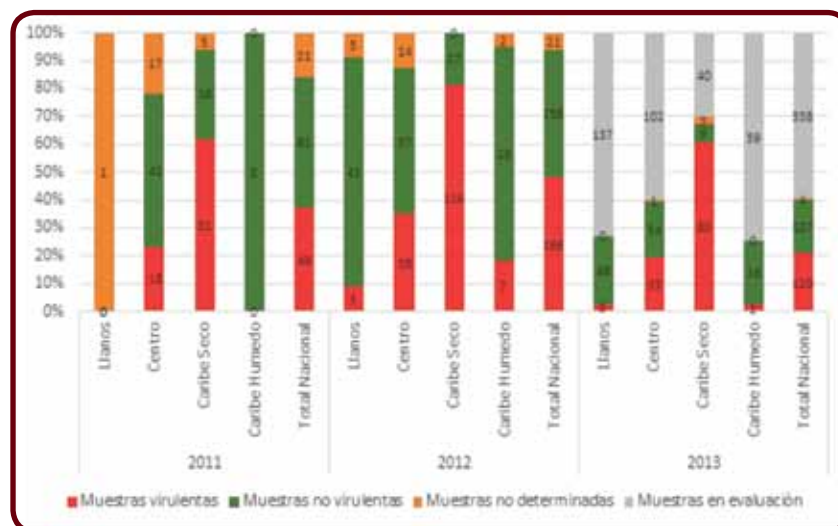
Tabla 2.

Distribución porcentual de muestras evaluadas por zona y departamento arrocerero en Colombia 2011-2013

	2011	2012	2013
<b>CARIBE HÚMEDO</b>	<b>2,3</b>	<b>11,0</b>	<b>13,9</b>
ANTIOQUIA	0,0	0,9	1,8
BOLÍVAR	0,0	0,6	1,6
CÓRDOBA	0,8	7,8	6,9
SUCRE	1,5	1,7	3,7
<b>CARIBE SECO</b>	<b>38,2</b>	<b>41,4</b>	<b>23,2</b>
CESAR	6,9	7,0	4,6
GUAJIRA	1,5	0,0	0,7
MAGDALENA	1,5	7,2	4,7
NORTE DE SANTANDER	27,5	26,7	12,7
SANTANDER	0,8	0,6	0,5
<b>CENTRO</b>	<b>58,8</b>	<b>31,6</b>	<b>29,9</b>
HUILA	5,3	5,5	11,8
TOLIMA	53,4	26,1	18,1
<b>LLANOS</b>	<b>0,8</b>	<b>15,9</b>	<b>33,0</b>
CASANARE	0,8	6,7	28,1
META	0,0	9,3	4,9

Figura 2.

Porcentaje de muestras por categoría y zona arrocerera de evaluación de 2011-2013



cia gracias a la estrategia de manejo de la enfermedad implementada en Cúcuta.

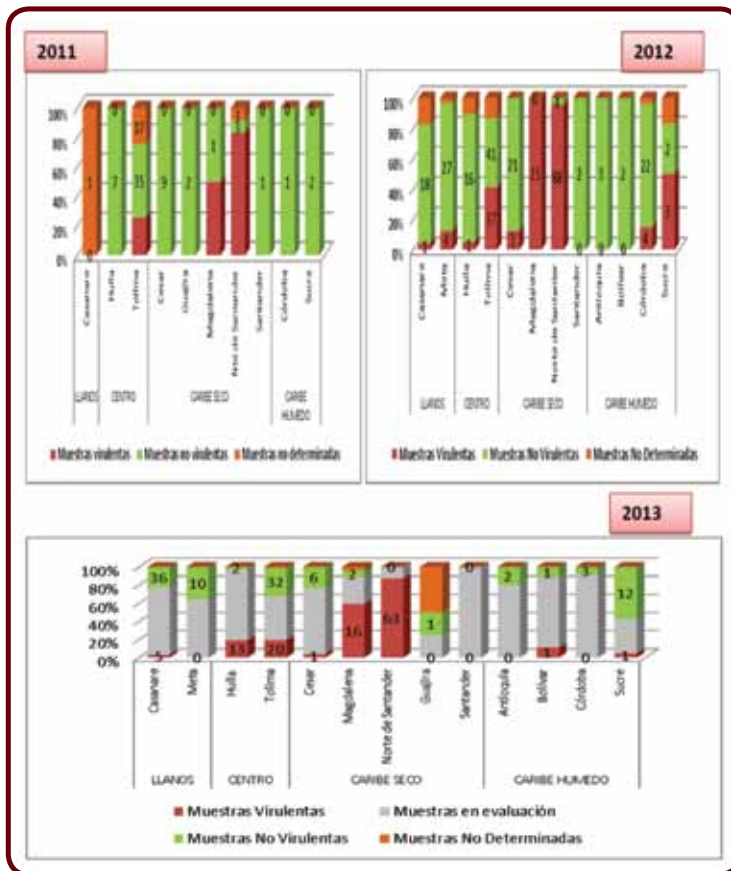
En la **Figura 3** se indica el comportamiento de las muestras por departamento dentro de cada zona arrocerá en los tres años de muestreo, se observa que durante el 2011 Tolima, Magdalena y Norte de Santander fueron los departamentos donde se concentraron las primeras colonias determinadas como virulentas y se presentaron los primeros brotes de la enfermedad. Para el año 2012 las muestras procedentes de Magdalena y Norte de Santander, en un porcentaje cercano al 100% fueron clasificadas como virulentas. Tolima tuvo alrededor de un 40% de muestras virulentas y Sucre 50%, no obstante, el bajo número de muestras provenientes de este departamento. También se identificó la aparición de colonias virulentas de *T. orizicolus* en otros cinco departamentos (Casanare, Meta, Huila, Cesar y Córdoba), aunque en un bajo porcentaje de muestras virulentas  $\leq 10\%$ , se evidencia una dispersión de insectos portadores de la enfermedad a otras localidades.

En los resultados parciales del año 2013 se mantienen Magdalena y Norte de Santander como los departamentos con mayor afectación por la virulencia de los insectos evaluados; por su parte en el Cesar se observa al igual que en 2012 una baja proporción de insectos virulentos. En el caso del Huila están aumentando las muestras con un nivel de virulencia riesgoso, comparado con los años anteriores en 2013 están casi en un 15%, casi a la par del Tolima que muestra una ligera disminución con respecto al 2012. El Caribe Húmedo, Sucre y ahora Bolívar muestran un bajo porcentaje de muestras virulentas. Para la zona Llanos, el departamento del Meta contrario al 2012, en 2013 no presentó muestras virulentas; mientras que Casanare sí mantiene un bajo porcentaje de riesgo por virulencia de *T. orizicolus*.

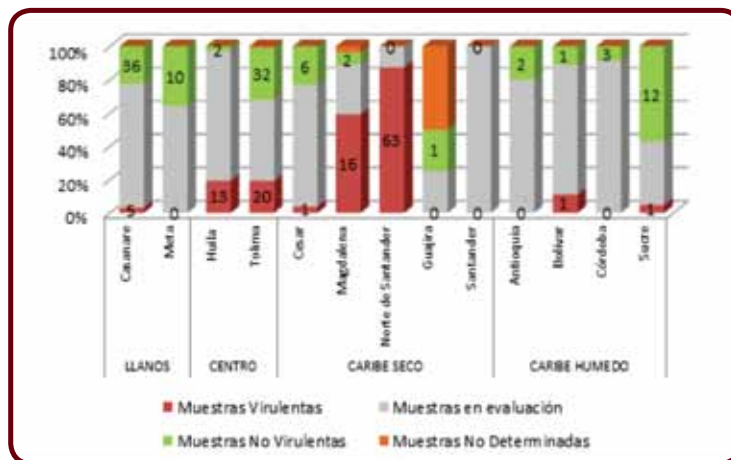
Las muestras no virulentas fueron determinadas en mayor proporción en el quinto y séptimo muestreos con 57,9% y 35,1%, respectivamente. Para el caso de las muestras virulentas el 80,9% se estableció en los tres primeros muestreos (**Tabla 3**).

Con la información del porcentaje acumulado de muestras virulentas y no virulentas y teniendo en cuenta que se pueden evaluar aproximadamente cuatro placas semanalmente (7 lotes/placa), el muestreo secuencial es eficiente y oportuno en la medida en que el 90% de las muestras fueron determinadas como virulentas entre el cuarto y quinto muestreo. Esto indica que para establecer con certeza si un lote tiene riesgo por la virulencia de los insectos se requiere evaluar entre 60 y 72 insectos (5-6 semanas). Sin embargo, un porcentaje alto (60-80%) de las muestras se determinaron virulentas entre el segundo y tercer muestreo (24

**Figura 3.** Distribución por departamento y zona arrocerá de las diferentes categorías en porcentaje desde 2011 a 2013



**Figura 4.** Porcentaje de muestras virulentas y no virulentas por zona y departamento



a 36 insectos), lo cual toma entre 2 y 3 semanas desde que se inicia la evaluación. Es decir, que bajo una fuerte presión del virus (puntos calientes) el muestreo secuencial logra indicar el riesgo entre la segunda y tercera evaluación.



Tabla 3. Determinación de muestras según los muestreos requeridos. CIAT, 2011

Nº DE MUESTREOS	VIRULENTO	% VIRULENTO	% ACUMULADO VIRULENTO	NO VIRULENTO	% NO VIRULENTO	% ACUMULADO NO VIRULENTO
1	14	29,8	29,8			
2	15	31,9	61,7			
3	9	19,1	80,8			
4	4	8,5	89,3			
5	1	2,1	91,4	33	57,9	57,9
6	4	8,5	99,9	3	5,3	63,3
7				20	35,1	98,3
8						
9						
10				1	1,8	100,0
TOTAL	47			57		

Para el caso de las muestras no virulentas, en el séptimo muestreo se determinó casi el 100% de las muestras. Lo cual indica que para zonas normales (sin reporte de incidencia en campo) se requiere evaluar al menos 84 insectos para ser descartada como muestra virulenta, lo cual se logra en siete semanas consecutivas de pruebas de ELISA.

**Evolución de la virulencia.** En la **Tabla 1** se aprecia que de los años 2011 a 2012, los municipios con virulencia del insecto *T. orizicolus* pasaron de 7 a 28, es decir de 31,8% a 59,6%. En el 2013 el muestreo se amplió a 61 municipios, registrándose 23 municipios con virulencia del insecto, los cuales representan el 37,7% de municipios con presencia del virus. Se aprecia una disminución de la virulencia del 21,9% con relación al 2012.

Esta disminución en la virulencia se debe a los planes de manejo integrado del complejo sogata-virus de hoja blanca, consistentes en el uso de la variedad Fedearroz 2000 en los puntos calientes, el tratamiento de semilla y la amplia actividad de transferencia de tecnología realizada en las diferentes localidades.

Para el 2012 los departamentos con muestras de sogata virulentas fueron Córdoba, en el Caribe Húmedo; Cesar, Magdalena y Norte de Santander en el Caribe Seco; Tolima en la zona Centro y el Meta en los Llanos Orientales. Se observó de 2011 a 2012 un aumento en poblaciones de sogata virulentas en otros municipios de los departamentos del Tolima, Cesar y Magdalena.

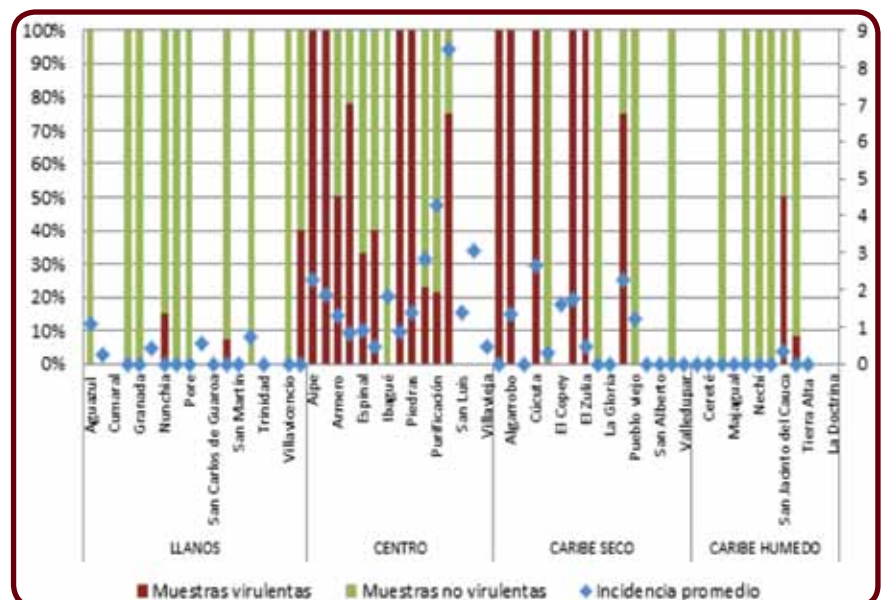
Por región arrocerá, el Caribe Seco es la zona con mayor problema de virulencia a nivel nacional con ocho de once municipios con presencia de muestras virulentas.

En particular los municipios más afectados (>60% de las muestras evaluadas virulentas) son Algarrobo, El Reten, Pivijay, Pueblo Viejo, Cúcuta y El Zulia.

Para el año 2013 es mayor el número de municipios con vectores capaces de transmitir el virus, registrándose más puntos considerados por su importancia como **INMEDIATOS** en 23 municipios del país.

**Incidencia del Virus de Hoja Blanca.** En la **Figura 5** se aprecia que en la mayoría de los municipios evaluados la incidencia del VHBA fue inferior al 5%. Las zonas Centro y Caribe Seco registraron la incidencia más alta del país con reportes superiores al 20% de incidencia en campo. Los municipios de Saldaña, Purificación, Prado, Venadillo, Piedras,

Figura 5. Comparación de muestras virulentas y no virulentas vs. incidencia (%) por zona y departamento, 2013



Campoalegre y Aipe por la zona Centro, muestran los valores más altos de incidencia y virulencia del insecto. Mientras que Cúcuta y Pivijay son los más afectados en el Caribe Seco.

En el norte del Tolima se registró un descenso en la incidencia del 8,38% al 2,68% de 2012 a 2011 en el municipio de Ambalema, gracias a la siembra de Fedearroz 2000, según indicó la muestra nacional arroceras. Mientras que en los municipios de Venadillo, Lérica, Armero y Alvarado la incidencia aumentó. Los datos de incidencia por variedad sembrada muestran que la siembra de variedades tolerantes de 2011 a 2012 contribuyó de manera importante en la disminución de la incidencia de la enfermedad.

Mientras que el norte del Tolima ha tenido incidencias máximas de 6% a 8%, en Norte de Santander se han encontrado en diferentes sectores que conforman el distrito de riego del río Zulia incidencias del 6% al 21% para junio del presente año, e incluso en variedades susceptibles hasta el 50% de incidencia en campo. Es de anotar que en el año inmediatamente anterior la incidencia había estado por el orden del 11% (Fedearroz, 2012).

En la zona de los Llanos la incidencia del VHB registró valores cercanos al 10% y se presentaron tres municipios con virulencia del insecto: Yopal, Nunchía y San Luis de Palenque. La zona del Caribe Húmedo reporta una incidencia muy baja en campo y la virulencia del insecto se ha determinado en las localidades de Montería, San Marcos y San Jacinto del Cauca.

## CONCLUSIONES

- El MSW fue eficiente económicamente y oportuno: permite declarar un lote enfermo rápidamente. Con una secuencia de submuestras del tamaño de 12 insectos, analizados por ELISA, entre el 60% y 80% de las muestras virulentas, se clasificaron entre el segundo y tercer muestreo y el 90% de las muestras virulentas pudieron detectarse entre el cuarto y quinto muestreo.
- En una fuerte presión del virus (puntos calientes), el MSW logra indicar el riesgo en forma muy temprana, confiable y con niveles de riesgo definidos.
- Los resultados hasta la fecha, clasifican a los vectores de las zonas de Cúcuta, Purificación, Pueblo Viejo como las más “virulentas” del país.
- En los Llanos y el Caribe Húmedo se reportan los niveles más bajos de virulencia del insecto y baja incidencia de hoja blanca en campo.
- Aunque en algunas zonas de Colombia no se ha registrado la virulencia del insecto, se siguen muestreando estas áreas.
- La metodología propuesta para el manejo del complejo en términos de la estratificación por prioridad, el umbral de virulencia, los niveles

de riesgo que alimentan el plan de muestreo secuencial constituyeron parámetros importantes que permitieron un buen monitoreo del complejo durante el año 2013; por lo tanto, este aspecto metodológico constituye un resultado importante de investigación.

- Este estudio permitió determinar el manejo integrado del cultivo para el complejo del VHBA y de seguimiento epidemiológico dinámico (a medida que se va presentando) para el cultivo de arroz en Colombia. Estas pautas están dirigidas a uso de variedades tolerantes, las prioridades para la aplicación del monitoreo y la implementación de estrategias de control.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cuevas, A. y Pérez, C. 2013. Manejo integrado de insectos fitófagos en el cultivo de arroz. Fedearroz-Fondo Nacional del arroz. Amtec. Producciones. Bogotá. 52 p.
- Montgomery, D. C. 2004. Control Estadístico de la Calidad. Limusa Wiley. 797 p.
- Meneses, R. 2005. Identificación de posibles biotipos de *Tagosodes orizicolus* en diferentes zonas arroceras de Colombia. En: Manejo integrado de plagas y agroecología. No. 74. Costa Rica. pp. 52-58.
- Pérez, C. 2004. La sogata y los loritos en nuevas variedades de arroz. En: ARROZ. Vol. 52 No. 452. pp. 25-31.
- Pérez, C. et al. 2011. El complejo sogata y el virus de la hoja blanca en el cultivo de arroz en Colombia. En: ARROZ. Vol. 58 No. 492. pp. 4-10.
- Pérez, C. et al. 2011. Evaluación de la virulencia de *Tagosodes orizicolus* e incidencia de hoja blanca en Córdoba. Fedearroz, Fondo Nacional del Arroz. Informe de Resultados de Investigación. CRP07-II. 4 p.
- Pérez, C. et al. 2012. Evaluación de la virulencia de *Tagosodes orizicolus* usando Muestreo Secuencial de Wald (MSW). Memorias 39 Congreso Sociedad Colombiana de Entomología.

## Anexo 1. Muestro Secuencial de Wald (MSW)

Ecuaciones para las líneas de aceptación ( $La$ ) y rechazo ( $Lr$ ) de la Figura 1, donde  $p_1$ =proporción asociada con  $H_0$  (0.02: proporción de insectos virulentos que pueden existir sin peligro epidemiológico en una población sana) y  $p_2$ = proporción asociada con  $H_1$  (0.05: umbral de virulencia).

$$La = -h_1 + s \times n$$

$$Lr = h_2 + s \times n$$

$$h_1 = \frac{\ln\left(\frac{1-\alpha}{\beta}\right)}{k}$$

$$h_2 = \frac{\ln\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{k}$$

$$s = \frac{\ln\left(\frac{1-p_1}{1-p_2}\right)}{k}$$

$$k = \ln\left(\frac{p_2 \times (1-p_1)}{p_1 \times (1-p_2)}\right)$$

Nota: en la **Figura 1** los valores de  $La$  y  $Lr$  se han ajustado adecuadamente a números enteros.



## Cosechadoras Híbridas MF 5650 SR Y MF 32 SR



MASSEY FERGUSON



DONDE HAY TECNOLOGÍA  
MASSEY FERGUSON,  
HAY PRODUCTIVIDAD.



MF 5650 SR  
175 cv  
MF 32 SR  
200 cv



Únicas en su  
clase con rotores  
originales de  
fabrica



Doble tracción  
para los terrenos  
más difíciles.

### INVASA MAQUINARIA

Montería: Cra. 6 N° 55-127  
Tel. (4) 785 0294 - 783 2389  
311 657 5441 - 311 657 7683

Valledupar: Calle 28 Av. Salguero Esq.  
Tel. (5) 582 3307 - 313 585 6085

### MOTOVALLE

Bogotá: Calle 13 N° 43-33 - Tel. (1) 746 1235  
B/manga: Cra. 27 N° 40A-10 - Tel. (7) 697 0360  
Cali: Calle 26 N° 1-71 - Tel. (2) 488 3000  
V/cencio: Cra. 33 N° 22-25 - Tel. (8) 684 8547

### SIDA S.A.

Ibagué: Cra. 5 N° 40-33  
Tel. (8) 264 1911 - 315 780 0499  
Espinal: Km 1 Vía Ibagué.  
Tel. (8) 248 5092- 320 318 0282  
Neiva: Cra. 5 N° 3-107 Sur  
Tel. (8) 873 6712 - 310 781 0047



# Comportamiento y estrategias en la reducción de la epidemia del Virus de la Hoja Blanca en Norte de Santander



ALFREDO CUEVAS MEDINA

I.A. M.Sc. Investigación, Fondo Nacional del Arroz, FEDEARROZ Seccional de Cúcuta N.S.  
alfredocuevas@fedearroz.com.co

## INTRODUCCIÓN

**E**n su ciclicidad, la enfermedad conocida como la “*Hoja Blanca del Arroz*” (HBA) para las zonas arroceras del departamento de Norte de Santander, ha tenido especial connotación por su comportamiento diferente al resto del país. Con el tiempo, y desde el año 2007 por el apogeo del sistema productivo arrocerero dado por rendimientos, precios y disponibilidad de área para producir, se generó un aumento masivo de la siembra de *variedades ilegales* patrocinadas por los agrocomercios, cuyos rendimientos no muy buenos resultaron ser susceptibles al Virus de la Hoja Blanca del Arroz *VHBA*; enfermedad que no fue tenida en cuenta, solo hasta cuando se atendió el llamado urgente de Fedearroz que hacía ver que las pérdidas del rendimiento en los últimos cuatro años posteriores no eran causados por el vaneamiento –en ese entonces muy de moda– sino por la alta incidencia de la enfermedad, que en muchas áreas sobrepasó el 50% de afección; ocho años después de la lección “aprendida” y de la introducción de Fedearroz 2000 como herramienta genética de resistencia, se reporta tan solo el 2% de afección en campo y una



población capaz de transmitir el virus a cualquier variedad susceptible. Aún quedan rezagos de la irresponsabilidad de algunos productores que siguen sembrando problemas para los demás y que fue una de las principales causas y punto de partida que generó la epidemia en el 80% del área, afectando incluso a variedades nacionales de alto rendimiento.

## EL VIRUS DE LA HOJA BLANCA EN EL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

El departamento anualmente siembra cerca de 32000 hectáreas de arroz en nueve de los 40 municipios, bajo el sistema de riego por gravedad o bombeo y en melgas o piscinas, que corresponde a áreas promedio de tenencia de 8,5 ha (ENAM, 2013). Excepto el municipio de La Esperanza, que se encuentra en la región occidental, los restantes ocho municipios fronterizos en el oriente se concentran como la principal zona arrocera del departamento.

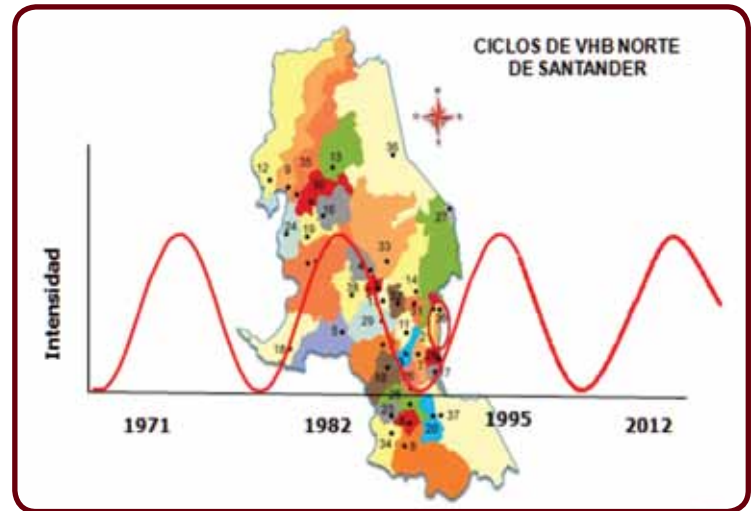
El comportamiento cíclico de la enfermedad (VHBA) se ha presentado en el departamento en diferentes épocas y ha tenido variedades susceptibles como eje de partida y expansión del foco de infección: en los años 1971 en la variedad IR22, en 1982 en la variedad CICA 8, en 1995 en Oryzica Caribe 8 y en el año 2009 en variedades de contrabando como Cimarrón, Sativa, Venezuela 21 y SD20, afectando las variedades colombianas F733, F473 y los materiales de tecnología F Clear Field (**Figura 1**).

El carácter cíclico de la enfermedad está dado por la interacción del patógeno y el insecto vector *Tagosodes orizicolus*. Dada la facilidad de diseminación y la complejidad de la enfermedad,



Grupo evaluador del monitoreo de sogata-hoja blanca

**Figura 1.** Ciclos de la enfermedad del Virus de la Hoja Blanca en Norte de Santander



la cual está determinada por la interacción de diferentes factores como el genotipo de la variedad, el comportamiento del vector, el virus y el ambiente, se ha identificado la resistencia varietal como la mejor estrategia de control de la enfermedad (Morales y Jennings, 2010).

## SINTOMATOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD Y COMPORTAMIENTO DEL VECTOR

El virus VHBA tiene la capacidad de afectar tanto a la planta del arroz como al desarrollo del insecto vector sogata (*Tagosodes orizicolus*). Los síntomas se observan en toda las partes aéreas de la planta desde los primeros 20 días después de emergencia y se estimaron para el año 2009 pérdidas de población por muerte de plántulas entre el 10% y 15%. Como síntomas visibles en las hojas se observan rayas cloróticas o amarillentas, variegación o mosaico que al fusionarse forman manchas amarillas o blancas a lo largo de esta; en la planta, enanismo, necrosis o muerte en estados tempranos, secamiento descendente, reducción del macollamiento y pérdida de altura. En la panícula, deformación y distorsión del raquis, espiguillas manchadas en forma de pico de loro, con granos deformes, vanos o parcialmente llenos. Por lo general las plantas infectadas con VHBA fueron más susceptibles a la enfermedad conocida como helmintosporiosis (**Figura 2**).

Las poblaciones del vector “sogata”, transmisor de la enfermedad en los últimos cinco años, han

**Figura 2.**  
Sintomatología del VHBA en hojas y panículas de la planta del arroz



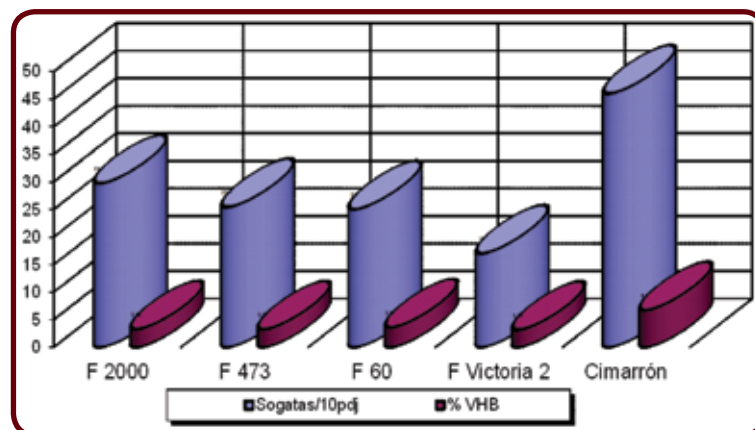
sido muy bajas, sin sobrepasar los 60 insectos por cada diez pases dobles con jama entomológica (pdj). Para el año 1993 se presentó un aumento desproporcionado de la población del insecto alcanzando más de 2000 insectos por cada 10 pdj, ocasionado por el bombardeo químico constante y aunado al fuerte verano de los meses de diciembre a marzo; para entonces, los daños fueron de tipo mecánico causando fuertes pérdidas económicas pero la incidencia en campo de la enfermedad no fue mayor al 1%; población que volvió a la normalidad (después de recibir entre 4 a 5 aplicaciones de diversos ingredientes insecticidas) solamente con la presencia de las fuertes y prolongadas lluvias.

En el año 2007, en un muestreo realizado en diferentes variedades cultivadas en el distrito de riego, se evidenció una población de sogata de 30 individuos en F2000, de 26 en F473, de 25 en F60, de 17 en F Victoria 2, de 47 individuos en Cimarrón a la edad de 32 días después de emergencia y los porcentajes de VHBA en variedades colombianas no fue mayor al 1,7%; en cambio en Cimarrón, para el mismo año, se registró el 6% (Cuevas, 2009). El auge de siembras para el año 2008, el aumento del área de siembra en municipios como Puerto Santander y

Cúcuta, los buenos precios y la “bonanza arrocera”, llevaron a la siembra descontrolada de variedades venezolanas conseguidas a precios irrisorios y patrocinadas por financiadores que solo pensaron en obtener beneficio económico (Figura 3).

La incidencia en variedades en el año 2008 aumentó, pasando del 1,7% al 5,2% en F2000, 2,3% en F733, 3,2% en F60, 3,0% en F50 y 7,1% en Cimarrón. Es evidente la presencia de la enfermedad en la mayoría de las áreas cultivadas

**Figura 3.**  
Población de sogata y % de VHBA, distrito de riego del río Zulia, 2007





en los años 2009 y 2010 y para los mismos años se incrementa el invierno y la presencia de altos porcentajes de vaneamiento, con presencia de la bacteria *Burkholderia glumae* (Figura 4).

Con el aumento en las siembras de variedades foráneas susceptibles se incrementa la virulencia de los insectos e incidencia de la enfermedad en zonas como Restauración, Risaralda y Limoncito del distrito de riego. Estos sitios, considerados como **puntos calientes**, se constituyen en focos de infección para los vectores potenciales y en la propagación de la enfermedad en campo hasta alcanzar niveles altos para incidencia (Tabla 1).

Interinstitucionalmente, entre Fedearroz-Fondo Nacional del Arroz, ICA y ASOZULIA se conforma un comité de muestreo y evaluación del complejo para adelantar los análisis de virulencia de los vectores y formular estrategias de manejo, que llevaran a reducir el avance de la enfermedad que estaba ya presente en cinco de los ocho municipios arroceros, siendo Cúcuta y El Zulia los de mayor incidencia.

Para el año 2010 otras variedades susceptibles aparte del Cimarrón, como Sativa, Venezuela 21 y SD 20, ingresan de contrabando; en el mismo año, en gira realizada por algunos productores de la región al país de República Dominicana, introducen en sus valijas semillas de Prosequiza, variedad de largo periodo vegetativo, la cual se dispersa en diferentes áreas y manifiesta en su primera siembra la susceptibilidad a la enfermedad, lo que empieza a agravar y agudizar el problema aún más, cuando de ellas se dejan socas, al punto de observar áreas cultivadas con más del 50% de incidencia de la enfermedad (Tabla 2).

Tanto la incidencia como la severidad de la enfermedad se hacen iguales y las pérdidas económicas son altas. Fedearroz promueve talleres informativos, de identificación y programas de veda para las siembras de variedades foráneas y aún así, las siembras de estas poco se redu-

Figura 4. Porcentaje de incidencia del VHBA en variedades, distrito de riego del río Zulia, 2008

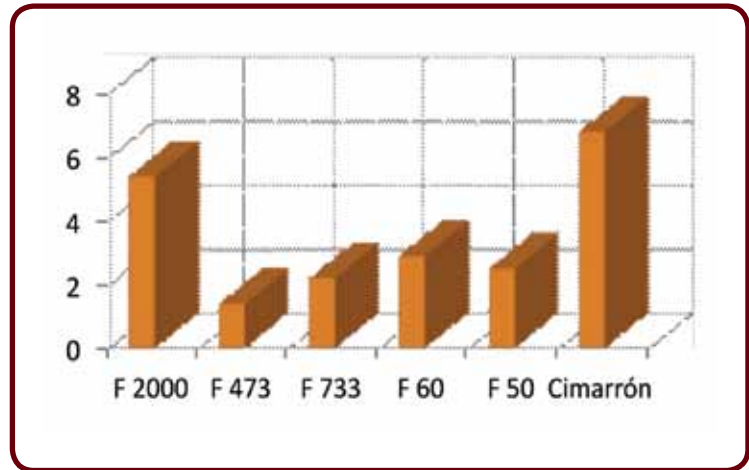


Tabla 1. Virulencia de los vectores e incidencia de VHBA en el distrito de riego del río Zulia, 2009

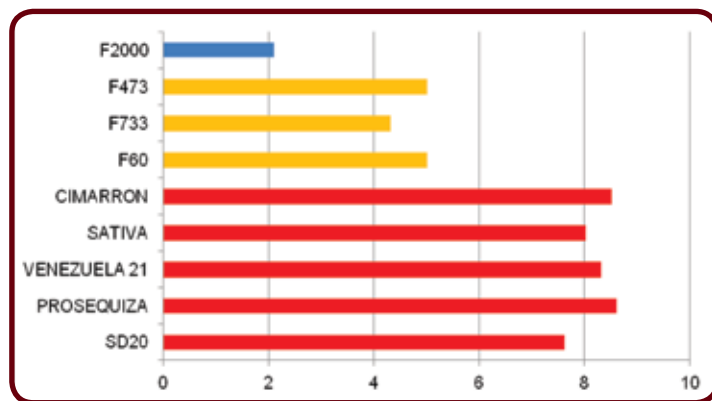
ZONAS DISTRITO DE RIEGO DEL RÍO ZULIA	VIRULENCIA EN INSECTOS (%)	INCIDENCIA DE VHBA (%)
B/ ESPERANZA	1.42	3.8
LOS REYES	1.94	5.2
LONDRES	2.34	2.6
RESTAURACIÓN	5.16	4.8
RISARALDA	9.66	8.6
LIMONCITO	10.64	9.2

Tabla 2. Población de vectores e incidencia del VHBA, distrito de riego 2010

ZONAS DISTRITO DE RIEGO	VARIETADES											
	SATIVA		CIMARRON		F 473		F 2000		F733		F60	
	VHB %	Insectos	VHB %	Insectos	VHB %	Insectos	VHB %	Insectos	VHB %	Insectos	VHB %	Insectos
LIMONCITO	7.50	73	9.6	28	2.6	23	2.5	52	3.8	35	-	-
LOS REYES	1.61	45	10.4	15	3.9	32	0.0	13	2.7	56	-	-
B/ESPERANZA	6.25	8	9.8	22	1.61	6	0.6	31	5.8	22	-	-
LONDRES	5.45	3	11.2	51	-	-	0.0	27	0.0	18	3.9	23
FLORESTA	5.63	74	6.9	18	1.44	12	1.2	12	4.7	39	-	-
RESTAURACION	4.17	51	-	-	1.78	15	1.1	45	2.39	39	-	-
RISARALDA	4.22	12	2.6	19	2.35	62	1.6	14	-	-	-	-

cen. Las poblaciones de vectores se observan en mayor cantidad en variedades como Sativa y Cimarrón; la alta incidencia se aumenta a otras zonas del distrito de riego y entre las variedades se destaca el buen comportamiento de F2000 como variedad resistente a la enfermedad. Como estrategia de reducción, Fedearroz - FNA se compromete a suministrar toda la semilla requerida de esta variedad con exclusividad para Norte de Santander; estas semillas vienen tratadas con insecticidas, fungicidas biológicos y acompañamiento técnico como valor agregado para reducir la epidemia (Figura 5).

Figura 5. Escala de susceptibilidad de variedades al VHBA sembradas en Norte de Santander



### METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE VECTORES DEL VHBA

Los muestreos de insectos sogata para virulencia a nivel del país incluye a los adultos hembras

y machos de la especie *Tagosodes orizicolus*. Para Norte de Santander se incluyó también la especie *Tagosodes cubanus* reportada como transmisora del virus en malezas como *Echinochloa colona*. Durante la epidemia no se han evidenciado síntomas de hoja blanca en esta maleza (Figura 6).

Para efectos de clasificación de las zonas arroceras por su nivel de riesgo y virulencia de vectores, estas se categorizan como Puntos Calientes (PC), Puntos Urgentes (PU) y Puntos Normales (PN), siendo los calientes aquellas fincas o zonas cuya población ha sido declarada como peligrosa en la transmisión del virus. Por ello, se implementó en el país un monitoreo de las poblaciones de sogata *T. orizicolus* para establecer el nivel de riesgo por su virulencia, mediante la metodología de Muestreo Secuencial de Wald, para la aplicación de la prueba serológica de ELISA (Pérez *et al.*, 2012).

La prueba serológica de ELISA (por sus siglas en inglés *Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay*) se ha utilizado durante varias décadas para establecer la presencia del virus en plantas o en poblaciones de sogata como insecto vector. Hasta el año 2010 los resultados se expresaron en términos de porcentaje de individuos afectados del total de los analizados. Para el 2011, en convenio de cooperación Fedearroz, Fondo Nacional del Arroz, y el CIAT –Unidad de Virología y Estadística–, se puso en marcha y a prueba el muestreo secuencial para análisis de vectores utilizando el Método de Wald (Wald’s Sequential Probability Ratio Test - SPRT). El método, con alto grado de

Figura 6. Especies de sogata *T. orizicolus* hembra y macho (izquierda), *T. cubanus* (derecha)



confiabilidad y mínimo error permisible, declara a la población analizada como sana (N) o virulenta (V) referida a la capacidad de transmisión del virus sin importar el porcentaje de infección.

Esta metodología toma, de una muestra de 100 insectos, grupos de 12 para determinar entre 1 y hasta 8 secuencias la capacidad de transmisión que tiene el vector. Para el año 2011, de 81 muestras de insectos en fincas analizadas, solo cuatro de ellas no presentaron virulencia (N). Se realizaron variaciones en el muestreo para determinar el comportamiento de las poblaciones vectores en un mismo lote cultivado del señor Alejandro Mayorga, sembrado con la variedad F733, allí se muestreó por separado orillas, intermedios y centros, junto con una muestra de toda el área; los análisis no presentaron diferencia alguna en la capacidad de transmisión. En la zona de Banco de Arena (Cúcuta) se observó diferencia en la coloración de las sogatas y se dividió la muestra

en insectos oscuros e insectos más claros, siendo en ambos casos virulentos (V).

Al analizar las sogatas afectadas por endoparásitos y ectoparásitos estas fueron también positivas (V) para la transmisión del virus; los parasitoides siempre elegirán a sus huéspedes sanos para propagar su especie; es probable que estos vectores, tanto ninfas como adultos ya parasitados, adquieran el virus después y al momento de alimentarse sobre plantas enfermas; Dos individuos de insectos llamados loritos verdes (*Hortensia similis*) fueron reportados virulentos y de igual manera todas las muestras de *Tagosodes cubanus*; algunas muestras que no han terminado la secuencia aparecen en la Tabla como no determinados (ND) (Tabla 3).

La situación del complejo sogata-VHBA para el resto del país va en aumento y la detección de nuevos puntos calientes como en El Retén

Tabla 3. Análisis de virulencia de sogata por el Método de Wald, Cúcuta 2011

MUNICIPIO	VEREDA	FINCA	VARIEDAD	AD	AGRICULTO	ÁREA	VIRULENCIA
Cúcuta	Buena Esperanza	PARCELA7	F 733	22	Alejandro Mayorga	12	V
Cúcuta	Buena Esperanza	PARCELA 7	F 733	22	Alejandro Mayorga	12	V
Cúcuta	Buena Esperanza	PARCELA 7	F 733	22	Alejandro Mayorga	12	V
Cúcuta	Buena Esperanza	PARCELA 7	F 733	22	Alejandro Mayorga	12	V
Cúcuta	Buena Esperanza	PARCELA 12	F 733	24	Inés Ortiz	8	V
Cúcuta	Buena Esperanza	PARCELA 19	F 733	32	Cristiano Ramírez	6	V
Cúcuta	Buena Esperanza	PARCELA 10	F 733	30	Agapito Montezuma	8	ND
Cúcuta	Buena Esperanza	PARCELA 11	F Lagunas	32	Cristiano Ramírez	2	V
Cúcuta	Buena Esperanza	PARCELA 32	F Lagunas	25	Roberto Herrera	2	V
Cúcuta	Buena Esperanza	PARCELA 13	F Chicalá	25	Roberto Herrera	2	V
Cúcuta	Restauración	PARCELA 54	F 733	28	Evelio Gonzalez	4	V
Cúcuta	Restauración	PARCELA 15	F 733	22	Pedro Gómez	12	N
Cúcuta	Restauración	PARCELA 30	Cimarron	32	Clemente Villareal	10	V
Cúcuta	Restauración	PARCELA 17	Panorama	31	Pedro Gómez	9	V
Cúcuta	Restauración	PARCELA 18	F Mocarí	23	Dioselino Suárez	8	V
Cúcuta	Risaralda	PARCELA 19	F 473	32	Antonio Lizarazo	5	V
Cúcuta	Risaralda	La Candelaria	F 733	31	Raúl Barbosa	8	V
Cúcuta	Risaralda	PARCELA 21	Cimarron	24	Juan Carlos Zapata	9	V
Cúcuta	Risaralda	PARCELA 06	Cimarron	32	Carlos Hurtado	6	V
Cúcuta	Risaralda	La Candelaria	F Lagunas	28	Raúl Barbosa	8	V
Cúcuta	Risaralda	La Candelaria	F Chicalá	28	Raúl Barbosa	8	V
Cúcuta	Risaralda	PARCELA 25	olombia X	23	Jaime Toka	7	V
Cúcuta	Londres	EE el Zulia	F 733	32	FNA	2	V
Cúcuta	Buena Esperanza	PARCELA 54	F Chicalá	23	Roberto Herrera	4	N
Cúcuta	El Zulia	Nueva Esperanza	F Lagunas	24	Gabriel Montañes	4	V
Cúcuta	El Zulia	La Colorada	F Mocarí	26	Shirley Lozano	7	ND
Cúcuta	El Zulia	La Colorada	F 2000	22	David Corzo	8	N
Cúcuta	El Zulia	Santa Rosa	Cimarron	30	Jose Godoy	8	N
Cúcuta	san cagetano	Cornejo	Cimarron	32	Virgilio Godoy	6	V
Cúcuta	Banco de Arena	El caracolí	F Mocarí	23	Miriam Segura Velandia	6	V
Cúcuta	Buena Esperanza	San Roque	F Lagunas	30	Pedro Pablo Calderon	4	V
Cúcuta	Restauración	Minuto de Dios	F Mocarí	32	Eliecer Caicedo	6	V
Cúcuta	Buena Esperanza	Zona 14	F Mocarí	27	Jorge Rondon	12	V



(Magdalena), Ambalema, Lérica y Venadillo en el norte del Tolima, y también en Purificación y Espinal al sur del Tolima se han reportado como focos de infección de la enfermedad y aumento de poblaciones de sogata con capacidad de transmisión del virus (Figura 7).

### MANEJO AGRONÓMICO Y RESISTENCIA VARIETAL CONTRA EL VHBA

Entre los años 2011 y 2013 el 95% del área del departamento Norte de Santander se sembró con la variedad F2000; los niveles de incidencia de la enfermedad en campo cayeron hasta en 1,5% y hoy difícilmente se evidencia la presencia de esta. Fedearroz 2000 se constituye como alternativa varietal de manejo de la enfermedad VHBA, debido a que se ha identificado que tiene un QTL mayor (gen) en el brazo corto del cromosoma 4 y un QTL mayor en el cromosoma 5 que contribuye a su resistencia a *T. orizicolus* (Romero *et al.*, 2014). Estas características genéticas de F2000 hacen que pueda soportar una mayor carga de vectores cada vez más virulentos que otras variedades. Así mismo, su buen comportamiento agronómico y la calidad molinera del grano han permitido su uso masivo; esta es una condición de monovariedad, justificada frente a la gravedad de la epidemia y reflejada en la recuperación de 1,5 toneladas (perdidas por la epidemia y el vaneamiento), las cuales aumentaron los promedios para el año 2013 (Figura 8).

La eliminación de socas de Cimarrón, Venezuela 21, SD20 y Prosequiza han contribuido a la reducción de la enfermedad y la posibilidad de alimentación de los vectores potenciales. No obstante, la virulencia de los insectos aumentó de acuerdo con los resultados serológicos en algunas fincas del municipio de Cúcuta, tan solo en el primer muestreo secuencial arroja 6 insectos virulentos de 12; todas las muestras de insectos tomadas en las fincas son positivas y aparecen en rojo en la Tabla 4.

Figura 7. Porcentaje de colonias virulentas y no virulentas por zonas y municipios de Colombia. Fuente FEDEARROZ – CIAT, 2011

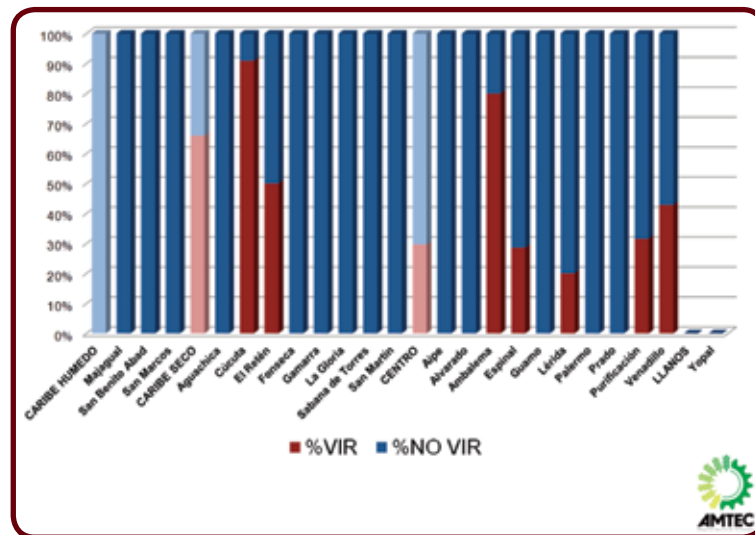
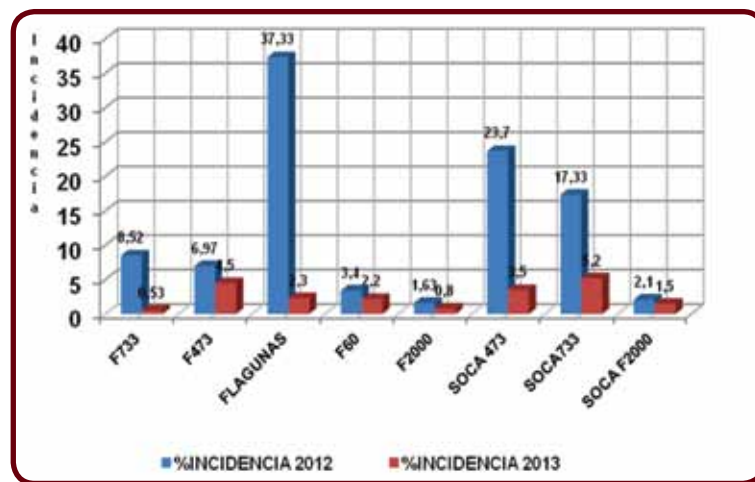


Figura 8. Comparativo de incidencia (%) del VHBA por variedades, Norte de Santander



### INSECTICIDAS ESPECÍFICOS Y BIOLÓGICOS

Se ha implementado el manejo racional de insecticidas específicos para este tipo de chupadores, como Emamectin benzoato, Fipronil e Imidacloprid en el tiempo de colonización del insecto, buscando reducir los vectores virulentos y alternado con aplicaciones de insecticidas biológicos a base de *Metharrhizium anisopliae* con cepas escaladas en sogata. En el 2013, en un trabajo de reducción de vectores, se utilizaron mezclas de insecticidas químicos alternados con biológicos.

cos; se logró en la variedad F Lagunas CI la reducción en la incidencia del virus del 31,7% en el testigo sin aplicación hasta en 3,5% en el tratamiento que se alternó Fipronil, *Metharrhizium anisopliae* e Imidacloprid. Debe tenerse especial cuidado en el uso de los insecticidas, rotar los ingredientes activos y establecer el modo de acción para cada uno de ellos. Sólo para este ensayo y para la condición de virulencia de insectos en Norte de Santander se utilizaron los insecticidas descritos, para otras zonas en donde las poblaciones de sogata no sean virulentas y su población sea baja no amerita control químico alguno (Tabla 5).

### ANÁLISIS PRELIMINAR DE POSIBLE VARIABILIDAD GENÉTICA DEL VIRUS

Tres condiciones importantes influenciaron en la construcción de la epidemia de VHBA para el departamento Norte de Santander: primero, la existencia de una población compuesta por vectores activos capaces de transmitir el virus; segunda, una alta disponibilidad de variedades susceptibles como inóculo, que aumentaron los vectores activos y redujeron los vectores potenciales y tercera, la siembra intensiva y escalonada con socas y resocas. El efecto que el virus causa en el insecto y el desarrollo lento y progresivo de la enfermedad son responsables de la naturaleza cíclica de las epidemias de VHBA. Por hábito alimenticio y preferencia varietal, el insecto en estado adulto y algunas ninfas colonizan el campo procedentes de cultivos vecinos, bordas y caballones o de áreas con residuos de cosecha; posteriormente se establecen y las

Tabla 4. Resultado del análisis serológico secuencial de virulencia de sogata en fincas de Norte de Santander, 2013

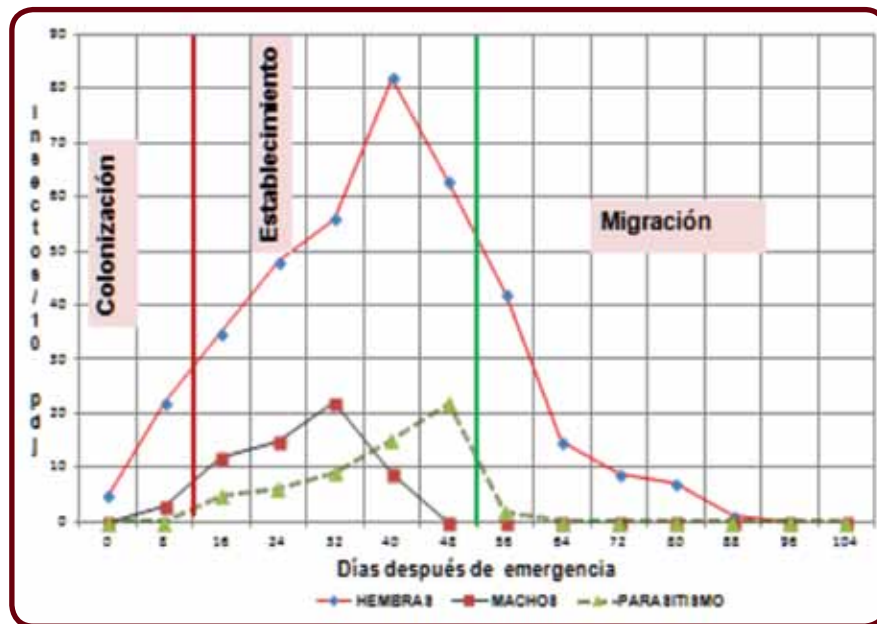
AGRICULTOR	ÁREA (HASI)	VARIEDAD	EDAD CULTIVO (días)	VIRIEDA	MUNICIPIO	MUESTRO 1	MUESTRO 2	MUESTRO 3	MUESTRO 4	MUESTRO 5	MUESTRO 6	MUESTRO 7	MUESTRO 8	MUESTRO 9	MUESTRO 10	MUESTRO 11	MUESTRO 12
Esperanza Mayorga	8,0	F 2000	20	Los Reyes	Cúcuta	1											5 v
Antonio Novos	12,0	F 2000	45	Los Reyes	Cúcuta	2											2 v
Mercedes Ruiz	6,5	F 2000	25	Los Reyes	Cúcuta	1	1										4 v
Alden Figueroa	12,0	F 2000	20	Los Reyes	Cúcuta	3											3 v
Rufina Machado	10,0	F 2000	48	Los Reyes	Cúcuta	6											8 v
Alden Figueroa	9,0	F 2000	29	San Joaquín	Cúcuta	3											3 v
Ramiro Romero	7,0	F 473	10	San Joaquín	Cúcuta	1	1										3 v
Antonio García	8,0	F 733	35	San Joaquín	Cúcuta	0	0	1									2 v
Samuel Carrillo	11,0	F 2000	17	Restauración	Cúcuta	3											3 v
Vicente García	12,0	Venezuela 21	30	Restauración	Cúcuta	1	5										8 v
Sabina Acevedo	6,5	F 2000	20	Buena Esperanza	Cúcuta	0	1	3									4 v
Joaquín Jerez	6,5	F 2000	30	Buena Esperanza	Cúcuta	1	3										4 v
Joaquín Jerez	7,3	F 2000	30	Buena Esperanza	Cúcuta	3											3 v
José Guerrero	7	F 2000	31	Buena Esperanza	Cúcuta	0	5										5 v
Rito Uribe	6,5	F 2000	30	Buena Esperanza	Cúcuta	1	2										3 v
Alfonso Cuberos	6,5	F 60	12	Buena Esperanza	Cúcuta	1	1										2 v
Alberto Orozco	6,5	F 2000	18	Buena Esperanza	Cúcuta	0	0	1	1	2							4 v
Crisanto Barrera	6,5	F 2000	15	Buena Esperanza	Cúcuta	1	4										5 v
Daniel Zapata	7,6	F 2000	16	Buena Esperanza	Cúcuta	0	2										2 v
Alden Figueroa	10	F 2000	30	Floresta	Cúcuta	1	3										4 v
Jorge Esperza	11	F 2000	32	Restauración	Cúcuta	1	3										4 v
Cipriano Fernández	9	F 2000	25	Restauración	Cúcuta	1	1										2 v
Wilson Valencia	9	F 2000	30	Restauración	Cúcuta	1	3										4 v

Tabla 5. Efecto de algunos tratamientos insecticidas en la reducción de la incidencia del VHBA

Tratamientos	Productos	Incidencia del Virus (%)			
		30 dde	45 dde	60 dde	80 dde
T1 Resistente (F2000)	Sin aplicación	0.96	0.97	1.0	1.03 a
T2 Susceptible (F Lagunas CL)	Sin aplicación	5.2	4.2	10.7	31.7 d
T3 (F lagunas CL)	Fipronil, Metharrhizium	0.6	2.24	7.8	9.3 b
T4 (F lagunas CL)	Fipronil, Metharrhizium, Imidacloprid	0.35	1.8	3.3	3.5ab
T5 (F Lagunas CL)	Metharrhizium, Imidacloprid, Fipronil, Imidacloprid	0.58	5.18	5.9	10.0c
T6 (F lagunas CL)	Metharrhizium, Metharrhizium, Metharrhizium	0.6	5.18	10	10.1c

hembras inician su ovoposición y, si están infectadas por el virus, sus progenies estarán en capacidad de transmitirlo; cuando un insecto sano se alimenta de un hospedero infectado, el período de incubación del virus en el insecto es de 15 a 20 días y, después que el insecto inyecta el virus, el periodo de incubación en la planta se da entre 7 a 14 días; cuando las condiciones de alimentación no le son favorables por la calidad de alimento migran a otras áreas (Figura 9).

**Figura 9.**  
Comportamiento poblacional del insecto sogata en el cultivo del arroz, Cúcuta 2013



generó una epidemia y en los cuatro años siguientes apenas empezamos a vislumbrar un alivio con la resistencia dada por F2000, la eliminación de socas y resocas de variedades susceptibles, la reglamentación de las épocas de siembra por parte del ICA y el trabajo en equipo entre los productores y la Federación. Hoy día tenemos una población de vectores más virulentos, una variabilidad climática cada vez más intensa y variante del virus para la región. No solo la variedad resistente hará la tarea, es también el compromiso de todos los productores y la cadena productiva quienes debemos velar por la sanidad del sector.

Construir una epidemia local en tan solo dos años debería tener otro ingrediente que contribuya a ocasionar estas pérdidas económicas; un muestreo en diferentes localidades del país y en fincas en Cúcuta, para analizar y secuenciar el virus VHBA obtenido de las hojas del arroz con síntomas visibles, mostró variantes del virus a nivel de nucleótidos en las secuencias del RNA-3 y RNA-4. Estos resultados preliminares podrían indicar la ocurrencia de coinfecciones de distintas cepas y recombinaciones entre ellas (Leyva *et al.*, 2014). Para el año 2014 se inicia un trabajo de investigación interinstitucional conjunto en busca de la variabilidad genética del Virus de la Hoja Blanca, con énfasis en el comportamiento de Norte de Santander buscando la interacción insecto-genotipo-ambiente en el desarrollo del virus.

## CONCLUSIONES

La epidemia localizada de VHBA ha permitido demostrar a los productores que la responsabilidad social sobre el cultivo del arroz es un deber de todos y que haciendo las labores planificadas, concertadas y asesoradas técnicamente se logra un bienestar común, sin perjuicio de la permanencia de los cultivadores. Es fácil generar un problema sanitario buscando una falsa economía al utilizar semillas susceptibles. En dos años se

## BIBLIOGRAFÍA

CUEVAS, A. 2009. La Hoja Blanca: enfermedad silenciosa que avanza en zona de frontera. *ARROZ*. Vol. 57 No.480 mayo-junio. pp. 4-9.

DANE-FEDEARROZ. 2013. Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (ENAM). Comunicado de prensa II semestre de 2013. En: [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)

LEYVA, *et al.* 2014. Evaluación preliminar de la diversidad genética del Virus de la Hoja Blanca del Arroz - VHBA en zonas arroceras de Colombia. Laboratorio de Virología, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia. FEDEARROZ-Fondo Nacional del Arroz. Mimeografiado.

PÉREZ, *et al.* 2012. Evaluación de la virulencia de *Ta-gosodes orizicolus* (hemiptera: Delphacidae) usando Muestreo Secuencial de Wald (MSW). Memorias 39 Congreso Sociedad Colombiana de Entomología.

MORALES, F.J. y JENNINGS, P. 2010. Rice Hoja Blanca a complex plant-virus-vector pathosystem. *CAB Reviews: Perspective in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*. Vol. 5, N° 43.

ROMERO, L.E., LOZANO, I. GARAVITO, A., CARABALI, S.J., TRIANA, M. VILLAREAL, N. REYES, L. DU-QUE, M.C. MARTÍNEZ, C.P., CALVERT, L. y LO-RIEUX, M. 2014. Major QTLs Control Resistance to Rice Hoja Blanca Virus and Its Vector *Tagosodes orizicolus*. *Genes, Genomes, Genetics* G3. Vol. 4, N° 1. pp. 133-142.



Billard® es una Marca registrada de Hanseandina. Hanseandina



# Mezcla Única

CON TAPA NEGRA



## LA JUGADA PERFECTA contra **SAROCLADIUM**

# Billard® sc

- RÁPIDO:** Efecto de Choque por su mayor velocidad de absorción.
- EFICAZ:** Control comprobado de *Sarocladium oryzae* y el complejo de enfermedades en el Arroz.
- ALTO DESEMPEÑO:** Mayor espectro de control por su doble mecanismo de acción



**Sumitomo Corporation Colombia S.A.S.**

*Juntos lo Hacemos Mejor*

## Innovación: papel hecho con cascarilla de arroz

JENNY J. ROMERO R.

**D**isminución del consumo de energía y agua, no a la tala de árboles y no al uso de químicos peligrosos a cambio de solventes amigables con el medio ambiente, se traducen en una iniciativa creada por Jorge Borrero, estudiante del Programa de Maestría de Ingeniería Química de la Universidad del Valle, la cual busca mediante la reutilización de desechos provenientes de las cosechas agrícolas, hacer un papel de segunda generación.



Jorge Humberto Borrero

Después de realizar pruebas utilizando residuos agrícolas, como la cascarilla de arroz, entre otros, Borrero realizó un banco de datos lo suficientemente representativo estadísticamente para crear la innovación y replicar los residuos más promisorios para la elaboración de papel de buena calidad (muy similar al de primera generación).

Esta innovación recibió el nombre de “**fibras ecológicas**”, la cual se basa en no tener que cortar árboles, ya que esto compite con la cadena de producción de alimentos –además de ser un monocultivo– y de no utilizar químicos peligrosos como las bases fuertes, sulfuros y antraquinonas, para ser reemplazados por la sal Moore y solventes verdes amigables con el medio ambiente.

Lo anterior no solo ayuda a disminuir el consumo de agua y energía, sino que simplifica el proceso con la conjunción de varios métodos en uno solo (denominado SSOHE, alta extracción por oxidación con solventes).

Según la investigación de la Universidad del Valle, en el mundo se cortan alrededor de 2.000 millones de toneladas de madera al año, principalmente con madera de eucalipto y pino, para

producir 356 mil millones de toneladas de papel de alta calidad o de primera generación.

Fedearroz, en entrevista con el Ingeniero Químico Jorge Humberto Borrero, conoció otros aspectos de la innovación que lleva al proceso de la elaboración de esta clase de papel, utilizando la cascarilla de arroz.

1. ¿Qué materias primas han hecho parte de la investigación?

Las materias primas utilizadas en la investigación, desde hace ocho años, son alrededor de 37 especies diferentes de residuos agrícolas, encontrándose siete altamente promisorios para reemplazar la madera (eucalipto y pino). Uno de los encontrados es la cascarilla de arroz.

2. ¿Cómo es el proceso para la producción de papel con cascarilla de arroz?

El proceso inicia en el laboratorio con el secado de la materia prima. Por lo general, se hace secado al aire, luego se pasa por un molino donde se reduce de tamaño y luego se clasifica, guardando los finos (estos son usados en otro proceso).



Después el material se coloca dentro de un reactor previo al diseño de experimentos, es decir, se prueba con diferentes concentraciones de químicos, tiempos y temperaturas dentro de un rango ya establecido de deslignificación. Estos experimentos nos centran dentro de los valores óptimos de cocción; luego de obtenido el material se procede a lavar, se forman hojas y se le miden las propiedades de resistencia mecánica. Posteriormente, estos valores se comparan con otros materiales como el papel hecho de bagazo o de madera.

El material o pulpa puede ser blanqueado con peróxido y obtener blancura por encima de 83.

El residuo del proceso de cocción, principalmente finos, lignina y solvente usado, debe ser empleado como combustible, el cual, al ser introducido en una caldera, es quemado y se logra generación de energía.

3. ¿Cómo se realiza dicha producción?

Estamos en la implementación o escalamiento del proceso. Se comenzó con producción de 80 g secos en un reactor, luego se escaló a 250 g secos. Se tiene un reactor para escalar de 2 a 5 kg base seca y una vez alcanzada esta meta, se pretende producir en forma piloto iniciando con otro material, 30 t base seca, esto para ser probada su capacidad real en un molino papelerero y observar su comportamiento en la producción en línea de papel.

4. ¿Cuál es la contribución que tiene esta innovación para el medio ambiente?



*Las iniciativa “fibras ecológicas” busca mediante la reutilización de desechos provenientes de las cosechas agrícolas, hacer un papel de segunda generación.*

5. ¿Dónde realizan las pruebas?

En los laboratorios de la Universidad del Valle, Escuela de Ingeniería Química.

6. ¿Cuál es el papel que desempeña la Universidad del Valle en esta iniciativa?

La universidad es la gestora, acompañante y dueña de la propiedad financiera de la innovación.

Fruto del emprendimiento de esta innovación sobre “fibras ecológicas”, Jorge Humberto ha participado en diferentes eventos como el Global Venture Labs Investment Competition 2013, considerado uno de los concursos de inversión más importantes del mundo; y ha sido mercedor de numerosos premios, entre los que se encuentran el “Premio Nacional al Inventor Colombiano 2011” y el “Premio de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual - OMPI al Mejor Inventor” ese mismo año.



# AMTEC hace presencia en todo el país arrocero

## AGUACHICA

### AMTEC logra reducir costos de hasta un 60% en manejo e instalación del riego



Foto: José Heber Medina

Disminución en la densidad de siembra de 200 kg/ha a 114 kg/ha de semilla, disminución de costos en el manejo del agua riego pasando de 6 a 2 jornales, capacidad de macollamiento, buen establecimiento y vigor de la planta y buen estado fitosanitario del cultivo, son algunos de los resultados obtenidos en dos lotes de Sabana de Torres, Santander, mediante la implementación del Programa de Adopción Masiva de Tecnología- AMTEC.

Los anteriores resultados fueron socializados por el Ingeniero Agrónomo, José Heber Medina, de la Seccional Fedearroz – Aguachica, durante un evento llevado a cabo en dos lotes AMTEC, ubicados en las fincas La Alegría y La Unión, donde se contó con la participación de agricultores de Sabana de Torres.

### Implementación del AMTEC como alternativa para contrarrestar los efectos del cambio climático



Foto: José Heber Medina

En los municipios de San Martín y Tamalameque (Cesar) se realizó la socialización de la "Evaluación tecno-económica de la cosecha arrocera año 2013". Allí se contó con la masiva asistencia de cerca de 77 agricultores de la región.

En desarrollo del evento, el Ingeniero Agrónomo de la Seccional Fedearroz- Aguachica, José Heber Medina, socializó los rendimientos obtenidos, así como las variedades sembradas, la incidencia de patógenos y costos de producción por semestre.

### La incidencia de factores climáticos en el cultivo de arroz



Foto: José Heber Medina

38 arroceros del municipio de Tamalameque (Cesar) se capacitaron en el tema "Efecto de los factores climáticos en el rendimiento del cultivo del arroz", para lo cual el Ingeniero Agrónomo del Fondo Nacional del Arroz, José Heber Medina, explicó a los asistentes los efectos de cada uno de estos factores climáticos.

La radiación solar, cuando se tiene una baja oferta durante las fases reproductivas y de maduración de la planta de arroz, provoca menor número de granos llenos por panícula, ocasionando una reducción drástica en el rendimiento.

## Capacitan sobre los riesgos agroclimáticos en el cultivo del arroz



Foto: José Heber Medina

Se llevó a cabo con productores de Aguachica (Cesar) y Sabana de Torres (Santander) una conferencia dirigida por el Ideam en convenio con el Ciat y Fedearroz.

A este evento asistieron cerca de 100 personas del sector arrocero, a quienes se les entregó información correspondiente a los cambios climáticos para el segundo semestre del año y en el cual se contempla según el Ideam una probabilidad cercana al 70% a que ocurra el "fenómeno de El Niño" durante el tercer trimestre.

Como parte de esta capacitación se destacaron las consecuencias que podrían afectar a los cultivos la llegada de El Niño, especialmente al arroz, por ello se recordó la importancia de escoger una época para la siembra con el fin de mitigar el impacto del fenómeno, la necesidad de mejorar la disponibilidad de agua para

riego mediante la construcción de reservorios de agua y la adecuación del suelo mediante el Programa AMTEC, con el fin de disminuir grandes volúmenes del recurso hídrico que se emplean en el cultivo del arroz.

## AGUAZUL

### AMTEC sigue llegando a más agricultores en Aguazul



Foto: Juan Carlos Díaz

En el municipio de Aguazul se llevó a cabo un día de campo donde se mostró la implementación del Programa de Adopción Masiva de Tecnología y el correcto uso de las maquinarias.

Durante el evento los agricultores pudieron observar la modalidad de riego que se manejó en este cultivo y cómo se estaba desarrollando teniendo en cuenta que, para la visita, la siembra contaba con pasados 18 días después de la germinación.

### Evaluación de nuevos materiales genéticos para el Casanare, en Tauramena



Foto: Jorge Andrés Ardila

En el municipio de Tauramena, Casanare, se realizó un día de campo con el fin de dar a conocer a agricultores e Ingenieros Agrónomos el avance del programa de mejoramiento genético de Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz. Allí se evidenciaron las nuevas líneas genéticas para la zona de los Llanos, que son sometidas a varios ensayos avalados por el ICA, con estrictas evaluaciones sobre su fenología, morfología, su reacción a la presión de insectos y enfermedades, sus índices de rendimiento y calidad molinera antes de ser aprobadas como un material promisorio y posteriormente como variedad comercial, proceso que puede tardar hasta 7 años debido a su misma rigurosidad.

Dichas **líneas genéticas** corresponden a las **nuevas variedades** de Fedearroz – FNA denominadas Fedearroz 67, Fedearroz Gaitana, Fedearroz Dumila y Fedearroz Tana, ya aprobadas por el ICA, **para la zona Centro**.



## Avances del Programa AMTEC y buenas prácticas agrícolas en Aguazul



Foto: Jorge Andrés Ardila

En Fedearroz Aguazul se llevó a cabo a una conferencia donde se expuso el avance de los cultivos desarrollados bajo el Programa de Adopción Masiva de Tecnología AMTEC.

En materia de preparación y la adecuación del suelo se demostró la reducción en cuatro el número de pases generando un evidente impacto, no solo en el ámbito económico sino en el ambiental, al promover la conservación del recurso suelo y reducir la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmosfera.

De igual forma, se resaltó la importancia de una nutrición balanceada basada en el análisis de suelos y en el **Sistema de Fertilización Arrocera - SIFA**; programa diseñado por Fedearroz con el fin de conocer la cantidad en que cada elemento debe ser suministrado a la planta para lograr una adecuada fertilización, nutrición y finalmente producción.

Se enfatizó sobre la importancia de la administración de la finca como herramienta de planeación y control de gastos, para lo cual se realizó un rápido tutorial sobre el uso y la utilidad del programa de Fedearroz **SACFA Lite** (Sistema de Administración de Fincas Arroceras).

## Pronósticos y manejo del riesgo agroclimático



Foto: Juan Carlos Díaz

Cerca de 24 productores del municipio de Aguazul, Casanare, asistieron al taller que realizó Fedearroz, el CIAT y el Ideam sobre los pronósticos, el riesgo y manejo de los cambios climáticos.

Durante el evento los asistentes tuvieron la oportunidad de conocer los proyectos que viene desarrollando Fedearroz en convenio con el CIAT, buscando con ellos minimizar los riesgos que impone el comportamiento climático e incentivando al uso de la información que generan las Estaciones Meteorológicas.

De igual forma, el Ideam entregó información sobre los pronósticos climáticos para el año 2014 e hizo énfasis en la probabilidad de que llegue el "fenómeno de El Niño" para el segundo semestre del año. Al mismo tiempo, se realizó un taller práctico sobre el

uso de los programas de alerta y predicción climática que dicha entidad tiene disponible en su página web, con el fin que con esta herramienta los productores obtengan mayor información en el momento que lo requieran.

## CAMPOALEGRE

### Analizan incremento de Virus de la Hoja Blanca, en Campoalegre



Foto: Germán Padilla

Agricultores, asistentes técnicos de la zona de Campoalegre y funcionarios del ICA, realizaron una charla con el propósito de concientizar a los agricultores e Ingenieros Agrónomos del grave problema ocasionado por el insecto sogata, causante de la enfermedad denominada Virus de Hoja Blanca. Esta enfermedad, que en el 2011 tenía una incidencia de cero, llegó en el 2013 al 5% en algunos lotes.

## Instructores y estudiantes del SENA se capacitan en manejo de SACFA Lite



Foto: Germán Padilla

En las instalaciones del SENA “La Angostura” en Campoalegre (Huila), cerca de 70 instructores y estudiantes del área agrícola, participaron en dos eventos realizados por Fedearroz, con el objetivo de capacitarlos en el manejo del Programa SACFA. Así mismo, se socializó el Programa de Adopción Masiva de Tecnología – AMTEC, donde se resaltaron aspectos fundamentales como densidad de siembra, siembra mecanizada, calibración de maquinaria y equipos, entre otros.

## ESPINAL

### Con gran éxito se realizó la capacitación en calibración y mantenimiento de la sembradora



Foto: Nilson Ibarra

Con la participación de miembros del área de maquinaria del distrito Uso Coello, técnicos de Fedearroz y Semeato, se realizó un día de campo donde se explicó la manera de calibrar la sembradora, teniendo en cuenta la relación de piñones y la regleta para hacer un uso adecuado respecto a la cantidad de semilla y fertilizante por hectárea sembrada.

De acuerdo con el Ingeniero Agrónomo Nilson Ibarra, de la Seccional Fedearroz Espinal, *“los puntos de engrase de la sembradora se deben lubricar cada 10 horas de trabajo de la máquina con el fin de evitar que se desgaste y disminuya la potencia en la ejecución de la misma”*.

lizante, debido a que los residuos de este presentan efecto corrosivo. Lo anterior, para mantener la máquina en perfectas condiciones y optimizar su labor.

De igual manera, resaltó que se debe realizar el ajuste de las tuercas y tornillos, el lavado de las tolvas, en especial la de fertilizante.

### Gira técnica en lotes AMTEC, del norte del Tolima



Foto: Nilson Ibarra

Con la participación de agricultores pertenecientes al Programa General de Asistencia Técnica (PGAT), se realizó el recorrido por los municipios de Lérida y Alvarado, en el norte del Tolima, con el objetivo de observar y evaluar los lotes donde se viene implementando el Programa de Adopción Masiva de Tecnología-AMTEC en la zona.

En el desarrollo del evento, los asistentes observaron las características principales de estos lotes, entre los que se destacan la densidad de siembra entre 130 y 150 kg/ha, los cuales presentan muy buen establecimiento y vigor de planta. De igual manera, se evaluó la variedad Fedearroz 2000, la cual es tolerante al Virus de la Hoja Blanca (VHB) y en su estado inicial se observó un buen macollamiento.



# Líderes en estudios ambientales y en resolución de conflictos



CREACIÓN DE  
COALICIONES

CONSULTAS  
PREVIAS

LICENCIAS Y  
PERMISOS  
AMBIENTALES



## FUNDACIÓN

### Bondades de la baja densidad de siembra y manejo de curvas a nivel



Foto: Lisseth Lozano

Con la participación de agricultores e Ingenieros Agrónomos de la zona, se realizó un día de campo en la finca Jerusalén ubicada en el municipio de El Retén, Magdalena, con el objetivo de mostrar las bondades de las bajas densidades de siembra y curvas a nivel en los lotes donde se viene implementando el **Programa de Adopción Masiva de Tecnología- AMTEC**.

En dichos lotes, los asistentes observaron que *“al utilizar como densidad de siembra 100 kg/ha se registró un excelente desarrollo y manejo de riego de curvas a nivel”* según lo indicó la Ingeniera Agrónoma Lisseth Lozano, de la Seccional Fedearroz Fundación.

### Agricultores de la zona del Magdalena se capacitan en calibración de maquinaria y adecuación de suelos



Foto: Lisseth Lozano

Agricultores de la zona de El Retén, Aracataca y la Zona Bananera, aprendieron durante día de campo las bondades de utilizar láser, taipa y *Land plane* en la preparación de suelos, así como el manejo de agua de riego y la calibración de sembradora – abonadora.

De igual forma, conocieron también los resultados positivos obtenidos en los lotes de la zona donde se ha venido implementando el Programa de Adopción Masiva de Tecnología – AMTEC.

Con relación a la maquinaria, se resaltó que el uso de la sembradora-abonadora *“disminuye la cantidad de semilla usada y*

*al realizar preabonamiento, que en el lote AMTEC visitado fue de 115 kg/ha de F2000 frente al promedio de la zona que es de 180 kg/ha, se logra una mejor uniformidad en la germinación del cultivo”*.

### Uso eficiente del agua para disminución de costos



Foto: Lisseth Lozano

Agricultores de los municipios de Bosconia, Cesar y El Retén, Magdalena, se capacitaron en **Manejo de Agua de Riego y Adecuación de Suelos**, durante dos eventos técnicos organizados por la Seccional Fedearroz Fundación.

Se resaltaron las bondades del equipo láser para la realización de curvas a nivel y para una buena siembra con bajas densidades el uso de la sembradora-abonadora.

## Agricultores de El Retén se capacitan en AMTEC



Foto: Lisseth Lozano

En la finca Salitre ubicada en el municipio de El Retén, Magdalena, fue presentado el Programa de Adopción Masiva de Tecnología - AMTEC que adelanta Fedearroz.

A los 20 asistentes, entre los que se encontraban los agricultores inscritos en el Programa General de Asistencia Técnica PGAT, se les explicó la importancia para lograr bajar costos de producción y cómo obtener mayores rendimientos en sus cultivos con una correcta planificación de estos, bajar densidades de siembra, mejorar las épocas de siembra y las adecuaciones de suelos.

## Adelantos de un lote AMTEC en el Magdalena



Foto: Lisseth Lozano

En la finca Chilegaira ubicada en el municipio Zona Bananera del Magdalena se llevó a cabo un día de campo con el objetivo de observar el estado del lote donde se implementó el Programa de Adopción Masiva de Tecnología - AMTEC.

Durante el evento, la Ingeniera Agrónoma Lisseth Lozano enfatizó en la importancia de realizar una buena adecuación de suelos, disminuir densidades de siembra, que para el caso de este lote fue de 100 kg/ha, mostrando en la planta un excelente macollamiento, así como óptimo manejo del agua durante el ciclo del cultivo, con una fertilización basada en análisis de suelos y manejo de malezas, plagas y enfermedades.

## IBAGUÉ

### Avances del Programa AMTEC en la meseta de Ibagué



En la zona arrocera de la meseta de Ibagué se realizaron dos eventos técnicos, cuyo objetivo se centró en dar a conocer los avances del Programa AMTEC en la cosecha, así como los resultados de la producción y el comportamiento del clima durante el año 2013 en esta región.

Durante la reunión técnica, se realizó la socialización de las diferentes variedades y las líneas promisorias de Fedearroz. Así mismo se evaluaron los resultados obtenidos en las cosechas durante el año anterior, con relación a los efectos del cambio climático.

Por su parte en una gira técnica que se llevó a cabo en los lotes AMTEC, se contó con la participación de los asistentes al **Curso Internacional sobre Manejo del Cultivo de Arroz**. El objetivo principal fue conocer los avances y bondades del Programa de Adopción Masiva de Tecnología - AMTEC.

Los asistentes conocieron el lote I-B, el cual contaba con 110 días. Este lote es sembrado con el sistema Clear Field. *"Allí los participantes observaron beneficios como bajas densidades de siembra, manejo de la fertilización y alternativas de control de arroz rojo y manifestaron el cambio que notaron en el manejo de agua en cada uno de los lotes"*, puntualizó el Ingeniero Castilla.

## MAGANGUÉ

### Productores de los Llanos conocen el positivo impacto tecnológico del AMTEC, en María La Baja



Foto: Miguel Buelvas

Con la participación de más de 50 productores de los municipios de Yopal y Aguazul, se llevó a cabo en el municipio de María La Baja, una gira técnica a los lotes implementados bajo el Programa de Adopción Masiva de Tecnología – AMTEC, con el objetivo de socializar los cambios tecnológicos que se han presentado en esta región arrocera del país.

Los productores que han implementado el Programa AMTEC en esta región, socializaron la evolución que han tenido, señalando cambios tecnológicos como adecuación de suelos con *Land plane* y taipa, siembra en hileras e incorporación de nutrientes en la siembra, cobertura de mayor área en la época de mejor oferta ambiental para la zona, disminución en la densidad de siembra, disminución en el recurso agua con los caballones con curvas de nivel y rotación de cultivos con maíz y ganadería, entre otros.

### Estrategias para disminuir costos en adecuación de suelos



Foto: Miguel Buelvas

En la finca “Villa Venecia”, en el municipio de María La Baja, se realizó un día de campo, con el fin de presentar estrategias para disminuir costos en la adecuación de suelos, bajo los parámetros del Programa de Adopción Masiva de Tecnología – AMTEC.

Durante el evento, el Ingeniero Agrónomo, Miguel Buelvas de la Seccional Fedearroz Magangué, comentó dentro de los resultados, la disminución de las labores de adecuación en el 2014A, lo cual implicó un solo pase de rastra, *Land plane*, caballoneo con curvas a nivel con taipa, siembra en hileras e incorporación de abonos. Este proceso se debió a las características propias del lote y de la región, entre ellas humedad, estructura y color del suelo.

Resaltó además, que al momento de realizar las labores de adecuación de suelos, debe hacerse un reconocimiento de arvenses, ya que la presencia de las mismas es un indicativo de mayor humedad en el suelo, lo cual conlleva a la necesidad de realizar quemas químicas previas a la preparación de los mismos, logrando una mayor exposición y penetración de los rayos solares facilitando un secado efectivo y un menor tiempo en la ejecución de la preparación. Esto se ve reflejado en la generación de curvas a nivel más largas y amplias entre caballones con pocos centímetros entre ellas, mediante la implementación de labores de rastra y la utilización de *Land plane* y taipa.

### En La Mojana agricultores se preparan para un fenómeno de El Niño



Foto: Miguel Buelvas

El comportamiento de las lluvias durante los últimos años no ha favorecido la producción de arroz en la región de La Mojana debido a los cambios que se han registrado en las precipitaciones, por ello el Ideam, el Ciat y Fedearroz realizaron una serie de capacitaciones con el fin de que los productores se preparen para un posible “fenómeno de El Niño”.

Según el Ideam, para el segundo semestre del 2014, se prevé una disminución de las lluvias en buena parte del país por el calentamiento de las aguas generando un posible evento Niño. Por su parte el Ciat presentó los modelos de simulación y predicción del clima, como también explicó las condiciones que deben tener en cuenta los productores para favorecer al sistema del cultivo de arroz de secano y riego.

De igual manera, los Ingenieros del área técnica de Fedearroz entregaron recomendaciones con el objetivo de que los agricultores logren escoger a tiempo los lotes y hagan el correspondiente seguimiento para el buen desarrollo de su actividad.



## MONTERÍA

### Agricultores de alto San Jorge se capacitan en AMTEC



Foto: Enrique Saavedra

Cerro Matoso, a través de la Fundación San Isidro, en el marco de las acciones que buscan mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la región de alto San Jorge, coordinó con funcionarios de la Federación Nacional de Arroceros, Fedearroz, una capacitación dirigida a pequeños y medianos productores en la zona rural del municipio de Puerto Libertador, en el sur de Córdoba. A las capacitaciones que se desarrollaron en el corregimiento Buenos Aires y en la vereda La Odisea asistieron cerca de 50 productores.

Estos eventos se llevaron a cabo en el marco del proyecto “Implementación de actividades productivas con comunidades indígenas”, el cual busca garantizar la seguridad alimentaria de las familias de la región del alto San Jorge.

### Agricultores refuerzan sus conocimientos en el Manejo Integrado del Cultivo



Foto: Enrique Saavedra

Agricultores del distrito de riego participaron del evento llevado a cabo para socializar los resultados obtenidos en un lote sembrado bajo los parámetros AMTEC.

Se resaltaron las labores agronómicas bajo un constante monitoreo y aplicar los insumos en el momento oportuno y en las dosis correctas, lo cual contribuye a menores costos de producción por tonelada producida.

### Época de siembra en el cultivo de arroz: un factor determinante en rendimientos



Foto: Enrique Saavedra

Con la participación de funcionarios del Instituto Colombiano Agropecuario – ICA – de toda la costa norte colombiana, centro y santanderes; se llevó a cabo una capacitación con la finalidad de dar a conocer de qué manera se debe escoger la correcta época de siembra en el cultivo de arroz, la cual está directamente relacionada con altos rendimientos, baja incidencia de enfermedades e insectos fitófagos, sumado a un eficiente manejo agronómico del cultivo de arroz.

En los distritos de riego de La Doctrina (Lorica) y Mocarí (Montería) en el departamento de Córdoba, se tienen dos periodos bien marcados en cuanto a las condiciones climáticas:

En el **periodo seco** se registran los menores valores de humedad relativa (enero a abril) con un promedio de 79%, escasas precipitaciones inferiores a 30 mm (diciembre a marzo), mayores horas de brillo solar (noviembre a marzo) y mayor evaporación (enero a abril).

Durante el **periodo húmedo** se registran los valores más altos de humedad relativa (mayo a diciembre) con promedios de 84%, precipitaciones con valores mensuales promedios superiores a 100 mm (en abril a noviembre) y menores horas de brillo solar (en abril, mayo, junio, septiembre y octubre).

## Avances de Manejo Agronómico Lotes Amtec



Foto: Enrique Saavedra

En el lote “Canchila” del agricultor Darío Cañas, en el distrito de riego de La Doctrina, en Lórica, Córdoba, se llevó a cabo un día de campo para mostrar las ventajas de la micronivelación, curvas a nivel con láser, levantamiento de los caballones con taipa y siembra con la sembradora-abonadora a una densidad de 85 kg/ha de la variedad Fedearroz 2000 con semilla certificada y preabonada con Fósforo y Potasio.

## La importancia de calibrar eficientemente la sembradora-abonadora



Foto: Enrique Saavedra

Con el fin de capacitar a los agricultores sobre las bondades de calibrar eficientemente la sembradora-abonadora, Fedearroz realizó un taller de capacitación.

Se recordó que es recomendable mantener engrasado los puntos de calibración, apretar los tornillos después de cada labor, revisar la presión (aire) de las llantas, lavar la sembradora después de cada labor, ya que los fertilizantes acumulados corroen las partes metálicas de la máquina y reducen la vida útil de los mismos. La siembra debe hacerse con una velocidad entre 6-8 km/h y alrededor de 2200 rpm (esta velocidad dependerá de las condiciones del terreno).

## Medidas de mitigación ante la probabilidad del fenómeno de El Niño



Foto: Enrique Saavedra

Con la participación del meteorólogo del Ideam Alexander Rojas se llevó a cabo en San Marcos, Sucre, una charla técnica para informar a los agricultores sobre la variabilidad y predicción climática que se puede presentar durante el transcurso del cultivo en la región.

En este sentido, el experto del Ideam indicó que existe una probabilidad del 70% que se registre el fenómeno de El Niño, el cual se sentiría con más fuerza hacia el tercer y cuarto trimestre del año. *“Se deben tomar las medidas pertinentes para mitigar el efecto de este fenómeno en el cultivo de arroz, como son realizar caballones con curvas a nivel para retener por más tiempo el agua lluvia caída en los lotes, no se debe aumentar el área de siembra, contar con riego suplementario en el cultivo, entre otras medidas”,* indicó Rojas.

Por su parte funcionarios del CIAT explicaron que con base en la metodología implementada utilizando una herramienta de “predictibilidad climática” desarrollada por el IIRRI para zonas agrícolas de Cereté, Montería, Villavicencio, Cumaral, Espinal, Saldaña, Palmira, Buga, Popayán y La Sierra, se manejaron datos históricos y tres fuentes de datos libres para construcción de los modelos y fue posible cambiar el esquema estático de estos por un esquema dinámico en la construcción de las predicciones que actualmente se generan.

## Créditos y oportunidades financieras en el cultivo de arroz



Foto: Cristo Pérez

Con el propósito de presentar los requisitos del crédito y las oportunidades financieras como componente fundamental para el manejo integrado de los lotes seleccionados en el proyecto integral AMTEC, se realizó una charla en el municipio de Tierralta en Córdoba.

En la actividad se trataron aspectos relacionados con el otorgamiento del crédito y oportunidades financieras para la consecución de maquinaria e insumos por parte de los agricultores arroceros. Se enfatizó en la importancia de la disponibilidad y

consecución oportuna de la maquinaria, implementos, equipos y combinadas, para la ejecución de los parámetros AMTEC, lo que permitirá realizar las labores oportunas y de aplicación de insumos en las etapas adecuadas del cultivo.

Por su parte, **Victoria Sánchez**, Directora de la Seccional Montería y **Eduin Coneo**, Analista de Crédito, presentaron los requisitos y recomendaciones para el otorgamiento del crédito por parte de Fedearroz. El agricultor afiliado puede acceder a un cupo de crédito. En la reunión también se discutieron el tema de los seguros agrícolas y su importancia en el cultivo, debido a la variabilidad climática en condiciones de arroz seco mecanizado. Se resalta el convenio de Fedearroz con la empresa aseguradora Mapfre, como un valor agregado de la Federación para los agricultores afiliados.

## SALDAÑA

### Estudiantes del Politécnico de Medellín estudian las enfermedades del cultivo



Foto: Diana Carolina Leiva

Los estudiantes del Politécnico Colombiano de Medellín visitaron el laboratorio de Fitopatología Fedearroz-USOSALDAÑA, en Saldaña, Tolima, con el fin de reconocer las enfermedades del cultivo del arroz que han sido estudiadas en el laboratorio y en campo.

Mediante la observación de estos patógenos en el microscopio, los asistentes reconocieron aquellas que previamente han sido estudiadas por los profesionales y que actualmente están siendo limitantes para el cultivo.

### Agricultores del sur del Tolima se capacitan en SACFA y SIFA



Foto: Andrés Bernardo Garzón

En los municipios de Saldaña, Prado y Purificación se llevó a cabo una capacitación sobre el Sistema Administrativo Computarizado de Fincas Arroceras (SACFA) y el Sistema de Fertilización Arroceras (SIFA).

Se explicó a los agricultores cómo en un corto plazo pueden llegar a administrar su finca a través de la herramienta denominada SACFA, herramienta que les permitirá controlar su proceso de siembra incluyendo insumos, maquinaria, costos e ingresos, entre otros.

Durante el evento también se dio a conocer el Programa SIFA (Sistema de Fertilización Arroceras) que tiene como objetivo ajustar la fertilización en los campos arroceros y opera por zona y por variedad, facilitando los cálculos para un mejor análisis de los requerimientos nutricionales de la planta. El SIFA se encuentra disponible en la página web de Fedearroz ([www.fedearroz.com.co](http://www.fedearroz.com.co)).





**FEDEARROZ**

FEDERACIÓN NACIONAL DE ARROZEROS

*De Fedearroz para todo el país arrocero*

# "Viva el campo"

Un programa radial al servicio de los productores  
y en beneficio de la competitividad del sector arrocero



Síguenos en [www.fedearroz.com.co](http://www.fedearroz.com.co)



## VALLEDUPAR

### Ideam, Ciat y Fedearroz unidos para capacitar en manejo del riesgo agroclimático en Magdalena y Cesar



Foto: Baldomero Puentes

En las seccionales de Fedearroz Fundación y Valledupar y con la asistencia de más de 80 agricultores se llevó a cabo la conferencia sobre el pronóstico del tiempo y el manejo agroclimático.

La Meteoróloga del IDEAM Martha Cecilia Cadena explicó cómo las alteraciones durante un fenómeno de El Niño lleva a que las precipitaciones sean inferiores al promedio histórico y cuando ocurre un fenómeno de La Niña son excesivas, pudiendo ser en ambos casos altamente perjudiciales para el sector agrícola por sequía e inundaciones respectivamente.

Según los modelos de los centros mundiales de predicción climática y las observaciones recientes se estima que en los meses de mayo y junio continuará predominando la condición de neutralidad respecto del ENOS, a partir de julio se incrementan las

probabilidades. *“A medida que se actualizan los modelos, en particular el de mediados de abril, para el trimestre agosto – octubre la probabilidad sobrepasa el 70% de que durante este trimestre estemos en una fase de desarrollo y aumenta esta probabilidad a 80% para el último trimestre del año”,* puntualizó la experta del Ideam.

Finalmente, el Ingeniero Gabriel Garcés enfatizó en el manejo agronómico que se debe hacer del cultivo del arroz cuando se enfrentan limitantes debidas a las condiciones climatológicas. Factores como la escogencia de la variedad que mejor se adapte a la zona y el clima, un manejo óptimo de la nutrición, adecuar los predios y optimizar el riego para un mejor desempeño de los herbicidas fueron los factores claves a tener en cuenta ante estos cambios de clima.

### Variedad Fedearroz 2000: alternativa para contrarrestar la incidencia del Virus de la Hoja Blanca



Foto: Baldomero Puentes

En la Seccional Fedearroz Fundación, se llevó a cabo un conversatorio con el fin de evaluar la incidencia del Virus de la Hoja Blanca en la región.

Durante la reunión se hizo énfasis en la incidencia del Virus de la Hoja Blanca (VHB) a lo largo del año 2013 respecto de los años anteriores, la cual ha disminuido gracias a factores del **plan de manejo** como lo son la siembra masiva de Fedearroz 2000, un mejor uso de insecticidas, regulación de las épocas de siembra y la implementación del Programa de Adopción Masiva de Tecnología - AMTEC.

## VENADILLO

### Operarios se capacitan en calibración de sembradora y abonadora en surco



Foto: Ximena Blanco

Operarios y administradores de la finca “Hato Viejo” y “Las Margaritas” en el municipio de Alvarado, Tolima, se capacitaron en el uso de la sembradora de precisión en surco y la incorporación de pre abono en la siembra, así como en la calibración de este equipo. Ximena Blanco, Ingeniera Agrónoma de Fedearroz – FNA, hizo énfasis en las bondades de la pre abonada, *“la cual refleja en la planta en sus estados iniciales que estas sean de gran vigor y permite que macolle y cierre calles más rápido para disminuir la población de malezas al trabajar con bajas densidades, como se ha hecho en los lotes del Programa AMTEC”* y *añadió que “el desarrollo del cultivo fitosanitariamente y nutricionalmente es mejor, ya que al haber menor densidad de siembra hay mejor disposición de luz, agua y nutrientes”.*

## Agricultores motivados a implementar Programa AMTEC en Venadillo



Foto: Ximena Blanco

Con la asistencia y participación de los agricultores del municipio de Venadillo, de las veredas La Cubana y Cabecera del Llano, se realizó una charla sobre las **“Estrategias para la implementación del Programa de Adopción Masiva de Tecnología-AMTEC”**, así como socializar los resultados obtenidos durante los dos años de ejecución del programa en la zona.

Los agricultores que han implementado el Programa AMTEC en sus lotes también socializaron los resultados obtenidos y su experiencia en la preparación de suelos con maquinaria bien calibrada, en el diagnóstico físico, en la toma de muestras de suelos, en los monitoreos fitosanitarios y en el seguimiento y en la evaluación a los costos de producción.

De acuerdo con lo anterior, los productores que aún no han implementado el modelo tecnológico quedaron motivados para iniciar el proyecto en sus fincas, resaltando la aplicación de estas herramientas como alternativas que buscan optimizar la productividad y lograr la competitividad del sector en el mercado.

## VILLAVICENCIO

### Estudiantes del SENA se capacitan en adecuación de suelos en Villavicencio



Foto: Guillermo Preciado

Con la participación de Ingenieros Agrónomos de la Seccional Fedearroz Villavicencio e instructores del SENA El Hachón, del Programa de Tecnología Agrícola, 15 estudiantes de este programa participaron del taller sobre Adecuación de Suelos, llevado a cabo en el Centro de Investigación de Santa Rosa, en Villavicencio.

En el desarrollo del evento, se ejecutaron prácticas de preparación de suelos, nivelación con equipos láser, trazado de diques en contorno o taipas con diferentes equipos de topografía y equipos láser.

### Adecuada preparación de suelos disminuye costos de producción



Foto: Guillermo Preciado

Cerca de 100 personas entre agricultores de los departamentos del Meta y Casanare, técnicos agrícolas, funcionarios de Corpoica, docentes de la Universidad de los Llanos y empresas de maquinaria agrícola participaron de un día de campo realizado en Villavicencio, con el fin de socializar las bondades del Programa de Adopción Masiva de Tecnología- AMTEC.

Los asistentes retomaron conceptos básicos sobre preparación y adecuación de suelos, análisis físico y químico, calibración de equipos como taipa y *Land plane* y de equipo láser para el trazado de curvas a nivel.

Se resaltó que un buen manejo integrado del cultivo con una eficiente preparación y adecuación de suelos gracias al AMTEC reduce costos en la producción, al disminuir pases con arados de discos y reducir la densidad de semilla por hectárea. De igual manera, destacó la importancia del diagnóstico, el cual permite hacer más eficiente el manejo de aguas lluvias y de escorrentía para condiciones de secano y se recordó a los asistentes realizar control de malezas y nutrición.



## Estudiantes de Unillanos se capacitan en AMTEC



Foto: Liliana Monroy

Estudiantes de Unillanos participaron de un día de campo para conocer los objetivos del proyecto de Adopción Masiva de Tecnología – AMTEC que viene implementando Fedearroz en el Meta.

Los asistentes conocieron las diferentes labores que se deben tener en cuenta para el adecuado manejo del cultivo del arroz como es su adecuación, establecimiento y desarrollo.

## Calibración de maquinaria para una correcta adecuación de suelos



Foto: Germán Alfredo Leyva

En la finca Laureles, ubicada en el municipio de Cabuyaro, Meta, se realizó una capacitación sobre calibración de sembradoras y sus bondades, para optimizar los resultados en los lotes implementados bajo el Programa de Adopción Masiva de Tecnología- AMTEC.

Durante la capacitación se destacó la utilidad del preabonado, la disminución de cantidad de semilla por hectárea y el vigor del cultivo en sus estados iniciales. “Así mismo, se hizo énfasis en la correcta adecuación de suelos con la maquinaria adecuada y la buena calibración de la misma”, afirmó el Ingeniero Germán Alfredo Leyva, de la Seccional Fedearroz Villavicencio.

## YOPAL

### Asistentes técnicos se capacitaron en Riego y Drenajes en Yopal



Foto: Francisco Hernández

Con 22 asistentes técnicos se llevó a cabo el **Módulo de Riegos y Drenajes** en las instalaciones de la Seccional Fedearroz Yopal, del curso “AMTEC- Alternativa para los Sistemas Agrícolas Productivos”.

El Ingeniero Francisco Hernández de la Seccional Fedearroz Yopal, quien lideró la capacitación, explicó que “cualquier cultivo tiene requerimientos muy específicos de agua, algunos más que otros. El arroz aunque no es una planta acuática, puede desarrollarse normalmente con lámina (riego) o sin lámina de agua presente (secano), siempre y cuando el contenido de humedad en la zona radicular sea el adecuado”.

### La importancia de la fotosíntesis en el cultivo del arroz



Foto: Francisco Hernández

Con la asistencia y participación de 28 Asistentes Técnicos al curso “AMTEC alternativa para los sistemas Agrícolas Productivos” se llevó a cabo en la Seccional Fedearroz Yopal, el **Módulo de Fisiología y Efectos del Clima**.

La capacitación abordó inicialmente el tema de la **fotosíntesis**, ya que es el proceso más importante de la naturaleza, porque sustenta toda la cadena alimenticia. “Este es el proceso mediante el cual las plantas transforman la energía proveniente de la luz del sol, en energía química (carbohidratos)”, puntualizó el Ingeniero Agrónomo de la Seccional de Fedearroz Yopal, Francisco Hernández.

## Capacitación de asistentes técnicos en el manejo de arvenses



Foto: Francisco Hernández

Con la participación de 28 asistentes técnicos al curso “AMTEC- Alternativa para los Sistemas Agrícolas Productivos”, se realizó en las instalaciones de la Seccional Fedearroz Yopal, el **Módulo de Manejo de Arvenses en el Agro**.

Al comienzo de la capacitación se retomaron conceptos básicos del arvense. El arvense es una planta silvestre no cultivada, nativa o introducida. De igual manera, se resaltó que algunas especies de plantas tienen mejor predisposición a ser malezas, ya que presentan características como crecimiento rápido y establecimiento exitoso en el hábitat de laboreo agrícola.

## Asistentes técnicos se capacitan en manejo de insectos



Foto: Francisco Hernández

En las instalaciones de la Seccional Fedearroz Yopal se llevó a cabo el **Módulo de Manejo de Insectos Fitófagos**, donde se contó con la participación de 33 asistentes técnicos del curso “AMTEC Alternativa para los Sistemas Agrícolas Productivos”.

La capacitación fue liderada por el Ingeniero Agrónomo Francisco Hernández, quien indicó que los insectos existen en poblaciones numerosas de diversas formas y tamaños y están presentes en todo tipo de lugares y ambientes. *“La presencia de estos en el cultivo del arroz no necesariamente indica que estén causando daño. Las prácticas de manejo como el uso de semilla paddy, el monocultivo, el uso indiscriminado de agroquímicos,*

*las altas densidades de siembra y los desbalances nutricionales en el cultivo, alteran el equilibrio natural de estas poblaciones, las cuales pueden crecer desmedidamente y con la ausencia de los controladores naturales, se puede generar un problema grave de plagas”.*

## Agricultores de PGAT conocen Programa AMTEC y las nuevas variedades de Fedearroz



Foto: Francisco Hernández

Con la participación de 19 asistentes entre agricultores del PGAT (Programa General de Asistencia Técnica Gremial) e Ingenieros Agrónomos, se realizó un día de en el municipio de Nunchía, con el fin de conocer el Programa de Adopción Masiva de Tecnología - AMTEC y el comportamiento en la etapa reproductiva de nuevos materiales en estudio.

Los agricultores visitaron un lote AMTEC donde se les explicó sobre las ventajas de una agricultura planeada de acuerdo con las labores realizadas a tiempo, las cuales maximizan la eficiencia de los recursos, así como la importancia de realizar la aplicación de agroquímicos con base en monitoreo, la fertilización del cultivo teniendo en cuenta la variedad sembrada y las características de fertilidad del lote.

Se resaltaron factores claves como la preparación del lote y la siembra, la preparación con implementos que contribuyan a generar una uniformidad para el desarrollo óptimo de la semilla y se explicó a los asistentes las características de cada uno de los materiales nuevos en estudio, los cuales son: FLV 08468 línea precoz (105 días) y FLV 597, FLV 586, FLV 633-1 Y FLV 633-2.



# 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

**E**xiste una leyenda en la que se cuenta que en cierto día Dios hizo llamar al diablo para dialogar con él. Cuando el diablo se presentó, Dios le comentó: *“Me han llegado muchísimas oraciones en las que me piden que disminuya la gran fuerza que tienes para hacer el mal, por eso he decidido quitarte todos los poderes que tienes, pero sólo te dejaré uno nada más; así que debes elegir cuál es el poder que quieres conservar”*. El diablo lógicamente se puso muy triste porque tenía que decidir con cuál poder quedarse para hacer todo el mal posible. Al rato, después de reflexionar, le dijo sonriente a Dios: *“Decido quedarme con el poder de desalentar o desanimar a las personas, hombres y mujeres de todo el mundo. Con ese sólo poder me basta para seguir haciendo el mal...”*.

Tal vez no existe arma más peligrosa que el desaliento o el desánimo, porque el desánimo puede destruir el amor, la fe, la familia, el estudio, el trabajo. Todo lo puede destruir el desánimo o el desaliento. Cuando alguien se deja desanimar o desalentar se puede predecir el fracaso en esa persona, porque se deja abatir y tira la toalla para no seguir luchando. De verdad que el problema no está en las dificultades ni en los problemas de cada día, sino que está en el pesimismo, en el desánimo y desaliento que cultivan los seres humanos en algunas situaciones.

Para las personas con ánimo y entusiasmo las dificultades son retos que se deben combatir, contra las cuales se debe luchar y efectivamente, tarde o temprano, terminan venciendo. Por todo eso, querido amigo que lees este pequeño artículo, te invito a cuidar tu fe, a fortalecer tu esperanza; te invito para que seas constante, para que Dios te regale el don de la perseverancia y nunca te des por vencido, para que nunca te dejes anular por el desaliento o el desánimo o por las situaciones adversas y difíciles. Tú y Dios, unidos por el amor, son una fuerza invencible, y con la ayuda de Dios siempre puedes vencer y triunfar.

Hace pocos días tuvimos la gran alegría del 1 y 2 de dos colombianos (Nairo Quintana y Rigoberto Urán) en el Giro de Italia. El número 1, es decir, Nairo Quintana, decía cuando ganó una de las etapas reina de dicha carrera ciclista, justamente donde vistió la camiseta de líder, *“ayer me sentía mal, tenía dolor en los oídos, estaba resfriado, pero me decía que tenía que morir con las botas puestas”*.

De eso se trata, de morir con las botas puestas; es decir, luchando con fe, haciendo todos los esfuerzos necesarios para vencer las grandes dificultades de la vida sin ceder un milímetro al desánimo, al desaliento, al abandono, que desgraciadamente nos hacen desistir cuando tenemos todavía muchos kilómetros para seguir caminando, para ir abriendo caminos, para ir cosechando victorias, para ir siempre de bien en mejor.



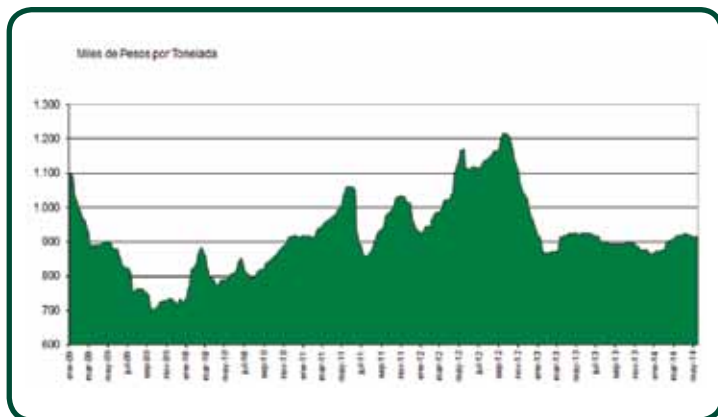
# Estadísticas arroceras

## MAYO 2014

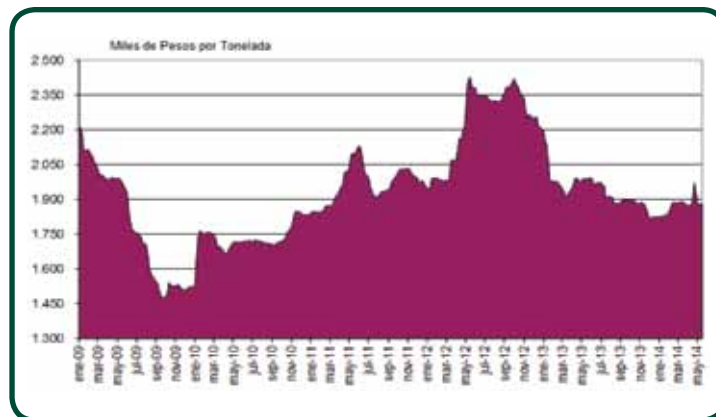
	PADDY VERDE	BLANCO	CRISTAL	GRANZA	HARINA	"CONSUMIDOR PRIMERA"
	..... Pesos/tonelada .....					Pesos/kilo
Cúcuta	866.286	1.856.000	1.050.000	705.750	555.500	2.639
Espinal	960.000	1.860.000	982.000	791.200	791.000	2.243
Ibagué	961.450	1.760.000	900.000	500.000	480.000	2.392
Montería	870.000	1.911.111	1.008.000	600.000	550.000	2.783
Neiva	945.600	2.096.000	1.221.000		880.000	2.230
Valledupar	942.500	1.880.000	1.000.000	660.000	550.000	2.665
Villavicencio	867.000	1.770.000	1.180.000	600.000	515.000	2.333
Yopal	851.000	1.890.000	1.100.000	800.000	490.000	2.317
<b>Colombia</b>	<b>913.936</b>	<b>1.881.016</b>	<b>1.055.857</b>	<b>658.533</b>	<b>608.000</b>	<b>2.444</b>

Promedio hasta la cuarta semana de mayo de 2014

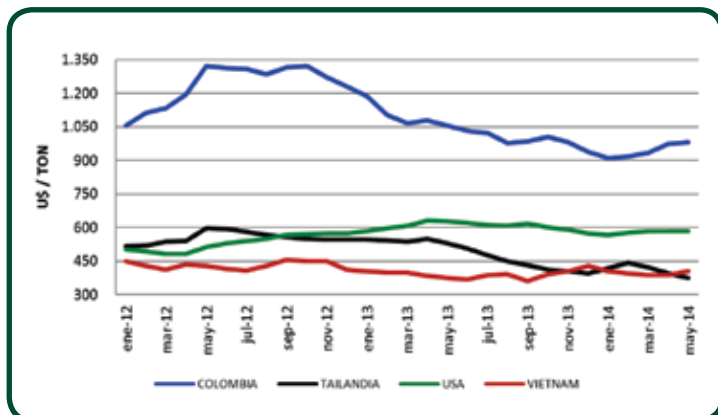
### PRECIO PROMEDIO SEMANAL DE ARROZ PADDY VERDE. COLOMBIA 2009-2014



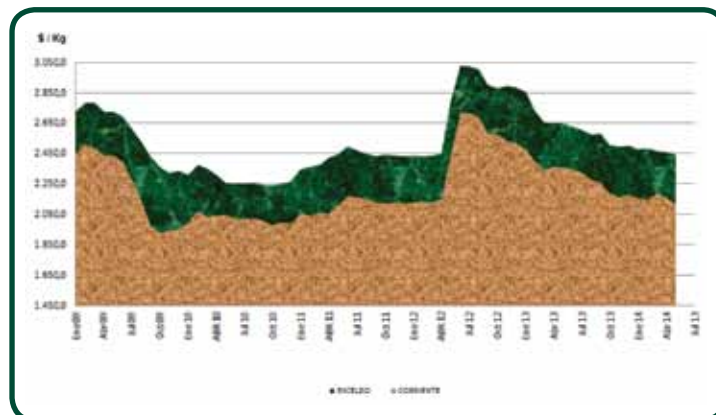
### PRECIO PROMEDIO SEMANAL DE ARROZ BLANCO MAYORISTA. COLOMBIA 2009-2014



### PRECIOS MENSUALES ARROZ BLANCO COLOMBIA, USA, TAILANDIA Y VIETNAM 2012-2014



### PRECIOS MENSUALES ARROZ EXCELSO Y CORRIENTE AL CONSUMIDOR. COLOMBIA 2009-2014



Gráficos: cifras a corte de la quinta semana mayo 2014



# ¿A San Isidro Labrador o a Santo Tomás?

MAX HENRÍQUEZ DAZA

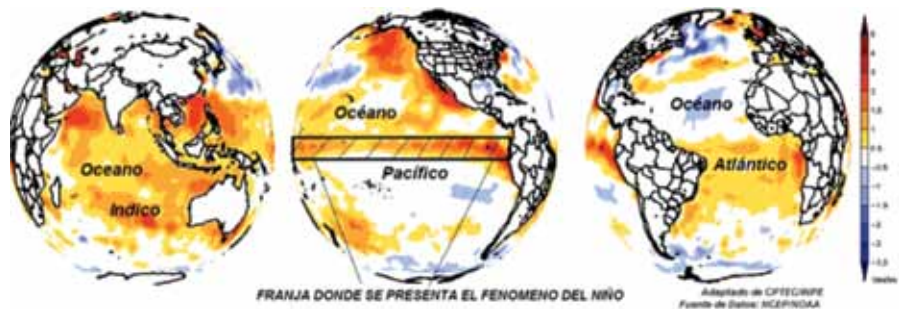
Francia



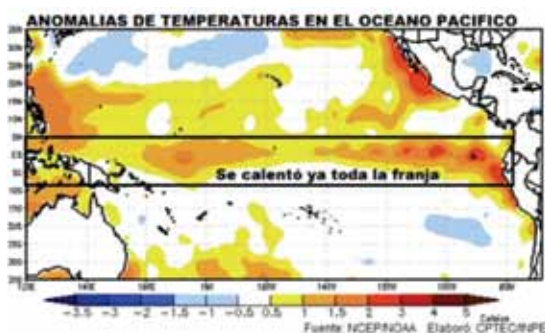
**H**asta hace unos 20 años la proyección del clima se hacía de la mano de San Isidro Labrador, el que se lleva la lluvia y pone el sol, un buen predictor de los eventos de El Niño de épocas antiguas, o en su defecto, si fallaba el santo mencionado, había que recurrir a su colega Santo Tomás, patrono de Villanueva, Guajira, quienes además, debían depositar unos cuantos miles o millones en las arcas de la casa cural, especialmente si del padre Guarecú se trataba, para lograr que cayera el agua cuando cada agricultor quería. Este especialista en arreglar las equivocaciones de su colega meteorólogo divinizado y aliviar las almas de los agricultores en pena, hacía favores por fincas, ni siquiera por municipios, porque había que responder a la devoción de los fieles, calculada en pesos, con unas benditas lluvias para que el cultivo terminara bien al fin y al cabo, y multiplicara la inversión sagrada que había hecho en su iglesia.

Hoy en día es suficiente con llamar al Director del IDEAM, o al Jefe del Servicio de Pronósticos y Alertas; o a la Subdirectora de Meteorología, y santo arreglado. Ellos van y le dan, con alto grado de excelencia y buena disposición, toda la información requerida sobre los aspectos científicos de El Niño y además les muestran los mapas sobre los efectos climáticos en Colombia de ese calentamiento del Pacífico. O como ya han hecho algunos, mandan traer al gurú, al "brujo de la temperatura" como lo tituló un diario bogotano hace algunos años, o al "hombre de los meteoros" como cariñosamente lo presentaba José Fernández Gómez en el Noticiero Nacional. Así que, modestia aparte, alisto maletas para ir a hacer lo que hacía antes de partir para Francia: un tour nacional de conferencias sobre qué nos va a pasar con este Niño que ahora comienza y cuáles son las predicciones y sus efectos climáticos hasta bien entrado el 2015. Las rogativas han sido reemplazadas por la ciencia.

Hay motivos de sobra para todo el alboroto que se ha armado, porque los fenómenos de El Niño causan un fuerte impacto en la economía colombiana y la hacen retroceder unos puntos en el PIB. Veamos cómo se encuentran los indicadores de El Niño hoy por hoy, a mediados de junio de 2014, fecha en que elaboro este artículo.

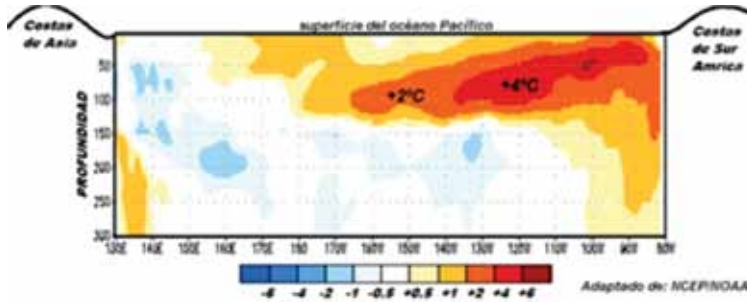


Es curioso que mientras el Océano Pacífico está caliente desde la zona ecuatorial (donde se presenta el fenómeno de El Niño) hacia el norte, el Atlántico es al contrario, el sur está más caliente que el norte; mientras que el Océano Índico está caliente casi en su totalidad. Es importante notar cómo la superficie del Pacífico tropical ecuatorial, donde se monitorea el evento de El Niño, está con anomalías por encima de lo normal en toda su extensión, alcanzando valores de hasta  $+3^{\circ}\text{C}$ , cerca de las costas suramericanas.

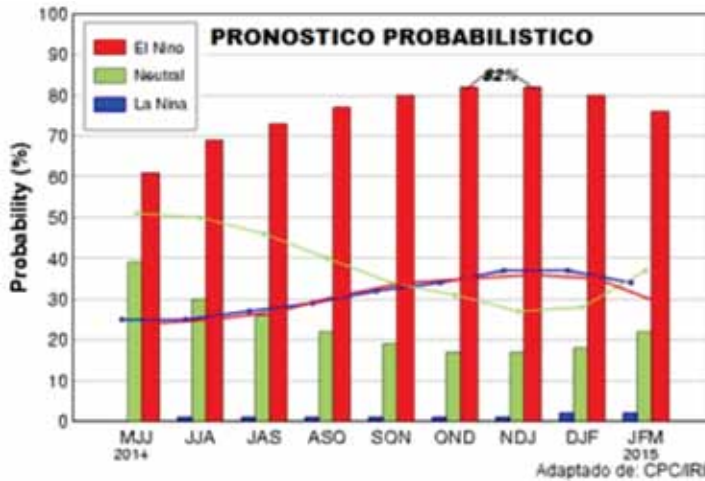


Entre tanto, por debajo de la superficie también hay aguas más calientes de lo normal, lo cual es importante para garantizar la constante alimentación de calor hacia la superficie encima de ella, manteniendo el fenómeno de El Niño vigente durante los próximos 6 a 9 meses. Algunas áreas cercanas a Suramérica están con  $+4^{\circ}\text{C}$ .

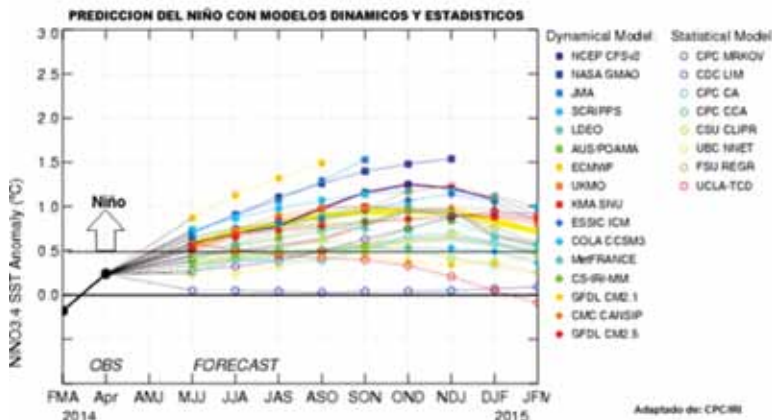
¿Qué falta? Faltan los cinco para el peso, como lo dice el dicho y también como lo dice el Bureau de Meteorología de Australia, otro de los centros importantes en el mundo de análisis de las condiciones del Pacífico, quienes confirman que solo falta un



nuevo corte de los vientos Alisios que incentive una nueva onda Kelvin que traiga aguas cálidas desde Asia hasta Suramérica, como ya lo hizo en enero y febrero de este año de manera fuerte, y más debilmente en abril. Hay un 20%-30% de probabilidad de que se "patrasee" el fenómeno de El Niño, mientras que todo el mundo le da un 70%-80% de que siga adelante y genere lo que se espera de él: sequías en Colombia e inundaciones en otros países.



El pronóstico probabilístico del CPC/IRI subió hasta un 82% la probabilidad de Niño, al tiempo que los modelos estadísticos y dinámicos muestra una variabilidad amplia, inclinándose algunos hacia un evento moderado y otros, más prudentes, solo vaticinan un Niño entre ligero y moderado. Todo indica que esto va a ser como un empate técnico entre San Isidro y Santo Tomás, tal como pasó entre San Oscar Iván y San JuanMa, en que no se sabía a quien prenderle la vela.



**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@aeromensajería.com**



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



# Novedades bibliográficas

## REVISTA CORPOICA Edición 2. Pág. 165. Editor: PRODUMEDIOS

### Caracterización socioeconómica de los sistemas de producción de la región de La Mojana

La presente investigación busca realizar una caracterización socioeconómica de los sistemas de producción agropecuarios y generar información nueva acerca de la medición de los sistemas, especialmente el modelo de equilibrio general y el cálculo de excedentes económicos. Los sistemas de producción incluidos en el análisis fueron: arroz tecnificado, arroz manual, maíz unicultivo tecnificado, maíz unicultivo tradicional, yuca unicultivo, ñame unicultivo, patilla y ganado doble propósito.

La aplicación del modelo permite concluir que hubo cambios en los sistemas de producción en la región de La Mojana con relación a los análisis en el 2000 y 2012.

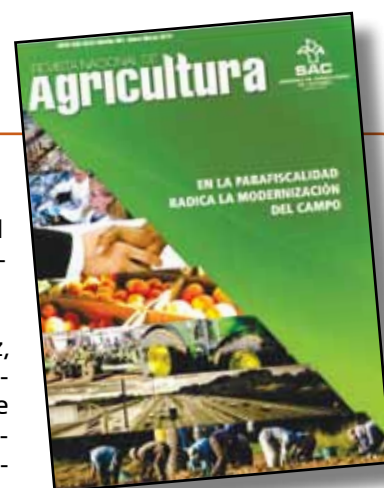


## REVISTA NACIONAL DE AGRICULTURA Edición 961. Pág. 16. Editor: LEGIS S.A.

### En la investigación está la receta de la competitividad

La contribución parafiscal que pagan los arroceros ha llevado a mejorar el rendimiento del cultivo y diversificar el producto con la incorporación de nuevas tecnologías.

Han pasado más de 50 años y las variedades producidas por Fedearroz, gracias al apoyo del Fondo Parafiscal, no han parado. Después de una interesante transferencia de tecnología y el establecimiento de una fuerte investigación y asistencia técnica institucional, se dio inicio a lo que la Federación Nacional de Arroceros como gremio llamó una verdadera "revolución verde", pasando a producciones de cinco toneladas de arroz, toda vez que se duplicaron los rendimientos y se abarató considerablemente el arroz al consumidor.



## REVISTA UN PERIÓDICO Edición 178. Pág. 7. Editor: REY+NARANJO Y CASA EDITORIAL EL TIEMPO

### Una llanura estratégica y biodiversa

La oferta ambiental de la Orinoquia colombiana ha tenido un uso tradicional y fuerte en la ganadería y en la explotación del recurso forestal. En la llanura aluvial se han extendido los campos mecanizados (arroz) y en toda la región han aumentado los cultivos ilícitos y la explotación minera. De igual forma, figuran intentos de reforestación con especies foráneas y la explotación de hidrocarburos.

Siempre se ha esgrimido que la baja productividad de los suelos, sobre todo en la altillanura, se debe a concentraciones altas de elementos tóxicos (aluminio). Sin embargo, los avances tecnológicos demuestran que es factible explotar estos paisajes como ya lo hacen algunas multinacionales que promueven cultivos a gran escala.



REVISTA SIATOL

Edición 39. Pág. 3. Editor: ASIATOL LEÓN GRÁFICAS LTDA.

### ¿Asistencia técnica o extensión rural?

Colombia enfrenta grandes retos para su desarrollo. Uno es la producción de alimentos y materias primas en menores áreas por el conflicto social y armado, el abandono del campo por las nuevas generaciones, el cambio y la variabilidad climática, las nuevas exigencias de los consumidores urbanos, que con mayor educación e ingresos, demandan productos con alta trazabilidad, de mayor valor nutricional, libres de agroquímicos y con beneficios para la salud.

Uno de los principales interrogantes es ¿cómo atender en forma efectiva, con mayor creatividad e innovación a los 11 millones de pobladores del sector rural, con más del 45% de ellos en condiciones de pobreza? Los profesionales del agro estamos llamados a jugar un papel central en el desarrollo de esos retos que nos exige revisar y profundizar en conceptos clave como desarrollo rural, extensión rural, educación rural, asistencia técnica, entre otros, para poder participar en forma activa, efectiva y proactiva.



REVISTA ARROZ 510 URUGUAY

Edición 77. Pág. 26 y 38. Editor: IMPRIMEX

### Uso y manejo racional de plaguicidas

Pese a que se ha registrado en general una sensible mejora en el uso y manejo de plaguicidas, aún se utilizan productos de alto impacto ambiental y en algunos cultivos altos números de aplicaciones y altas dosis. También hoy se realiza un manejo descuidado en transporte, almacenamiento, aplicación y envases.

Como contrapartida, Uruguay ha realizado desde años atrás experiencias de Manejo Integrado de Plagas y Programas de Producción Integrada en diversos cultivos, que dejaron enseñanzas en técnicos y productores. En cultivos como el arroz los productores se basan en el manual "Buenas Prácticas Agrícolas", que prioriza el manejo responsable y cuidadoso de los recursos naturales.

### Daño de "panoja blanca" en cultivos de arroz

En la zafra 2013-2014 en Uruguay técnicos y productores consultaron en diversas oportunidades sobre síntomas de daño poco frecuentes aparecidos en panojas de arroz. Estos correspondían a panojas completamente blancas y sin manchas o daños aparentes causados por enfermedades o plagas. Los raquis principales y secundarios de la panoja se mantenían verdes al principio, pero luego la panoja se seca totalmente y queda completamente estéril.

En este sentido, técnicos y productores realizaron una gira que confirmó la presencia de un daño fuera de lo común y que a primera vista no se asemeja a enfermedades, plagas u otras dolencias abióticas conocidas.





# Arroz africano



## INGREDIENTES (Porción: 8 personas)

### Para el arroz:

- 6 tazas de arroz cocinado de la manera usual
- 3 libras de pescado blanco
- 3 cebollas cabezonas blancas
- 1 1/4 taza de aceite
- 1 ramito de perejil liso
- 1/2 cucharadita de sal
- 1/2 cucharadita de pimienta
- 4 goticas de ají
- 2 tomates medianos, maduros y pelados
- 1/2 taza de moronas de calados

### Para el caldo:

- 2 zanahorias grandes peladas y cortadas en trozos medianos
- 2 tazas de coliflor, solo los arbolitos
- 3 calabacines con cáscara, cortados en trozos medianos
- 2 tomates maduros, medianos y pelados
- 1 cucharadita de sal
- 1 cucharadita de pimienta
- 1 cubito de caldo de carne
- 2 tazas de agua
- Ají al gusto
- 1 cucharadita de tomillo
- 2 hojas de laurel
- 1/4 taza de vinagre

## PREPARACIÓN

### Del arroz:

1. Cocinar por completo el pescado en el horno, retirar la piel y las espinas.
2. Licuar la cebolla, el aceite, el perejil, la sal y la pimienta, añadir el pescado y los tomates, licuar de nuevo, añadir las moronas de calado con las manos untadas de aceite y formar bolitas con la mezcla.

### Del caldo:

1. Cortar las verduras en trozos medianos, cocinarlas por 20 minutos con el vinagre, el agua, la sal, la pimienta, el laurel, el tomillo, el ají y el cubito de caldo de carne.
2. Servir el arroz en plato hondo, verter sobre este las verduras con su caldo y adornar con las bolitas de pescado. Servir bien caliente.