

# Revista ARROZ

## 500 ediciones de respaldo informativo al sector arrocero

**E**l 2012 ha sido especialmente grato en materia informativa para el gremio productor arrocero, que ha tenido como su principal medio de comunicación a la Revista ARROZ.

A comienzos del año celebramos los 60 años de esta publicación, creada en 1952 por mandato del Tercer Congreso Nacional Arrocero, que le dio la máxima importancia al tema de la información, al interior de la agremiación.

Esta acertada decisión dio lugar a la Revista ARROZ, consolidada como uno de los más representativos medios de información al interior de los gremios de la producción agropecuaria nacional.

Hoy nos place presentar la edición número 500 de la Revista ARROZ, dedicándola a todos los que durante tanto tiempo han contribuido para que haya circulado en forma ininterrumpida y por supuesto a los agricultores, quienes la han acogido como su mayor patrimonio informativo.

Son 500 ediciones de respaldo informativo en el sector arrocero, a través de las cuales ha logrado mantenerse como una tribuna seria y respetable, como bien escribió en la edición número uno, el entonces Secretario General de la Federación Nacional de Arroceros y Director de la misma publicación.

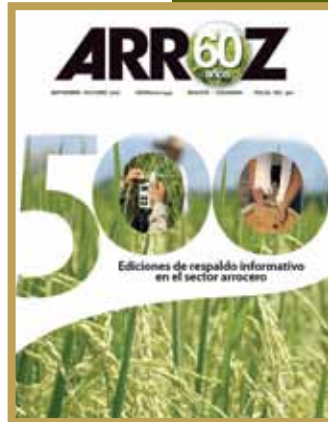
A lo largo de los años, cada una de las ediciones ha cumplido con el objetivo que la inspiró, como fue el "ser medio de enseñanza y cátedra para orientar a los agricultores en su actividad productiva, así como para comunicar las actividades de la Federación", donde una de las principales es la defensa de los intereses de los arroceros, de lo cual permanentemente se informa en esta publicación.

Cada una de las ediciones de la revista ARROZ, ha llevado al sector la selección de las noticias gremiales, económicas y de política agrícola más importantes del momento, así como una cuidadosa selección de los artículos de investigación y de transferencia de tecnología dirigidos a fortalecer informativamente la actividad productiva.

Los arroceros colombianos han tenido siempre en la Revista ARROZ una fuente de consulta y guía para los múltiples interrogantes que se pueden presentar en desarrollo del cultivo.

Por ello bien puede calificarse como una verdadera fortaleza informativa, detrás de la cual está el trabajo de muchos investigadores, ingenieros agrónomos, técnicos, economistas, labor que coordinada periódicamente se convierte en un valioso producto para nuestros agricultores.

Fedearroz como uno de los gremios líder de la producción agrícola colombiana, se siente orgullosa de esta edición 500 y comparte esta satisfacción con cada uno de nuestros lectores, para quienes seguiremos haciendo los mejores esfuerzos con el fin de fortalecer la revista y cada uno de los objetivos que encarnan la misión del gremio.



REVISTA ARROZ  
VOL 60 No. 500

Órgano de información  
y divulgación tecnológica de la  
Federación Nacional de Arroceros  
FEDEARROZ - Fondo Nacional del Arroz

Primera edición 15 de febrero de 1952  
siendo Gerente Gildardo Armel

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

## CONTENIDO

- 1 EDITORIAL - ESPECIAL 500 EDICIONES  
Revista ARROZ: 500 ediciones de respaldo  
informativo al sector arrocero
- 3 EDITORIAL  
¿Qué tanta es la amenaza de las importaciones?
- 4 INVESTIGACIÓN  
Dinámica poblacional de las libélulas en los cultivos  
de arroz. NATALIA ANDREA CONTRERAS SÁNCHEZ. Licenciada  
en Biología
- 10 INVESTIGACIÓN  
Manejo productivo de residuos de la cosecha de arroz.  
LUIS ARMANDO CASTILLA LOZANO. I.A., M.Sc., Ph.D. Fedearroz  
Ibagué
- 19 AGRICULTORES DESTACADOS  
Los frutos del AMTEC contados por sus protagonistas  
- AMTEC: un reto que está dejando grandes  
enseñanzas  
- La preservación de los recursos naturales, clave  
dentro del AMTEC  
- Las ventajas de una buena planificación y el trabajo  
en equipo  
- "Con las nuevas tecnologías nos toca cambiar o  
cambiar"
- 31 INVESTIGACIÓN  
Monitoreo de insectos y daños en el cultivo del arroz  
en Colombia. CRISTO RAFAEL PÉREZ. I.A. M.Sc. Investigación y  
Transferencia de Tecnología en Arroz. Fedearroz - Fondo Nacional del  
Arroz. Seccional Montería  
ALFREDO CUEVAS. I.A. Investigación y Transferencia de Tecnología  
en Arroz. Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz. Seccional Cúcuta
- 40 INVESTIGACIÓN  
Avances del desarrollo de híbridos de arroz en  
Colombia. EDGAR TORRES. Investigador CIAT  
NELSON AMÉZQUITA. Investigador Fedearroz  
JAMES CARABALÍ. Investigador CIAT
- 44 NOTICIA  
Avance del sistema nacional de información  
estadística para el sector arrocero colombiano
- 46 CLIMATOLOGÍA  
Bogotá bonita MAX HENRÍQUEZ DAZA. Francia
- 48 MENSAJE  
Sembrando valores como arroz. PADRE MILTON  
MOULTON ALTAMIRANDA, ocd. Sacerdote de la Comunidad  
de los Padres Carmelitas
- 49 Estadísticas arroceras
- 50 Novedades bibliográficas
- 52 RECETA  
Arroz de Hawaii

Dirección General *Rafael Hernández Lozano*  
Consejo Editorial *Rosa Lucía Rojas Acevedo,*  
*Myriam Patricia Guzmán García y Néstor Gutiérrez Alemán*  
Dirección Editorial *Rosa Lucía Rojas Acevedo*  
Coordinación General *Luis Jesús Plata Rueda T.P.P. 11376*  
Editores: Fedearroz  
Diseño carátula: Haspekto  
Diagramación: Martha Enciso  
Impresión y acabados: Linotipia Martínez  
PBX (57-1) 370 3077 [www.linotipiamartinez.com.co](http://www.linotipiamartinez.com.co)  
Comercialización: AMC Asesorías & Eventos  
PBX (57-1) 433 2779 Móvil 310 309 4546

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

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

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

# ¿Qué tanta es la amenaza de las importaciones?

**E**l mercado nacional del arroz siempre ha sido muy sensible a los anuncios de las importaciones y más aún en un momento en que se comenzó a definir la subasta para el arroz procedente de Estados Unidos por efecto de la negociación del Tratado de Libre Comercio.

Las importaciones de por sí son entendidas como un producto que desplaza a la producción nacional, pero es importante conocer el contexto de las mismas para tener una certeza de su verdadero impacto.

Es importante recordar que durante los últimos 15 años Colombia ha necesitado importar unos bajos volúmenes de arroz para cubrir la demanda, siendo abastecido por los países miembros de la Comunidad Andina (CAN), lo que tiene una relación con la merma en la producción en los años 2011 y 2012, como consecuencia de bajos rendimientos y una pequeña reducción de área.

Sin embargo, es importante analizar la situación teniendo en cuenta la implementación este año del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos, en razón del cual debe entrar un contingente de arroz en el primer año (2012) por 79.000 toneladas de arroz blanco, el cual crecerá año tras año; es decir, son unas importaciones con las que el mercado nacional deberá comenzar a convivir.

Precisamente este contingente, que deberá llegar al país antes del 31 de diciembre próximo, servirá para compensar esta coyuntura de menor oferta, ante la baja en la producción nacional.

Por esta razón es necesario aclarar ante la alarma causada por el anuncio del gobierno de importar un volumen de 250.000 toneladas de arroz, que allí ya está incluido ese primer contingente del TLC, así como el correspondiente al año 2013 por 81 mil toneladas, cuyo ingreso al país se prevé para el primer trimestre del próximo año.

La única novedad dentro del anuncio de importación del gobierno, son las restantes 90 mil toneladas que procederán de la Comunidad Andina (CAN), cuyo ingreso tampoco está previsto para este año.

Un aspecto preocupante frente a las importaciones de la CAN, que vendrán principalmente de Ecuador, es que puede generar falsas expectativas en el vecino país, debido a que allí las siembras están por comenzar y un anuncio de esta índole podría fomentar un aumento en las áreas sembradas.

Sabemos de los compromisos internacionales del gobierno nacional, pero consideramos que una decisión como la que nos ocupa no sería tan desafortunada si no estuviéramos enfrentados a un contrabando tan galopante.

Paradójico resulta que exista la preocupación por cumplir los pactos a las naciones vecinas, pero no se recibe de estas la colaboración para poder enfrentar con mayor éxito el fenómeno delincriminal del contrabando, que descalabra la economía de nuestros productores.

Por esta misma razón se hace imperiosa la necesidad de aumentar aún más los controles al contrabando de arroz, para no incrementar los factores negativos que puedan afectar la confianza de nuestros productores, quienes ya tienen sobre sus hombros el peso del TLC, la presión de la CAN y el cambio climático.

No resulta entonces legítima una decisión de mantener una política de importaciones que está soportada en un acuerdo comercial, mientras no se controle drásticamente el contrabando, para lo cual es indispensable mayor contundencia de nuestro gobierno y colaboración de los gobiernos de los países vecinos de donde proviene el grano ilegal.

# Dinámica poblacional de las libélulas en los cultivos de arroz



NATALIA ANDREA CONTRERAS SÁNCHEZ  
Licenciada en Biología.  
Mail: n.contreras1801@gmail.com

Figura 1. a) Macho y b) Hembra de *Erythrodiplax umbrata*

## INTRODUCCIÓN

Los cultivos de arroz son agroecosistemas que tienen características muy similares a los humedales y que están influenciados por la estacionalidad (época seca y época de lluvia); en estos agroecosistemas habitan diferentes organismos entre los cuales se encuentran las libélulas.

Las libélulas al estar relacionadas con los cultivos de arroz pueden presentar cambios poblacionales y variar a lo largo del tiempo dependiendo la época.

Aunque se han realizado trabajos sobre diversidad de libélulas en cultivos de arroz (Palacino y Millán, 2010) se hace necesario tener claridad sobre la dinámica poblacional de las libélulas que habitan los cultivos de arroz, para en un futuro poder emplear estas poblaciones de insectos como controladores biológicos.

Con el objeto de reconocer la dinámica poblacional de las libélulas asociadas a los cultivos de arroz en la franja arrocera de los Llanos Orientales, se realizaron muestreos en los meses de julio de 2010 y mayo de 2011 (época de lluvia) y marzo de 2011 (época seca) en un cultivo de arroz en Pachaquiario (Puerto López- Meta).

## MATERIALES Y MÉTODOS

De las especies registradas por Palacino y Millán (2010) se eligió una que fuera constante en el cultivo durante las dos épocas, para este estudio se eligió a *Erythrodiplax umbrata* (Linnaeus, 1758) la cual es muy tolerante a la cercanía de los humanos y fácil de capturar (Rojas, 2009). Presenta diferencias entre machos (Figura 1a) y hembras (Figura 1b).

### Delimitación área de estudio

En el área de estudio (finca arrocera *Carimata*) se eligió un lote cultivado con una dimensión de 74 hectáreas y 45 días de crecimiento. En su interior se trazó un transecto de 200 metros de longitud que se delimitó con banderines ubicados cada 20 metros (Figura 2) con el fin de realizar el muestreo en un mismo lugar y no causar daño a las plantas de arroz.

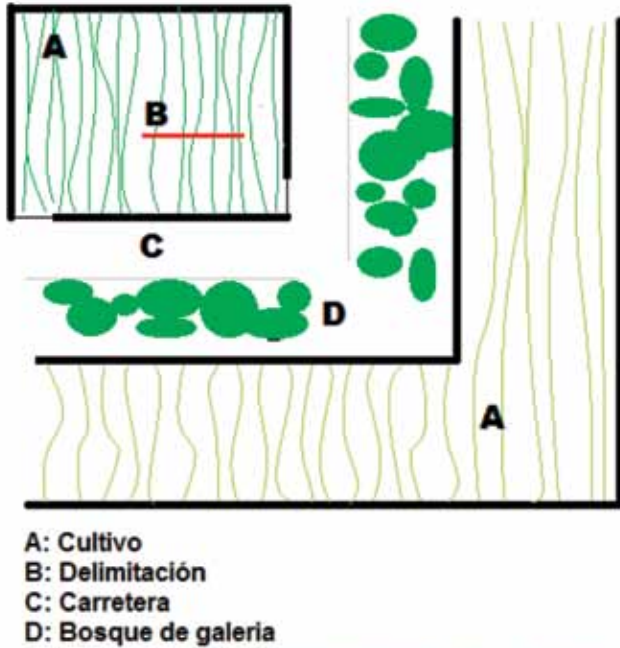


Figura 2. Delimitación área de estudio

### Colecta y marcado de individuos

Se realizó durante los meses de junio de 2010 y mayo de 2011 (época de lluvia) y marzo de 2011 (época seca). El muestreo fue realizado entre las 9:00 am y las 5:00 pm para un total de ocho horas diarias, horas que fueron elegidas de acuerdo con lo reportado en la literatura (Palacino y Millán, 2010).

Se hizo colecta directa con jama. Los individuos colectados se marcaron en una de sus alas con un número de tres dígitos, empleando marcadores de tinta indeleble marca Sharpie®. El marcaje

se realizó variando la ubicación entre las cuatro alas (derecha anterior, derecha posterior, izquierda anterior e izquierda posterior) y variando el color de la marca (rojo, negro, verde, azul) (Figura 3).



Figura 3. Machos y hembras de *Erythrodiplax umbrata*. Variación en el color y la ubicación de la marca

FIGURA 4. Tasa de recaptura (%) por épocas (a) y sexos (b)



Los datos obtenidos se consignaron en una matriz donde se registró la fecha de captura, el código de marcaje, sexo, color, ubicación de la marca y fecha de recaptura de cada ejemplar. Un ejemplar se considera recapturado, cuando después de haber sido capturado y marcado, se colectó de nuevo o se observó de manera directa.

## RESULTADOS

Se obtuvo resultados para: tasa de recaptura, tamaño poblacional, probabilidad de supervivencia y expectativa de vida tanto para machos, hembras, épocas (Lluvia y seca) y general durante el tiempo de muestreo; se emplearon los estimadores de Jolly - Seber (1965) y Manly - Parr (1968).

### Tasa de recaptura

Durante el muestreo se marcaron 630 individuos, 384 de ellos durante la época seca y 246 en la época de lluvia (Figura 4a), 106 machos y 524 hembras (Figura 4b).

Se encontró que la tasa de recaptura (%) es mayor durante la época seca y para las hembras.

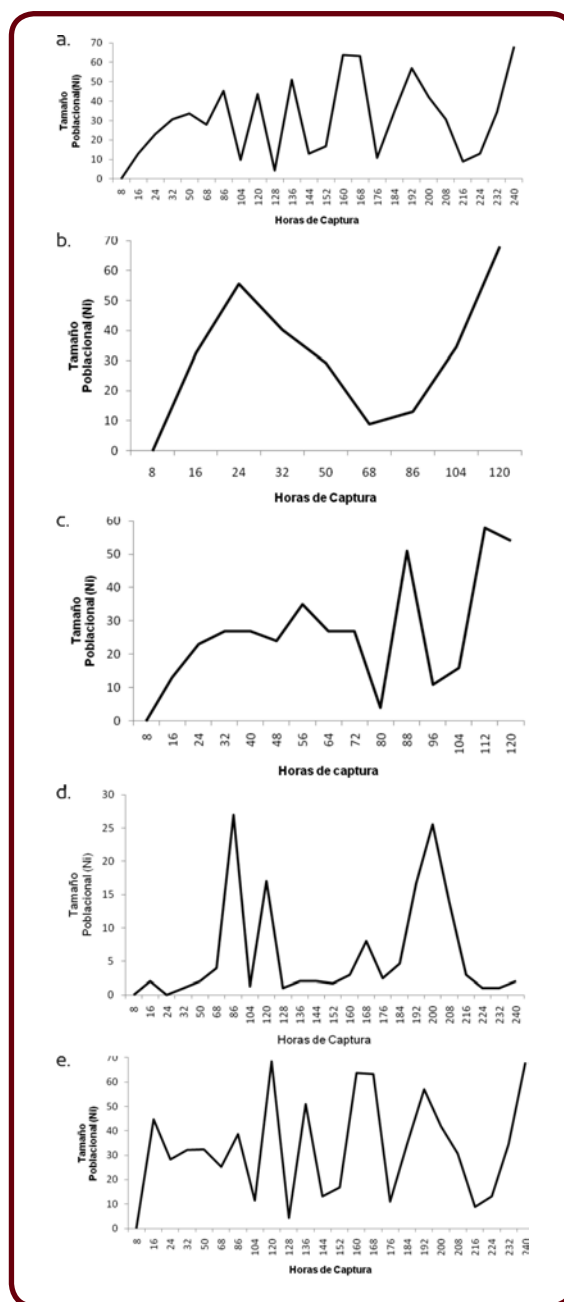
### Tamaño poblacional

El tamaño poblacional de *E. umbrata* varía ampliamente a lo largo del muestreo (Figura 5a), este comportamiento se presentó tanto para las épocas (Lluvia y seca Figuras 5b y 5c) como para los sexos (machos y hembras Figuras 5d y 5e).

### Supervivencia y expectativa de vida

El promedio de supervivencia diaria para *E. umbrata* es de 0.92 con aproximadamente doce días de expectativa de vida. El estimado para las épocas muestra que la supervivencia diaria en

FIGURA 5. a) Tamaño poblacional *Erythrodiplax umbrata*. b) Tamaño poblacional en época de lluvia. c) Tamaño poblacional en época seca. d) Tamaño poblacional en machos. e) Tamaño poblacional en hembras



época seca es de 0.90 con aproximadamente nueve días de expectativa de vida, en época de lluvia la supervivencia diaria es 0.84 con aproximadamente seis días de expectativa de vida. En cuanto a los sexos se encontró que las hembras tienen una supervivencia diaria de 0.92 con aproximadamente doce días de expectativa de vida mientras que para los machos se encontró 0.20 de supervivencia diaria con aproximadamente 0.62 días de expectativa de vida.

## DISCUSIÓN

Se encontró que la tasa de recaptura no se vio afectada por el método o color usados en marca-recaptura.

A pesar que la supervivencia y expectativa de vida fueron mayores durante la época seca, no se presentaron cambios en el tamaño de la población a través de las estaciones, este tipo de estructura poblacional es reportado por primera vez aquí.

Los siguientes son factores que pueden actuar simultáneamente y han sido estudiados para poblaciones de otras especies en otros hábitats, pueden estar actuando sobre la supervivencia y expectativa de vida, incrementando el número de muertes y generando un modelo único en esta población de *E. umbrata*:

- Las lluvias pueden interferir en los periodos de vuelo de los individuos afectando su alimentación.
- En la época de lluvia se dan condiciones óptimas para la transmisión de gregarios.
- Incremento en la depredación de *E. umbrata* por parte de aves debido a la temporada de cría.
- Fumigaciones en época de lluvia.
- No obstante, durante la estación seca, algunos factores que involucren principalmente a las larvas, pueden estar favoreciendo el incremento de la población, pero es un aspecto que debe ser estudiado.

La dinámica poblacional de *Erythrodiplax umbrata* y su papel como posible controlador biológico

Las libélulas se caracterizan por ser depredadoras eficaces y *E. umbrata* no es una excepción en los cultivos de arroz, en los cuales se ha reportado que depreda adultos de *Spodoptera frugiper*



**Título:** el arte de realizar sus proyectos  
**Autor:** distrito de riego del río Recio, ASORRECIO.  
**Localidad:** Lédira, Tolima.  
**Medidas:** línea de crédito para transformación primaria, infraestructura, maquinaria y equipos, ICR.  
**Técnica:** compra de maquinaria, retroexcavadora.

En el **Banco Agrario de Colombia** tenemos un amplio portafolio de productos y servicios especializados en el financiamiento de infraestructura, maquinaria y equipos. Así impulsamos la productividad y competitividad de las empresas que se preparan ante los tratados de libre comercio.

En nuestro **Banco Agrario,**  
**hay más campo para TODOS**

www.bancoagrario.gov.co  
 Contacto Banagrario 018000 915000.  
 En Bogotá 5948500



**PROSPERIDAD PARA TODOS**

da (Vilaseca *et al.*, 2008), considerado un insecto plaga en este cultivo. Los resultados del presente estudio sugieren que posiblemente la dinámica poblacional de *E. umbrata* incluya movimientos constantes por parte de individuos de la población, los cuales generan la fluctuación en el tamaño y otros atributos poblacionales al interior del cultivo, estos movimientos deben demandar requerimientos elevados de energía principalmente para el vuelo, lo que podría sugerir que una población de estas características requiere de grandes cantidades de alimento, las cuales pueden ser proporcionadas dentro del cultivo.

Sin embargo, actualmente esta y otras plagas en los cultivos de arroz son controladas con insecticidas y una opción a través del control biológico sólo sería posible si se lograra consolidar información para tomar medidas de conservación, planificar los agroecosistemas y diseñar el paisaje con la intención de promover el aumento en la diversidad de enemigos naturales, los cuales parece ser, pueden encontrarse en mayor cantidad en la vegetación adyacente y en los márgenes de los cultivos (Marshall y Moonen, 2002).

Vilaseca *et al.* (2008) encontraron que en cultivos de arroz del piedemonte llanero cuyos márgenes presentan bosques de galería, la abundancia de adultos de *S. frugiperda* se ve reducida considerablemente por la aplicación de insecticidas pero además por la depredación que sobre la plaga ejercen depredadores de varios órdenes de insectos especialmente *E. umbrata* en Odonata. De acuerdo con Gutzwiller (2002), la efectividad de depredadores como *E. umbrata* en los cultivos de arroz debe ser potencializada a través del mejoramiento de los corredores de vegetación y la estructura del suelo y promoviendo la regeneración de especies propias del ambiente. Así mismo, se debe disminuir la aplicación de químicos para no afectar de manera dramática el número de individuos de *E. umbrata* en los cultivos, para lo cual se propone aquí que las fumigaciones se realicen con cerca de 15 días de diferencia y alternando cultivos para permitir que la población de *E. umbrata* también pueda alternar entre aquellos cultivos no fumigados. Otras opciones más elaboradas proponen crear islas de hábitat al interior de los cultivos para promover el aumento de estos depredadores.

No obstante los hallazgos de este estudio pueden constituir una fuente valiosa de información para entender las características poblacionales

de *E. umbrata* en estos cultivos, la información no es suficiente para explicar o llegar a entender el papel de *E. umbrata* como posible controlador biológico debido en gran parte a que el tamaño de la población fluctúa como consecuencia de la acción de varios factores entre los que se encuentra la aplicación de insecticidas cuyo efecto sobre las poblaciones de *S. frugiperda* u otras especies plaga tampoco es claro. Por lo tanto, la información consignada aquí sólo puede considerarse como una fuente de partida para que otros estudios aborden aspectos tan importantes como la probabilidad de que *E. umbrata* pueda controlar poblaciones de otras especies importantes en la economía de esta región.

## BIBLIOGRAFÍA

- Gutzwiller, K.J. 2002. Applying Landscape Ecology in Biological Conservation. Nueva York, Springer-Verlag, 497 p.
- Jolly, G.M. 1965. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration: stochastic model. *Biometrika*, 52: 225-247.
- Manly, B.F.J. y Parr, M.J. 1968. A new method for estimating population size, survivorship, and birth rate from capture-recapture data. *Transactions of the Society for British Entomology*, 18: 81-89.
- Marshall E.J.P. y Moonen A.C. 2002. Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 89(1-2):5-21.
- Palacino, F. y Millán. C.A. 2010. Diversidad de libélulas: potencial inexplorado de control biológico. *Arroz*, 58(484): 12-17.
- Rojas, N. 2009. *Erythrodiplax umbrata* (Linnaeus, 1758). <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=2880&method=displayAAT>. Elaborada: miércoles, 5 agosto 2009 Actualizada: Sábado, 24 octubre 2009 [con acceso el 09 de Septiembre de 2012].
- Seber, G.A.F. 1965. A note on the multiple recapture census. *Biometrika* 52: 249-259.
- Vilaseca, C.; Baptiste, L. y López. A. 2008. Incidencia de los márgenes sobre el control biológico natural de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en cultivos de arroz. *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9(2): 45-54.



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



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



[WWW.AGROGECOLSA.COM.CO](http://WWW.AGROGECOLSA.COM.CO)

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

# Manejo productivo de residuos de la cosecha de arroz



LUIS ARMANDO CASTILLA LOZANO  
I.A., M.Sc., Ph.D. Fedearroz Ibagué

## RESUMEN

**L**

os altos costos en el rubro de la fertilización del cultivo de arroz se deben a un mayor precio de los fertilizantes, baja eficiencia de la fertilización, degradación de los suelos y un manejo tradicional de las recomendaciones de la fertilización; además del desaprovechamiento de los residuos de cosecha, los cuales tienen nutrientes que pueden ser aprovechados en la fertilización y nutrición en el cultivo de arroz. Por lo tanto, se hace necesario generar un paquete de recomendaciones en el manejo de los residuos de cosecha que permitan aprovechar los nutrientes que estos tienen mediante un reciclaje de ellos para contrarrestar el alto costo de los fertilizantes, a través de un incremento en la eficiencia de la fertilización y mejoramiento de la fertilidad de los suelos. También hay que valorar la importancia del manejo del tamo para reciclar los nutrientes, aportar nutrientes e incrementar la materia orgánica del suelo, mejorar la condición física y producir una mayor retención de humedad.

El manejo del tamo, trozándolo en residuos de menor tamaño y la aplicación de *Trichoderma* para acelerar la descomposición del tamo, incrementa la fertilidad del suelo especialmente por la ganancia de Carbono y de Potasio. Realizando la práctica de manejo de residuos de cosecha y reciclaje de nutrientes se logra incrementar el rendimiento del arroz entre 1.0 a 1.4 t/ha, indicando que se puede

mejorar la rentabilidad conservando los recursos naturales y sin contaminar el medio ambiente con gases invernadero y hacer del cultivo de arroz un manejo sostenible amigable con el ambiente y económicamente importante.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente los recursos suelo y agua están en un proceso acelerado de degradación, en el cual hay que actuar de manera inmediata y la única forma es mediante un manejo integrado de estos recursos. El manejo de los suelos debe ser integral, obedecer a los requerimientos de los cultivos dentro de una determinada condición climática y optimizar las relaciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

En el manejo físico del suelo es importante la labranza apropiada, el almacenamiento del agua, el intercambio gaseoso y el desarrollo radical (radicular). En el manejo químico del suelo la utilización de las enmiendas y planes de fertilización adecuados para garantizar una buena nutrición de la planta. En el manejo biológico-orgánico es importante la velocidad de descomposición de la materia orgánica y la necesidad de aplicación y/o incorporación de ella, la importancia de la biofertilización como una alternativa viable en la nutrición vegetal.

La productividad de un suelo es el resultado de la interacción de diversos factores, entre los cuales están los químicos, físicos y biológicos. La fertilidad de un suelo depende de una dinámica ecológicamente favorable, equilibrada en todos los elementos que forman parte de ella. En condiciones silvestres existe un equilibrio ecológico que se ha alcanzado a través del tiempo. El uso del suelo para la agricultura modifica necesariamente este equilibrio.

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Desaprovechamiento de los residuos de cosecha, los cuales tienen nutrientes que pueden ser aprovechados en la fertilización y nutrición en el cultivo de arroz.

## OBJETIVO GENERAL

Generar un paquete de recomendaciones en el manejo de los residuos de cosecha que permitan aprovechar los nutrientes que estos tienen mediante un reciclaje de ellos para contrarrestar

el alto costo de los fertilizantes, mediante un incremento en la eficiencia de la fertilización, mejoramiento de la fertilidad de los suelos.

Valorar la importancia del manejo del tamo para reciclar los nutrientes, para aportar nutrientes e incrementar la materia orgánica del suelo, mejorar físicamente el suelo y producir una mayor retención de humedad.

## MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO

La materia orgánica del suelo se encuentra estrechamente relacionada con la productividad agrícola. Las mejores condiciones físicas, químicas y biológicas para los cultivos se encuentran preferentemente en suelos con alto contenido de materia orgánica.

Estudios realizados en suelos sembrados de arroz en el Tolima determinaron que a mayor concentración de materia orgánica en el suelo la población de microorganismos era más alta. Cuando los suelos presentaban un contenido de materia orgánica bajo, menor de 1.5%, la población estaba entre 50.000 y 250.000 ufc/mg de suelo. Cuando era medio entre 1.5%-3.0% la población estaba entre 150.000 y 975.000 ufc/mg de suelo, pero cuando el contenido de materia orgánica era mayor de 3% la población estaba entre 1.5 y 9.0 millones ufc/mg de suelo bajo las condiciones agroecológicas de la zona cálida del Tolima.

Entre los géneros analizados se encontraron *Bacillus brevis* y *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas* sp., *Azotobacter* sp., *Aspergillus oryzae*, *Penicillium* sp., *Sacharomyces* sp. y *Streptomyces* sp. (Tabla 1).

Tabla 1. Concentración de materia orgánica y población de microorganismos

MICROORGANISMOS	MATERIA ORGÁNICA %		
	<1.5	1.5 - 3.0	>3.0
	UFC/mg suelo		
<i>Bacillus brevis</i>	-	975 mil	9.0 mill
<i>Pseudomonas</i> sp.	150 mil	-	-
<i>Azobacter</i> sp.	-	300 mil	1.5 mill
<i>Aspergillus oryzae</i>	50 mil	300 mil	1.8 mill
<i>Bacillus megaterium</i>	100 mil	-	-
<i>Penicillium</i> sp.	250 mil	-	4.5 mill
<i>Sacharomyces</i> sp.	-	150 mil	2.0 mill
<i>Sterptomycetes</i> sp.	-	-	2.3 mill

Investigaciones realizadas usando como fuente de materia orgánica los residuos de cosecha (7 t/ha de biomasa), han mostrado que al comparar el efecto de la incorporación del tamo y la soca del arroz variedad Fedearroz 50 sobre la nueva cosecha se produce un efecto positivo sobre los rendimientos del arroz.

Al evaluar el contenido nutricional de estos residuos de cosecha se estableció que este contenía 3.7% de óxido de Silicio en el tamo y 2.3 % en la soca para un promedio del 3.0%; con relación al Nitrógeno se encontró que este tenía 2.1% en el tamo y 1.9% en la soca para un promedio de 2.0%. En cuanto al Potasio presentaba un contenido de 1.8% en el tamo y 2.2% en la soca para un promedio 2.0%, siendo estos tres elementos los de mayor concentración en esta fuente de materia orgánica.

Al analizar el Fósforo se encontró 0.18% en el tamo y 0.12% en la soca para un promedio de 0.15%, en Calcio 0.6% en el tamo y 0.2% en la soca para un promedio 0.4%, en Magnesio la concentración era igual en el tamo y la soca para un promedio 0.6%.

En los micronutrientes se pudo determinar que el Hierro es el que se presenta en mayor concentración (983 ppm en el tamo y 890 ppm en la soca), seguido por Manganeso en una concentración de 620 ppm en el tamo y 322 ppm en la soca. El Boro 23 ppm en el tamo y 16 ppm en la soca, el Cobre 73 ppm en el tamo y 26 ppm en la soca y el Zinc presentaba trazas en el tamo y 5 ppm en la soca.

### Importancia de la materia orgánica en la producción de arroz

El manejo empírico de los suelos ha ocasionado degradación física, química y biológica de los suelos. Un indicador de esto es la cantidad de materia orgánica la cual hace 20 años presentaba valores entre 3% y 4%, hoy en día es el 1% máximo. Esta disminución de la materia orgánica incide en la estabilidad estructural del suelo, haciéndolo más susceptible a la erosión y menos eficiente en la nutrición de las plantas de arroz, debido a la pobreza biológica del suelo.

### LOS RESIDUOS ORGÁNICOS

Los procesos productivos originan desperdicios de masa y/o energía. Los procesos que involucran biomasa como insumo generan residuos orgánicos. Si se desea moverse en dirección del aprovechamiento de los residuos orgánicos para uso agropecuario es necesario conocerlos en detalle.

### COMPOSICIÓN DE LOS VEGETALES

Están constituidos los vegetales por agua (80%-90%), por una gran diversidad de moléculas orgánicas y por minerales que varían en su porcentaje de acuerdo con la especie vegetal y con su edad. Pero algunas de ellas son las dominantes, según se presenta en la **Tabla 2**.

### ORIGEN DE LOS RESIDUOS

Los procesos generan desperdicio de masa y/o energía. Los procesos que involucran biomasa generan residuos orgánicos. De manera aproximada, los residuos orgánicos se pueden agrupar en cuatro categorías: los urbanos, los agroindustriales



**Tabla 2.**  
Composición media de los vegetales

Biomolécula	Tejido verde	Humus
	% de materia seca	
Celulosa	20-50	2-10
Hemicelulosa	10-28	2-20
Lignina	10-30	35-55
Materias aminadas	1-15	15-45
Diversos: grasas, taninos, ceras	1-8	1-8

Tomado de Hanotioux (1988) según Waskman

triales, los agropecuarios y los de los cuerpos de agua. Los residuos agroindustriales constituyen una fuente centrada de materiales que además van en aumento con los procesos de modernización de la sociedad.

## DESTINO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS

El destino final de los residuos orgánicos debería ser el suelo, como cuerpo natural está capacitado como pozo depósito (Odum, 1972) para recibir y transformar los diferentes residuos orgánicos, gestionados o no.

Con ello, se entierra el Carbono (papel ambientalista), se mejora el suelo en sus propiedades físicas, químicas y biológicas y se elimina un agente contaminante de suelos y aguas. Un destino inadecuado es la incineración. De esta forma se desperdicia un recurso que merece un mejor uso y se convierte en CO<sub>2</sub> atmosférico, que produce efecto invernadero colaborando al calentamiento de planeta tierra.

De acuerdo con la investigación cuando se realiza la siembra el mismo día de aplicado los tratamientos de manejo de los residuos de cosecha del arroz se encontró con relación a la biomasa de la planta de arroz que el testigo sin tamo presentó una biomasa aérea entre 7.8 y 8.6 g/UE. Donde se quemó el tamo 8.5 y 9.1 g/UE, donde se agregó compost al tamo entre 7.1 y 7.3 g/UE, donde se adicionó melaza y compost al tamo 5.8 y 8.7 g/UE y cuando se adicionó *Trichoderma* al tamo entre 6.5 y 7.5 g/UE destacándose que la siembra muy cerca a la descomposición del tamo afecta el crecimiento y desarrollo inicial de la planta de arroz.

Cuando se realizó la siembra a los 8 días después de aplicado el tratamiento de manejo del residuo de cosecha el efecto fue mejor con la adición de tamo y descomponedores de este. Destacándose el tratamiento donde se dejó el tamo más la adición de compost y *Trichoderma*.

Con relación a otros componentes de crecimiento de la planta de arroz se observó un mejor macollamiento, altura de planta y mayor biomasa radical cuando se dejó por lo menos 8 días para que actuaran los descomponedores del tamo. Si la siembra se hace inmediatamente de aplicado los tratamientos el efecto no es tan importante.

En las propiedades químicas del suelo sobre el efecto del manejo del tamo se vio que el pH en todos los tratamientos tuvo la tendencia a incrementarse. La materia orgánica fue mayor cuando se adicionó el tamo más *Trichoderma*. Cuando se tiene tamo y melaza este parámetro disminuye su valor talvez por un incremento de la biomasa y actividad microbiana que consume un alto grado de Carbono disminuyendo por tanto su concentración en el suelo.

La CIC tiene la tendencia incrementarse con la adición de tamo. El Potasio aumenta su valor cuando se tiene tamo con aplicación de *Trichoderma*.

El análisis químico del residuo cosechado (F50) y utilizado en el experimento fue el siguiente:

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN	kg/ha
Nitrógeno %	1.1	79
Potasio %	0.48	34
Sodio ppm	45	0.32
Calcio %	0.44	31.4
Magnesio %	0.16	11.4
Fósforo %	0.20	14.3
Cobre ppm	12.5	0.09
Zinc ppm	40.3	0.29
Hierro ppm	280	2.0
Manganeso ppm	300	2.1
Silicio %	5.5	392.3
Boro ppm	3.6	0.03
Azufre %	0.18	12.8

Se utilizaron residuos de cosecha de arroz en diferentes tamaños:

1. Residuo completo >12 cm (RC)
2. Residuo medio 6 a 12 cm (RM)
3. Residuo pequeño 2 a 3 cm (RP)
4. Testigo sin residuo (T)

Estos residuos se incorporaron al suelo en los primeros 5 cm. Estos tratamientos se interactuaron con el uso de compost (C), la aplicación de microorganismos como *Trichoderma viride* (T), microorganismos eficientes (ME), en mezcla con melaza (Mel) y solos.

Se analizó el efecto de los diferentes tratamientos en altura de planta, macollamiento y panículas con los siguientes resultados:

**Efecto en altura de planta en cm**

TRATAMIENTO	SIN COMPOST	CON COMPOST
RC + Melaza + <i>Trichoderma</i>	83.6	103.6
RC + Melaza + M. eficientes	94.0	102.0
RC + Testigo	86.6	101.3
RM + Melaza + <i>Trichoderma</i>	91.6	95.0
RM + Melaza + M. eficientes	92.6	94.0
RM + Testigo	85.6	92.6
RP + Melaza + <i>Trichoderma</i>	89.6	103.0
RP + Melaza + M. eficientes	94.0	79.3
RP + Testigo	88.3	89.6
Testigo absoluto	74.0	81.3

De acuerdo con la altura de planta del arroz a los 90 días después de emergencia (dde), se encontró que el proceso de descomposición en 30 días es suficiente y que se puede sembrar el arroz obteniendo plantas más vigorosas reflejadas en una mayor altura de planta. Por lo tanto, el proceso de mineralización se ve favorecido con estas prácticas especialmente cuando se aplica microorganismos como el *Trichoderma* y microorganismos eficientes más compost y el recurso orgánico es de menor tamaño.

**Efecto en macollamiento (#)/matero**

TRATAMIENTO	SIN COMPOST	CON COMPOST
RC + Melaza + <i>Trichoderma</i>	13	17
RC + Melaza + M. eficientes	9	12
RC + Testigo	10	14
RM + Melaza + <i>Trichoderma</i>	14	20
RM + Melaza + M. eficientes	19	8
RM + Testigo	12	13
RP + Melaza + <i>Trichoderma</i>	15	23
RP + Melaza + M. eficientes	9	18
RP + Testigo	15	9
Testigo absoluto	8	8

Con relación al macollamiento la respuesta a la aplicación de los tratamientos fue significativa corroborando el efecto encontrado en altura de planta.

**Efecto en panícula (#)/matero**

TRATAMIENTO	SIN COMPOST	CON COMPOST
RC + Melaza + <i>Trichoderma</i>	6	9
RC + Melaza + M. eficientes	5	8
RC + Testigo	3	4
RM + Melaza + <i>Trichoderma</i>	8	10
RM + Melaza + M. eficientes	7	8
RM + Testigo	4	4
RP + Melaza + <i>Trichoderma</i>	10	12
RP + Melaza + M. eficientes	9	10
RP + Testigo	6	8
Testigo absoluto	1	3

El efecto positivo del manejo del tamo en residuos pequeños menores de 6 cm con la aplicación de microorganismos más compost produjo un mayor número de panículas, lo cual es importante para obtener mayor rendimiento del arroz.

Con relación al efecto en el suelo se tomaron muestras y se realizó análisis microbiológico y químico en los diferentes tratamientos encontrándose la siguiente información:

**Efecto de los tratamientos sobre diferentes grupos funcionales de microorganismos (ufc/g suelo)**

GRUPO FUNCIONAL	MANEJO BIO-ORGÁNICO	TESTIGO
Mesófilos aerobios	1 x 10 <sup>8</sup>	6 x 10 <sup>7</sup>
Fijadores de Nitrógeno	8 x 10 <sup>7</sup>	5 x 10 <sup>7</sup>
B. solubilizadores fosfatos	2 x 10 <sup>7</sup>	7 x 10 <sup>6</sup>
Celulolíticos	7 x 10 <sup>7</sup>	6 x 10 <sup>7</sup>
Proteolíticos	6 x 10 <sup>7</sup>	4 x 10 <sup>7</sup>
Amilolíticos	2 x 10 <sup>7</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
<i>Penicillium</i> sp.	5 x 10 <sup>5</sup>	8 x 10 <sup>4</sup>
<i>Trichoderma</i> sp.	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
Micorrizas	4 esporas/g	2 esporas/g
H. Solubilizadores fosfatos	5 x 10 <sup>5</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>

*Con el manejo de los residuos de cosecha se incrementa la fertilidad del suelo especialmente por la ganancia de Carbono y de Potasio, principalmente cuando los residuos son de menor tamaño (6 cm) y se aplica Trichoderma con el residuo húmedo más compost*

**Efecto de los tratamientos sobre características químicas del suelo**

PARÁMETRO	TESTIGO	TAMO (Ta)	Ta+Melaza	Ta+ <i>T.viride</i>	Ta+Mel+Tv
pH	6.1	6.5	6.4	6.6	6.5
MO %	1.9	2.0	0.9	3.3	2.3
P ppm	143	144	140	138	154
Ca cmol/kg	10	10	11	10	11
Mg cmol/kg	3	3	3	3	3
Na cmol/kg	0.20	0.10	0.05	0.10	0.05
K cmol/kg	0.20	0.28	0.50	0.64	0.62
Fe ppm	79	79	79	78	63
Cu ppm	8	6	7	6	5
Zn ppm	8	1	8	8	9
Mn ppm	39	38	39	39	39
B ppm	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
S ppm	-	32	-	36	32

De acuerdo con el efecto de los diferentes tratamientos sobre la fertilidad química del suelo se tiene que el tratamiento que mas favoreció al suelo fue el de tamo mas *Trichoderma viride*.

Con relación al pH se vio tendencia a incrementar su valor con el manejo del tamo con microorganismos, posiblemente los metabolitos que se liberan son grupos hidroxilos que suben el pH del suelo; sin embargo, su efecto es amortiguado por la capacidad de resiliencia del suelo que tiende a regularlo.



En el contenido de materia orgánica se vio la importancia de los tratamientos del tamo favoreciendo la captura de Carbono en el suelo, es decir no sólo se presenta mineralización sino que también ocurre el proceso de humificación incrementando la materia orgánica del suelo; sin embargo, el uso de melaza sobre el tamo acelera las pérdidas de materia orgánica quizás por incrementarse la actividad microbiana liberando Carbono en forma de CO<sub>2</sub>.

El nutriente que más aporta al manejo del tamo con microorganismo es el Potasio el cual incrementa su concentración en el suelo en forma significativa.

Con base en la información obtenida en bandejas se continuó el experimento en campo con los siguientes resultados:

**Efecto de la aplicación de microorganismos eficientes (ME) y *Trichoderma* sobre la consistencia del tamo y la planta de arroz**

ME l/ha	Altura planta cm	Consistencia tamo (H)	Consistencia tamo (S)
0	46	1.5	2.5
5	45	1.0	3.0
10	44	1.0	2.5
20	46	1.0	3.0
40	47	0.5	1.5

(H)= húmedo (S)= seco

Con la aplicación de ME en dosis de 40 l/ha se encontró un buen efecto sobre la consistencia del tamo cuando está en húmedo y en seco.

Con la aplicación de diferentes especies de *Trichoderma* se encontraron los siguientes resultados:

Especie <i>Trichoderma</i>	Altura planta cm	Consistencia tamo (H)	Consistencia tamo (S)
Testigo	42	2.0	3.0
<i>T. harzianum</i>	47	0.9	2.3
<i>T. lignorum</i>	48	0.7	2.0
<i>T. viride</i>	49	0.3	1.5

La aplicación de *Trichoderma* permitió tener plantas de arroz de mayor altura y vigor y tuvo un buen efecto sobre la consistencia del tamo especialmente cuando este presentaba humedad; con relación a las diferentes especies de *Trichoderma*, la *viride* presentó un mejor resultado, aunque todas superaron al testigo.

Con relación al rendimiento los resultados fueron significativos donde se aplicó *Trichoderma* siendo estos superiores especialmente con el *Trichoderma viride*.

ENSAYO	Especie <i>Trichoderma</i>	Rendimiento t/ha
1	Testigo	11.6
1	<i>T. harzianum</i>	12.7
1	<i>T. lignorum</i>	12.8
1	<i>T. viride</i>	12.9
2	Testigo	10.8
2	<i>T. harzianum</i>	11.1
2	<i>T. lignorum</i>	12.3
2	<i>T. viride</i>	12.4
3	Testigo	10.4
3	<i>T. harzianum</i>	11.4
3	<i>T. lignorum</i>	11.9
3	<i>T. viride</i>	11.6
4	Testigo	8.8
4	<i>T. harzianum</i>	11.6
4	<i>T. lignorum</i>	10.6
4	<i>T. viride</i>	11.6

En promedio la aplicación de las diferentes especies dio el siguiente resultado:

Especie <i>Trichoderma</i>	Rendimiento t/ha
Testigo	10.7
<i>T. harzianum</i>	11.7
<i>T. lignorum</i>	11.9
<i>T. viride</i>	12.1

**CONCLUSIONES**

La siembra muy cerca a la descomposición del tamo afecta el crecimiento y desarrollo inicial de la planta de arroz.

Cuando se realiza la siembra a los 8 días después de aplicado el tratamiento, el efecto fue mejor con la adición de tamo y descomponedores de este. Destacándose el tratamiento donde se dejó el tamo más la adición de compost y *Trichoderma*.

En las propiedades químicas del suelo sobre el efecto del manejo del tamo se vio que el pH en todos los tratamientos tiene la tendencia a incrementarse. La materia orgánica fue mayor solamente cuando se adicionó el tamo más *Trichoderma*.



La CIC tiene la tendencia a incrementarse con la adicción de tamo. El Potasio aumenta su valor cuando se tiene tamo con aplicación de *Trichoderma*.

Cuando se tiene tamo y melaza la concentración de MOS disminuye, talvez por un incremento de la biomasa y actividad microbiana que consume un alto grado de Carbono disminuyendo por tanto su concentración en el suelo.

Con el manejo de los residuos de cosecha se incrementa la fertilidad del suelo especialmente por la ganancia de Carbono y de Potasio, prin-

cipalmente cuando los residuos son de menor tamaño (6 cm) y se aplica *Trichoderma* con el residuo húmedo más compost.

Realizando la práctica de manejo de residuos de cosecha y reciclaje de nutrientes se logra incrementar el rendimiento del arroz entre 1.0 a 1.4 t/ha, indicando que se puede mejorar la rentabilidad conservando los recursos naturales y sin contaminar el medio ambiente con gases invernadero y así hacer del cultivo de arroz un manejo sostenible amigable con el ambiente y económicamente importante.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arvidsson, J. 1998. Influence of soil texture and organic matter content on bulk density, air content, compression index and crop yield in field and laboratory compression experiments. *Soil & Tillage Research*. 49, 159-170.
- Baver, L.B.; Gardner, H.W. y Garnerr, W. 1973. Física de suelos. México. Unión tipográfica. Editorial Hispano Americana. 529 p.
- Burbano O., H. 1989. El suelo: una visión sobre sus componentes biorgánicos. Universidad de Nariño. Colombia.
- Cabrera M., S.; Pérez O., C.; Pla R., E.; Domínguez B., J. y Abréu, E.O. 1999. Influencia de la materia orgánica sobre los índices estructurales fundamentales de un vertisol y los rendimientos de la caña de azúcar. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. 8:3, 55-58.
- Crovetto, C. 1997. La cero labranza y la nutrición del suelo. In 5° Congreso Nacional de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID), Mar del Plata, Argentina. pp 73-78.
- Charry, J. 1987. Naturaleza y propiedades físicas de los suelos. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira Facultad de Ciencias Agropecuarias. 382 p.
- Cuevas M., A. 2004. El tamo del arroz: el sub producto de la sostenibilidad. *Revista Arroz. Fedearroz*. Enero – Febrero 2004 Bogotá vol. 52 No. 448.
- Enciclopedia de tecnología química. 1962. Tomo II. México. pp 657-658.
- Federación Nacional de Arroceros Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz. 2003. Compendio de resultados de investigación 2001-2002. Bogotá D.C.
- Federación Nacional de Arroceros Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz. 2005. Compendio de resultados de investigación 2003-2005. ISBN 958-33-8564-6 Bogotá D.C.
- Federación Nacional de Arroceros Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz. 2007. Compendio de resultados de investigación 2006-2007. ISBN 978-958-98466-2-9 Bogotá D.C.
- Gómez Z., J. 2002. Abonos orgánicos. Universidad Nacional de Colombia. Santiago de Cali, mayo de 2002.
- Guérif, J. *et al.* 2001. A review of tillage effects on crop residue management, seedbed conditions and seedling establishment. *Soil & Tillage Research*. 61, 13-32.
- Guzmán G., M.P. 2002. La soca rebrote o retoño una alternativa en el distrito de riego del río Saldaña. *Revista Arroz Vol. 50 No 440 de 2002*. pp 18 - 20.
- Hinrich L.; Mcneak B. y O'Connor G.A. 1993. Química de suelo. Noriega Editores México. 370 p.
- Kononova, M.M. Materia orgánica del suelo. Su naturaleza propiedades y métodos de evaluación. De la academia de Ciencias de la Unión Soviética y del Instituto del Suelo V.V. Dokuchaev.
- Manual de procesos químicos en la industria. 1988. Tomo 3. México. McGraw-Hill. 1988. 719 p.
- Medve, J.; Karisson, J.; Lee, D. y Tjerneld, F. 1998. Hydrolysis of microcrystalline cellulose by cellobiohydrolase I and endoglucanase II from *Trichoderma reesei* adsorption, sugar production pattern, and synergism of the enzymes. *Biotechnol bioeng*, 1998 sep, 59:5, 621-34.
- Nutt, A.; Sild, V.; Pettersson, G. y Johansson G. 1998. Progress curves-a mean for functional classification of cellulases. *eur J biochem*, 1998 nov, 258:1, 200-6.
- Salamanca A., W. 2003. Efecto de cinco abonos verdes sobre las propiedades físicas – químicas y biológicas de un vertisol en las condiciones del Valle del Cauca. Tesis de grado de Ingeniería Atómica. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.
- Sánchez, M. y Gómez Z., J. Guía práctica. Dinámica de descomposición de residuos orgánicos. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Programa de Posgrado en Suelos.
- Valzano, F.P.; Greene, R.S.B. y Murphy, B.W. 1997. Direct effect of stubble burning on soil hydraulic and physical properties in a direct drill tillage system. *Soil & Tillage Research*, 42, 209-219.
- Voroney, R.P.; Paul, E.A. y Anderson, D.W. 1989. Decomposition of wheat straw and stabilization of microbial products. *Can. J. Soil Sci.* 69, 63-77.
- Wan, Y. y EL-Swaify, S.A. 1999. Runoff and soil erosion as affected by plastic mulch in a Hawaiian pineapple field. *Soil & Tillage Research*. 52, 29-35.

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

**\$ 52.000 / año**



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



**Catorce6**

Llámenos en Bogotá (1) 530 8333

Calle 94 No 16-09 Of. 102

# Los frutos del AMTEC contados por sus protagonistas

*El norte del Tolima ha sido epicentro de los lotes piloto del programa de Adopción Masiva de Tecnología – AMTEC, diseñado por la Federación Nacional de Arroceros, con el fin de incrementar la productividad y reducir costos de producción.*

En esta entrega destacamos la buena disposición de agricultores que le abrieron sus puertas al AMTEC y dieron testimonio de los buenos resultados alcanzados, representados en disminución de costos de producción y aumento en la productividad, que varían dependiendo de la adopción de cada uno de los aspectos técnicos involucrados en el programa.

Estos frutos se debieron a la aplicación de las nuevas prácticas y como factor fundamental la buena disposición de cada agricultor y sus trabajadores, como el administrador de cada finca, el asistente técnico, el jefe de riego, el operador de la maquinaria agrícola, el jefe de campo, los auxiliares y técnicos, quienes adoptaron estos procesos en campo, hoy convertidos en valiosos resultados que vale la pena contar.



## AMTEC: un reto que está dejando grandes enseñanzas

Gabriel Escobar Ramírez  
Hacienda La Guaira

Una de las primeras fincas donde fue implementado el proyecto de Adopción Masiva de Tecnología - AMTEC es la Hacienda La Guaira, ubicada en el municipio de Alvarado, Tolima y conocida como Parque Nacional del Arroz. Según su Administrador Gabriel Escobar Ramírez, un hombre que lleva 20 años en el sector arrocero, "AMTEC es una de las herramientas que ha salido a buen tiempo. Nosotros siempre nos preocupamos por lo que se viene y por ello miramos qué ofertas nos van a dar para así poderlas adquirir y lograr ser eficientes". Es así como Fedearroz llegó tocando a su puerta con AMTEC y con ello una oportunidad de estar adelante en tecnología, utilizando correctamente las herramientas, afianzando el camino de la competitividad y de esta forma hacerle frente al TLC.



De izquierda a derecha Gabriel Escobar, Administrador General Finca La Guaira; Freddy Patiño, Almacenista; Rubén Darío Rua, Auxiliar de Campo; Elizabeth Molano, Jefe de Producción; Fabio Rozo, Jefe de Campo y Arcángel Muñoz, Jefe de Riego

Durante el desarrollo de AMTEC, en la Hacienda La Guaira, Gabriel Escobar y sus trabajadores fueron capacitados logrando que, según lo manifiesta este administrador, “todos miráramos hacia un solo horizonte”.

“Fedearroz nos visitó y trajo a un asesor del Brasil quien nos enseñó cómo deberían ser las preparaciones para el cultivo. Esto fue muy positivo porque nosotros en ocasiones decimos que sabemos mucho de agricultura y en esto se aprende todos los días. Esta fue una experiencia y una lección que nos dieron los de Fedearroz, enseñándonos técnicas y sistemas de precisión como es la calibración de máquinas y utilización correcta de todos los elementos agrícolas que nosotros tenemos como la Land Plane, herramienta espectacular para nivelación de terrenos, pero que no la sabíamos utilizar. Además la asistencia de Fedearroz permitió que saliera adelante este proyecto”, explicó Gabriel Escobar.



Este administrador reconoció que una de las primeras dificultades en vencer, fue el escepticismo de creer en algo nuevo, sobre todo por parte de quienes hacen solo lo que le enseñaron sus antepasados. "Se nos presentaron problemas sobre todo en el cambio de conciencia de la gente, fue lo más difícil de trabajar al comienzo, son siempre dados a hacer una misma tarea, finalmente, ellos terminaron dándose cuenta del esfuerzo y lo importante que es su mano de obra en el proceso", contó Escobar Ramírez.

También puntualizó que el trabajo en equipo ha sido muy valioso en la aplicación del proyecto, el cual ya les ha permitido ahorro de dinero en semilla, fertilizantes y agua. Anteriormente manejaban sistemas de fertilización sin ningún análisis de suelos, trabajaban empíricamente de acuerdo con el comportamiento de la planta y estaban haciendo aplicaciones sin ninguna recomendación. "Hacíamos fertilizaciones sin ningún parámetro, el control de plagas sin tener en cuenta el ecosistema, pues utilizábamos productos de alto impacto para el medio ambiente. AMTEC nos ha enseñado que debemos utilizar productos que no desequilibren el sistema biológico natural, hacer controles orgánicos y de malezas todo lo cual marca la diferencia en una labor convencional", aseguró.

Como resultado en la implementación del proyecto, esta hacienda bajó la densidad de siembra en un 50%. Antes sembraban hasta 200 kilos por hectárea y con el cultivo AMTEC sembraron 100 kilos. "Bajamos altos porcentajes en promedio en esta siembra, en fertilización estábamos utilizando 24 bultos y en el lote de AMTEC utilizamos 16 entre urea, fosfato y Potasio, proporcionando una diferencia de un 30%; en herbicidas la reducción fue de un 40% y en insecticidas casi el 50%, de manera que ahí está el resultado de un proceso cada vez más eficiente para manejar rentabilidad y así poder seguir en este mercado del arroz que es tan difícil", explicó Escobar Ramírez.

Gracias a estos resultados hoy tiene la seguridad de que todos sus trabajadores

están en la búsqueda de mejores alternativas y herramientas que les permitan ser competitivos en este mercado. "Todos los días me llaman, me preguntan, vienen y averiguan, la gente está inquieta en conocer este proyecto que nos presentó Fedearroz. Bajo este sistema nosotros lograremos ser competitivos, sacar arroces de excelente calidad y obtener una agricultura limpia, para mostrarle al consumidor final que tenemos productos de alta calidad y que podemos competir con el resto del mundo", puntualizó Gabriel Escobar Ramírez.



Fabio Rozo, Jefe de Campo de La Guaira manifestó que, a pesar de tener 50 años y empezar a los 15 años en esta profesión

tan satisfactoria como la agricultura, está abierto a los nuevos desarrollos tecnológicos. "Me gustó lo del proyecto AMTEC sobre todo el manejo que nos enseñan del agua, ahora con este sistema podemos utilizar un 70% y no un 100% del líquido para los cultivos, como lo hacíamos antes. Debemos recordar que el agua es vida y no debemos desperdiciarla".

# La preservación de los recursos naturales, clave dentro del AMTEC

*Gonzalo Sarmiento Gómez  
Hacienda La Carmelita*



**G**onzalo Sarmiento Gómez tiene 40 años como arrocero y hace parte de una de las familias fundadoras de la Federación Nacional de Arroceros, donde hoy forma parte de su Junta Directiva. Tanto en el gremio como en el norte del Tolima es conocido por su especial cuidado con el medio ambiente y por alcanzar producciones limpias.

A lo largo de su carrera como productor, Sarmiento Gómez se ha caracterizado por buscar no solo el bienestar propio sino por llevarlo a muchos agricultores a través de la Federación, razón por la cual es uno de los grandes promotores del proyecto de Adopción Masiva de Tecnología – AMTEC.

En charla con la Revista ARROZ recordó aquellos aspectos que dieron lugar al nacimiento de este programa que tiene como zonas piloto a un área importante del norte del Tolima. “Hoy en día y en especial en lo que se lleva del segundo semestre he visto que mejoró la productividad, además del clima. Venimos de dos años muy malos, fueron de muchos problemas de enfermedades, bacterias y el cambio climático nos estaba afectando, por ello nació este proyecto llamado AMTEC”, indicó Gonzalo Sarmiento.



# SYS

## La Ciencia Cultivando Soluciones



**ASEGURE la  
INVERSIÓN de  
su ASPERSIÓN**



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

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



De izquierda a derecha Camilo Rozo, Administrador Finca La Carmelita Lérída; Henry Morales, Extensionista Proyecto AMTEC y Gonzalo Sarmiento, Agricultor

Este agricultor está seguro que con este programa se están brindando herramientas para hacerle frente a estas problemáticas que tanto preocupan al sector, además del contrabando y los precios.

Como administrador, Gonzalo Sarmiento se destaca por su organización y el uso de herramientas que le han permitido llevar una muy buena contabilidad, la cual ha aplicado en cada uno de sus 217 lotes, hecho que le permite mayor control y la posibilidad de conocer el precio de cada kilo que produce.

Otros de los aspectos a destacar del trabajo de este agricultor, es el cuidado con los recursos naturales, el correcto manejo de químicos y la nutrición vegetal.

Frente al primero, cuenta con satisfacción que ha logrado mantener un uso adecuado del agua a tal punto que desde hace 10 años utiliza un menor volumen para riego, gracias a herramientas como la Land Plane y la Taipa, de las cuales fue pionero en esta zona, además viene manejando nivelacio-

nes con láser a fin de dar un mejor aprovechamiento del recurso hídrico.

Así mismo, y dentro de su compromiso con la naturaleza, hizo énfasis en el cuidado que debe tenerse con el suelo, sobre todo con su microbiología, pues el exceso en el uso de químicos la está deteriorando, por lo que recomienda volver a los procesos del pasado en este tema.





“En los años 70 en la agricultura surgió la revolución verde y aunque llegaron los químicos, aún había vida en el suelo. Estos productos actuaban muy bien, era necesario aplicar una porción muy pequeña en los cultivos, yo diría que no se aplicaba ni siquiera un 20% de lo que usamos hoy”.

“Es increíble que a esta altura del siglo XXI exista gente todavía usando Thiodan y organofosforados, generando un desequilibrio en el suelo. En el año 2010 dijeron que el problema de los arroceros había sido el ácaro y comenzaron a fumigar indiscriminadamente, pero el problema eran unas bacterias que tienen que ver con el clima y con el desbalance biológico que hay en el suelo. Por ello, recomendamos racionalizar el uso de químicos, para volver a restablecer el equilibrio en el suelo, con unos sistemas de riego apropiados, donde no haya tanto lavado de materia orgánica y donde se incorpore por ejemplo el uso de tamos al suelo”, señaló Gonzalo Sarmiento.

En el tema de nutrición vegetal, reitera que la materia orgánica está totalmente acabada en los suelos arroceros, pues según Él, este componente debe estar por encima de tres puntos y actualmente no pasa de 1,5. Es por ello, que para poder hacerle frente a esta complicada situación este productor recomienda una alternativa muy eficiente como es el buen aprovechamiento del tamo del arroz, mediante su descomposición e incorporación lo cual sirve como abono orgánico

del que viven los microorganismos del suelo después de descompuesto.

Este agricultor complementa además esta práctica con el trabajo que ha desarrollado con la Universidad Nacional, obteniendo hongos que son agregados al suelo y que descomponen en ocho días las ligninas y la celulosa.

“La costumbre en el arroz es quemar el tamo y con la quema estamos haciendo daños muy graves: uno económico y dos ecológicos. En lo económico estamos metiéndole candela a siete toneladas de materia orgánica que resulta ser un bulto de 50 kilos y puede tener un costo de \$50.000 pesos. En segundo lugar, con la quema estamos calentando el suelo y matando los microorganismos, recordemos que los microorganismos del suelo no viven a temperaturas de más de 40 - 50 grados máximo y con esas quemadas las temperaturas sobrepasan los 65 - 70, además estamos con el humo dañando la capa de ozono y después nos quejamos del cambio climático”, puntualizó Gonzalo Sarmiento.

“Todas estas prácticas dirigidas al fortalecimiento de las condiciones del suelo, también hacen parte de las que son promovidas en el proyecto AMTEC; que si bien es una metodología de investigación y de transferencia de tecnología dará frutos en la medida del cambio de actitud de los agricultores”, expresó Sarmiento Gómez.

También reiteró que dentro de AMTEC no solo deben vincularse los agricultores sino los administradores, regadores, tractoristas para entre todos ir generando una dinámica en cada finca que mejorará las condiciones de lo que tenían.

Hablando de su equipo de trabajo, considera que los logros obtenidos son el producto de una actitud asertiva y plena disposición de innovar en todo momento. “Los he visto aportando sus experiencias con los agrónomos, tienen reuniones y toman decisiones conjuntas, trabajan en equipo con los agrónomos de la Federación; discuten los temas tanto mis agrónomos como administradores, regadores, todos están participando”, puntualizó Gonzalo Sarmiento, quien se muestra confiado en la gran demanda que tendrá AMTEC en todas las regiones.



# Las ventajas de una buena planificación y el trabajo en equipo

*Nicolás Garcés López  
Hacienda La Sonora*



**N**icolás Garcés López es un agricultor de tradición que hace parte de la tercera generación de una familia arrocera del Tolima, siempre vinculado a la Federación Nacional de Arroceros.

Este productor, miembro de la Junta Directiva de Fedearroz, destacado por su trabajo en adecuación de suelos y manejo de agua, recuerda que muchas de las dificultades de los cultivos son por desconocimiento y mala aplicación tanto de herramientas como de prácticas.

Hoy sabe que todas las respuestas a las inquietudes están en el programa de Adopción Masiva de Tecnología – AMTEC que sin duda decidió implementar en su Hacienda La Sonora, ubicada en el municipio de Venadillo, Tolima. Durante la ejecución del proyecto tanto Él como sus trabajadores se comprometieron a aplicar y seguir las recomendaciones que los extensionistas del proyecto les indicaban. “Me fui informando sobre lo que se podía hacer y cómo debíamos ejecutarlo, pues antes realizábamos todo a las carreras, el programa nos llevó a ejecutar bien las cosas y aprovecharlo lo mejor posible”, afirma el señor Garcés.

Personalmente ha experimentado las ventajas que este proyecto tiene, pues así tendrá mayor control sobre las actividades a desarrollar en el cultivo. Destaca que AMTEC no solo busca ejecutar en forma eficiente los procedimientos sino apoyarse con un buen trabajo en equipo.

Contar con la maquinaria adecuada, capacitar a operadores en calibración es otra de las claves, según indica. "Los productores deben contar con los implementos necesarios para la aplicación del proyecto ya que ello permite hacer una correcta labor como nivelar, caballonear y sembrar, las tres primeras fases que el cultivo necesita", explicó Garcés López.

Estas prácticas además garantizan que se puede manejar el lote con muy poca agua, "si yo le doy a mi jefe de riego el lote en malas condiciones para que haga el riego pues no habrá éxito, hay que tener los equipos, una buena preparación, una buena nivelación, no todos los lotes son iguales. En La Sonora las tierras son bajas y tenemos que hacer drenajes. Antiguamente los teníamos muy profundos, ahora están mejor diseñados, los hemos tapado con un filtro que llamo "filtro campesino" hecho de piedra y arena de río, que luego cubrimos. Cuando metemos el agua al filtro este drena, lo que impide que tengamos canales en la mitad del lote, lo cual antes nos quitaba área. Puedo decir que el éxito para tener una muy buena medida en el agua, es un buen caballoneo,

una nivelación, un buen jefe de riego y el ponerlos de acuerdo", manifestó Garcés López.

A pesar de llevar muchos años en el sector, este agricultor siente que le falta por implementar mucha de la tecnología que adopta AMTEC, "me tocó volver a aprender, conocer más sobre el cultivo, cambiar costumbres que vienen de tradición. Además, debemos dar apoyo a nuestros trabajadores, pues de ellos también aprendemos, estamos sacando ideas y así ganan ellos y ganamos nosotros", manifestó el productor.

Sabe que como agricultores es muy valioso dar apoyo a sus trabajadores pues así se sienten importantes y están aportando con su experiencia al proyecto. "Yo creo que para nosotros como agricultores es importante el aprender, escuchar y a la vez enseñar. Tengo la tranquilidad de que ellos poco a poco han aprendido, aportan y quieren un cambio".

Para este productor estos cambios que incluyen actitud, disponibilidad y ganas, también se deben a la inclusión de todos en las diferentes actividades que se desarrollan alrededor del programa AMTEC, como son las capacitaciones que realiza Fedearroz, las cuales representan mayor compromiso.

Para finalizar ha invitado a que otros productores del país crean en el proyecto AMTEC y está dispuesto a mostrar los resultados alcanzados en el primer lote del proyecto en esta hacienda. "Yo creo que esto es para contarlo", puntualizó Nicolás Garcés.



De izquierda a derecha Nicolás Garcés, Agricultor; Pablo Penagos, Administrador Finca La Sonora; Wilson Muñoz, Operador Maquinaria Agrícola; Abel Murillo, Operador Maquinaria Agrícola y Jorge Enrique Ramos, Regador



Jorge Enrique Ramos, trabaja hace 15 años en la Hacienda La Sonora como Jefe de Riego y reconoce el trabajo realizado en los últimos meses con el proyecto AMTEC. Él ve que ha aprendido y también ha podido aportar con sus conocimientos, además destaca el acompañamiento que presta Fedearroz, pues según Él cuando tienen mucho apoyo se logra obtener buenos resultados como se vio en el lote piloto.



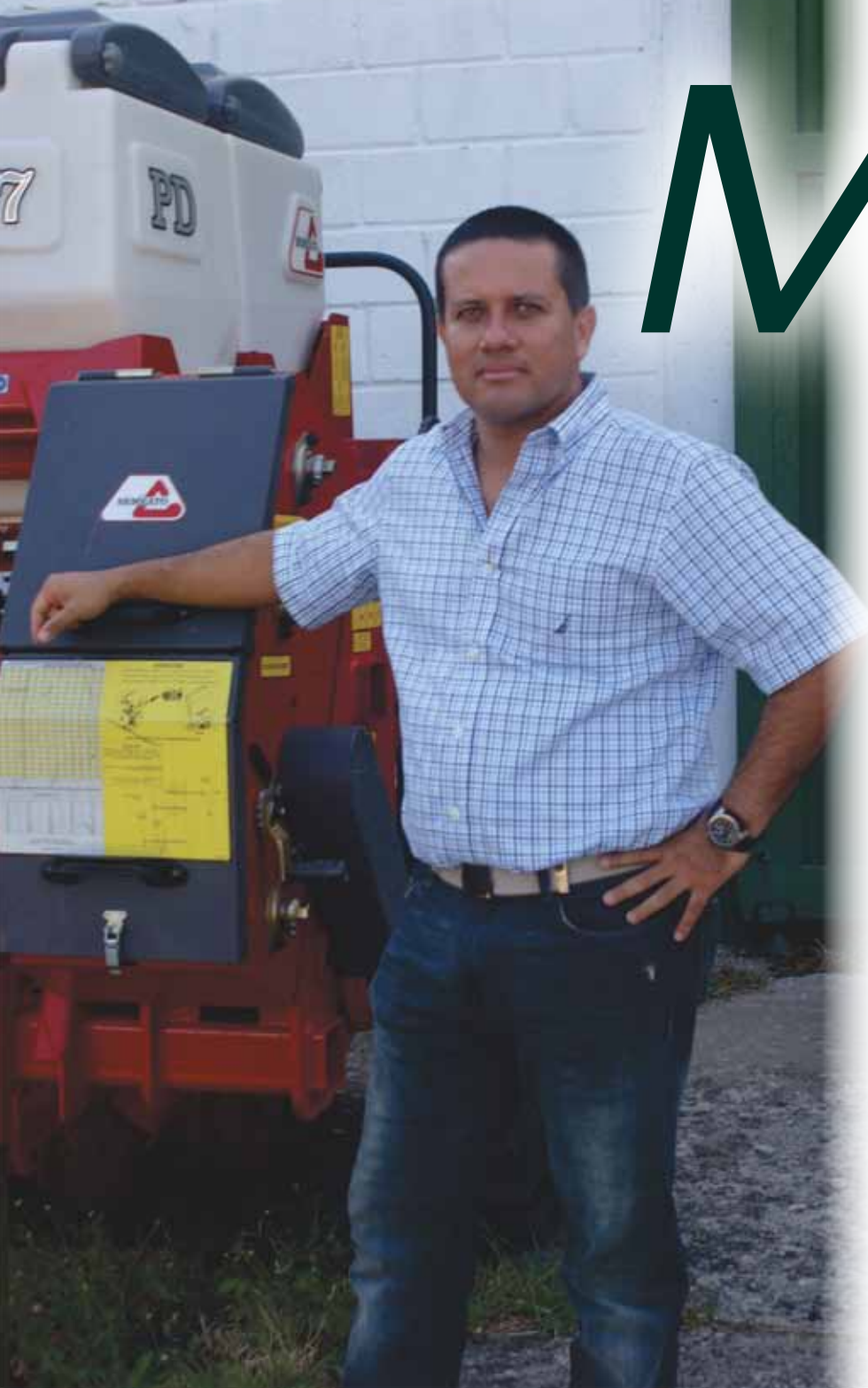
Jorge es un hombre con 45 años de trabajo en el campo que confía en las indicaciones tanto de su jefe como de los ingenieros de Fedearroz y ve en AMTEC algo positivo; ejemplo de ello son sus vecinos y amigos quienes ya están aplicando las prácticas que se adoptaron en La Sonora. "Por aquí ya se está trabajando con los mismos procedimientos de nosotros, bajo el mismo sistema y hay una comunicación con todos, además ya están en la onda del caballoneo bien hecho, calibración de Land Plane y la preabonada", explicó Jorge Enrique Ramos.

AMTEC está en una etapa de ajustes y para ello están los lotes pilotos, como La Sonora, en donde también se van a replantear algunos procesos y se va a ajustar otros si es necesario. *Marisol Reinoso, Directora Ejecutiva Fedearroz Venadillo* explicó que "El programa piloto AMTEC que se está desarrollando en la zona norte del Tolima ha logrado impactar de forma positiva la manera de adoptar las tecnologías que Fedearroz con su grupo asesor y la investigación que ha desarrollado a lo largo de estos años, pueda integrarse de la mano de los extensionistas y el equipo de trabajo en las fincas; aunque no ha sido fácil, el resultado es satisfactorio, ya que la dedicación del grupo de trabajo y la disponibilidad del grupo en la fincas está cosechando buenos frutos. La manera de implementar esta metodología de transferencia genera confianza en los demás agricultores, muchos de los cuales comenzaron a integrarse al programa."



# “Con las nuevas tecnologías nos toca cambiar o cambiar”

**Mauricio Ortiz Alcázar**  
*Lote Fresno Vereda Iguacitos - Lérica*



**M**auricio Ortiz Alcázar también hace parte del grupo de agricultores de la zona de Lérica, norte del Tolima, que se sumaron al proyecto AMTEC en su fase inicial, ya que siempre ha estado en plena disposición de adoptar nuevas tecnologías como una manera de mantener vivo el cultivo del arroz en honor a su familia.

Este administrador agropecuario es uno de los agricultores más jóvenes de la zona del norte del Tolima, hecho que para Él resulta ser una ventaja, pues le permite tener una visión mucho más amplia sobre las nuevas aplicaciones, nuevos conceptos y manejo de las herramientas de precisión. Ve a su región, como una zona que está a la vanguardia en el sector arrocero, pues no solo cuenta con buenas tierras, sino con agricultores quienes según su percepción están abiertos a implementar técnicas eficientes en el manejo integrado del cultivo, aunque reconoce que aún en algunos agricultores hay cierto recelo pues confían más en lo que adquirieron de sus antepasados.

“Yo soy de los nuevos agricultores, de las nuevas generaciones, mi hermano quien ya falleció, al igual que mi padre, fueron agricultores de la vieja guardia, y eso sí era complicado, el venir a cambiar lo que ellos estaban haciendo hace 40 años, pero ahora con las nuevas tecnologías y todo lo que nos llega, nos toca cambiar o cambiar, porque tenemos unas amenazas externas que son bastante difíciles

de igualar tanto en precios como en producciones y costos”, afirmó Mauricio Ortiz.

Ya son casi 17 años de trabajo en el cultivo del arroz y gracias a su entusiasmo ha logrado salir adelante. Hoy su gran compromiso con el sector lo llevó a participar en AMTEC.

No obstante, asegura que este nuevo proceso fue un poco arriesgado, pero hoy está seguro de haber aprendido mucho. Reforzar conocimientos sobre aplicaciones, análisis de suelo, nutrición, el manejar menores densidades de semilla y un uso racional de agroquímicos, son algunas de las prácticas que este productor adoptó durante la implementación del proyecto. “Estoy aprendiendo nuevamente todo el proceso, todos los días se aprende algo nuevo de alguien, de un agricultor, un ingeniero o un asesor como los de Fedearroz, quienes nos han enseñado muchas cosas”, dijo Ortiz Alcázar.

Una de las prácticas a la que le da más importancia es la preabonada, la cual ahora realiza con las recomendaciones técnicas dadas, lo mismo que el caballoneo, destacando que por las buenas condiciones de preparación y adecuación de suelos se logra el ahorro de agua, ya que antes utilizaba tres litros por hectárea y ahora solo dos.

Esto para Ortiz Alcázar representa un gran cambio, pues aunque la zona tiene suficiente agua no se puede abusar, ya que este recurso es cada vez más escaso a nivel mundial. “En

la zona norte del Tolima la mayoría de la gente está utilizando tres litros por hectárea, pero con AMTEC, podemos bajar más, la meta de nosotros es de llegar a 2 o 1,8 litros por hectárea”, explicó el productor.

En el tema de densidad de siembra este agricultor también notó un gran cambio ya que venía manejando más de 150 kilos de semilla por hectárea, pero con el primer lote AMTEC se utilizaron 130 kilos por hectárea.

Hoy está con el firme propósito de multiplicar en la zona cada una de las prácticas aprendidas. “Yo he venido replicando todo lo de AMTEC a los vecinos, quienes se han acercado a mirar el cultivo y les he suministrado la información que me solicitan, pues creo que esto no es solo para beneficio propio, quiero que todo el mundo sepa y se dé cuenta que hay algo bueno que pueden hacer y si se presentan cosas para corregir pues se corrige, pero hasta ahora lo bueno es que la gente ha sido receptiva”, puntualizó Ortiz Alcázar.

Finalmente, Mauricio Ortiz manifestó con firmeza que se debe mirar hacia el futuro con la decisión de aplicar todas las tecnologías, las experiencias que han tenido agricultores de otros países. “Yo estoy seguro que lograremos ser competitivos, pero no podemos quedarnos quietos, lo que no podemos es darnos por vencidos sin haber luchado y tenemos un gremio que nos está ayudando como Fedearroz”, puntualizó Ortiz Alcázar.



# Monitoreo de insectos y daños en el cultivo del arroz en Colombia



Insectos fitófagos en arroz

**CRISTO RAFAEL PÉREZ**

I.A. M.Sc. Investigación y Transferencia de Tecnología en Arroz. Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz. Seccional Montería  
e-mail: cristoperez@fedearroz.com.co

**ALFREDO CUEVAS**

I.A. Investigación y Transferencia de Tecnología en Arroz. Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz. Seccional Cúcuta

## INTRODUCCIÓN

**E**l daño a los cultivos por los artrópodos es una función de la densidad de los insectos fitófagos, el comportamiento poblacional, las características de alimentación y las características biológicas de la planta. Cada uno de estos factores es afectado por el medio ambiente y otros factores bióticos. Se debe determinar la correlación entre los niveles de población y la reducción del rendimiento. Por ello, se deben establecer sistemas de manejos integrados que no dependan del uso de insecticidas.

En un programa de Manejo Integrado de Insectos (MII), uno de los requisitos básicos es el nivel de daño económico. El desconocimiento del nivel límite de daño de un insecto fitófago, generalmente causa una gran incertidumbre la cual puede llevar a tratamientos químicos inútiles o a pérdidas innecesarias del cultivo.

El muestreo es una herramienta de planificación del manejo integrado de insectos en el cultivo de arroz, permite realizar una evaluación de las poblaciones de insectos fitófagos y benéficos y determinar la magnitud de su daño. También indica en qué proporción se encuentran los enemigos naturales respecto a los fitófagos.

La evaluación de insectos y su daño en el campo suministra información sobre el ataque de insectos fitófagos y el riesgo para el cultivo. Los sistemas de evaluación que se logren definir deben llevar a precisar los niveles de población y/o daño, que ameriten la intervención con medidas de control.

## OBJETIVOS DEL MUESTREO

- Determinar los insectos fitófagos y benéficos asociados al cultivo de arroz.

- Establecer qué daño causan los insectos fitófagos a la planta de arroz.
- Registrar las tendencias de población de acuerdo con el desarrollo del cultivo.
- Aportar datos adecuados para la toma de decisiones correctas en el manejo integrado de insectos.

### HÁBITOS ALIMENTICIOS DE LOS INSECTOS

De acuerdo con su forma de alimentación los insectos se agrupan en:

- **Masticadores:** son insectos cuyo aparato bucal es masticador y se alimentan masticando hojas, tallos o raíces de las plantas. El cucarro, gusano cogollero, enrolladores y grillos.
- **Chupadores:** son insectos que se alimentan succionando diferentes partes de la planta y algunos de ellos transmiten enfermedades. Sogata, lorito verde y chinches.
- **Barrenadores:** son insectos que perforan los tallos para alimentarse. *Diatraea*, la novia del arroz *Rupella* y el gorgojito de agua.
- **Raspadores:** se alimentan raspando la hoja. Gorgojito, thrips, raspador de la hoja.
- **Minadores:** se alimentan formando galerías o minas dentro de la hoja. *Hydrellia*.

**Daño:** es el efecto de las actividades perjudiciales de los insectos fitófagos sobre la fisiología de la planta. Por ejemplo, *área foliar afectada, plantas con corazón muerto, plantas trozadas.*

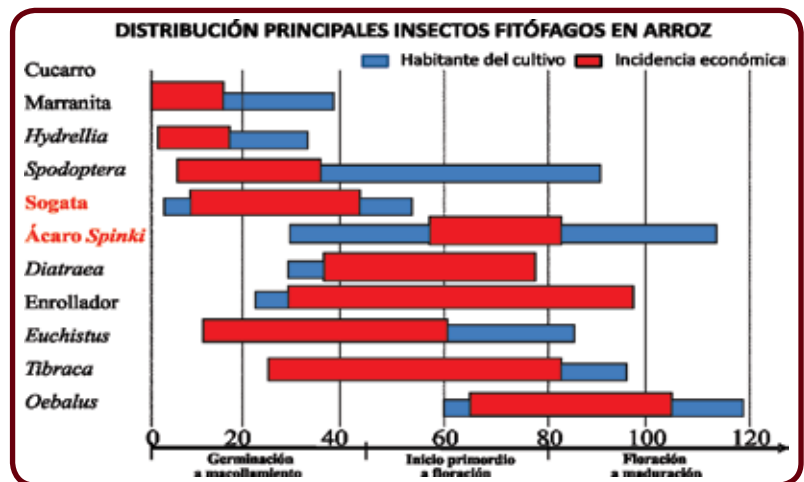
**Pérdida:** es la reducción medible en el rendimiento del cultivo. Depende de la variedad y su respuesta al daño. Es la consecuencia del daño, afecta el rendimiento y calidad del grano.

**Umbral de acción (UA):** es la población del insecto a la cual se deben tomar medidas de control para evitar que siga creciendo. Cambia según el estado de crecimiento de la planta de arroz, el insecto y la parte afectada.

**Nivel de daño económico (NDE):** es la cantidad de daño que justifica el costo de medidas artificiales de control.

Según los hábitos de los insectos y las etapas de desarrollo de la planta de arroz, las poblaciones se distribuyen de diferente manera. A continuación se presenta la distribución de los principales

FIGURA 1. Distribución de los insectos de acuerdo con las etapas del cultivo



insectos fitófagos en el cultivo del arroz. El daño se representa por una barra ancha y angosta de dos colores. La barra angosta indica el inicio de la población y la ancha la mayor concentración de la población. El color azul el inicio del daño y el color rojo el mayor daño a la planta (Figura 1).

### MONITOREO DE LOS PRINCIPALES INSECTOS FITÓFAGOS Y DAÑOS

La fluctuación poblacional de los insectos dañinos en el cultivo depende del sistema de siembra, estado y crecimiento de la planta, variedad sembrada, condiciones ambientales y zona arroceras.

En la **Tabla 1** se presentan los principales insectos fitófagos por etapas de desarrollo del cultivo de arroz. La tabla es una guía para el evaluador, monitoree solo aquellos limitantes que usted considere que en el tiempo y en el espacio se constituyen como de importancia económica.

**MÉTODO DE MUESTREO.** El muestreo se realizara utilizando **EL MANOJO O PUÑO** que equivale a tomar en cada punto un manojito de plantas (en estados tempranos) o macollas (en estados avanzados) aleatoriamente. El recorrido del lote se hará en **W** ya que permite abarcar la heterogeneidad posible del área sembrada.

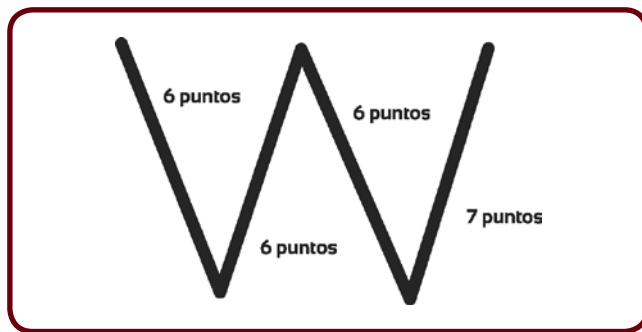
Distribuya un número equitativo de muestras por cada segmento de la W: se toman 6 puntos en la primera diagonal, 6 puntos en la segunda, 6 puntos en la tercera y 7 puntos en la cuarta diagonal para un total de 25 puntos de muestreo (6,



Tabla 1. Insectos fitófagos de acuerdo con la edad del cultivo de arroz

EDAD (días)	ETAPA	INSECTO
0-20	Plántula a macollamiento	Cucarro, marranita, <i>Spodoptera</i> , <i>Hydrellia</i> , sogata
21-40	Máximo macollamiento	<i>Spodoptera</i> , <i>Euchistus</i> , <i>Tibraca</i> , barrenadores
41-60	Inicio primordio a máximo embuchamiento	<i>Euchistus</i> , tibraca, barrenadores, <i>Salbia</i>
61-80	Estado de floración a maduración	Barrenadores, <i>Oebalus</i> , grillos

6, 6, 7). Se deben marcar los 5 vértices de la W y efectuar el mapa por lote.



En el muestreo tenga en cuenta:

- Realizar un monitoreo de evaluación en campo y un muestreo destructivo para la confirmación de síntomas en algunos daños de insectos.
- Determinar la incidencia del daño con la información obtenida. En lo posible, muestree siempre en los mismos sitios cuando cambie la etapa de evaluación para determinar la curva de la población del insecto y el progreso del daño en el cultivo.

La incidencia de los daños de insectos como trozadores, corazón muerto y barrenadores se

determina de acuerdo con los síntomas producidos en la planta de arroz (Tabla 2), empleando la siguiente fórmula.

$$\text{Incidencia (I)} = \frac{\text{Número de tallos afectados}}{\text{Número total de tallos observados}} \times 100$$

La incidencia de los daños de insectos como masticadores, enrolladores y minadores, se determina en forma visual de acuerdo con los síntomas producidos en la planta de arroz.

Por cada sitio de evaluación se tomará un manojito de plantas o macollas, se contará y se determinará la incidencia de los siguientes insectos fitófagos del cultivo del arroz, así:

**INCIDENCIA POR TROZADORES (cucarro, marranita):** se realizará entre los 0-20 días después de emergido (dde) mediante recorridos en W y observaciones sobre 25 puntos establecidos por lote. En cada punto determine la incidencia de plantas trozadas.

**INCIDENCIA POR MASTICADORES Y ENROLLADORES (*Spodoptera*, *Mocis*, *Salbia*):** se realiza desde la emergencia del cultivo hasta los 60 dde para cada lote mediante recorridos en W y observaciones de las hojas en 25 puntos lote. En

Tabla 2. Grupos y síntomas de los principales insectos fitófagos del cultivo de arroz

GRUPO	SÍNTOMA	INSECTO
TROZADORES	Plantas deshilachadas, caídas y mordidas o muertas.	Cucarro, marranita.
MASTICADORES	Hojas con bordes o láminas masticadas.	<i>Spodoptera</i> , <i>Mocis</i> , grillos.
ENROLLADORES	Hojas con láminas enrolladas, ápices doblados u orillas de las hojas pegadas con puntadas.	<i>Salbia</i> , <i>Thioptera</i> .
CHUPADORES	Hojas con láminas amarillas. En altas poblaciones se observan macollas y vainas con fumagina.	Sogata, loritos, chinches.
MINADORES	Minas visibles en la lámina por el haz, galerías que atraviesan la lámina, corazones muertos en plántula, daños en raíces (los corazones muertos por gorgojitos son de olor fétido).	<i>Hydrellia</i> , gorgojito de agua, <i>Lissorhoptrus</i> .
BARRENADORES	Plantas con tallos o pedúnculos con incisiones, masticaduras o perforaciones que ocasionan corazón muerto o panículas blancas.	Barrenadores, <i>Tibraca</i> , <i>Euchistus</i> , <i>Oebalus</i> , grillos.



cada punto se determina en forma visual la incidencia de **plantas masticadas y/o enrolladas**.

**INCIDENCIA POR MINADORES (*Hydrellia*, *Lis-sorhoptrus*):** se realiza entre los 0-20 dde para cada lote mediante recorrido en **W** y observaciones de las **hojas** distribuidas en 25 puntos del **lote**. En cada punto se determina en forma visual la incidencia de **plantas minadas**.

**INCIDENCIA POR CORAZÓN MUERTO (*Euchis-tus*, *Tibraca* y barrenadores):** se realiza en dos momentos, a los 21-40 y 41-60 dde para cada lote mediante recorridos en **W** y observaciones sobre **macollas** distribuidas en 25 puntos por **lote**. En cada punto se determina la incidencia de tallos con síntomas de **corazón muerto**. Para la edad de 61-80 días la incidencia se efectuará sobre el síntoma de **panículas blancas**.

**INCIDENCIA POR CHINCHES EN PANÍCULA:** se calcula revisando **panículas** por lote, mediante recorridos en **W** y observaciones sobre panículas distribuidas en 25 puntos por **lote** y en él se cuenta el número de panículas con daño y presencia de chinche. Las evaluaciones se deben realizar en horas de la mañana cuando los chinches son menos activos. Para la evaluación, tenga en cuenta que la población se concentra en el borde de los lotes, malezas gramíneas como la liendre puerco y las espigas de soca atraen los chinches hacia un solo sitio.

**MUESTREO DE INSECTOS EN SUELO.** En la etapa de pre siembra, para los insectos del suelo *Euethola bidentata* (Burmeister) y *Neocurtilla hexadactyla* Perty (marranita, grillo topo) el muestreo se realiza mediante conteos directos en el suelo antes de la siembra en 10 sitios, en calicatas con una longitud de 20 × 20 cm de ancho y 30 cm de profundidad. De cada calicata se retirará el suelo con una pala y se colocará sobre un costal, luego se desmenuza para buscar larvas, pupas y adultos del cucarro y ninfas y adultos de la marranita. La información obtenida se registra en el formato elaborado para tal fin.

**MONITOREO DE INSECTOS FITÓFAGOS Y BENÉFICOS:** se evalúan en tres etapas del cultivo (0-20, 21-40 y 41-60 dde) para cada lote mediante la técnica de jameo, realizando 3 muestras en cada uno de **10 pases dobles de jama**. Las muestras se depositan en bolsas de papel de seis (6) libras. En cada muestreo se determinará el nivel de presencia o número (frecuencia) de individuos que actúen como **fitófagos** (sogata, chinches, loritos verdes y grillos) y **benéficos** (arañas, odonatos, *Zellus* y *Coccinellidos*).

**Parasitoides:** son insectos que en su estado inmaduro viven en el cuerpo de otro insecto. Se alimentan de un solo hospedero y lo matan para poder completar su desarrollo; el estado adulto vive libre y no es parasítico pero puede ser depredador. Cuando se encuentran dentro del cuerpo del insecto se les llama **endoparasitoides** y sobre el cuerpo del insecto **ectoparasitoides**.

Se efectuarán observaciones para registrar el accionar de los enemigos naturales. Observe en *Spodoptera* el parasitismo, en aquellas larvas que presentan coloraciones amarillentas, que al presionarlas por uno de los extremos aparece una larva en su interior.

En las poblaciones de **sogata** (ninfas, hembras o machos) observe el parasitismo sobre (ectoparasitos) o dentro (endoparásitos) del abdomen, los cuales aparecen como uno o varios puntos de color café oscuro a negro. Dentro de las nervaduras centrales de las hojas revise las posturas de sogata, los huevos hialinos son normales, los que aparecen con puntos rojos o totalmente rojos están parasitados.

**Predadores:** son insectos carnívoros que en su estado inmaduro o adulto captura varias presas, las cuales consume parcial o totalmente. El tamaño a menudo es mayor que el de la presa y causa una muerte rápida sin dejar rastro de su acción.



Las mariquitas, las libélulas, las avispas y algunos chinches (*Zelus*) son predadores muy activos en los cultivos de arroz. Las arañas, no siendo insectos, son abundantes predadores.

## REGISTROS AGROMETEREOLÓGICOS

Las condiciones ambientales influyen en el comportamiento de los insectos. Determinan la habilidad de cada insecto para establecerse y hacer daño. El cucarro espera a que inicien las lluvias para nacer y salir a consumir las plantas recién emergidas, asegurando el alimento; el tiempo seco acorta el período de vida de las larvas y pasan más rápidamente al estado de pupa.

Se recolectará la información de los elementos del clima (temperaturas máximas y mínimas, brillo solar, humedad relativa, precipitación) de las estaciones agrometeorológicas de cada zona. La información se analizará como herramienta de apoyo para los análisis del comportamiento poblacional, daño y la elaboración del informe y boletín fitosanitario.

## EVALUADORES

Se conforman grupos de dos personas con conocimiento de los insectos asociados al cultivo de arroz: una (1) quien evalúan los síntomas y una (1) quien dirige los parámetros y toma nota

del resultado. Se deben digitar los resultados diarios de la evaluación por lote en los formatos elaborados para tal fin (ver anexos).

## TOMA DE DECISIONES

Para decidir qué hacer se necesita saber el estado de las poblaciones de insectos, determinado las especies y el número de cada una de ellas. Se basa en los niveles críticos determinados para los insectos fitófagos en las diferentes etapas del cultivo de arroz.

**Análisis de datos.** Los registros del recuento del número de insectos y el daño producido se analizan para tomar la decisión, de acuerdo con los umbrales de acción establecidos. El monitoreo de insectos y el uso de umbrales de acción disminuye la frecuencia de aplicaciones de insecticidas.

**Umbrales de daño económico.** Recuerde que el umbral tan solo es un número de referencia obtenido del muestreo y que se debe relacionar con los factores mencionados para tomar la mejor decisión de manejo (**Tabla 3**).

## FORMATOS DE EVALUACIÓN EN CAMPO

Los registros acumulados de la evaluación de población y daño de insectos deben ser tabula-



MinAgricultura  
Ministerio de Agricultura  
y Desarrollo Rural



¿Necesita mayor información?

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



dos y registrados en formatos elaborados para tal fin. Ellos facilitan la toma de decisión. Se debe anotar la fecha de la evaluación y los resultados de población y daño, complementado con el manejo del cultivo. Por ello, se anexan las tablas de los principales insectos a evaluar y umbrales de acción establecidos hasta la fecha.

## BIBLIOGRAFÍA

Pérez, C. *et al.* 2001. Manejo integrado de insectos en el cultivo de arroz. Fedearroz- Fondo Nacional del Arroz. Bogotá. Produmedios. 51p.

**Tabla 3.**  
**Umbral de daño de insectos fitófagos en el cultivo de arroz**

INSECTO FITÓFAGO	UMBRAL DE DAÑO
Cucarro	2 larvas o adultos/m <sup>2</sup> o el 2% de plantas trozadas.
Marranita	2 ninfas o adultos/m <sup>2</sup> o el 2% de plantas trozadas. Inunde el campo, use entomopatógenos.
<i>Blissus</i>	15% de plántulas afectadas, 12 –14 ninfas por planta. Tiempo seco y en suelos livianos se favorece su desarrollo.
Cogollero	30% de área foliar afectada. Analice el clima, el riego y otras medidas de control.
Barrenador, <i>Diatraea</i>	Promedio 5% de corazón muerto o 5% panículas blancas. Controle con biológicos como parasitoides y entomopatógenos.
Enrollador <i>Salbia</i> sp.	15% a 20% de hojas raspadas en etapa de macollamiento a embuchamiento. Observe el desarrollo del insecto, puede haber altos porcentajes de daño pero el insecto puede estar en estado de no daño.
Sogata, <i>Tagosodes orizicolus</i>	Para daño mecánico menor de 300 insectos por 10 pases dobles con jama. Con presencia de virus en campo debe tomarse una muestra de 100 insectos y sobre ellos se determina si la población está sana o enferma. Consulte con los ingenieros y asesores.
Gorgojito de agua <i>Lissorhoptrus</i>	20% de las plantas evaluadas con gran cantidad de raspaduras, se observa enanismo y poco desarrollo de las plantas. Drene los lotes, haga preparaciones en seco anticipadas y escalonadas.
Minador de la hoja <i>Hydrellia</i>	30% de hojas con minas y/o 10% de corazones muertos ocasionados por las larvas. Nivele el suelo, distribuya uniformemente el riego y establezca población de plantas uniforme en el campo.
Chinche negra Chinche de la raíz <i>Euchistus</i> sp.	4 chinches por metro cuadrado y 5% de corazón muerto. Los entomopatógenos ayudan a reducir la población.
Chinche parda, <i>Tibraca</i>	2 chinches por metro cuadrado y 5% de macollas afectadas por corazón muerto.
Chinche de la espiga <i>Oebalus</i>	Un chinche por panícula en promedio de los sitios evaluados y 10% de granos con daño. Espigas adelantadas y presencia de <i>Echinochloa</i> favorecen la aparición.
Grillos	Los daños no son frecuentes y revisten baja importancia. Las láminas de agua alta favorecen presencia y daño.
Thrips <i>Stenchaetothrips biformis</i>	El manejo agronómico es muy importante para evitar los daños, detecte su presencia.

### ANEXO I.

**Formatos de evaluación de daño de insectos en arroz**

Departamento:		Municipio:	
Vereda:		Finca:	
Lote:		Variedad:	
Edad (dde):		Propietario:	
Código finca:		Rendimiento kg/ha:	

A continuación se anexan los formatos en Excel por etapa del cultivo.

Tabla 1. Registro de poblaciones de insectos del suelo (30 días antes de la siembra\*)

Muestra	Población (# ind)		
	CUCARRO		MARRANITA
	# ind	# ind	# ind
	Larvas+pupas	Adultos	Ninfas+adultos
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Total			
Promedio			
Desv estándar			

\* Trabajo conjunto con la toma de muestra de suelos y de banco de semillas de malezas

Tabla 2. Registro de daño por insectos en hojas y en tallos de arroz ( 0 a 20 dde)

PUNTO	Plantas	DAÑO									
		HOJAS (% AFA) VISUAL			# PLANTAS TROZADAS (# PT)				# POSTURAS		
		Minadores	<i>Spodoptera</i>	Grillos	Marranita		<i>Spodoptera</i>		<i>Spodop</i>	<i>Diatraea</i>	
#	#	%AFA	%AFA	%AFA	#.PT	% Inc*	#.PT	% Inc*	#	#	
1	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
22	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Promedio		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desv Est.											

% Inc \* = 100 \*#.PT/# plantas

Tabla 3. Registro de daño por insectos en hojas y tallos de arroz ( 21 a 40 dde)

PUNTO	TALLO	DANO							Observaciones
		HOJAS (% AFA) VISUAL			# TALLOS AFECTADOS (#. TAF)				
		<i>Spodoptera</i> %AFA	Enrolladores %AFA	Grillos %AFA	<i>Diatraea</i> #.TAF %AFA		<i>Euchis- Tibra</i> #.TAF % Inc*		
#	#								
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
Total									
Promedio									
Desv Est.									

% Inc \* = 100 \*#.PT/# plantas

Tabla 4. Registro de daño por insectos en hojas y tallos de arroz ( 41 a 60 dde)

PUNTO	TALLO	DANO						Observaciones
		HOJAS VISUAL		# TALLOS AFECTADOS (#.TAF)				
		Enrolladores %AFA	Grillos %AFA	<i>Diatraea-Rupela</i> #.TAF % Inc*		<i>Euchis- Tibraca</i> #.TAF % Inc*		
#	#							
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
Total								
Promedio								
Desv Est.								

% Inc \* = 100 \*#.PT/# plantas

Tabla 5. Registro de daño por insectos en hoja bandera y panícula de arroz (61 a 80 dde)

PUNTO	PANIC	DANO						
		HOJA BANDERA (% AFA)			# PANÍCULAs afectadas (#. PAF)			
		Mocis %AFA	Enrollada %AFA	Grillo %AFA	<i>Euch-Tibr</i> #.PAF	<i>Diatraea</i> #.PAF	Masticada #.PAF	Manchada #.PAF
#	#							
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
Total								
Promedio								
Desv. Est.								

Tabla 6. Registro de poblaciones de insectos en arroz

MUESTRA	# DE INSECTOS / 10 pases dobles de jama											
	0 a 20 dde											
	CHUPADORES			OTROS			BENÉFICOS					
	Sogata #	Loritos #	Cicadellidos #	Tibraca #	Oebalus #	<i>Diatraea</i> #	<i>Rupela</i> #	Grillos #	Arañas #	<i>Zellus</i> #	<i>Coccinell</i> #	Odonatos #
1												
2												
3												
Total												
Promedio												
Des. Est.												

MUESTRA	# DE INSECTOS / 10 pases dobles de jama											
	21 a 40 dde											
	CHUPADORES			OTROS			BENÉFICOS					
	Sogata #	Loritos #	Cicadellidos #	Tibraca #	Oebalus #	<i>Diatraea</i> #	<i>Rupela</i> #	Grillos #	Arañas #	<i>Zellus</i> #	<i>Coccinell</i> #	Odonatos #
1												
2												
3												
Total												
Promedio												
Des. Est.												

MUESTRA	# DE INSECTOS / 10 pases dobles de jama											
	41 a 60 dde											
	CHUPADORES			OTROS			BENÉFICOS					
	Sogata #	Loritos #	Cicadellidos #	Tibraca #	Oebalus #	<i>Diatraea</i> #	<i>Rupela</i> #	Grillos #	Arañas #	<i>Zellus</i> #	<i>Coccinell</i> #	Odonatos #
1												
2												
3												
Total												
Promedio												
Des. Est.												

# Avances del desarrollo de híbridos de arroz en Colombia



**EDGAR TORRES**

Investigador CIAT

**NELSON AMÉZQUITA**

Investigador FEDEARROZ

**JAMES CARABALÍ**

Investigador CIAT

La tecnología del arroz híbrido nació en China hace unas cuatro décadas y su explotación ha traído grandes beneficios a ese país. De acuerdo con Li y colaboradores (2009) el impacto de la tecnología en China ha sido muy importante: El área de siembra en 2008 fue de 18,6 millones de hectáreas, un 63% del total plantado; el promedio de rendimiento de los híbridos desde 1976 a 2008 es un 30% mayor que las variedades convencionales; la producción acumulada entre 1976 a 2008 debida a la tecnología es de 608 millones de toneladas; esta cantidad de arroz ha permitido alimentar un extra de 60 millones de personas cada año; así mismo, esta tecnología ha permitido ahorrar 5 millones de hectáreas e incrementar la producción en 44% y se han creado más de 0,1 millones de empleos directos y 10 millones de empleos indirectos.

En un país donde la seguridad alimentaria tiene profundas implicaciones en la sociedad, como lo es China, las cifras muestran que el desarrollo de cultivares híbridos de arroz ha sido una tecnología muy beneficiosa. Además, han permitido crear un mercado de variedades muy dinámico y competitivo en el cual existe una transición del

sector público al sector privado y mayor especialización en cada uno de los eslabones de la producción de semilla híbrida.

Otro de los países donde el desarrollo de cultivares híbridos ha sido un éxito es Estados Unidos de Norteamérica. En este país una compañía ha sido pionera en adaptar la tecnología china y en desarrollar híbridos comerciales ampliamente adoptados. Su desafío fue el de desarrollar materiales a partir del germoplasma asiático; mejorando la adaptación, resistencia a enfermedades, calidad de grano para el mercado americano y adaptar la producción de semilla para grandes áreas con siembras mecanizadas. Otra estrategia que desarrolló fue la de introducir genes de alto valor en los híbridos, como la resistencia a herbicidas, que aumentan el beneficio de la tecnología acompañada de un concepto de atención al cliente que no es muy común en el mercado de semillas de arroz. Algunos de los cultivares híbridos en Estados Unidos, en promedio mostraron un 20% más de rendimiento que las mejores variedades de los Estados Unidos (Walton, 2002). Después de 2006, los nuevos híbridos de esta compañía ganaron un espacio muy importante en el arroz del sur de los Estados Unidos llegando a ocupar más del 50% del área; sin embargo, debido a las fuertes variaciones del



clima en el año 2010 los híbridos comenzaron a ser cuestionados por problemas con la calidad de grano. Actualmente, este debate apenas comienza y probablemente la solución sea un esfuerzo grande en la mejora de la calidad de grano.

En América Latina los esfuerzos para el desarrollo de arroz híbrido comenzaron en la década de los 80 con investigaciones de Embrapa-Cirad en Brasil, Fedearroz en Colombia y otros programas nacionales, principalmente procurando la introducción de híbridos desarrollados en otras latitudes. Sin embargo, Rice Tec Inc. fue la primera empresa en liberar híbridos comerciales para el cono sur en 2004. Actualmente, existen varias empresas trabajando en el desarrollo de estos cultivares especialmente en Brasil e híbridos comerciales están siendo plantados en ese país, en Uruguay y Argentina.

Luego de ocho años de la liberación del primer híbrido en América Latina, el área ocupada por estos cultivares permanece muy baja. Esto se debe principalmente a la calidad de grano (aparición, rendimiento de grano entero y cocción inadecuada), poca ventaja en rendimiento en comparación con las variedades convencionales especialmente en ambientes de alto potencial, baja productividad en la multiplicación de semilla F1 y substancialmente por la difícil adaptación de los materiales base para la producción de híbridos en el trópico. Por lo tanto, los retos en el desarrollo de híbridos para la región incluyen: mayor ventaja en rendimiento, tolerancia al volcamiento, calidad de grano, resistencia a enfermedades, capacidad de polinización cruzada en las líneas parentales, técnicas de producción de semilla en condiciones de siembra mecanizada, la incorporación de resistencia a herbicidas, mejores prácticas de manejo agronómico, desarrollo del mercado, a partir del uso de materiales con genética adaptada a las condiciones del trópico como lo es el ambiente colombiano.

El uso de cultivares híbridos en arroz se refiere a la utilización de la semilla F1 (primera generación filial) resultado del cruzamiento entre dos líneas puras, como semilla comercial. Las plantas utilizadas como parentales femeninos, las cuales no presentan polen viable, reciben el polen del segundo parental, para producir la semilla de primera generación. La semilla resultante de este cruzamiento es utilizada para la siembra comercial. Esta semilla es uniforme y posee la capacidad de tener un mejor comportamiento que los padres, lo que se

conoce como vigor híbrido además de adaptarse más fácilmente a los cambios del ambiente. Por lo anterior, los híbridos presentan mayor rendimiento y reducen los costos de producción.

Recientemente, nuevos trabajos se están sumando para contribuir al desarrollo de híbridos para América Latina. La alianza global para la ciencia del Arroz (GRiSP), un esfuerzo conjunto entre los centros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola (CGIAR), IRRI, el CIAT y AfricaRice; ha establecido como uno de sus objetivos el desarrollo de híbridos para América Latina. Para apuntalar este esfuerzo, 12 países miembros del FLAR, en el que participa FEDEARROZ de Colombia junto con el CIAT, han creado un consorcio para el desarrollo de híbridos para América Latina HIAAL. Esta labor conjunta permitirá por una parte reducir los costos de la investigación, ser partícipes del desarrollo de la tecnología, contar con una extensa red de evaluación multiambiental, al mismo tiempo que se utiliza un germoplasma bastante diverso y adaptado (**Foto 1**).

Las actividades se iniciaron en el año 2009 con la evaluación de una serie de materiales del IRRI, dentro de los cuales se identificaron algunos con alta capacidad de producción de semilla y con calidad de grano adecuada al mercado de América Latina. Con estos se realizaron los primeros cruzamientos con material elite para identificar híbridos promisorios para Colombia. Actualmente, cada año se produce un vivero de unos 60 híbridos experimentales para ser probados por los socios del consorcio.

En el desarrollo de este trabajo conjunto se han encontrado algunos materiales promisorios, dentro de los cuales tomamos como ejemplo



**Foto 1. Producción de semilla en pequeña escala en CIAT-Palmira. Hilera paralelas del parental femenino son sembradas en el medio de hileras del polinizador**

el caso del híbrido experimental denominado CT23057H el cual ha mostrado ventajas comparado con las variedades comerciales elite de Fedearroz en Colombia como Fedearroz Lagunas CL, Fedearroz 60, Fedearroz 473 y Fedearroz 733 en ensayos de rendimiento en CIAT Palmira y en campos experimentales de FEDEARROZ en localidades como Ibagué, Saldaña (CI Las Lagunas), Villavicencio (CI Santa Rosa), Montería (CI La Victoria) (**Figura 1, Fotos 2 y 3**).

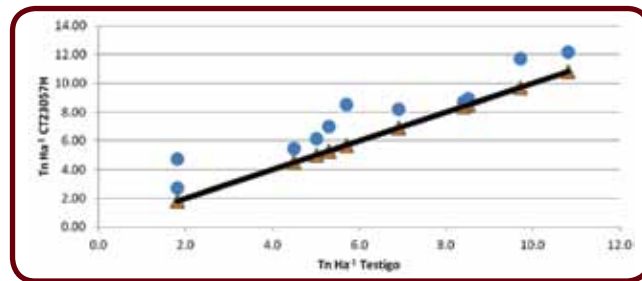
El manejo de las pruebas no incluyó protección para enfermedades, en pruebas semicomerciales se ha utilizado menos Nitrógeno (-50 kg/ha) y en general la densidad ha variado de 25 kilos a 40 kilos por hectárea en siembra mecanizada. Los resultados se resumen en la Figura 2; en esta figura, los puntos en azul representan una observación de rendimiento del híbrido elite, los triángulos naranja el rendimiento del mejor testigo en ese ensayo y la línea recta es la tendencia del comportamiento del mejor testigo. Los híbridos con buenas perspectivas de mercado son aquellos en los cuales la mayoría de los puntos están por encima de la línea recta, como es el caso del CT23057H. Las ventajas en rendimiento han sido variables dependiendo del ensayo, obteniendo un promedio de 1,4 toneladas superior al mejor testigo en las diferentes localidades.

Este híbrido también se ha mostrado resistente a *Piricularia* en hoja y cuello de la panícula en condiciones de infección natural en el CI Santa Rosa – Villavicencio y a otras enfermedades como escaldado de la hoja, *Helminthosporium* y manchado de grano (**Tabla 1**).

En relación con calidad de grano este híbrido ha mostrado que posee las características de acuerdo con los parámetros de aceptación del mercado como grano entero, contenido de amilosa y centro blanco (**Foto 4 y Tabla 2**). Así mismo, este híbrido ha mostrado tener un ciclo corto de siembra a cosecha similar a la variedad Oryzica 1.

El costo de la semilla híbrida por hectárea, considerando una densidad de siembra de 40 kg/ha y para una variedad con 160 kg/ha, es de 3:1 de acuerdo con los datos del ejercicio de producción de semilla en CIAT Palmira. En Saldaña (CI Las Lagunas) resultados preliminares indican que el híbrido tiene alto rendimiento con 50 kilos de Nitrógeno menos que las variedades convencionales (aprox. dos bultos de úrea), es decir, un 25 % menos en fertilización nitrogenada, esto suma-

**FIGURA 1.** Ventaja del híbrido CT23057H evaluado en 11 ensayos en Colombia. Semestres 2011B y 2012A



**Foto 2.** Evaluación del Híbrido CT23057H en el Centro de Investigación Fedearroz La Victoria, Montería Córdoba, 2012A



**Foto 3.** Ensayo de rendimiento de materiales híbridos en el Centro de Investigación Fedearroz Las Lagunas en Saldaña Tolima, con densidad de siembra de 40 kg /ha 2012A

do a ventajas como resistencia a enfermedades, rusticidad y buena calidad de grano lo hacen un material bastante competitivo. Evidentemente, es necesario generar más información en lo que respecta a establecer la ventaja en rendimiento, niveles de producción de semilla en áreas co-

Tabla 1.

Reacción a *Piricularia* y otras enfermedades del híbrido CT23057H en Santa Rosa Meta. Semestre 2012A

PEDIGREE	VG	BL1	BL2	BL3	FL	LSC	BS	NBL	GD
CT 23057H	3	1	1	1	91	3	3	3	3
Oryzica 1	3	6	6	5	91	1	3	5	3
Fedearroz Lagunas	3	2	3	1	88	1	3	3	3
Fedearroz 733	3	3	3	2	89	1	3	3	3
Fedearroz 50	1	2	3	1	92	1	1	3	3
Fedearroz 60	3	2	2	2	92	1	1	3	3

Vg= vigor; BL= *Piricularia* en hoja 35, 45 y 55 dds; FL= días a floración; Lsc= escaldado de la hoja; Bs= *Helminthosporium*; NBL= *Piricularia* en cuello 25 ddf; GD= grano manchado

Tabla 2.

Molinería del híbrido CT23057H y testigos en Saldaña y Santa Rosa 2012A

GENOTIPO	TOTAL/ENTERO	AMILOSA (%)	CENTRO BLANCO (ESCALA)	ENSAYO
CT23957H	59/67		0.8	Rendimiento
Fedearroz 733	47/70		0.8	Rendimiento
Fedearroz 60	40/68		0.4	Rendimiento
Fedearroz 473	52/71		1.0	Rendimiento
CT23057	58/68		0.6	Franjas
Fedearroz 733	58/70		0.8	Franjas
Fedearroz 60	55/70		0.2	Franjas
Fedearroz 473	57/69		0.8	Franjas
CT23057H	60/70	31.0	0.8	Santa Rosa
CT23057H	60/70	30.6	0.6	Santa Rosa

merciales y a afinar dentro del manejo AMTEC aquellas prácticas que permitan explotar completamente el potencial genético de este material.

En conclusión, a través del esfuerzo conjunto de la Federación Nacional de Arroceros (FEDEARROZ), la Alianza Global para la Ciencia del Arroz (GRiSP) del CGIAR, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR), se está trabajando activamente en el desarrollo de cultivares híbridos con ventajas en rendimiento, resistencia a enfermedades, calidad de grano y adaptadas a las condiciones de ambiente y mercado colombiano como aporte del mejoramiento genético al desarrollo de la competitividad y sostenibilidad del sector arrocero colombiano.



Foto 4. Comparación de la apariencia del grano del híbrido CT23057H con Fedearroz 60

## BIBLIOGRAFÍA

- Li, J.; Xin, Y. y LongPing Y. 2009. Hybrid Rice Technology Development: Ensuring China Food Security. International Food Policy Research Institute. IFPRI Discussion paper 00918.
- Walton, M. 2000. Hybrid rice for mechanized agriculture. In: Virmani, SS.; Mao CX. and Hardy, B (eds) 2003. Hybrid Rice for food security, poverty alleviation, and environmental protection. Proceedings of the 4th International Symposium on Hybrid Rice, Hanoi, Vietnam, 14-17 May 2002.

# Avance del sistema nacional de información estadística para el sector arrocero colombiano



Para la Federación Nacional de Arroceros – Fondo Nacional del Arroz siempre ha sido fundamental brindar fuentes de información idónea y accesible, a todos los agentes de la cadena productiva del arroz, a las entidades gubernamentales y al público en general.

En este proceso, hemos venido implementando mejoras continuas para que la información del mercado (precios y series estadísticas) se divulgue al público interesado de manera oportuna. Por ello, para la Federación es gratificante comunicar que se ha desarrollado un nuevo sistema que opera en línea a nivel nacional, en el cual se registran los precios, en la medida que se va generando la información cada semana, del arroz paddy, blanco y subproductos para las seccionales de Cúcuta, Espinal, Ibagué, Montería, Neiva, Valledupar, Villavicencio y Yopal; y adicionalmente, precios al consumidor para las mismas seccionales, agregando Bogotá, Saldaña y Magangué; tal y como se ha venido haciendo en los últimos 15 años.

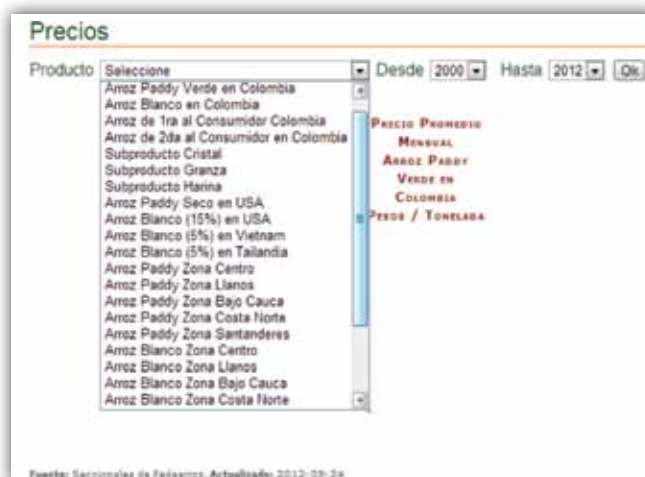
Dicho sistema representa un esfuerzo por descentralizar la construcción del sistema nacional de estadísticas para el sector arrocero, que tradicionalmente se hacía desde la oficina de Bogotá. Dicho cambio se enmarca en los retos que impone el mercado, en los cuales cada vez es más imperioso tener fuentes de información más ágiles que reflejen la realidad local del mercado del arroz, con el fin de que nuestros agricultores, los agentes de la cadena productiva y las entidades públicas continúen tomando las mejores decisiones en pro del desarrollo sostenible del sector.

Una vez más, la Federación Nacional de Arroceros de Colombia se apoya de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para continuar construyendo y consolidando un sistema que ha sido, es y seguirá siendo la fuente oficial de información para el

sector, logrando cada vez mayor cobertura y manejo de tecnologías y agilizando la consecución de resultados para ponerlos en manos del público.

En términos generales, se podrá consultar información actualizada cada semana por tipo de producto (arroz paddy verde, blanco en bulto, subproductos como el cristal, la granza y la harina, y, arroz al consumidor de primera y de segunda calidad), tanto a nivel nacional como a nivel de zona productora de arroz. Simultáneamente, el sistema de información de precios cuenta con información de precios del arroz paddy seco y arroz blanco de Estados Unidos y arroz blanco de Tailandia y de Vietnam, como mercados referentes en el ámbito internacional.

Para finalizar, no resta más que invitar al público en general a que continúe consultando permanentemente el sistema nacional de estadísticas del sector arrocero que se divulga permanentemente por medio de la página de internet de la Federación y por medios impresos de circulación nacional como lo es la “Revista Arroz” de circulación bimensual y el “Boletín Correo” de circulación mensual.



# Innovación en cada aplicación

# Profilm<sup>®</sup> 60



Producto Orgánico

Polisacárido Ácido  
Polimerizado



Coadyuvante de  
origen vegetal

# Bogotá bonita



MAX HENRÍQUEZ DAZA  
Francia

**E**stuve en Bogotá una semana a principios de octubre y encontré que se están dando, por fin, unos procesos de cambio que parecen increíbles. ¿Por qué increíbles? Porque mi mente me hace recordar que durante muchos años hemos sido incapaces de tomar las riendas de la ciudad y ponerla a marchar, destrabando los nudos que se arman en los campos social, económico, político, de orden público, de seguridad, en el tránsito y transportes, en el civismo, en lo ambiental y en lo humano. Todavía es una ciudad colapsada, inamistosa, inhumana, salvaje en muchos aspectos y de unos contrastes sorprendentes. Lo que más me deja aturdido es la indiferencia y la desesperanza de sus habitantes, oriundos la mayoría del resto de las regiones del país. Como decían en una emisora bogotánísima, los nativos de Bogotá son la inmensa minoría, porque hace rato dejó de ser de los cachacos, especialmente desde cuando arreciaron los conflictos sociales y políticos, que hicieron buscar escondederos en la capital a muchos compatriotas procedentes de todas las regiones del país.

En Bogotá se instalaron los desplazados pobres en los cinturones de miseria que rodean y afean a la ciudad (porque la pobreza es muy fea, según la filosofía pambeleana) y también los desplazados ricos, empujados a dejar sus tierras y pertenencias en la provincia, ante el acoso de la violencia. Casi simultáneamente han venido a Bogotá los desplazados ambientales, generalmente campesinos de pocos recursos, que dejaron sus tierritas botadas, no solo por los problemas sociopolíticos, sino también porque ya en el campo se agotaron los beneficios ambientales que la tierrita les daba. Ya no hay agua como antes y los suelos se volvieron poco fértiles por todo el mal manejo que se les dio durante años. Los ríos se secaron y ahora les ha tocado venir a Bogotá a buscar cómo educar a sus hijos ganándose la vida como sea. Unas estadísticas incompletas decían que llegaban a la capital de Colombia unas 300 mil personas anualmente, hace unos ocho años. Eso debe ser peor ahora.

Y ¿qué decir de los mandatarios locales y de los miembros del Concejo capitalino? Que siempre han procurado hacer estudios exhaustivos con consultores externos a costos elevadísimos para que nos digan qué hacer en el caso del transporte, por ejemplo. La verdad es que las bibliotecas de la Alcaldía deben estar llenas de estos compendios elaborados por unos muy ilustres y respetados asesores, la mayoría japoneses, muy inteligentes y brillantes ellos, a quienes admiro porque se han arriesgado a tratar de ordenar el tráfico de esta caó-

tica ciudad con unas recomendaciones inoperables en la mente despelotada nuestra. Las comparaciones son odiosas, pero nada que ver entre los japoneses y los colombianos, y menos entre los tokyanos (habitantes de Tokyo) y los bogotanos. Hay un abismo entre las dos culturas y estos estudiosos genios del país nipón deben primero hacer un estudio sobre nuestra "indiosincrasia", antes de tratar de construir un mapa de soluciones en materia de despelote público. Lo único que esperan los habitantes de Bogotá de sus gobernantes es que no filosofen, sino que gobiernen con sentido común. El alcalde Peñaloza se inventó algo que ya estaba inventado 40 o 50 años antes en varios países europeos: el transmilenio. Pero, hay que reconocer que presta muy buen servicio. Realmente siente uno un fresco cuando andando en uno de estos buses, ve por la ventana a los que deciden optar por ir en su carro a hacer las vueltas, o ir al trabajo, sufriendo los infinitos trancones en toda la ciudad. Es la única vez que he sentido que es mejor ser pobre que rico, o sea andar en bus en vez del carro, lo contrario al postulado de nuestro ex campeón mundial de boxeo.

Pero Bogotá está cambiando. Va a cambiar con las nuevas rutas del transmilenio por todos lados y, si le suena la flauta al actual alcalde Petro, con el tranvía por la séptima (buenísima idea!!!) y con el Metro, que espero lo terminen de construir antes de que se mueran mis bisnietos.

Si yo fuera alcalde me dedicaría en cuerpo y alma a convertir la denominada "treinta", en la vía más rápida de la ciudad y me gastaría todo el presupuesto de mi primera y segunda alcaldía para quitar todas los cruces y semáforos que hay (por ejemplo los de la 94 y la 19) y la ampliaría un carril más; metería una línea del transmilenio en toda su extensión y, a la vez, pondría un "metro de superficie" en la carrilera que ya está ahí. Es la mejor vía para aligerar el trabado tráfico bogotano, porque cruza toda la ciudad casi que transversalmente y, lo mejor, es que ya está hecha. Habría que construirle una ciclo ruta, ojalá cubierta, para que no se mojen los ciclistas cada vez que cae uno de esos soberanos aguaceros, y los puentes peatonales en toda su extensión. Listo, no es más. Así saca usted, señor Alcalde, todo el volumen de tráfico desde el centro-sur, hasta bien al norte de Bogotá, al estilo de la "freeway" de Los Angeles (USA). A esa renovada treinta hay que adaptarle muy pocas entradas y pocas salidas (pero bien hechas, por favor. No como las de la autopista norte que embotellan) y habría que prohibir, eso sí, el tráfico de motos y de zorras, y también de las busetas y buses, que deberán circular por las otras vías de Bogotá.

Señor Alcalde Petro, apúrele a contratarme, que estoy libre por ahora! Como dicen aquí: Depechez-vous! Le salgo más barato que nuestros queridos y asiduos estudiosos japoneses, que se van a ahorrar la tediosa cátedra de indio-sincrasilogía.



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

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

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



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

# 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

Cada día es nuevo, y este día es el nuevo día y la jornada que tienes en tus manos. El ayer pasó y ya no te pertenece. El hoy es el que vives y el mañana todavía no ha llegado; sólo está en las manos de Dios.

Hoy es el día para empezar a caminar con Dios, para que te arrojes en sus brazos y dejar que él mismo te conduzca por el camino de la fe, de la esperanza y del amor. Hoy puedes sonreír, ser feliz, dar gracias por lo maravilloso de la vida. Hoy es un nuevo día para poder corregir los errores de ayer y empezar de nuevo. Hoy es un nuevo día para empezar de nuevo. Hoy puedes trabajar con ganas, con optimismo, con la fe puesta en el horizonte que se vislumbra en la distancia.

Hoy es el día más importante de tu vida, porque de lo que hagas en él dependerá el mañana. Vive este día con gran intensidad y descubre las maravillas que hay a tu alrededor y que Dios te ofrece para que disfrutes con alegría compartiendo generosamente con los demás. El presente, el hoy, es el más importante. Todo lo que hagas hoy será tu recompensa al final de tu vida, para bien o para mal.

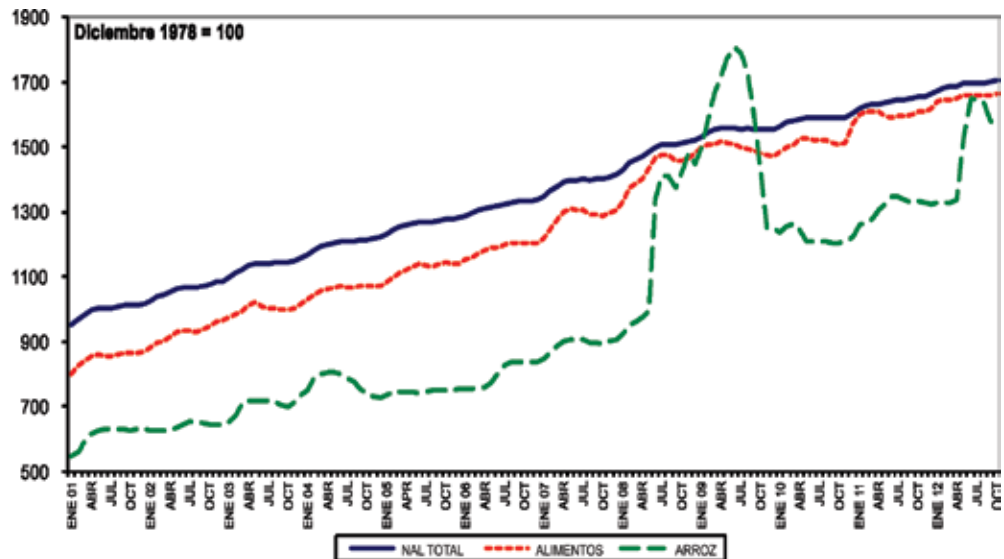
El mañana, el futuro, lo que vendrá, en gran parte dependerá de lo que se siembra hoy. Mañana se recogerá, en gran medida, lo que se siembra hoy con ilusión, con ganas, con el optimismo que es necesario que siempre exista en nuestras vidas.

Ánimo y adelante. Sigue viviendo tu vida abriendo caminos y sembrando amor, paz y bien en todos los momentos y lugares donde te encuentres.



# Estadísticas arroceras

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



Nota: el último dato de IPC corresponde al mes de octubre de 2012.

Fuente: DANE. FEDEARROZ.

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

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ENERO	406.353	448.207	483.521	523.744	618.100	558.695	572.875	629.274	655.558	1.081.257	771.399	916.952	931.243
FEBRERO	405.196	521.455	484.568	573.711	636.973	554.892	575.261	635.716	720.560	977.409	864.129	924.153	970.650
MARZO	411.000	549.128	485.424	591.124	625.173	572.237	579.048	643.238	813.125	898.977	816.869	955.943	1.002.213
ABRIL	417.470	536.771	491.874	601.186	620.771	575.652	595.607	644.727	829.629	893.742	778.100	978.500	1.048.971
MAYO	420.610	517.999	513.164	602.941	611.025	575.659	621.153	644.877	867.679	893.442	793.595	1.036.745	1.058.841
JUNIO	418.897	517.771	520.263	607.540	586.612	571.098	643.542	643.871	1.110.247	846.849	832.669	1.002.371	1.114.683
JULIO	398.631	491.695	513.263	594.080	573.889	562.597	643.174	640.345	1.163.903	794.429	807.915	865.737	1.122.483
AGOSTO	396.726	474.756	489.584	536.325	547.336	556.406	637.856	638.336	921.966	763.565	807.480	900.251	1.154.330
SEPTIEMBRE	402.523	478.536	490.360	534.821	519.150	559.982	655.604	639.559	950.861	721.275	838.220	952.343	1.194.179
OCTUBRE	420.226	481.061	492.113	553.242	519.616	563.921	666.771	643.286	1.094.995	718.119	863.665	1.005.129	1.181.527*
NOVIEMBRE	431.332	482.543	496.717	578.681	521.000	567.496	651.249	645.877	1.133.320	732.007	898.324	1.026.570	
DICIEMBRE	434.082	482.329	504.939	593.647	537.314	571.262	628.655	647.991	1.111.287	725.278	915.632	968.116	

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

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ENERO	834.258	884.389	943.861	1042086	1.187.094	1.105.257	1.111.342	1.280.117	1.353.721	2.175.409	1.667.024	1.846.489	1.959.911
FEBRERO	832.289	1.007.009	944.992	1.093.469	1.226.609	1.110.405	1.109.430	1.288.229	1.486.360	2.092.267	1.757.231	1.856.421	1.985.506
MARZO	846.806	1.045.755	947.625	1.122.129	1.202.232	1.119.382	1.115.136	1.317.253	1.613.556	2.011.527	1.716.847	1.888.108	2.005.567
ABRIL	864.669	1.037.336	968.873	1.129.788	1.203.109	1.113.164	1.159.493	1.326.994	1.602.522	1.989.343	1.672.177	1.966.347	2.123.333
MAYO	874.214	1.009.089	1.019.779	1.126.448	1.205.024	1.099.427	1.207.113	1.326.038	1.765.467	1.986.896	1.716.355	2.074.994	2.368.262
JUNIO	868.228	1.010.960	1.034.869	1.131.470	1.189.526	1.109.548	1.253.132	1.323.776	2.212.295	1.825.306	1.721.386	2.076.849	2.355.813
JULIO	814.866	975.512	1.031.959	1.146.472	1.176.251	1.109.062	1.253.506	1.322.692	2.310.331	1.740.176	1.720.265	1.951.577	2.339.057
AGOSTO	813.819	941.686	996.804	1.107.111	1.111.645	1.097.910	1.250.796	1.323.002	1.852.014	1.635.815	1.713.243	1.928.154	2.324.231
SEPTIEMBRE	824.191	936.103	966.431	1.071.342	1.041.862	1.107.949	1.263.397	1.326.360	1.839.786	1.511.913	1.708.348	1.961.455	2.376.510
OCTUBRE	848.791	938.725	947.456	1.092.470	1.038.328	1.111.576	1.275.348	1.336.812	2.186.703	1.511.201	1.731.002	2.025.720	2.388.987*
NOVIEMBRE	864.606	943.238	959.283	1.146.029	1.033.790	1.119.227	1.281.219	1.342.393	2.287.697	1.527.578	1.822.697	2.018.271	
DICIEMBRE	863.228	940.679	1.000.275	1.165.409	1.060.110	1.112.377	1.274.907	1.343.376	2.242.562	1.517.585	1.835.239	1.980.644	

\* Promedio de las 5 semanas del mes.

Fuente: Seccionales FEDEARROZ.

# Novedades bibliográficas

REVISTA ARROZ - URUGUAY  
Edición N° 71. Págs. 18 y 26

## Desarrollo de híbridos de arroz para América Latina, un desafío para la investigación en mejoramiento de arroz

La tecnología del arroz híbrido nació en la China hace unas cuatro décadas y ha traído importantes beneficios a este país. En el 2008 el área de siembra en este país fue de 18,6 millones de hectáreas, un 63% del total; el promedio de rendimiento de los híbridos desde 1976 a 2008 es un 30% mayor que las variedades convencionales; la producción acumulada entre 1976 a 2008 debida a la tecnología es de 608 millones de toneladas; esta cantidad de arroz ha permitido alimentar un extra de 60 millones de personas cada año, así mismo esta ha permitido ahorrar 5 millones de hectáreas e incrementar la producción en 44%; y, se han creado más de 0,1 millones de empleos directos y 10 millones de empleos indirectos.

## Estudio de agroquímicos en los distintos productos obtenidos del proceso industrial

El arroz es uno de los alimentos de mayor demanda en el mundo y su consumo ha aumentado en las últimas décadas; por consiguiente, también ha incrementado el uso de herbicidas, insecticidas y fungicidas, durante las diversas fases del cultivo para mejorar su producción. La aplicación de agroquímicos en los cultivos puede dejar residuos que pueden persistir hasta la época de cosecha. Este hecho ya ha sido confirmado en distintas partes del mundo detectándose residuos de agroquímicos en el producto final.



REVISTA SIATOL  
Edición 35. Pág. 12

## Evaluación comercial de la aplicación de microessential al momento de la siembra en el cultivo del arroz

Para la obtención de altos rendimientos de arroz paddy por unidad de área, entre otros, debemos desarrollar estrategias para el manejo nutricional y mejorar las recomendaciones de fertilización. A pesar del conocimiento por parte de agricultores y asistentes técnicos, en cuanto a realizar fertilizaciones del arroz en el momento de la siembra, esta práctica se ha perdido, aun teniendo en cuenta un significativo aumento en sus rendimientos.

## Oportunidades para el agro

De acuerdo con la cartilla de política agropecuaria (2010-2014), el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural ha diseñado la actual política nacional, establecida en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, que tiene como objetivo aumentar la competitividad de la economía y la productividad de las empresas del sector agropecuario mediante la generación de empleo e ingresos en la población rural, la ampliación y diversificación del mercado interno y externo. Para cumplir con este objetivo se hace difusión de los instrumentos que responden a esta política agropecuaria donde los ingenieros agrónomos pueden capitalizar estos puntos.



REVISTA CORPOICA  
Edición Primera. Pág. 77

## Asociación simbiótica entre hongos micorrízicos arbusculares y el sistema radicular de plántulas de cacao: efecto de la formononetina y la disponibilidad de Fósforo en el suelo

Las micorrizas arbusculares son asociadas del tipo mutualistas entre plantas y una gran variedad de hongos. Una de las formas de asociación simbiótica mutualista, es la establecida entre las raíces de las plantas y los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA), esta asociación confiere un efecto benéfico en la planta, incrementando longevidad, tamaño y biomasa de la raíz, características que permiten un aumento en la absorción y retención de nutrientes, principalmente en hábitat con baja disponibilidad de nutrientes o infértiles; al mismo tiempo dicha asociación desempeña un papel importante sobre las características físicas del suelo, al incrementar la agregación de partículas y estabilidad del suelo. El Fósforo (P) es uno de los nutrientes limitantes en el suelo, debido a su disponibilidad en forma inorgánica y por presentar una baja tasa de movilidad entre los macro nutrientes.



REVISTA CORPOICA  
Edición Segunda. Pág. 129

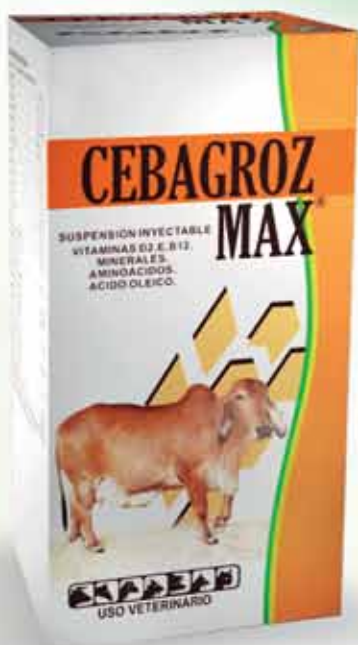
## Aplicaciones de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* en el control de fitopatógenos

El uso excesivo de plaguicidas químicos provoca resistencia en los fitopatógenos, influencia negativa sobre el ambiente y la salud humana, por lo que se impone la implantación de estrategias de control de microorganismos benéficos como *Trichoderma* spp., *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp. y otros agentes promisorios. *Bacillus thuringiensis* es el insecticida biológico más utilizado en el mundo para controlar diversos insectos y organismos plaga que afectan la agricultura, la actividad forestal y que transmiten patógenos a humanos y animales.



**MEZCLAMOS  
LOS MEJORES  
COMPONENTES**

**GANANCIA DE PESO  
Y PRODUCCIÓN**



**NUEVO  
Modificador  
Todo en uno**

Suspensión inyectable

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



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



# Arroz de Hawaii



## INGREDIENTES

(Porción: 8 personas)

- 3 tazas de arroz crudo
- 1 1/2 cucharaditas de pimienta roja, no picante
- 1 cucharadita de color vegetal
- 1 cubito de caldo de carne
- 1 cucharadita de sal
- 1 taza de tallos de apio en tajaditas
- 4 tazas de mango, no muy maduro, picado en cuadritos
- 1 pimentón rojo cortado en tiritas
- 1/4 taza de salsa de soya
- 1/2 taza de guisantes picados
- 4 cucharadas de margarina
- 3/4 taza de aceite

## PREPARACIÓN

1. Cocinar el arroz de la manera usual, añadiéndole el agua, la pimienta roja, el color, el cubito de caldo, la sal y el aceite.
2. Sofreír ligeramente los guisantes y el apio en dos cucharadas de margarina. Que no pierdan su vidriosidad.
3. En la margarina restante dorar el pimentón y el mango, agregar la salsa de soya y dejar conservar hasta que el mango ablande ligeramente.
4. Mezclar el arroz con los guisantes, el apio, el mango y el pimentón. Servir caliente.