

CON LA PLANTA EN VALLEDUPAR, AVANZA INTEGRACION HACIA ADELANTE DE LOS ARROCEROS

Cumpliendo con el propósito de avanzar en el proceso de integración hacia delante de los arroceros colombianos, iniciado con la construcción de la planta de secamiento, almacenamiento y trilla en Pore Casanare el año anterior, Fedearroz está a punto de cristalizar su segundo gran proyecto, en virtud del cual se lleva a cabo la construcción de la planta de secamiento y almacenamiento en el Departamento de Valledupar.

La obra que estará lista en un mes, fue levantada en un lote de 6 hectáreas en el kilómetro 12 de la vía que de Valledupar lleva al municipio de Bosconia, tendrá capacidad para recibir 140 toneladas de arroz paddy verde por día y tendrá una capacidad de almacenamiento de 40.000 bultos de arroz paddy seco.

Su ubicación es estratégica y beneficiará directamente a los productores de 16.000 hectáreas de arroz de los departamentos de Cesar y la Guajira, pero también estará disponible para recibir arroz, de no menos de 14.000 hectáreas ubicadas en los municipios del Magdalena, el Bajo Cauca y los Santanderes.

La planta será sin duda el cumplimiento de un gran sueño de los productores de la costa norte de Colombia, ya que

fortalecerá el proceso comercial de sus cosechas al tener la oportunidad de secarlo y guardarlo para posteriormente comercializarlo como paddy seco, o incluso para llegar con su producto hasta el consumidor final, trillándolo y vendiéndolo como arroz blanco.

La planta de Valledupar es sin duda un gran logro del que podrán favorecerse a partir de la próxima cosecha. En su construcción se están invirtiendo cerca de 10 mil millones de pesos, provenientes en un 75% de los recursos producto de las subastas realizadas por la Export Trade Company sobre los contingentes de arroz importados de los Estados Unidos y lo restante con recursos aportados por el Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural.

De esta manera, da frutos la alianza entre el gremio arrocero y el gobierno, respondiendo a una necesidad sentida de los arroceros de esa zona arrocera de Colombia, con posibilidad de expandir sus beneficios a regiones aledañas.

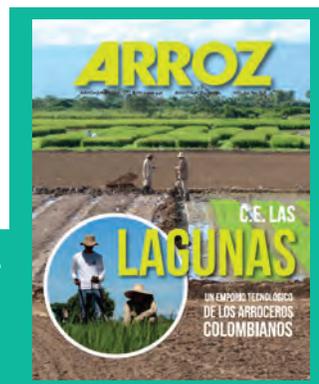
La exitosa cristalización de esta segunda planta, es ya el impulso que nos permitirá iniciar en algunas semanas con la tercera de ellas, que estará ubicada en el municipio de Puerto López –Meta, otra de las regiones del país de mayor producción arrocera.

REVISTA ARROZ VOL. 64 No. 522

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 1 150
BOGOTÁ D.C. - COLOMBIA WWW.FEDEARROZ.COM.CO



4 GIRA TÉCNICA A LA ZONA ARROCERA
DEL JAPÓN: PROYECTO SATREPS

SE POSESIONAN NUEVOS PRESIDENTES
DEL BANCO AGRARIO Y FINAGRO **12**

14 AMTEC SE DESTACÓ EN TALLER
DE LA FAO SOBRE CONSERVACIÓN
DE SUELOS

MANEJO INTEGRADO DE LA MATERIA
ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE ARROZ **18**

26 CENTRO EXPERIMENTAL LAS LAGUNAS:
UN EMPORIO TECNOLÓGICO AL
SERVICIO DE LOS ARROCCEROS COLOMBIANOS

34 UNA MIRADA A LA CALIDAD
MICROBIOLÓGICA DEL ARROZ CULTIVADO
EN NORTE DE SANTANDER

AMTEC CONTINÚA SU
EXPANSIÓN EN EL
PAÍS ARROCERO **40**

44 EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES POR LA
VARIEDAD FEDEARROZ 67 BAJO EL
AMBIENTE DE SAN ALBERTO- CESAR.

ESTADÍSTICAS **54**

55 NOVEDADES

RECETA **56**

Dirección General Rafael Hernández Lozano
Consejo Editorial Rosa Lucía Rojas Acevedo,
Myriam Patricia Guzmán García
Dirección Editorial Rosa Lucía Rojas Acevedo
Coordinación General Luis Jesús Plata Rueda
T.P.P. 11376
Editores: Fedearroz
Diseño carátula: Haspekto
Diagramación: Mónica Vera Buitrago
Email: editorialmvp@gmail.com - Móvil : 317 287 8412
Impresión y acabados: Linotipia Martínez
PBX (57-1) 370 3077 www.linotipiamartinez.com.co
Comercialización: AMC Asesorías & Eventos PBX (57-1) 3 57 3863
Móvil 310 214 97 48 - 312 447 78 92

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

Fedearroz - Junta Directiva

Presidente: Carlos Cabrera Villamil
Vicepresidente: Hernan Leonidas Méndez Zamora
Principales: Nestor Julio Velásco Murillo
Alberto Mejía Fortich, Fabio Augusto Montealegre Sánchez,
Orlando Tarache Benitez, Jairo Nixon Cortés Guzmán,
Yony José Alvarez Marrugo, Yudi Herrera Riaño,
Armando Durán Olaya

Suplentes:

José Patricio Vargas Zárate,
Clímaco Gualtero Serrano,
Cesar Augusto Saavedra Manrique,
Álvaro Díaz Cortés,
Nicolás Ignacio Garcés López,
Pedro Pablo Delgado Celis,
Ramón Nicolás Ariza Bruges,
Jaime Camacho Londoño,
Javier Lizarazo Rojas,
Campo Elías López Morón.

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.

TT 4030



\$ 13.400.000*
Cuota Inicial

Incluye Kits de insumos (aceites y filtros) de mantenimiento para las primeras 1.000 horas.

* \$ 13.400.000 corresponde al 20% del valor total del equipo en un plan 20/80 con recursos Finagro / DTF + 5.00 E.A. / Promocion valida hasta agotar inventarios (60 unid) / Aplica solo para la Ref. TT 4030.

Información
(1) 5978989
Opc. 4



EQUIPOS

REPUESTOS

SERVICIOS

GIRA TÉCNICA A LA ZONA ARROCERA DEL JAPÓN: PROYECTO SATREPS

Myriam Patricia Guzmán García Subgerente Técnico, Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz
Luis Armando Castilla Lozano Profesional PhD, Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz

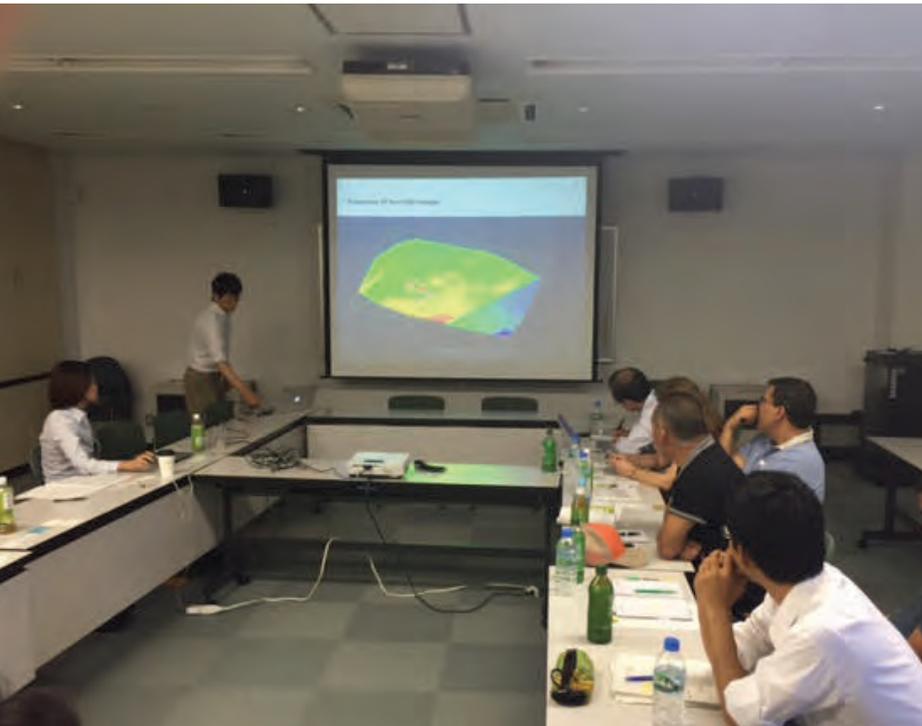


INTRODUCCIÓN

Japón es un país soberano insular del este de Asia. Situado en el océano Pacífico; tiene al oeste el mar del Japón, China, Corea del Norte, Corea del Sur y Rusia, al norte el mar de Ojotsk y al sur el mar de China Oriental y Taiwán. Los caracteres que componen el nombre de Japón significan «el origen del sol», motivo por el que el país también es conocido como la Tierra del Sol Naciente.

Japón es un archipiélago de 6852 islas. El Área del Gran Tokio en la isla de Honsh, donde está la ciudad de Tokio, capital de facto de la nación, es la mayor área metropolitana del mundo, con más de treinta millones de residentes.

Las islas se ubican en una de las zonas geológicamente más inestables y complejas del planeta. En general, es un país altamente sísmico a causa de su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico.



Cerca del 85% de los 2,3 millones de granjas del Japón cultivan arroz cada año. La extensión media de los arrozales de un granjero japonés es pequeña (aproximadamente unas 0,8 hectáreas) y la producción de arroz está altamente mecanizada. Debido a los reducidos tamaños de las granjas, la producción de arroz es considerada por la mayoría de los granjeros como una ocupación con dedicación parcial. El valor relativo de la industria del arroz en la economía nacional también se ha visto reducido. No obstante, muchos japoneses comprenden la importancia de la producción de arroz en la conservación de su patrimonio cultural.

Existen cultivos de variedades mejoradas del arroz japónica. La variedad con mayor presencia es el Koshihikari, variedad famosa por su sabor. En las épocas de frío de finales de

Japón es la tercera economía más grande del mundo, después de los Estados Unidos y China, en torno a 4,5 billones de dólares en términos de PIB nominal y la tercera después de los Estados Unidos y China en términos del poder adquisitivo.

Debido a que solo alrededor del 15 % de la tierra es apta para el cultivo, un sistema de terrazas agrícolas se utiliza para cultivar en áreas pequeñas. Esto ha dado lugar a uno de los más altos niveles de rendimiento de cosechas por unidad de superficie. Importa alrededor del 50 % de sus necesidades de cereales y otros cultivos, y cubre con importaciones la mayor parte de su oferta de carne. En la pesca comercial de peces, se sitúa en segundo lugar en el mundo detrás de China en el tonelaje de pescado capturado. Mantiene una de las flotas pesqueras más grande del mundo.

Japón tiene una larga tradición en la producción y el consumo de arroz. Japón es el noveno productor de arroz del mundo. La principal cosecha de arroz en el norte del Japón dura de mayo-junio a septiembre-octubre. En el Japón central es de abril-mayo a agosto-octubre. En el sur del Japón, la cosecha de arroz abarca desde abril-mayo a agosto-septiembre.

primavera y principios de otoño, el Yakionigiri, o bolas de arroz tostadas, son especialmente populares.

PROYECTO SATREPS

Uniendo esfuerzo a través de alianzas de cooperación científica y técnica entre diversas instituciones, FEDEARROZ, UNIVERSIDAD DE TOKIO, JICA, JST, CIAT, están desarrollando el proyecto "SATREPS RICE" Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development, siglas en inglés, que significan Asociación de Investigación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo sustentable para el cultivo del arroz.

Este proyecto tiene como principal propósito la obtención de nuevas tecnologías para el desarrollo eficiente de los recursos Suelo y Agua dentro del Sistema de Producción de Arroz, basados en el desarrollo de germoplasma eficiente en el aprovechamiento a estos recursos naturales, a modelos matemáticos de simulación agronómica que permitan generar diversos escenarios que se podrían presentar debido a la alta variabilidad climática y de esta forma aumentar la productividad de granos.

El proyecto SATREPS contempla 4 subtemas: Obtención y desarrollo de nuevas variedades con alta eficiencia en la utilización de agua y nutrientes obtenidos mediante la piramidación de genes utilizando QTL's. El desarrollo tecnológico para el manejo eficiente del cultivo y del suelo a través de diagnósticos y soporte de decisiones basadas en la modelación agronómica del cultivo. Desarrollo de tecnologías de producción de arroz de eficiencia hídrica con genotipos de arroz con nuevas características y gestión del recurso hídrico a través de la evaluación del balance hídrico y del análisis hidrológico de cuencas a nivel regional.

Toda la información generada en este proyecto será transmitida a todos los productores de arroz en Colombia mediante un nuevo modelo de transferencia de tecnología basado en creación de nuevas capacidades en el agricultor a través de la agricultura de precisión y la integración de los diferentes subtemas.

En el marco del proyecto de Satreps uno de los aspectos de importancia es el tema de capacitación no solo a los agricultores sino de los grupos de investigación involucrados en el proyecto CIAT, FEDEARROZ, FLAR y la Universidad del Valle. Una de estas capacitaciones corresponde a esta gira técnica que se muestra a continuación.

GIRA TÉCNICA

VISITA A LA UNIVERSIDAD DE TOKIO, JICA Y JST

JICA Japan International Cooperation Agency, destaca la importancia del proyecto en Colombia y para los arroceros colombianos y el país. JST Japan Science and Technology Agency, resalta el objetivo de que la tecnología llegue a los productores. Donde la Universidad de Tokio tiene un rol clave en el soporte científico del proyecto.

El programa AMTEC, se convierte en una estrategia para transferir los resultados del proyecto a todos los arroceros Colombianos y el FLAR como medio para llevar la tecnología a América latina, puntos que son valorados por el MADR en Colombia en donde se tienen diferentes condiciones y gran variabilidad de ambientes, productores, topografías, idiosincrasias, educación en las diferentes regiones arroceras del país.



Igualmente se resalta la capacitación que se hace entre Japón y Colombia a profesionales de Fedearroz en el tema de la investigación y la transferencia de tecnología, teniendo en cuenta que se tiene dos tipos de trabajos investigación, transferencia de tecnología, y extensión mediante asesoría directa a los agricultores.

VISITA TOYO RICE SAITAMA Y TOSHIMAYA SAKE FACTORY

Se visitó la Zona arrocera de Sakado ciudad de 150.000 habitantes, lugar de producción de arroz y sake.

FABRICA TOYO

Cada región tiene su sello en el cultivo de arroz teniendo en cuenta la necesidad del mercado, por lo tanto existen muchas formas de producción y de manufactura del arroz por ejemplo: producción bajo insumos, arroz orgánico, cultivo de diferentes variedades de acuerdo a la exigencia de los consumidores de cada una de las regiones. En la Fábrica TOYO rice todos los productos allí manufacturados y procesados con las diferentes tecnologías son propiedad intelectual de los dueños. Esta se estableció en el 2002, allí se trabajan 20 variedades que además de tener por si sola diferencias, le adicionan en el procesamiento diferentes ingredientes que hacen de estas un producto diferenciado, el arroz integral lo pulen en forma superficial hasta un determinado nivel que se controla con base en los grados

keds y la máquina que hace este proceso es la BG BRAN GRIND. Esta planta funciona con energía solar y gas, y se procesa el arroz hasta el pulimento deseado de acuerdo a los grados keds. Por ejemplo el arroz con la tecnología de la Fabrica tiene entre 48 a 50 grados keds, el Arroz normal 40, y el Arroz integral 20.

Todos estos procesos adicionales o formas de producción hacen que el producto final tenga mejores precios en el mercado.

SAKE Takajashi

El SAKE es una palabra japonesa que significa “bebida alcohólica”, sin embargo en los países occidentales se refiere a un tipo de bebida alcohólica japonesa preparada de una infusión hecha a partir del arroz, y conocida en Japón como nihonsh (“alcohol japonés”).

La elaboración del sake consiste en una serie de pasos bien diferenciados, tanto por las condiciones en las que cada una se lleva a cabo, como por los microorganismos que participan en cada una de ellas. En la elaboración del koji, por ejemplo, prácticamente solo participa *Aspergillus oryzae*, mientras que en la del moto se desarrolla una importante microflora, si bien los tres principales actores de esta etapa son *Aspergillus oryzae*, *Lactobacillus sakei*, *Leuconostoc mesenteroides var. Sake* y *Saccharomyces sake*. Finalmente, en la etapa del moromi, *Aspergillus oryzae* y *Saccharomyces sake* son los principales microorganismos, tanto en número, como en importancia de cara a la elaboración de la bebida. Sake se produce a partir del grano del arroz. Pero a diferencia de otras bebidas producidas por fermentación, las enzimas que rompen las moléculas del almidón en los azúcares fermentables no provienen de estos granos, ya que estos se han molido para quitar las porciones externas, y por lo tanto no pueden ser malteados.

Estas enzimas son proporcionadas por un moho llamado koji-kin (*Aspergillus oryzae*), que se cultiva deliberadamente sobre el arroz cocido al vapor. Este es el proceso que proporciona las enzimas que realizarán la sacarificación requerida.

El arroz cocido al vapor sobre el cual se ha propagado este koji-kin se mezcla con más arroz cocido al vapor, agua, y la

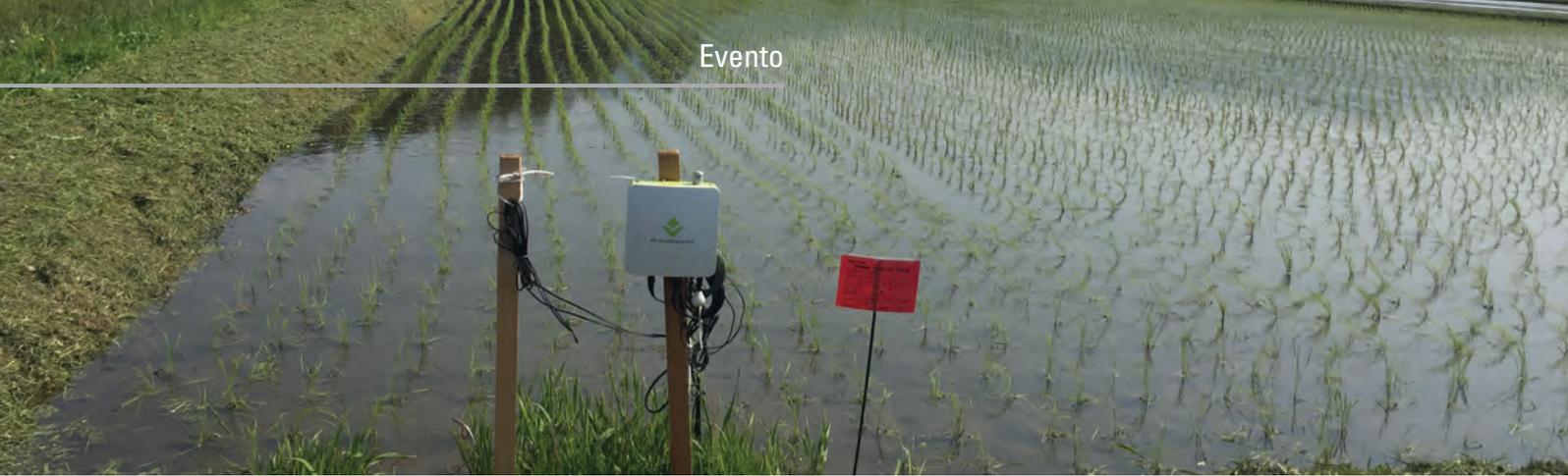


De Izq. a Der. El profesor Honda Kiyoshi de la universidad de Shubu, Nelson Lozano, Coordinador de Cambio Climático del Ministerio de Agricultura, de la Compañía ListenField, Rassarin Chinnachodteranun, el Director Ejecutivo del FLAR, Eduardo Graterol y Armando Castilla, ingeniero de Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz (Ibagué).

levadura en un mismo tanque. Este es el punto clave: se da la sacarificación por parte del moho y la fermentación por la levadura en el mismo tanque y al mismo tiempo. Este proceso se da únicamente en el Sake de entre todas las bebidas alcohólicas, y se conoce como heiko fukukakkoshiki o “fermentación múltiple en paralelo”

Hay cuatro tipos básicos de Sake, creados con una fina variedad de ingredientes. La parte interior del grano de arroz contiene el almidón (que es lo que fermenta) y las partes externas contienen aceite y proteínas, los cuales tienden a dejar el sabor en el producto final. Al pulir el arroz, se remueve la parte más exterior, dejando sólo el centro almidonado.

La fábrica de Sake que se visitó con más de 400 años de producción, en el cual se cuenta con agua de pozo profundo de 150 m para el proceso de producción. Se necesita una variedad definida dependiendo del tipo de sake. El almidón se convierte en azúcares y luego se convierten en alcohol, A medida que sea más larga la fermentación más costoso, para 100 kg de arroz más o menos 20 a 40 días de fermentación, Los dos procesos se hacen juntos de almidón a azúcar y de azúcar a alcohol y para manejo de riesgo para dar más fermentación se toma muestras para asegurarse del alcohol, Se produce en invierno para mantener la temperatura de 9 a 11 grados Celsius.



VISITA KUBOTA CORP UTSUNOMIYA FACTORY

Esta planta es la única local para la producción de equipos para la agricultura de Japón, como cosechadoras y trasplantadoras arroz. Las “trasplantadoras de arroz” y “cosechadoras”, son producidas en la planta de Utsunomiya, ofreciendo alto nivel de calidad y durabilidad.

Las “trasplantadoras de Arroz” están equipadas con una variedad de funciones en una sola máquina (trasplante, fertilización, aplicación del herbicida, y pulverización) con el fin de proporcionar operatividad.

Utsunomiya es la ciudad donde está la fábrica a 2 horas de Tokio, en la línea de producción de esta fábrica se hacen los 2 tipos de equipos. El proceso de producción esta para Abril a Mayo para las trasplantadoras y Octubre a Noviembre para las cosechadoras. La producción de las máquinas es temporal. Durante la época de la visita se estaba produciendo las trasplantadoras, el fundamento de la misma es mantener la calidad y seguridad.

Existen diferentes modelos de trasplantadoras y cosechadoras para exportar a otros países como China y Tailandia. Para Kubota es un mercado importante Colombia.

En el año 1969 se estableció la fábrica, Producen 12.355 trasplantadoras y 9.270 cosechadoras por año. Cada agricultor tiene trasplantadora y cosechadora. La Trasplantadora es a gasolina y diésel, la Cosechadora es a gasolina, Antes de exportar a otros países, Kubota visita los países para saber que exportar, esto depende de lo que sea necesario para garantizar eficiencia y confiabilidad.

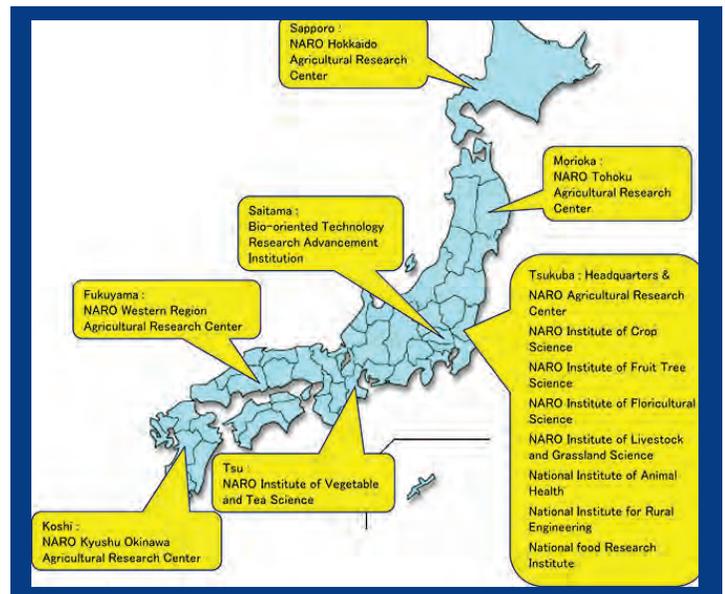
Kubota está entrando al tema de la agricultura inteligente, con el manejo de rendimiento con sensores y análisis de datos para la próxima siembra y así mejorar la productividad, y enfocar todo para sistemas con Smart

Phone, igualmente se tienen el sistema de Sensor de humedad y proteína del grano para cada parcela, teniendo este dato se puede cambiar el manejo de los cultivos.

Visita NARO - NIAS

Se visitó el Instituto Nacional de Ciencias Agro biológicas (NIAS) en la ciudad de Tsukuba que ha sido reorganizado como una nueva institución de investigación e integrados en la Organización Nacional de Investigación para la Agricultura y la Alimentación (NARO).

NARO es el instituto central en Japón para llevar a cabo la investigación y el desarrollo de la agricultura y la alimentación. Su misión es contribuir al desarrollo de la sociedad a través de innovaciones en la agricultura y la alimentación.



Fuente: <http://www.naro.affrc.go.jp/>

Los objetivos generales del programa de Investigación y Desarrollo I + D de NARO son lograr una industria agrícola japonesa con un alto grado de autosuficiencia alimentaria y establecer sistemas y tecnologías para el crecimiento sostenible, para mejorar la productividad y la calidad de los productos como la rotación eficiente y eficaz de los cultivos para la producción de arroz, la producción de forraje para alimentar al ganado doméstico, la mejora de la sanidad animal, y el desarrollo de los cultivos hortícolas de alto margen.

Estrategias de I + D

I + D para la infraestructura de la agricultura no sólo incluye el mantenimiento y la mejora del riego y tierras de cultivo, sino también la mejora de las condiciones de vida y los múltiples beneficios de las comunidades agrícolas en consonancia con el desarrollo rural.

I + D para elevar la confianza del consumidor en los productos alimenticios y agrícolas se centra en la seguridad alimentaria, la alimentación saludable, alimentos funcionales, mejora de la calidad y procesamiento de alimentos.



Fuente: <http://www.gene.affrc.go.jp/>

Banco de Mejoramiento Genético

Este centro se estableció en 2001, con la integración de 12 Institutos de investigación del Ministerio de Agricultura. Es un Centro de Recursos Genéticos De plantas, animales y microorganismos de importancia agrícola. Dentro del banco se tienen 39.583 accesiones de arroz.

Allí se tiene como actividades frecuentes:

- Información sobre el desarrollo de las variedades
- Multiplicación y desarrollo
- Banco en campo y cultivo de tejidos
- Investigación en conservación de las especies
- Introducción de genes de resistencia
- Sección de microorganismos
- Preservación en nitrógeno líquido
- Banco de DNA
- Información de las diferentes especies
- Corporación internacional
- Recursos fitogenéticos

El Gobierno Japonés asigna un presupuesto de 7 millones de dólares por año para el funcionamiento del instituto GENE BANK, de los cuales para la sección de plantas son 3 millones de dólares. Con este presupuesto se garantiza:

- Mantenimiento de las facilidades de almacenamiento
- Mantenimiento de la base de datos
- Clasificación de nuevas accesiones
- Resiembra de accesiones

VISITA A CAMPO DE PRODUCTORES YOKOTA RICE FARMER Y FUKUHARA RICE FARM

Uno de los objetivos de los programas de transferencia de tecnología a los productores de arroz es el de lograr la disminución de los costos de producción, como estrategia del gobierno de Japón, para afrontar este reto es la "Innovación de la gestión de la producción arrocería a gran escala y paquete de tecnologías – Fusión de las TIC, las tecnologías de producción y las tecnologías de gestión" en donde los agricultores son miembros activos del proyecto.



Al centro de pie aparece la ingeniera Patricia Guzman, Subgerente Técnico de Fedearroz, le sigue a la derecha el productor de la granja Fukuhara, el ingeniero de Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz, Armando Castilla, el Director del FLAR, Eduardo Graterol y los doctores Okada y Satoshi de la Universidad de Tokio, junto a otros estudiantes y profesores de esta universidad y de las universidades de Kyushu y Shubu.

Los productores de arroz tiene la gran responsabilidad social de producir este alimento, el cual es el alimento base pues es responsable de la seguridad alimentaria del Japón.

El cultivo de arroz en el Japón está frente a un gran cambio en su entorno en el mercado y el clima. Con relación al cambio climático (calentamiento global) en el Japón también se ha incrementado la frecuencia de los daños por alta temperatura y por frío (Nansekí 2011) y se preocupan por el riesgo que esto presenta en la cosecha y la calidad. El objetivo de este programa es establecer el paquete de tecnologías para los productores de arroz, que contribuya con los siguientes tres puntos:

- (1) Reducción de los gastos de máquinas agrícolas y de materiales, haciendo la escala más grande y sofisticando el control de producción así como la gestión empresarial.
- (2) Reducción de los costos por mano de obra ahorrando labores y mejorando las técnicas.
- (3) Incremento de la rentabilidad mejorando el volumen de cosecha y la calidad.

En la empresa del Señor Yokota, se cuenta con un área total de 125 has, constituidas en 400 parcelas, para un promedio de 0.31 ha por parcela. De las cuales, 8 has son propias el resto del área son en alquiler. El costo de 1 ha de tierra para la compra es de 20 mil dólares y el alquiler es de 1200 dólares año.

El costo de producir 1 kilo de arroz integral es de 1.5 dólares y este se comercializa entre 2 y 4 dólares para los consumidores. Los rendimientos en la empresa del señor Yokota es de 5 toneladas de arroz integral por ha, donde la clave de la rentabilidad está centrada en el valor agregado de la calidad del arroz, lo cual tiene un valor de acuerdo al nivel de esta para el consumidor. Existen variedades de 6 a 10 toneladas /ha de rendimiento, pero que no cumplen con la calidad que se demanda por parte de los consumidores.

VISITA A YOSANO AGRICULTURA INTELIGENTE Y DE PRECISIÓN

La Agricultura Inteligente y de precisión (AP) es una concepción que busca optimizar el proceso productivo a partir del manejo de la variabilidad del agroecosistema. La AP se origina de la creciente conciencia de que el manejo tradicional de la agricultura basado en la generalización y en los promedios conlleva a un pobre entendimiento del proceso de producción, que resulta costoso y es la causa de impactos ambientales negativos (Blackmore et. al., 1995).

El gobierno de la municipalidad de YOSANO apoya a los agricultores mediante el desarrollo e impulso económico de proyectos que generan tecnología para lograr una mayor productividad y competitividad. Una de las actividades que se viene realizando es la evaluación de la Temperatura y Nivel de la profundidad del agua por parcela, todo esto medido con sensores, estos datos ayudan a que los



productores tomen una mejor decisión con relación al manejo de los fertilizantes. Igualmente con la recopilación de la información se puede usar en modelos que permiten simular escenarios que permiten tomar la mejor decisión.

Igualmente se evalúa el uso de los drones para la toma de información en tiempo real la cual es transmitida a una central para poder ser analizada y poder tomar decisiones agronómicas que con lleven a tener un arroz más sano, productivo y competitivo, de alta calidad nutricional y culinaria.

Con el avance en la adopción de la tecnología por parte de los agricultores se espera tener una producción de arroz autosuficiente que pueda enfrenar los retos del cambio climático y de la globalización de la economía, teniendo arroses con un menor costo y de alta calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Blackmore et. al., 1995. Conferencia Presentada en el VIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Fitomejoramiento y Producción de Cultivos, Bogotá, D. C., Julio de 2003.

Informacion Personal:

T.Nanseki et.al [Ed.] "Innovación de la gestión de la producción arrocerá y agricultura inteligente en la época del TPP" (traducción del extracto del capítulo 1).

Consultas en internet:

www.wikipedia.org
<http://www.naro.affrc.go.jp/>
www.agriculturadeprecision.org

SE POSESIONAN NUEVOS PRESIDENTES DEL BANCO AGRARIO Y FINAGRO



De Izq. A Der. Carlos Ramiro Chávarro Cuéllar presidente del Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (Finagro), Luis Enrique Dussán López, presidente del Banco Agrario de Colombia y Aurelio Iragorri Valencia, Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

Ante el Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural, Aurelio Iragorri Valencia, tomaron posesión los nuevos presidentes del Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (Finagro), Carlos Ramiro Chávarro Cuéllar y el presidente del Banco Agrario de Colombia, Luis Enrique Dussán López.

“Con estos funcionarios vamos a llegar a las bases campesinas, indígenas y afro, queremos que utilicen los servicios del Banco y Finagro para masificar el crédito a pequeños, medianos y grandes, aún más en el posconflicto pues del éxito de la labor en el campo depende la posibilidad de que sus pobladores tengan un mejor bienestar”, señaló Iragorri Valencia.

El Ministro recomendó a los nuevos líderes disciplina, persistencia y resistencia y fortalecer el buen servicio, así como la agilidad y oportunidad en los trámites de los créditos.

De esta forma, el Ministro Iragorri anunció la descentralización de las entidades financieras del sector agropecuario, y solicitó a Chávarro y a Dussan que sus funcionarios penetren las regiones y se conecten con la gente, planteando soluciones innovadoras de acceso al crédito, la herramienta más importante para el crecimiento de las empresas rurales.

“Tenemos una hoja de ruta trazada y daremos un viraje para descentralizar la entidad de la mano con el Ministerio. Estoy convencido de que daremos un giro del aspecto comercial a convertirnos en un Banco de Fomento Agropecuario”, señaló por su parte Dussan, presidente del Banco Agrario.

A su vez, Chávarro indicó que “vamos a estar en un diálogo social permanente con el país campesino y con los gremios buscando irrigar más recursos al sector agropecuario con beneficios y gestiones para la reactivación del sector”.

Luis Enrique Dussan

Cuenta con una trayectoria profesional de 22 años y se destaca por su amplio conocimiento del sector agropecuario, pues viene de ocupar la presidencia de Finagro, y previamente había ejercido como: Asesor y Director de Desarrollo Rural en el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, así como Subgerente y Gerente del Incora.

Así mismo, entre los años 2002 y 2014 se desempeñó como Representante a la Cámara por el departamento del Huila en la Comisión Quinta, encargada de manejar, entre otros, temas relacionados con el agro y el medio ambiente, donde fue autor y ponente de varias de las principales leyes y debates, que en los últimos años se realizaron para los sectores agropecuario, ambiental y minero-energético.

El Ministro recomendó a los nuevos líderes disciplina, persistencia y resistencia, estar conectados con la gente y fortalecer el buen servicio, así como la agilidad y oportunidad en los trámites de los créditos.

Es ingeniero civil de la Universidad de Los Andes y actualmente está culminando un MBA en Gestión de Agronegocios en la Universidad Federal de Paraná - Brasil.

Carlos Ramiro Chávarro Cuéllar

Cursó sus estudios de derecho en la Universidad Libre de Bogotá y como Representante a la Cámara se desempeñó en la Presidencia de la Comisión Segunda durante la vigencia 2003-2004.

Durante su periodo como Senador 2010 - 2014, ha sido Vicepresidente del Senado de la República, Presidente de la Comisión Segunda, Vicepresidente de la Comisión de Emergencia Invernal y miembro de la Comisión de Seguimiento a la crisis agropecuaria.

Es coautor de la Ley que permite extender los beneficios del 4X1000 para destinar más de 3.5 billones de pesos al sector agropecuario, complementada y proyectada con beneficios y gestiones para la reactivación del sector, e impulsor de la Ley de Defensa Técnica para miembros de la Fuerza Pública. Actualmente cursa un MBA.

AMTEC SE DESTACÓ EN TALLER DE LA FAO SOBRE CONSERVACIÓN DE SUELOS



Ibagué fue desde el 27 y hasta el 30 de junio, el escenario del taller regional “Estado actual del marco legal e institucional para el manejo sostenible del suelo en América Latina y el Caribe”, organizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO como parte de la Alianza Mundial del Suelo.

En desarrollo del taller se realizó una salida de campo a la finca Calicanto donde se dio a conocer el programa de Adopción Masiva de Tecnología - AMTEC, que implementa en todo el país la Federación Nacional de Arroceros - Fedearroz, y en desarrollo del cual se realizan diversas prácticas asociadas al manejo sustentable del suelo.

La presentación que contó con la asistencia de funcionarios de los ministerios de Ambiente y Agricultura de 23 países,

estuvo a cargo de la ingeniera, Patricia Guzmán, Subgerente Técnico de Fedearroz, quien expuso los objetivos, pilares y avances del programa, resaltando el hecho de que es un modelo de transferencia de tecnología basado en la sostenibilidad y la responsabilidad social arrocera, cuyo objetivo es buscar la competitividad de los agricultores, a través de la adopción de tecnología con el fin de aumentar los rendimientos y disminuir los costos de producción.

Además destacó cada uno de los pilares que contempla el programa, resaltando el manejo eficiente del agua, uso y adecuación del terreno así como el manejo agronómico por ambiente.

El ingeniero de Fedearroz, Fondo Nacional del Arroz, Armando Castilla realizó por su parte, una explicación de



los avances y pasos que se han dado hacia una agricultura de precisión, dio a conocer las herramientas existentes para lograr crear los mapas de ambientes, así como cada uno de los factores que se deben evaluar por ambiente, con el objetivo de realizar la caracterización de los mismos y poder tomar los correctivos necesarios.

Dicha caracterización comprende una serie de factores tanto físicos como químicos del suelo (densidad aparente, macro y micro porosidad, compactación del terreno, profundidad efectiva, análisis químico del suelo), así como una caracterización visual que permita identificar la topografía del terreno. En este punto la ingeniera de Fedearroz- ETC, Yeimy Tirado explicó con un ejemplo visible, un mapa de ambientes obtenido a través de los monitores de rendimiento y su posterior caracterización.

A través de los análisis de suelos obtenidos por ambiente y con la guía del sistema de fertilización arroceras (SIFA) para su interpretación, se realizó una fertilización diferenciada por ambientes con el fin de poder aumentar los rendimientos de aquellas zonas con el promedio más bajo.

En cuanto al uso y manejo eficiente del agua, y la preparación adecuada del terreno los ingenieros de Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz, Darío Pineda y Henry

Morales, explicaron el óptimo funcionamiento de cada uno de los implementos agrícolas usados para la preparación del terreno, así como la manera más eficiente para realizar dicha preparación con el objetivo de lograr un manejo eficiente del agua. Con respecto al uso y consumo del agua en el cultivo del arroz, el ingeniero Pineda, dio a conocer los resultados obtenidos de Huella Hídrica en lotes AMTEC vs. Tradicionales.

Los participantes por su parte apreciaron cada uno de los implementos usados para la preparación del terreno en el cultivo del arroz, gracias a una exposición que se realizó de los mismos. También observaron la sembradora de tasa variada y fija, y el monitor de rendimiento instalado en una de las combinadas de la finca.

En el taller participaron 23 representantes de los ministerios de Ambiente y Agricultura de países como Costa Rica, Cuba, Guatemala, Brasil, Argentina, Uruguay, Paraguay, Chile, México e islas del caribe como Jamaica y Trinidad y Tobago.

Carolina Olivera, Coordinadora de Políticas de Suelos de la FAO manifestó que la alianza por el suelo escogió a Colombia para hacer el taller porque en nuestro país existe una Política Nacional de Gestión Sostenible del Suelo.

El productor Alberto Mejía Fortich manifestó su satisfacción por recibir a los visitantes de los diferentes países y poder dar a conocer los adelantos que en Colombia se han llevado a cabo en pro de la conservación de los suelos. Mejía es arrocero de tradición y para Él es muy satisfactorio poder compartir los resultados obtenidos en su finca. Para Mejía esta visita resalta el interés gubernamental y mundial por la recuperación de los recursos naturales como el suelo y el agua.



“Estamos compartiendo esta experiencia con los otros 23 países que nos están visitando. Queríamos aterrizar esta política primero desde el nivel nacional hasta el nivel local regional”, indicó.

Con esta actividad se visualizó el cumplimiento de las normas y su articulación con las instituciones y los agricultores teniendo en cuenta los diferentes parámetros establecidos para la conservación del suelo en Colombia. “Tenemos una muy buena demostración de Fedearroz, de las diferentes instituciones locales, del Ica y de Corpoica que nos están acompañando”, manifestó Olivera.

“Para nosotros como FAO es importante dar a los países miembros acceso a la información y que vean aquí el ejemplo, lo que está haciendo el programa AMTEC. Para nosotros y para Colombia es un orgullo nacional el poder mostrar esta experiencia, la parte como gremio, la parte asociativa, pero también que otros países puedan aprovechar de esta experiencia y puedan intercambiar, eso es lo más aprovechable realmente para FAO, nosotros damos el espacio y ya los países entre ellos hacen los intercambios”, puntualizó Carolina Olivera.



Patricia Guzman, Subgerente Técnico de Fedearroz



Alberto Mejía Fortich, productor arrocero



Carolina Olivera, Coordinadora de Políticas de Suelos de la FAO – Colombia

OPINARON LOS ASISTENTES:



RONALD VARGAS REPRESENTANTE DE LA FAO - ITALIA:

“Para nosotros es muy interesante que Colombia este avanzando en estos pasos, claro que todavía tienen que tomar en cuenta uno de los problemas significativos del cultivo del arroz que hoy en día a nivel mundial es la emisión de gases efecto invernadero, justamente en el cultivo del arroz, pero estoy seguro que como invierten en la tecnología también invertirán en investigación para mitigar ese problema”.



CARLA PASCALI REPRESENTANTE DEL MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA DE ARGENTINA:

“Vimos como ustedes están manejando el cultivo, como manejan todo el tema de la fertilización, la importancia que le dan al balance de nutrientes, como están operando también el agua y la relación entre las distintas demandas del cultivo y lo que es la agricultura por ambiente, se nota que están comenzando hacer un manejo del cultivo mucho más cuidadoso, más pensando en la producción y el cuidado a su vez de los factores ambientales”.



STELA MARTINEZ DE PARAGUAY:

“Me impresionó mucho porque he visto tecnología que realmente no existe en el país, a pesar de ser abogada siempre estoy relacionada con los técnicos, me pareció bastante bueno, tome fotos y me estoy llevando los folletos para poder darle a los técnicos de allá, pues sería bueno que ellos también tomen una práctica y lo utilicen, sería un logro poder aplicarlo”.



SAMUEL FRANKI CAMPAÑA REPRESENTANTE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA DE CHILE:

“En el día de hoy vimos una experiencia bastante interesante, como se está manejando el cultivo del arroz y en ese sentido podemos decir que se están haciendo esfuerzos bastante importantes en la línea de uso de suelos. También en la línea de pronósticos climáticos se está tratando de optimizar todo el tema de la fertilización mineral, las distintas especies de arroz para la siembra en cuanto a la semilla. Es relevante el avance hacia una agricultura de precisión que veo como modelo. Se trata de perfeccionar el manejo del suelo, también hay importantes avances en la reducción de la cantidad de agua que se utiliza para producir un kilo de arroz, han hecho un esfuerzo en lo que es la reducción hídrica. Finalmente es un modelo de manejo sostenible y combina el cultivo del arroz con el clima y con el del suelo y del agua”



KWESI VLADIMIR GODDARD – ISLA SANTA LUCIA

“Estamos viendo la agricultura de precisión y como se aplicaría dentro del arroz y estamos pensando en cómo ese mismo puede ser aplicado en el cultivo principal de nosotros que es el banano entre otros cultivos, entonces podemos usar el banano como un ejemplo para mejorar la eficiencia de los recursos agrícolas y a partir de eso ver cómo podemos aplicarlos en otros cultivos”.

MANEJO INTEGRADO DE LA MATERIA ORGANICA EN EL CULTIVO DE ARROZ

Luis Armando Castilla Lozano
IA, M.Sc, Ph.D Fedearroz Fondo Nacional del Arroz – Ibagué.
armandocastilla@fedearroz.com.co

INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento genético de las plantas cultivadas reflejado en la productividad en campo de los productores se dice que está alrededor del 60% (Doberman y Fairhurst, 2000), donde la nutrición juega un papel importante en lograr que las plantas puedan tener una mayor manifestación del potencial productivo.

Para tener una mayor productividad en los cultivos se requiere una adecuada nutrición y fertilización, donde se entiende como nutrición la absorción de los nutrientes necesarios para que la planta pueda desarrollar sus funciones vitales y los productores puedan obtener excelentes rendimientos a menores costos de producción.

Hay que tener en cuenta que no siempre que se fertiliza se está nutriendo ya que existen diversos factores que influyen en tener una planta bien nutrida, entre esos aspectos están los requerimientos nutricionales de cada cultivar interactuando con el ambiente, entendiendo como ambiente la influencia que tiene el suelo y el clima sobre la absorción y disponibilidad de los nutrientes para las plantas cultivadas en la solución del suelo.

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.

Para contrarrestar los altos costos en la fertilización del cultivo de arroz es necesario mejorar la eficiencia de la fertilización, evitar la degradación de los suelos y un manejo





tradicional de las recomendaciones de la fertilización; es importante el manejo 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 integral de la materia orgánica donde los residuos de cosecha son una buena fuente de nutrientes 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 (Cuevas, A. 2010).

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 de efecto invernadero y hacer del manejo del cultivo de arroz un cultivo sostenible amigable con el ambiente y económicamente importante.

LA MATERIA ORGANICA DEL SUELO (MOS) LA CLAVE DE LA PRODUCTIVIDAD

La MOS 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.

La materia orgánica es un compuesto esencial en la nutrición, el rendimiento y la calidad del arroz. Los suelos sin materia orgánica son pobres y de características físicas, químicas y biológicas inadecuadas para el crecimiento del cultivo. El tamo del arroz es una fuente de materia orgánica y su transformación lo convierte en biomoléculas importantes en la composición del suelo y en la producción del grano. El tamo al ser tratado con microorganismos se transforma en humus.

Las fuentes más importantes de materia orgánica para los suelos donde se siembra arroz son los abonos verdes, los residuos de cosechas y el compost. En promedio las variedades de arroz producen entre 4 y 6 toneladas/ha de materia seca, que poco valor se le da y su costo equivale al encendido de un fuego para quemarlo, ocasionando erosión, contaminación por emisión de humo y cenizas (Cuevas, A. 2010).

El manejo de los abonos verdes es otra estrategia que conlleva a mejorar la materia orgánica del suelo.

El uso de abonos verdes como sistema de producción se convierte en una excelente alternativa para aumentar la productividad y la competitividad del cultivo de arroz, mediante la incorporación de biomasa que incrementa la MOS, mejora la actividad biológica, creando una adecuada condición física del suelo, e incrementando la producción de arroz.

Montealegre y Vargas (1989) citado por Cristo, P. (2010), encontraron que en la rotación arroz–soya–arroz en el primer ciclo del arroz después de soya, se logró un incremento de una tonelada de arroz Paddy seco, mientras que para el segundo ciclo de regreso a arroz los rendimientos se aumentaron en 2 t/ha. Por otro lado, el uso de abonos verdes permite una adecuada cobertura vegetal reduciendo la erosión del suelo.

El uso de abonos verdes es una excelente alternativa en la rotación de cultivos de arroz ya que permite una mayor población y diversidad de microorganismos, igualmente debido a la rotación de cultivo se reduce el número de arvenses, ya que el cambio de cultivo disminuye la incidencia de estas por la fuerte competencia por luz y espacio por lo que es un buen complemento en el manejo integrado (Cristo, P. 2010). Altos porcentajes de materia orgánica estimula la actividad de los microorganismos del suelo en la descomposición de la materia orgánica favoreciendo así la presencia del humus del suelo (Dos Santo, 2005)

Estudios realizados en el Tolima (Colombia), 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 la MOS 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*. (Cuadro 1)

Cuadro 1. Concentración de Materia orgánica y población de microorganismos.

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

CONTENIDO NUTRICIONAL DE LOS RESIDUOS DE COSECHA

Investigaciones realizadas usando como fuente de materia orgánica los residuos de cosecha, han mostrado que al comparar el efecto de la incorporación del tamo y la soca del arroz sobre la nueva cosecha se produce un efecto positivo sobre los rendimientos del arroz.

Al evaluar el contenido nutricional de los 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 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 Manganeseo 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.

DUALISMO BIO-ORGANICO: MATERIA ORGANICA Y MICROORGANISMOS

Diferentes estudios han demostrado la importancia del dualismo biológico-orgánico en el cultivo de arroz, dentro de los principales resultados se tiene el incremento del rendimiento de la planta de arroz, encontrándose diferencias entre fuentes de materia orgánica, proporción de la fertilización, y aplicación de biofertilizantes.

La Biofertilización (aplicación de microorganismos que aportan o solubilizan nutrientes) se convierte en una alternativa viable desde el punto de vista económico y ambiental en el cultivo del arroz, lo cual redundará en un mayor aprovechamiento de la fertilización y en reducir costos en un rubro que tiene la tendencia a subir.

Uno de los grandes problemas en el cultivo del arroz es la baja eficiencia de la fertilización, lo cual hace que sea necesaria la implementación de estrategias que conduzcan a mejorar y complementar el efecto de los fertilizantes químicos con otras alternativas como fuentes orgánicas y los biofertilizantes. La Biofertilización es una alternativa muy viable que permite suplir a las plantas de los nutrientes necesarios, reducir costos de producción y disminuir el efecto contaminante ambiental.

El uso de microorganismos para mejorar la fertilidad del suelo y la disponibilidad de nutrientes para las plantas en la solución del suelo, como las bacterias que fijan el nitrógeno atmosférico (*Rhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum*), algas (*Azolla*) y hongos que viven en las raíces

de las plantas (micorrizas) y solubilizadores de fósforo, permitiendo a las plantas absorber mejor los nutrientes y dándoles protección contra enfermedades (RAAA, 2005). Estos microorganismos se pueden inocular o aplicar al suelo para facilitar su multiplicación. Por ejemplo actualmente se viene produciendo a nivel comercial inóculos a base de diferentes microorganismos como *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Penicillium*, *Azotobacter* y *Micorrizas* entre otros

Las bacterias de vida libre como el *Azotobacter* y el *Azospirillum* tienen la capacidad de utilizar el nitrógeno atmosférico para formar su propia célula; se multiplican rápidamente y proporcionan muchas ventajas, como regular el crecimiento de las plantas, producir hormonas y favorecer la solubilidad y mineralización de la materia orgánica agregada al suelo como abono.

Estudios adelantados en el cultivo del arroz en la zona arrocería de la meseta de Ibagué sobre inoculación con las bacterias fijadoras de nitrógeno (FBN) *Azotobacter chroococcum* y *Azospirillum amazonense* produjeron plantas de arroz más vigorosas, con mayor biomasa aérea y radical especialmente en líneas interespecíficas de arroz como la CT13941 y CT16049 con el 50 % de la fertilización nitrogenada. La inoculación favoreció el crecimiento de los cultivares de arroz especialmente cuando se fertilizó con el 50% de N.

El uso de nitrógeno por las Líneas interespecíficas de arroz presentó mayor eficiencia agronómica (incremento en el rendimiento por unidad de nitrógeno aplicado), cuando las plantas recibieron dosis media de fertilizante nitrogenado más la inoculación con las FBN *Azotobacter chroococcum* y *Azospirillum amazonense*.

Igualmente se encontró que la mayor recuperación aparente de nitrógeno (Nitrógeno absorbido por unidad de nitrógeno aplicado) se obtuvo con el fenotipo silvestre *O. rufipogon* con el 50% de N más la inoculación, además se presentaron diferencias entre cultivares.

El rendimiento de las Líneas interespecíficas de arroz CT13941 y CT13943 se incrementó con la inoculación de las FBN y la aplicación del 50% de la fertilización nitrogenada superando a los demás cultivares, presentándose como alternativas eficientes en esta tecnología.



La calidad de molinería del arroz se vio favorecida con la inoculación de las FBN.

Por otro lado la disponibilidad de nutrimentos se ve muy influenciada por la actividad biológica y por la concentración de carbono en el suelo. Para que una planta tenga suficiente nutrientes disponible es necesario, que la suficiencia sea mayor que la deficiencia, y para que esto ocurra, la solubilización y la mineralización son claves, y estos parámetros se ven afectados por el dualismo biológico, microorganismos y carbono humificado.

Al analizar las fuentes de MO compostada se encuentran diferencias entre ellas, siendo las mejores aquellas que han tenido un proceso de compostaje de alta calidad:

- Sumatoria de NPK mayor al 4%, siendo ideal alrededor del 6%.
- Contenido de humedad entre el 25 y 35%.

- Producto estabilizado sin olores amoniacales o de basura en descomposición.
- Materias primas utilizadas libre de metales pesados.
- Materia orgánica mínimo del 20%.

En la aplicación de biofertilizantes con base en bacterias fijadoras de N y solubilizadores de fósforo, de acuerdo con el número de aplicaciones a través del ciclo de cultivo (1 semilla, 2 semilla y fase vegetativa, 3 semilla, fase vegetativa y fase reproductiva, 4 semilla, fase vegetativa, fase reproductiva y fase de maduración) la interacción con la fuente de materia orgánica (compost), y la dosis de fertilización son fundamentales para encontrar una respuesta positiva a su aplicación, por lo que su recomendación debe partir de un buen juicio técnico para que esta sea eficiente y no se convierta en un gasto adicional sino en una alternativa viable económicamente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento del arroz (Kg/ha) con diferentes aplicaciones de biofertilizantes con compost en diferentes proporciones de la fertilización, Ibagué, 2005.

% FERTIL	BIOF 1*	BIOF 2*	BIOF 3*	BIOF 4*	TESTIGO	MEDIA
0	4250	4750	3125	3500	2625	3650
50	6500	6375	6750	5375	4137	5827
75	8375	8375	9750	9750	8137	8877
100	9625	10125	9873	9375	9125	9624
MEDIA	7187	7406	7374	7000	6006	

* Numero de aplicaciones.

MATERIA ORGANICA COMPOSTADA Y EFICIENCIA AGRONOMICA DE LA FERTILIZACION CON NPK

La mayor eficiencia agronómica de la fertilización se obtuvo con las menores dosis de fertilizantes, lo que indica que el uso alto de fertilizantes no es razonable, económico y ecológico. Con relación a la eficiencia agronómica del Nitrógeno (N), cuando se aplicó entre 125 y 187,5 Kg/ha osciló entre 26,9 y 30,5 Kg. de incremento del rendimiento por Kg. de N aplicado; con dosis altas (250 Kg de N/ha) la eficiencia agronómica fue de 17, 3 Kg. de incremento de rendimiento por Kg. de N aplicado.

Estos valores corresponden a N aplicado, en interacción con la adición de MO, ya que cuando no se aplicó MO, la eficiencia agronómica disminuyó drásticamente a valores que están entre 6,7 y 8,8 Kg. de incremento de rendimiento por Kg. de N aplicado (Cuadro 3).

Con relación a la fertilización fosfórica, la mayor eficiencia agronómica estuvo con la aplicación de MO y las dosis bajas de Fósforo 30 a 45 Kg/ha de P₂O₅ y la eficiencia agronómica de la fertilización potásica mostró igual tendencia, con dosis entre 30 y 60 Kg /ha de K₂O.

Cuadro 3. Eficiencia agronómica (Incremento del rendimiento en Kg por Kg de nutriente aplicado) de la fertilización nitrogenada, fosfórica y potásica en el cultivo del arroz, Ibagué 2004

Fertilización	Materia orgánica	Eficiencia según el PORCENTAJE DE LA FERTILIZACION APLICADA		
		100%	75%	50%
NITROGENADA (N)	CON	17,3	26,9	30,5
	SIN	7,0	6,7	8,8
FOSFORICA (P ₂ O ₅)	CON	71,9	112,1	127,1
	SIN	29,2	27,8	36,8
POTASICA (K ₂ O)	CON	17,3	26,9	30,5
	SIN	7,0	6,7	8,8

La aplicación de una buena fuente de materia orgánica compostada en mezcla con fertilizantes inorgánicos origina una sinergia importante que favorece el rendimiento del arroz en diferentes tipos de suelos (Cuadro 4). Igual efecto se vio en la calidad de molinería (Cuadro 5).

Cuadro 4. Efecto de la aplicación de compost en mezcla con fertilizantes inorgánicos sobre el rendimiento y sus componentes, Ibagué 2010.

COMPOST	Rendimiento Kg/ha	Espiguillas llenas/panícula	Espiguillas Vanas/panícula	% Vaneamiento	Paniculas/m ²
CON	9345	105	17	13.9	557
SIN	7563	74	32	30.1	378

Cuadro 5. Efecto de la aplicación de compost en mezcla con fertilizantes inorgánicos sobre la calidad de molinería del arroz, Ibagué 2010.

COMPOST	%INDICE DE PILADA	% GRANO PARTIDO
CON	67	8
SIN	56	17

CONSIDERACION FINAL

El manejo integrado de la materia orgánica del suelo se convierte en una estrategia de productividad, competitividad y sostenibilidad del cultivo de arroz, donde el manejo de los residuos de cosecha para incrementar la MOS, mejora la eficiencia de la fertilización lo cual conlleva a tener plantas mejor nutridas que contribuyen a una mejor sanidad del cultivo, igualmente la investigación con la rotación de cultivos y el uso de abonos verdes mejoran los rendimientos y disminuye los costos de fertilización, y del uso de agroquímicos en el manejo fitosanitario del cultivo. De igual forma la interacción de fuentes orgánicas compostadas en combinación con la inoculación de microorganismos permite tener un cultivo de arroz sostenible y amigable con el ambiente disminuyendo significativamente la contaminación del aire, agua y suelos, además de los gases de efecto invernadero, todo esto convierte el manejo integrado de la materia orgánica del suelo en una alternativa importante y necesaria dentro del filosofía del programa AMTEC.

BIBLIOGRAFIA

APARICIO Y ARRESE. 1996. Fijación de nitrógeno. Fisiología y Bioquímica vegetal. España. 9: 193-213.

AREVALO, E. (2009). Conozca los efectos de la biofertilización en cuatro variedades de arroz, Arroz VOL 57 No. 481 julio - Agosto, 8-12pp.

BARRIOS, Edmundo. 2001. Calidad de los recursos orgánicos, descomposición, disponibilidad de nutrientes y respuesta de los cultivos. XV congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Boletín # 4, Cuba. Noviembre de 2001.

BASTIDAS, H Y GÓMEZ, N, 2002. Efecto de la incorporación de abonos verdes en la población de arvenses en el cultivo de arroz en el sistema de secano. Compendio resultados de investigación Fedearroz 2003< 2005, Pág. 58 – 63.

BRADLEY, S. et al. 1987 Crotalaria júncea. DIA. En: Boletín de divulgación N° 2. (1987) p. 23. Ministerio de Agricultura de Colombia

CAÑÓN R.F, PRATO V.P, ALTERIO S.M, CARDENAS C.D. Efecto del uso del suelo sobre rizobacterias fosfatosolubilizadoras y diazotróficas en el distrito de riego del río Zulia, Norte de Santander (Colombia) [Trabajo de investigación].Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander. Facultad de Ciencias Agrarias; 2009. 14-21 pág.

CASANOVA, Eduardo. 2001. Manejo integrado de nutrimentos. XV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Boletín # 4, Cuba. Noviembre de 2001.

CASTILLA, L.A. 1995 – 1999 Resultados de investigación. Ibagué.

CASTILLA L. L. A, ORTIZ J. (2001) Población de microorganismos: clave en la fertilidad del suelo. (Colombia) [Trabajo de investigación]. Castilla L. L. A, Rico E. J (2008) Biofertilizantes como mejoradores del proceso de nutrición del arroz. (Colombia) [Trabajo de investigación].

CASTILLA, L.A. 2012. ARROZ manejo Productivo de los residuos de cosecha de arroz. Volumen 60 Número 500, ISSN 0120-1441. Bogotá Colombia

CRISTO, P y Otros. 2010. ARROZ. Arroz con abonos verdes una unión productiva. Volumen 58 Número 487, ISSN 0120-1441. Bogotá Colombia.

CUEVAS, A. 2010. ARROZ. Transformadores del Tamo de arroz y el aporte de materia orgánica para el suelo. Volumen 58 Número 486, ISSN 0120-1441. Bogotá Colombia.

CUEVAS, A. 2011. ARROZ. La materia orgánica y su relación con la diversidad de microorganismos en el cultivo de arroz. Volumen 58 Número 495, ISSN 0120-1441. Bogotá Colombia.

DOBERMANN, A. Y FAIRHURST, T. 2000. Arroz. Desordenes Nutricionales y Manejo de nutrientes. PPI. IRRI. PPIC. Filipinas.

FEDEARROZ. 1999. Manejo y conservación de suelos para la producción del arroz. Bogotá.

GÓMEZ, J. 2000. Abonos orgánicos. Universidad Nacional de Colombia. Cali.

LABRADOR, J. 1996. La materia Orgánica en los agroecosistemas. Madrid, España.

LUC, M. Y HEFFER, P. 2007. Desarrollo tecnológico en el uso de fertilizantes. Informaciones agronómicas, julio 2007. Número 66. IPNI. Quito. Ecuador.

MENGEL, K, Y KIRKBY E. 2000. Principios de nutrición vegetal. International Potash Institute, Suiza.

MARTINEZ, F. 2001. Transformación de los restos orgánicos en los suelos y su impacto ambiental. XV congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Boletín # 4, Cuba. Noviembre de 2001.

OROZCO, H. 1999. Biología del Nitrógeno: conceptos básicos sobre sus transformaciones biológicas. Tomo I. Universidad Nacional de Colombia. Medellín ISBN: 958-9352-11-1.

PALM, C. 2001. Un enfoque integrado para el manejo biológico de los suelos. XV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Boletín # 4, Cuba. Noviembre de 2001.

RIVERA, R. Efectividad de la simbiosis micorrízica, suministro de nutrientes y nutrición de las plantas. XV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Boletín # 4, Cuba. Noviembre de 2001.

www.raaa.org 2006. Manejo ecológico de los suelos. Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos.



METROPOL[®]

FUNGICIDA AGRÍCOLA

¡Más RÁPIDO!
¡Más RESIDUAL!



CENTRO EXPERIMENTAL LAS LAGUNAS: UN EMPORIO TECNOLÓGICO AL SERVICIO DE LOS ARROCEROS COLOMBIANOS



El centro experimental Las Lagunas es uno de los componentes estratégicos del programa de investigación de la Federación Nacional de Arroceros-Fondo Nacional del Arroz, que está a punto de cumplir 25 años de actividad, en el municipio de Saldaña-Tolima, una de las regiones más representativas de este cultivo en Colombia.

Año a año se ejecutan allí una serie de actividades de investigación y transferencia de tecnología pendientes a buscar alternativas y herramientas en el manejo del cultivo del arroz de tal forma que los arroceros colombianos logren producir el grano de manera sostenible y rentable.

Al revisar el conjunto de actividades cumplidas durante el año anterior y lo transcurrido del 2016, se puede observar que su aporte al cumplimiento de los objetivos establecidos para el mejoramiento tecnológico del sector arrocero es innegable, balance que bien vale la pena ser conocido por el conjunto de la comunidad arrocera y el público en general, porque se trata sin duda de un patrimonio

tecnológico del sector.

El Ingeniero MSc. en Mejoramiento Genético Nelson Amézquita Varón quien dirige este centro, señaló en referencia al año 2015, que cerca de 500 visitantes, entre agricultores, ingenieros, técnicos y estudiantes de universidades de Boyacá, Tolima, Cundinamarca y la Nacional, llegaron para conocer las diferentes actividades de investigación en mejoramiento genético, que allí se producen como principal línea investigativa.

Además Las Lagunas ha sido el escenario de varios proyectos en torno al manejo del cultivo del arroz, que comprenden los componentes fisiológico, agronómico y climático, que permiten conocer a profundidad el comportamiento





de diversos genotipos de arroz en diferentes épocas de siembra, lo que a su vez genera información útil para desarrollar modelos de predicción climática mediante software especializado, para que puedan ser utilizados por agricultores para actuar oportunamente frente a eventos que afectan su cultivo.

En materia de agua y nutrición se encuentra en desarrollo el proyecto *Satreps* que ejecuta Fedearroz - FNA en convenio con la Agencia de Cooperación Internacional de Japón JICA, CIAT, FLAR, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la Universidad del Valle y la Agencia Presidencial para la Cooperación Internacional - APC, que busca generar herramientas y pautas de manejo que permitan un uso más racional de fertilizantes y del recurso hídrico, como mecanismos para mitigar los efectos del cambio climático.



Actividades de evaluación dentro del proyecto SATREPS con el estudiante de la universidad de Tokio, Desmukh Vivek (Segundo de Izq. a Der.)



Ensayo de manejo de agua y nutrientes



Ensayos de fitomejoramiento

En desarrollo del mismo hemos tenido la visita a Las Lagunas de delegaciones de investigación Japonesa que hacen parte del proyecto para conocer de cerca los trabajos que se han venido llevando a cabo. Uno de estos trabajos hará parte de la tesis de doctorado en fisiología que presentará el estudiante de la Universidad de Tokio Vivek Desmukh, quien permaneció durante 6 meses realizando actividades de campo en el centro experimental.

Para el desarrollo de las investigaciones se cuenta con sensores de medición de contenidos de humedad en el suelo y equipos que registran el proceso de fotosíntesis con la cantidad y calidad de la luz que incide sobre el cultivo, al que además se le hace seguimiento mediante cámaras especializadas que permiten tener una secuencia sobre su desarrollo, todo ello complementado con equipos que miden el caudal de riego que ingresa y sale del lote, y otros instalados en el laboratorio para el procesamiento de muestras.

En el 2016 universidades de otras regiones del país se interesaron en los adelantos que registra este Centro Experimental, como las de Nariño y Antioquia, así como técnicos y agricultores del Meta.

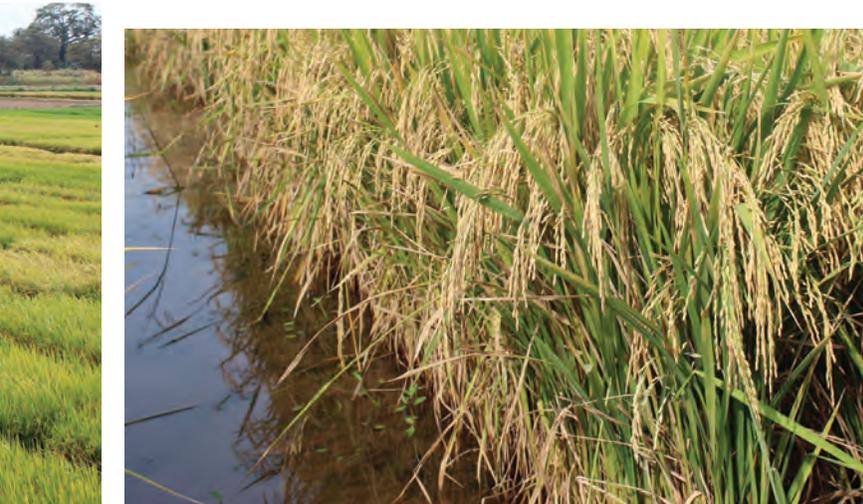
La infraestructura del Centro Las lagunas cuenta con laboratorios de cultivo de anteras y de procesos a pequeña escala en biología molecular, así como



Mediciones de fotosíntesis en la planta de arroz



Toma de datos en campo – programa de fitomejoramiento



Ensayo mejoramiento



Toma de imágenes infrarrojas

Ensayo de manejo de agua y fertilizantes



Visita de investigadores extranjeros – proyecto de gases efecto invernadero

Evaluación de líneas – programa FLAR



Toma de datos en campo – programa de fitomejoramiento

el laboratorio de calidad donde permanentemente se evalúan los materiales en cuanto a calidad molinera y culinaria. También se cuenta con equipos especializados para la medición de variables fisiológicas como las cámaras de crecimiento (Fitotron) que controlan la luz, la humedad y la temperatura del ambiente en el que se evalúan las plantas.

Otros ensayos establecidos con miras a generar tecnologías para los agricultores también se han desarrollado. Uno de ellos es el uso de microorganismos específicos para la descomposición de tamos con miras a brindar alternativas para solucionar un problema ambiental que afecta al suelo y al aire, y que se viene produciendo con las tradicionales quemadas.

Se trata de un proyecto que se ejecuta en asocio con la Universidad Nacional, logrando unir el conocimiento académico y la experiencia en el cultivo, en beneficio de los productores y el medio ambiente.

El análisis de las enfermedades que afectan las diferentes variedades, y que han cobrado relevancia por el cambio climático, tampoco ha sido ajeno al centro de investigación. Al respecto se llevan a cabo diversas evaluaciones que apoyan al laboratorio de fitopatología con que cuenta Fedearroz en convenio con Usosaldaña.

Dentro de las enfermedades que han cobrado mayor atención de los investigadores está la mancha naranja, como se conoce tradicionalmente, producida por el hongo *Gaeumannomyces graminis*; el virus de la hoja blanca y otras enfermedades de origen bacterial. El objetivo es poder desarrollar en las nuevas variedades, una mayor resistencia a estas enfermedades.

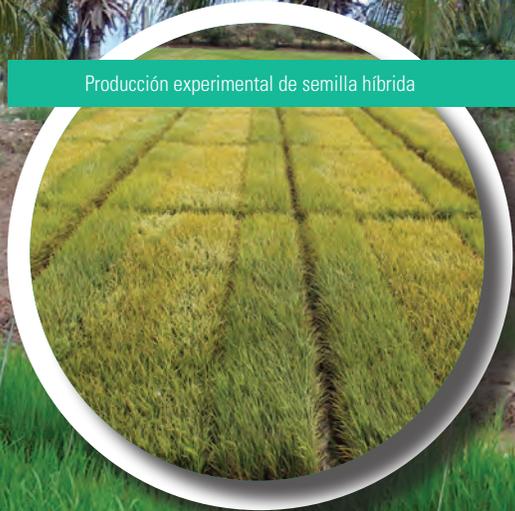
Como principal actividad dentro de los objetivos del centro experimental está el de producir para el país arrocero nuevos cultivares de arroz a través del programa de mejoramiento genético; el cual se fundamenta en la diversidad consignada en su banco de germoplasma en el que se conservan más de 6 mil líneas, dentro de las cuales se encuentran los parentales que han dado y darán origen a las variedades y en general como reserva de recurso genético del arroz.

Preparación de líneas del programa de mejoramiento para trasplante.





Producción experimental de semilla híbrida



Estación meteorológica – monitoreo de variedades de clima



Establecimiento de ensayos – programa de fitomejoramiento



Así mismo, se fortalece con la participación en otros programas como el del Centro internacional de agricultura Tropical- CIAT y el Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego FLAR del cual Fedearroz hace parte como socio por Colombia.

Otro gran escenario tecnológico que allí se cumple, está relacionado con el desarrollo de híbridos de arroz, investigación que se lleva a cabo en asocio con el Instituto Internacional de investigación del arroz –IRRI y el CIAT-FLAR. El objetivo por parte de Fedearroz a través del centro de investigación, es fortalecer nuestras propias capacidades para en un futuro ofrecer como alternativa a los agricultores, una semilla híbrida de arroz adaptada a las condiciones particulares de nuestro país, buscando si bien altos rendimientos sin descuidar la calidad culinaria y molinera del arroz.

A través del mejoramiento convencional, otro importante aporte llevado a cabo aquí es la producción de variedades Clear Field que involucra genes de resistencia a herbicidas, lo cual se ejecuta en asocio con la compañía Basf Química.

Ante la preponderancia que ha alcanzado el Centro Experimental Las Lagunas, se hizo necesario dar paso a un proceso de renovación de las instalaciones, que ya se inició con la construcción de un auditorio con capacidad para 100 personas, lo cual permitirá mejorar las condiciones para los eventos de transferencia de tecnología dirigidos a toda la comunidad arrocera.

Una segunda fase permitirá modernizar los laboratorios de fitopatología, fisiología, cruzamientos, calidad y biotecnología, así como contar con un área destinada al proceso de semilla a escala experimental lo cual hará más eficiente los procesos de investigación en la materia.

Toma de datos en ensayos de épocas de siembra

**Asegure la Calidad del Agua de mezcla,
la humectación y penetración
del ingrediente activo**



Ingredientes Activos:

Polioxyethylene (6-11) lineal.....	100 g/L
Buffer de pH.....	90 g/L
Polidimetilsiloxanos.....	20 g/L
Antiespumantes/ desespumantes	20 g/L
Otros aditivos de formulación.....	c.s.p. 1L

CATEGORIA TOXICOLÓGICA III
MEDIANAMENTE TOXICO
PRECAUCION

Registro de Venta ICA No. 6797

www.gruposys.com.co
dir.comercial@gruposys.com.co
Pbx.: 755 73 29 - Bogotá D. C.



La Ciencia Cultivando Soluciones

UNA MIRADA A LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL ARROZ CULTIVADO EN NORTE DE SANTANDER

A look at the microbiological quality of the rice grown in the Norte de Santander Department

Rojas C. Liliana¹, Cajiao P. Angela¹, Cuevas M. Alfredo²
liliroj@gmail.com, angelacajiaooster@gmail.com, alfredocuevas@fedearroz.com.co

¹Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias Básicas. Grupo de Investigación en Microbiología y Biotecnología. Km. 1 Vía Bucaramanga, Pamplona Norte de Santander-Colombia

²FEDEARROZ-FNA, Seccional Norte de Santander

RESUMEN

El arroz es el eje en torno al cual gira la economía de muchos países, no sólo como alimento, al constituir la base de la dieta de casi la mitad de los habitantes del mundo sino como parte de la cultura. En América Latina y el Caribe se ha establecido como un alimento básico que proporciona el 20% del suministro de energía alimentaria y específicamente en Colombia se consume alrededor de 39,83 Kg por año. Dada su importancia se hace necesario, entre otros, asegurar las condiciones que permitan su consumo, incluyendo la calidad microbiológica del grano como producto alimenticio. Es por ello que este estudio se enfocó en investigar la presencia de coliformes totales, coliformes fecales, aerobios mesófilos, mohos - levaduras y *Bacillus cereus* en muestras de arroz procedentes de cultivos ubicados en los municipios de Puerto Santander, El Zulia y San José de Cúcuta (Norte de Santander) como indicadores de calidad higiénico – sanitaria. Para lo cual se aplicaron métodos microbiológicos recomendados por la FDA (Food and Drug Administration), el ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) y el Instituto Nacional de Salud. Los resultados evidencian presencia de coliformes totales, aerobios mesófilos y en cuanto a mohos - levaduras el 45.45% de las muestras de arroz paddy superan el valor máximo permitido por normas internacionales; en el arroz blanco se presentan coliformes totales y aerobios mesófilos. En ninguno de los dos tipos de arroz objeto de estudio se presentaron coliformes fecales ni *Bacillus cereus*. Los resultados fisicoquímicos

refuerzan los registros microbiológicos encontrados, ya que las condiciones reportadas dan opciones óptimas para el crecimiento de microorganismos, se determinaron variables fisicoquímicas tales como: actividad del agua Aw, pH y contenido de humedad.

Palabras clave: Arroz, calidad microbiana, actividad de agua, bacterias, coliformes, mohos.

INTRODUCCIÓN

Según datos de FEDEARROZ, en Colombia se siembra arroz desde 1580 en el valle del Magdalena en Mariquita (Tolima), y desde 1908 en los Llanos Orientales. Posteriormente, en 1928, la siembra se extiende a la Costa Pacífica, en la región del Bajo Atrato. Los cultivos se intensificaron en áreas de los municipios de Armero, Venadillo, Alvarado y Mariquita en el Tolima, y Campoalegre en el Huila; asimismo se incluye como departamento de importancia al Meta. En el Norte de Santander la siembra de arroz se establece en los años 60's en 9 de los 40 municipios que lo componen.

Norte de Santander siembra arroz en los municipios de San José de Cúcuta, El Zulia, Tibú, San Cayetano, La Esperanza, Puerto Santander, Villa del Rosario, Los Patios y Santiago, agrupando un área de producción de 14.200 hectáreas cultivadas por el sistema de riego, 28,38% de la producción agrícola del departamento, ocupando el cuarto lugar a nivel nacional (MinCIT, 2013). El distrito de riego cuya fuente de

suministro es el río Zulia, abarca cerca de 9.000 ha, área adecuada por melgas más grande del país.

La cadena de arroz, representada por el arroz paddy cultivado por los agricultores y el arroz blanco procesado por la molinería, registra ganancias importantes en productividad y competitividad desde la década de los noventa. La agroindustria arroceras por medio de los procesos de secamiento y molinería, busca la transformación de arroz paddy (o cáscara) en arroz blanco y otros subproductos listos para el consumo. Para su procesamiento, el arroz paddy llega al molino regularmente con un porcentaje de humedad entre 18% y 25% y con cierto contenido de impurezas, por lo tanto, el producto es sometido a una prelimpieza y reducción del porcentaje de humedad hasta un 13%, con la finalidad de preparar el paddy verde para la trilla y almacenamiento (MADR, 2005).

El arroz es la principal fuente de calorías y proteínas, por lo cual se debería velar para garantizar a la población un suministro estable de la mejor calidad que asegure el bienestar de esta población. La mejor manera para lograr este cometido, es garantizar la producción nacional para asegurar en todas las eventualidades un suministro adecuado. La seguridad alimentaria comienza en la producción primaria, por lo que se debe garantizar no sólo una buena calidad de la materia prima sino también unas buenas prácticas fitosanitarias con el fin de que los peligros biológicos y químicos en la producción primaria estén controlados.

La calidad de los granos y cereales, y su efecto desde el punto de vista de salud pública es de gran relevancia, ya que es necesario considerar los contaminantes que puedan llegar al grano. Si el almacenamiento, procesamiento de los granos es óptimo y cumplen los estándares calidad y se han trabajado buenas prácticas de manufactura, no tiene por qué sufrir contaminaciones los productos. Algunas etapas del procesado del grano puede contribuir a la contaminación como son: lavado, y limpieza, en otros casos la molienda y/o el blanqueo.

Es relevante garantizar el control de la temperatura y humedad de la materia prima almacenada en los silos con el fin de garantizar el control de microorganismos como bacterias y hongos, que pondrían en peligro su

producción. Una de las bacterias patógenas relacionadas con la producción de arroz es *Bacillus cereus*. Este cereal representa un medio excelente de crecimiento para esta bacteria responsable de producir una toxina causante de daños en el sistema gastrointestinal del consumidor. Es un microorganismo que produce esporas (formas en estado latente) que sobreviven en el arroz seco y además son resistentes al calor. Por tanto, el proceso de cocción no las elimina, desarrollándose la toxina cuando se hidrata el cereal.

Para garantizar que el arroz llegue en las condiciones adecuadas es necesario un control sobre las diferentes etapas desde la producción primaria hasta su venta final, por tal razón, el objetivo de este estudio se fundamenta en determinar la calidad microbiológica del arroz producido en el Departamento Norte de Santander y compararlo con el arroz comercializado por algunas arroceras del departamento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron y georreferenciaron un total de 22 muestras (arroz paddy) en los cultivos de arroz de los municipios de El Zulia, Puerto Santander y San José de Cúcuta (Norte de Santander). El proceso de muestreo fue realizado por FEDEARROZ, seccional Norte de Santander, las fincas se seleccionaron de forma aleatoria tomando muestras directamente del cultivo. Las muestras de arroz blanco se obtuvieron de establecimientos comerciales procedentes de arroceras del departamento, este muestreo se realizó con la finalidad de establecer comparación de la carga microbiana entre los tipos de arroz paddy y arroz blanco.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Coliformes totales y Coliformes Fecales. Se preparó la muestra y se realizaron diluciones sucesivas para transferir posteriormente en cajas de Petri estériles y sembrar en profundidad en agar Chromocult, las cuales fueron sometidas a incubación durante 24 – 48 horas a $35 \pm 2^\circ\text{C}$.

Recuento total de Aerobios Mesófilos. Se siguió la metodología recomendada por la Food and Drug Administration (FDA, 1995). Se sembraron alícuotas de 1

mL de cada una de las diluciones consecutivas en cajas de Petri estériles. Se adicionó Agar SPC (Standard Plate Count). Se mezcló el inóculo con el medio de cultivo fundido, una vez solidificado el medio de cultivo, se invirtieron las placas e incubaron a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 48 horas.

Recuento de Mohos y Levaduras. Se siguió el método recomendado por el Instituto Nacional de Salud y por International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF, 1982). Se preparó la muestra y las diluciones, se transfirieron por duplicado, alícuotas de 1 mL de cada una de las diluciones consecutivas en cajas de Petri estériles. Se empleó Agar PDA. Se mezcló el inóculo con el medio de cultivo fundido, una vez solidificado el medio de cultivo, se invirtieron las placas se incubaron a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 5–7 días.

Bacillus cereus. Se sembró en superficie en Agar Mossel, se incubó a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 24 – 48 horas.

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

Determinación de pH. Se calibró el pH-metro con soluciones reguladoras de pH de 4.0, 7.0 y 10.0. Se colocó en un vaso de precipitados 5 gramos de muestra, se adicionaron 10 mL de agua, se mezcló y posteriormente se introdujo el electrodo del pH-metro en la muestra de ensayo. Se leyó el pH directamente en la escala del instrumento.

Determinación de Humedad. Se utilizó la balanza de humedad (Precisa XM 60 – The balance of Quality).

Determinación de Aw. Se empleó el equipo Rotronic HYGROPALM HP23-AW-A.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 40.9 % de las muestras presentaron recuentos de Coliformes Totales, el nivel máximo encontrado fue de 8.15 Log UFC/g, con una media de 2.62 Log UFC/g, como se puede evidenciar en la Tabla 1 y Tabla 2; algunos coliformes (*Enterobacter* spp., *Klebsiella* sp., *Serratia* sp., *Erwinia* spp.) comúnmente se encuentran en el suelo, agua, semillas y enmiendas utilizadas para la fertilización del suelo. El 44.44% de las muestras contaminadas con Coliformes Totales son procedentes del municipio de San José de

Cúcuta, el 33.33% son originarias de El Zulia y el 11,11% de Puerto Santander.

En el 54.54% se evidenció presencia de aerobios mesófilos, con un nivel máximo de 7.88 Log UFC/g, presentando una media de 3.83 UFC/g. De acuerdo con estos resultados, se podría presumir que la población de aerobios mesófilos puede relacionarse con la presencia de esporas aerobias o algún grupo xerófilo, atendiendo a que tanto el Aw y el porcentaje de humedad –valores medios- son relativamente bajos (0.654 y 11.5 %, respectivamente), lo que no facilita la supervivencia y el desarrollo de la mayoría de bacterias en estado vegetativo. Esta afirmación podría evidenciarse con el complemento de los análisis microbiológicos dirigidos hacia la determinación de esporas aerobias. El 50% de las muestras contaminadas con aerobios mesófilos provienen del municipio de San José de Cúcuta, el 33.33% de El Zulia y el 16,67% de Puerto Santander.

De acuerdo con el recuento de mohos y levaduras, se registró un nivel máximo de 7.36 Log UFC/g, con una media de 3.02 UFC/g, su presencia se determinó en el 54.54% de las muestras. La presencia de mohos en los alimentos contribuye al daño y alteración de los mismos, además pueden producir toxinas consideradas de gran relevancia en el campo de seguridad alimentaria. El mayor número de muestras contaminadas con mohos y levaduras son del municipio de San José de Cúcuta con 50%, el 33.33% son originarias de El Zulia y el 16,67% provienen de Puerto Santander.

No se estableció la presencia de microorganismos como Coliformes Fecales ni *B. cereus* en ninguna de las muestras analizadas.

Tabla 1. Análisis Microbiológico realizado a arroz paddy.

MUESTRAS	C. TOTALES Log UFC/g	C. FECALES Log UFC/g	A. MESÓFILOS Log UFC/g	MOHOS Y LEVADURAS Log UFC/g	B. <i>cereus</i> Log UFC/g
M001	0,00	0,00	7,59	4,00	0,00
M002	6,30	0,00	7,67	6,15	0,00
M003	6,54	0,00	6,98	5,75	0,00
M004	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M005	7,04	0,00	7,56	5,30	0,00
M006	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M007	6,79	0,00	7,83	6,15	0,00

M008	0,00	0,00	6,98	4,40	0,00
M009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M011	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M012	8,15	0,00	7,62	7,36	0,00
M013	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M015	0,00	0,00	5,00	4,00	0,00
M016	6,32	0,00	7,88	5,91	0,00
M017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M018	6,57	0,00	7,66	5,76	0,00
M019	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M020	5,00	0,00	6,20	5,61	0,00
M021	0,00	0,00	5,30	6,11	0,00
M022	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Autores.

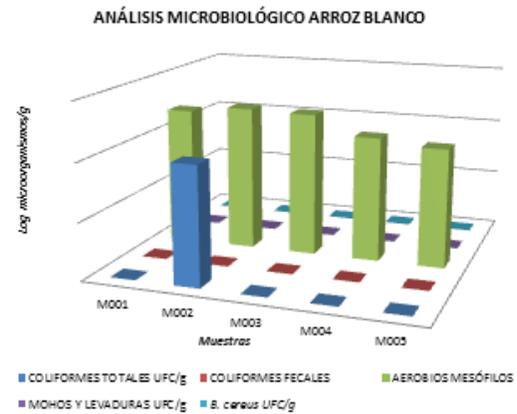
Tabla 2. Estadísticos descriptivos de los análisis microbiológicos realizados a muestras de arroz paddy.

	C. Totales	C. Fecales	Aerobios Mesófilos	Mohos y Levaduras	B. cereus
Media	2,62318182	0	3,83045455	3,02272727	0
Desviación estándar	3,28251702	0	3,65091179	2,91323447	0

La eficacia de los procesos de pre-limpieza y adecuación para el trillado y almacenamiento del arroz blanco pudo establecerse a través de análisis microbiológicos realizados a muestras de arroz blanco comercializadas por arroceras del departamento Norte de Santander.

Como se puede apreciar en la Figura 1, las muestras analizadas presentan una disminución en cuanto al recuento de Coliformes Totales, sólo una muestra presentó un recuento de 4.11 Log UFC/g. En relación a los aerobios mesófilos, se evidencia presencia en todas las muestras, con una media de 4.66 Log UFC/g, como se evidencia en la Tabla 4, pero con una disminución de los recuentos comparando con la obtenida en arroz paddy.

En ninguna de las muestras analizadas se determinó la presencia de mohos y levaduras. Tampoco se evidenció crecimiento de Coliformes fecales ni de B. cereus.



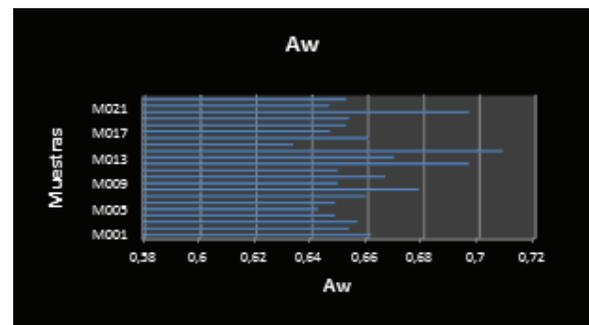
Fuente: Autores.

Figura 1. Análisis Microbiológico realizado a arroz blanco.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de los análisis microbiológicos realizados a muestras de arroz comercial.

	C. Totales	C. Fecales	Aerobios Mesófilos	Mohos y Levaduras	B. cereus
Media	0,822	0	4,666	0	0
Desviación estándar	1,83804788	0	0,40358394	0	0

En relación a las variables fisicoquímicas aplicadas, según Jay (1991), el arroz paddy presenta un Aw de 0.80 – 0.87, como se aprecia en la Figura 3, los valores de Aw obtenidos están en un rango de 0.634 – 0.709, relativamente bajos comparados con los datos reportados por el autor. Para la mayoría de los microorganismos, la reducción de Aw del medio ambiente que los rodea causa la disminución de la velocidad del crecimiento, la velocidad de respiración, la actividad enzimática, la esporulación y la producción de toxinas (Christian, 2000).



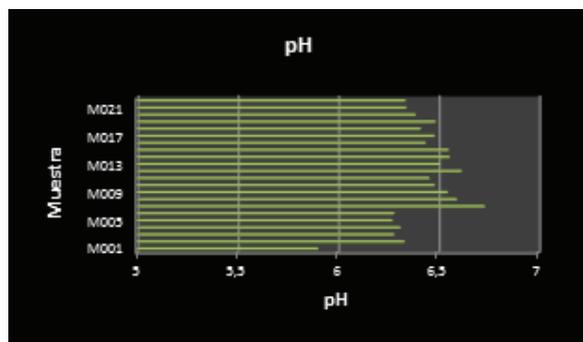
Fuente: Autores

Figura 2. Aw de las muestras de arroz paddy.

El pH de los alimentos influye en su susceptibilidad al crecimiento microbiano (Lund y Ecklund, 2000). Los valores de pH en el arroz paddy se encuentran entre 5.90 y 7.00, como se aprecia en la Figura 3. La media del valor de pH obtenido en el presente estudio está en 6.44, el cual reduce la supervivencia de los microorganismos.

Cuando el pH es adverso a los microorganismos, éste afecta a al menos dos aspectos de la célula microbiana: el funcionamiento de sus enzimas y el transporte de nutrientes al interior de la célula (Jay et al., 2005). La mayoría de los microorganismos crecen a pH entre 5 y 8, en general hongos y levaduras son capaces de crecer a pH más bajos que las bacterias. Puesto que la acidificación del interior celular conduce a la pérdida del transporte de nutrientes, los microorganismos no pueden generar más energía de mantenimiento y, a una velocidad variable según las especies, se produce la muerte celular.

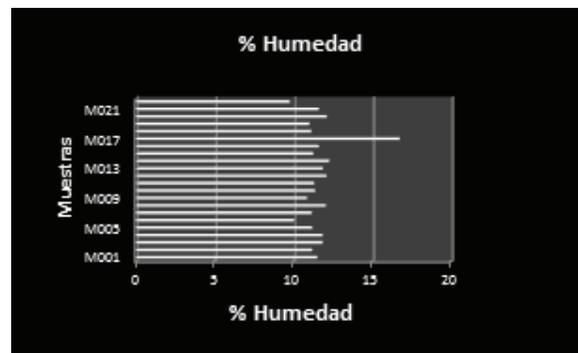
Por todo ello, la actividad de agua además del pH, tienen un impacto directo en el crecimiento de los microorganismos.



Fuente: Autores

Figura 3. pH de las muestras de arroz paddy.

El porcentaje de humedad se ve afectado por aspectos, tales como: tamaño, forma, densidad, cultivar del grano así como el clima y el suelo donde se producen. Se evidencia en la Figura 4 que los valores de porcentajes de humedad varían entre 9.73% y 16.7 % con un valor medio de 11.4%. El contenido de humedad del arroz es un factor determinante en la cosecha.



Fuente: Autores

Figura 4. Porcentaje de humedad de las muestras de arroz paddy.

La humedad se constituye en uno de los factores más importante que se debe controlar para que un grano se conserve en forma adecuada. Puesto que la actividad biológica depende principalmente del contenido de humedad. De otro lado, la reducción de los granos (secamiento), es la forma más práctica y económica para facilitar su conservación.

CONCLUSIONES

Se determinó la presencia de Coliformes Totales, aerobios mesófilos y mohos y levaduras en las muestras de arroz paddy analizado; con valores medios de 2.62 Log UFC/g, 3.83 UFC/g y 3.02 UFC/g, respectivamente. Al comparar con normas internacionales el 45.45% de las muestras supera el valor máximo permitido en cuanto a mohos y levaduras. En relación al arroz blanco se evidenció la presencia de Coliformes totales y aerobios mesófilos, en menor proporción comparado con el arroz con cascarilla.

La totalidad de las muestras presentaron microorganismos aerobios mesófilos, aspecto que se ve reflejado por el tipo de procesamiento que tiene el producto, el arroz comercial, tiene que ser sometido a tratamientos que reduzcan el % de humedad y consiga la Aw, con el fin de prevenir la proliferación de agentes biológicos contaminantes, lo anterior no garantiza que el producto final sea inocuo, puesto que en el presente estudio se demostró la presencia de microorganismos en el producto terminado. En ninguno

de los dos tipos de arroz estudiados (paddy y blanco) se evidenció la presencia de Coliformes Fecales ni *B. cereus*.

La presencia de hongos en el arroz paddy es de gran atención, ya que éstos se desarrollan en las superficies de los granos y son la principal causa de deterioro. Su acción afecta la capacidad de germinación, además de producir cambios físicos y químicos.

Con relación a las variables fisicoquímicas se pudo establecer que las muestras de arroz paddy presentan un valor medio de Aw de 0.654, un valor de pH de 6.44 y el contenido medio de humedad osciló en 11%. Por lo que independientemente del Aw presente en el arroz paddy, existen otros factores que pueden ayudar a mantener latentes los microorganismos en el arroz; además los procesos de poscosecha que se aplican, no aseguran la eliminación total de los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arroz SOS. 2009. El Origen del Cultivo de Arroz. Disponible en: http://www.arroz.sos.com/articulos/ver/el_origen_del_cultivo_-22k-

Castillo, N.Á. 2009. Almacenamiento de granos. Aspectos Técnicos y Económicos. Cuarta edición Actualizada. Ediagro, Ltda. Bogotá.
Christian, J.H.B. 2000. Drying and reduction of water activity. En B.M. Lund; T.C. Baird – Parker, y G.W. Gould (Eds). The Microbiological Safety and Quality of Food. Vol 1. Aspen Publishers, Inc. EE.UU. pp. 146 – 174.

Espinal, C.F.; Martínez, H.J.; Acevedo, G.X. 2005. La Cadena de Arroz en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991 – 2005. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR -. Disponible en: <http://www.agrocadenas.gov.co>

Jay, J.M. 1991. Spoilage of fruits and vegetables. En J.M., Jay (Ed), Modern Food Microbiology. Cuarta edición. Van Nostrand Reinhold. New York. pp. 187 – 198.

Jay, J.M. Loesner, M.J. y Golden, D.A. 2005. Modern Food Microbiology. Décimo séptima edición. Springer. India. 790p.

Lund, B.M. y Eklund, T. 2000. Control of pH and use of organics acids. En: B.M., Lund; T.C. Baird – Parker y G.W. Gould (Eds). The Microbiological Safety and Quality of Food. Vol 1. Aspen Publishers, Inc. EE.UU. pp. 175 – 199-

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo – MinCIT -. 2013. Oficina de Estudios Económicos. Departamento de Norte de Santander. Disponible en: http://portalterritorial.gov.co/oe_norte_de_santander_agosto_2013.

Suárez Crestelo, E. 2007. Origen, Diversidad y Distribución del Género *Oryza*. Primer Curso de Mejoramiento Genético de Arroz. Santi Spiritu, Cuba.



VIOLETA
89.7 FM STEREO
YOPAL

Sede Principal

LUZ ADRIANA ACOSTA CARDENAS
GERENTE ADMINISTRATIVA
EMISORA VIOLETA STEREO "TE MUEVE"

RADIO - NOTICIAS - OPINIÓN - MÚSICA



VIOLETA
99.7 FM STEREO
LA PAZ

Tel. 6373530 - Paz de Ariporo

▶ **Síguenos en:**



Violeta Stereo 89.7 FM



@VioletaStereo

#VioletaTeMueve

CRA 20 N°6-77 PISO 3 YOPAL - CASANARE - TEL: (8) 6347884 - FAX: (8) 6356036
CELULAR: 3107696145 - E-MAIL: ventasvioletastereo89.7@gmail.com

www.violetastereo.com



AMTEC CONTINÚA SU EXPANSIÓN EN EL PAÍS ARROCERO



Curso taller sobre momento oportuno de cosecha en Tauramena, Casanare

En la Vereda La Esmeralda, Finca Los Lobos, participaron 22 personas entre agricultores, operarios de combinadas, auxiliares, tractoristas, administradores de la finca e Ingenieros Agrónomos de curso donde se presentaron los elementos de la cosechadora y se explicó sobre el momento oportuno de cosecha de las variedades de Fedearroz como FL- Fedearroz 68, Fedearroz 174 y Fedearroz 2000

Asimismo, se presentaron los componentes del arroz paddy en su calidad molinera, como es el porcentaje de cascarilla, el arroz integral, el rendimiento de pilada, índice de pilada; el arroz partido, el daño por hongos, el daño por calor, el arroz rojo, el tipo de contraste y las semillas objetables.

En San Marcos, Sucre, charla sobre AMTEC



Con la participación de agricultores de San Marcos, Sucre, se realizó una charla técnica sobre los resultados del programa de Adopción Masiva de Tecnología - Amtec.



Foto: Guillermo Preciado, ingeniero de Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz



Foto: Enrique Saavedra, ingeniero de Fedearroz - FNA

Durante el evento técnico, el ingeniero de Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz, Enrique Saavedra, detalló como implementando este programa, los productores pueden obtener una mayor producción, conociendo la mejor época, siguiendo los pasos para ahorro de agua, correcto empleo de nutrientes, de maquinaria adecuada, análisis de suelos, entre otros.



Foto: Enrique Saavedra, ingeniero de Fedearroz - FNA

En San Benito, Sucre se evaluaron nuevas variedades

Capacitación en el departamento de Córdoba sobre manejo de fertilizantes



Agricultores de San Jorge, Sucre; asistieron a un día de campo en la vereda Las Pozas, del municipio de San Benito Abad, donde se evaluaron nueve líneas de arroz que se encuentran en un ensayo de rendimiento.

Los asistentes pudieron observar en los materiales, susceptibilidad y tolerancia a enfermedades, a insectos fitófagos, tamaño de panícula, volcamiento; apariencia de grano, vaneamiento, entre otras características agronómicas que son deseables y no deseables en una variedad de arroz.



Foto: Enrique Saavedra, ingeniero de Fedearroz - FNA

En las Instalaciones del distrito de riego La Doctrina, Córdoba, agricultores de la zona participaron de una charla sobre la importancia de la nutrición vegetal. Se explicó que un adecuado plan de fertilización incluye análisis de suelos, y los requerimientos nutricionales según la variedad sembrada y el semestre de siembra.

Charla técnica en el sur del Tolima sobre el comportamiento y el manejo de nuevas variedades de arroz



En los municipios de Guamo y Natagaima, se llevaron a cabo dos charlas técnicas para presentar las características y los requerimientos de manejo agronómico de las nuevas variedades de arroz para la zona Centro del país, Fedearroz 67 y Fl-Fedearroz 68.



Foto: Gabriel Garcés, ingeniero de Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz

El ingeniero Gabriel Garcés, de Fedearroz, Fondo Nacional del Arroz, explicó que una de las principales características que tienen estas variedades es la mayor estabilidad en su comportamiento con respecto al clima, además de su buen potencial de rendimiento y comportamiento fitosanitario. Destacó que el ciclo de cultivo de los dos materiales es diferente, de manera que se deben ajustar las labores agronómicas de acuerdo a la fenología de cada material.

Seguimiento al comportamiento de variedades en Saldaña, Tolima



En la vereda Pueblo Nuevo del municipio de Saldaña se realizó una gira técnica con un grupo de agricultores del Sur del Tolima, con el objetivo de visitar dos lotes, uno como parte del convenio Fedearroz-CIAT-MADR y el otro lote que hace parte del programa AMTEC.

En el primer lote, fueron sembradas cuatro variedades de Fedearroz para evaluar su crecimiento y desarrollo; tres de estas variedades (F2000, F733 y F60) han sido estudiadas especialmente durante el desarrollo del proyecto, para conocer su



Foto: Gabriel Garcés, ingeniero de Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz

comportamiento bajo diferentes condiciones ambientales. Gracias a este estudio, se ha venido calibrando el modelo de cultivo ORYZA2000 herramienta que permite simular el comportamiento del cultivo del arroz y contribuye en la toma de algunas decisiones, como la mejor época de siembra o la variedad más aconsejada. El segundo lote visitado pertenece al programa de Adopción Masiva de Tecnología – AMTEC que fue sembrado con la variedad Fedearroz 67. Allí se destacaron algunas prácticas de manejo como la siembra en surcos con baja densidad, la adecuada época de siembra, el preabonamiento, la aplicación de herbicidas en preemergencia total, el uso de Trichoderma, la no aplicación de fungicidas gracias a las evaluaciones periódicas del cultivo, la nutrición con base en los resultados del análisis y los requerimientos de la variedad, entre otros.

Monitoreo de cosecha en Purificación Tolima



En la vereda Baurá, se llevó a cabo una charla técnica con los agricultores de la región a quienes se presentaron los resultados del monitoreo de cosecha adelantado por Fedearroz en la región, que registró muy buen comportamiento de las variedades Fedearroz 2000 y Fedearroz 67.

También se recordaron aspectos que fundamentan el programa AMTEC de Fedearroz, con el fin de que los productores lo pongan en práctica



Foto: Gabriel Garcés, ingeniero de Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz

como: planificación de actividades, adecuada selección de la variedad y la época de siembra, realización de prácticas de adecuación de suelos, siembra mecanizada y con preabonamiento, manejo de herbicidas preventivos, monitoreos fitosanitarios y uso del control biológico, calibración de combinadas, responsabilidad social, entre otros aspectos.

Billard® es una Marca registrada de Hanseandina Deutschland GmbH

La Jugada Perfecta
CON TAPA NEGRA

Rapido
Eficaz
Alto Desempeño

Billard® sc



- Efecto de Choque por su mayor velocidad de absorción.
- Control comprobado de *sarocladium oryzae* y el complejo de enfermedades en el Arroz.
- Mayor rango de control por su doble mecanismo de acción.



EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES POR LA VARIEDAD FEDEARROZ 67 BAJO EL AMBIENTE DE SAN ALBERTO- CESAR.

JOSE HEBER MEDINA RUBIO
Ingeniero Agrónomo M.S.c. Aguachica- Cesar.

INTRODUCCION

El conocimiento de las exigencias nutricionales de las nuevas variedades de arroz es un paso importante que permite realizar los ajustes necesarios tendientes a satisfacer la demanda de nutrientes de los nuevos cultivares contribuyen a la expresión de máximo potencial de rendimiento. La fertilización del cultivo del arroz en la zona arroceras del sur del Cesar tiene una participación entre el 14- 16% del total de los costos de producción.

Para seleccionar la variedad adecuada para las condiciones agroecológicas de cada zona, se debe tener en cuenta, varias características, como son: rendimiento y calidad del grano, nivel de tolerancia a patógenos que se presentan en la zona, maduración uniforme, tolerancia al vuelco, bajo vaneamiento y adaptación a los diferentes ambientes y a las tecnologías de producción modernas.

Las variedades de arroz cultivadas han ido variando en los últimos años, mediante una gradual renovación de las más antiguas, en función de las mejores características y provocando la desaparición de determinadas variedades, pues las nuevas ofrecen mejores rendimientos, una mayor resistencia a plagas y enfermedades, altura más baja (mayor resistencia al "vuelco"), mejor calidad de grano o bien una mayor producción, en búsqueda de una mayor adaptación a la variabilidad climática y la interacción genotipo por ambiente.

Para ampliar el conocimiento sobre los requerimientos nutricionales de una variedad se hace necesario conocer la cantidad y dinámica de absorción de los nutrientes, y su distribución en las diferentes etapas de desarrollo de la planta siendo las curvas de absorción de nutrientes; una

herramienta valiosa que ofrece un respaldo importante a los programas de fertilización del cultivo, logrando de esta manera optimizar rendimientos, disminuir costos, e impacto ambiental (Medina, 2013).

Se hizo necesario la realización del presente estudio que encontró la forma como se absorben y distribuyen los nutrientes minerales en las etapas de desarrollo de la planta de la variedad Fedearroz 67 que permitirá a los productores arroceros manejar la fertilización de dicha variedad de arroz de manera eficiente, económica y de acuerdo a los requerimientos nutricionales, absorción, distribución y etapa de desarrollo fisiológico de la planta.

OBJETIVOS

- Determinar los requerimientos nutricionales de macronutrientes y micronutrientes De la variedad de arroz Fedearroz 67 bajo el ambiente de San Alberto - Cesar.
- Generar pautas de manejo nutricional de la variedad Fedearroz 67 para posteriores estudios de niveles óptimos de nutrición.

MARCO TEÓRICO

Con el término de "estudios de absorción" se pretende hacer referencia a todos aquellos estudios que tratan de contabilizar en alguna forma los requisitos, extracción o el consumo de nutrientes que efectúa un cultivo para completar su ciclo de producción. Estos estudios no constituyen una herramienta de diagnóstico como lo es el análisis foliar sino más bien, contribuyen en forma cuantitativa a dar solidez a los programas de fertilización a recomendar, pues concretamente permiten determinar la cantidad de nutriente expresado en kg/ha, que es absorbida por un cultivo para producir un rendimiento dado en un tiempo definido (Bertsch, 2003).

Las Curvas de absorción de nutrientes:

Este tipo de estudio de absorción es por supuesto el más completo y mediante el cual se puede efectuar un afinamiento más preciso de los programas de fertilización. Las curvas de absorción son útiles por cuanto:

1. Para realizarlas es necesario generar en forma previa, la curva de crecimiento del cultivo, en términos de peso seco.
2. Permiten determinar la acumulación de nutrientes en el tiempo en los diferentes tejidos.
3. Establecen durante su ciclo los momentos de máxima absorción que tiene el cultivo.
4. Se establece el grado de reciclaje o retorno al sistema que tiene cada nutrimento.
5. Es posible establecer la translocación de nutrientes de algunos tejidos a otros durante el ciclo.
6. Si la curva de aplicación se diseña en función de la absorción, permiten establecer un programa gradual a lo largo del ciclo que maximiza la eficiencia de la fertilización en el tiempo.
7. Con su estudio se establecen las diferencias entre el comportamiento de variedades de un mismo cultivo.

3. MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en la finca el CEDRO Municipio de San Alberto- Cesar en un lote comercial de nueve hectáreas ubicadas a 07,77045 grados latitud norte y 73,43664 grados de longitud oeste. Los procesos de preparación y secado de material para determinar la biomasa y la curva de crecimiento se realizaron en la seccional de Aguachica. Los análisis químicos de suelos y tejido vegetal requeridos se realizaron en el laboratorio de suelos de Agroanálisis en Ibagué - Tolima.

Se utilizaron semillas categoría certificada de óptima calidad de la variedad de arroz Fedearroz 67, sembradas a la densidad de 170 kg/ha seca al voleo. En La Tabla 1 se muestran los resultados del análisis de suelos del lote donde se realizó el estudio.

TABLA 1. RESULTADOS ANALISIS DE SUELOS FINCA EL CEDRO, SAN ALBERTO, 2015.

PARAMETROS	VALORES	INTERPRETACION	METODO ANALITICO
pH	5.8	Acido	Suspen.Ac.1:1 –Potencio métrico
MO%	0.8	Baja	Walkley – Black
C.I.C. m.e.q / 100 g	11	Media	NH4OAc – pH 7
FOSFORO: mg/kg	25	Alto	Pasta Saturación –Electrométrico
CALCIO: m.e.q/100 g	2.7	Alto	Bray-Kurtzl Espectrofotométrico
MAGNESIO:m.e.q/100 g	0.9	Medio	NH4OAc-Absorción Atómica
SODIO: m.e.q /100 g	0,1	Normal	NH4OAc-Absorción Atómica
POTASIO: m.e.q/100 g	0.12	Bajo	NH4OAc-Absorción Atómica
HIERRO.: mg/Kg	53	Alto	NH4OAc-Absorción Atómica
COBRE: mg/kg	0.2	Bajo	Dobleácido - Absorción Atómica
ZINC: mg/kg	1.6	Bajo	Dobleácido - Absorción Atómica
MANGANESO:mg/kg	53	Alto	Doble-ácido -Absorción Atómica
BORO: mg/kg	0.6	Alto	FosfatoMonocal.Espectrofotométrico
AZUFRE: mg/kg	28	Alto	FosfatoMonocálcico –Turbidimétrico
ALUMINIO: m.e.q/ 100 g	0	Normal	KCl – Volumétrico
TEXTURA:	Fr.Ar.A	Moderada/ Fina	Bouyucus

Al analizar la información se observa suelo de baja a mediana fertilidad que presenta altos contenidos de fósforo, calcio, hierro, boro y azufre; contenido medio de magnesio, bajos contenido de potasio y cobre. Respecto a la acidez del suelo, el pH se presenta ligeramente ácido con buenas condiciones para el óptimo desarrollo del estudio.

Para la determinación de las curvas de absorción de macronutrientes y micronutrientes minerales se tomó como base la metodología empleada para este tipo de trabajos por Perdomo (1985), en Colombia, Bertsch (2003) en Costa Rica y Solórzano (2003) en Venezuela. Y los colombianos Armando Castilla, Félix, Hernández, Gabriel Garcés y JOSE Heber Medina Ingenieros agrónomos de Fedearroz- Fondo Nacional del Arroz quienes han realizados varios trabajos de este tipo. La absorción de nutrientes de la variedad Fedearroz 67 fue estudiado durante un ciclo del cultivo realizando cinco muestreos destructivos en las etapas de desarrollo: inicio de macollamiento (IMAC), macollamiento pleno (MAC), inicio de primordio floral (IPR), inicio de floración (IFL) y maduración (MAD), tomando de las plantas : raíces, hojas, tallos y panículas por separado respectivamente ; el factor determinante para definir las épocas de muestreo fue la etapa de desarrollo del material según escala BBCH Que mide las etapas de desarrollo de la planta de mono y dicotiledóneas (Lancashire et al., 1991).

La metodología para muestrear fue tomada de las recomendaciones de muestreo para el cultivo del arroz de Jones (1972)

Tabla 2. Método de muestreo sugerido en el cultivo del arroz por Jones, (1972

Estado de Crecimiento	Parte de la planta A Muestrear	Número de plantas A Muestrear
1. plántula (< 30 cm.)	Toda la parte aérea	50 – 100
2. antes de floración	Cuatro de las hojas superiores desarrolladas	50 - 100

Por época de muestreo se seleccionó al azar las plantas contenidas en un marco de 0.5 X 0.5 m para un total de 15 muestras. La selección de las plantas se hizo teniendo en

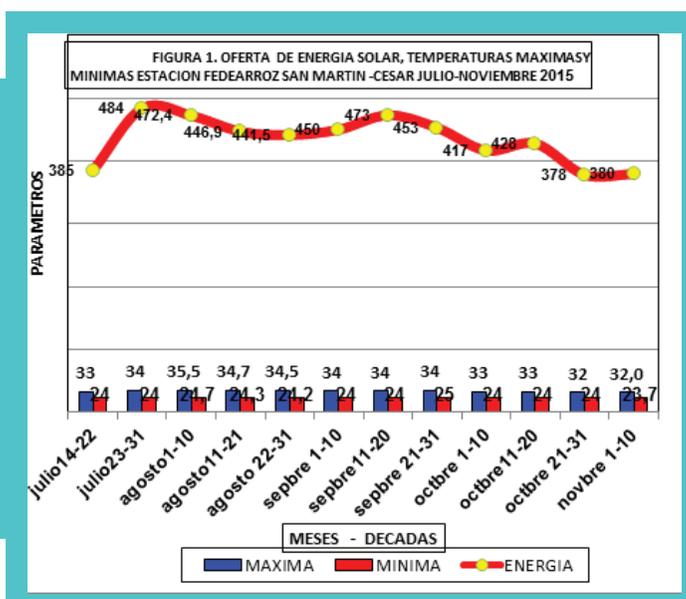
cuenta su desarrollo homogéneo y garantizando que cada una estuviera rodeada por otras plantas y no estuviera en el borde. Las plantas de arroz se extrajeron del suelo evitando daño con herramientas, previa inundación del campo por dos días antes del muestreo al extraer las plantas estas se sacaron, se lavaron con agua, eliminando los residuos de suelo e impurezas. Se separaron por etapas de desarrollo las hojas, las raíces, los tallos y las panículas, se empacaron en bolsas de papel debidamente rotuladas por tratamiento y se enviaron al laboratorio de Agro análisis para su respectivo análisis foliar completo. Para la determinación de las curvas de crecimiento y de la biomasa total, para cada órgano de la planta se realizaron cinco muestreos destructivos por etapas de desarrollo según escala BBCH, tomando completamente al azar en un marco de 1m X 1 m, todas las plantas, teniendo en cuenta su desarrollo homogéneo y desechando los bordes. Las plantas se extrajeron del suelo a ras de piso evitando el menor daño, se lavaron con agua pero sin presión, eliminando los residuos de suelo e impurezas, se empacaron en bolsas de papel debidamente rotuladas por tratamiento y luego se realizaron los procedimientos de secado a 70 0 C durante 3 días y peso seco por órgano y así determinar biomasa total. Obtenidos los resultados de laboratorio para cada tratamiento, replica, variedad órgano y calculada la biomasa por órgano en kg/ha se determinó la cantidad de macro y micronutrientes, absorbido por cada órgano en kg/ha.

4.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio se realizó en el Departamento del Cesar Municipio de San Alberto que presenta debido a su configuración orográfica, variaciones climáticas respecto a los valles planos y la zona montañosa; en general; el régimen de lluvias es del tipo monomodal es decir, con un período lluvioso en los meses de Marzo a Noviembre, y un período seco o menos lluvioso de Diciembre a Febrero. De acuerdo con los datos obtenidos en la estación pluviométrica INDUPALMA que solo mide la precipitación, ubicada en el municipio de San Alberto el promedio anual es de 2.625 mm. Las lluvias favorecen el lavado de los suelos, su acidificación y la alta susceptibilidad a encharcamientos e inundaciones; también se beneficia la actividad orgánica y biológica lo cual es positivo debido a que favorece la formación de una fase orgánica que amplía

el horizonte de posibilidades productivas de estos suelos; sin embargo, desde el punto de vista agrícola se presentan limitantes ya que se generan las enfermedades y plagas de los monocultivos. La temperatura promedio del municipio son 28 grados centígrados. Es importante resaltar que la buena cobertura vegetal ha favorecido la conservación de los suelos de las partes altas, así como las zonas de recarga hidrogeológica y los sectores de nacimientos de ríos y quebradas; las altas precipitaciones y su distribución son un riesgo para los suelos de las zonas quebradas ya que son muy susceptibles a la erosión y remociones en masa, por lo que los eventos climáticos pueden convertirse en eventos catastróficos en la medida que sean deforestadas las partes altas de las montañas.

4.1. OFERTA CLIMATOLOGICA



Los parámetros climáticos de la Figura 1 ilustra la oferta ambiental desde julio 14 a noviembre 10 del año 2015 lapso de tiempo de desarrollo del trabajo; de los parámetros: energía solar, temperaturas máximas y mínimas registradas en la estación Fedearroz San Martín ubicada en el municipio de San Martín estación más cercana del lugar de donde se desarrolló el trabajo ya que la estación INDUPALMA solo registra precipitación. Analizando la información climática esta se considera como de baja oferta ambiental por encontrarse fuera de las épocas ideales de siembra establecidas como óptimas para la región y en el que el cultivo de arroz muestra su máximo potencial de rendimiento siendo estas épocas para el primer semestre

siembras: abril- mayo y segundo semestre septiembre a octubre-noviembre. Analizando la información en cuanto a los parámetros climáticos de , temperaturas máximas y mínimas , y energía solar registradas se detecta que él, ambiente tubo temperaturas máximas que oscilaron entre 32-35,5 grados centígrados que son toleradas para la Variedad sembrada, temperaturas mínimas en la fase de maduración de 24 grados centígrados también toleradas por el material genético evaluado y una oferta de energía solar que oscilo entre 378 y 428 calorías cm²/día en la fase de maduración y que es importante para el balance fotosíntesis – respiración y el llenado del grano ; este parámetro contiene valores más bajos que los requeridos que deben ser de 500-600 cal/cm²/ día para un adecuado llenado del grano.

4.1.1. Crecimiento y desarrollo de la variedad fedearroz 67

TABLA 3. FASES DE CRECIMIENTO Y ETAPAS DESARROLLO VARIEDAD FEDEARROZ 67 MESES JULIO-NOVIEMBRE, 2015.

FASES	ETAPAS DE DESARROLLO	F67
VEGETATIVA	Germinacion	8
	plantula	17
	inicio macollamiento	18
REPRODUCTIVA	inicio primordio	43
	embuchamiento	60
	floracion	83
MADURACION	maduracion	113

En cuanto al crecimiento y desarrollo del cultivar Fedearroz 67 en el estudio de curvas de absorción de nutrientes gasto durante su ciclo de germinación a maduración 113 días. La germinación de la semilla seca siembra destapada empleo 8 días inicio de macollamiento 18 días etapa indicadora de la primera fertilización rica en nitrógeno, fosforo, potasio y elementos menores realizada de acuerdo a los resultados del análisis de suelos y el programa SIFA (CASTILLA ET AL. 2013. SISTEMA FERTILIZACION ARROZ) pues la planta ya no depende de la semilla si no que es autotrófica o hace fotosíntesis, continuo su desarrollo en la emisión de nuevos hijos y macollas y alrededor de los 30 días debe realizarse la segunda fertilización balanceada rica en nitrógeno y potasio.

Para la etapa de inicio de primordio floral que la planta lo alcanza a los 43 días indicándonos una tercera nutrición con nitrógeno y potasio. La planta siguió su desarrollo alcanzando la etapa de embuchamiento cerca de los 60 días, siendo ideal programar una última fertilización rica en nitrógeno el 20% de las dosis total del nitrógeno que nos sirve para mantener una senescencia tardía y un mayor número de granos por panícula segundo componente del rendimiento. La floración se alcanzó a los 83 días y finalmente 30 días después La maduración para un periodo total de 113 días (TABLA 3).

4.2. Absorción de los macronutrientes variedad fedearroz 67

La dinámica de absorción de los nutrientes nitrógeno, fosforo y potasio presenta tasas crecientes a lo largo del crecimiento y desarrollo de la biomasa de la planta de arroz de la variedad Fedearroz 67 (Figura 2).

4.2.1. Absorción del Nitrógeno (N)

EL nutriente nitrógeno mostro rápida absorción por la planta de arroz, entre las etapas de desarrollo del macollamiento activo al inicio del primordio floral la planta ha tomado el 58.5 % que corresponde a 89 kg/ha del total absorbido, el 41,5% restante que equivale a 63kg/ha lo realiza durante las etapas de desarrollo de inicio de primordio floral a la floración (fase reproductiva). Durante la fase de maduración la absorción del nitrógeno por los tallos y las hojas decrece porque parte de lo acumulado en estos órganos se remobilizan para el llenado del grano. El nitrógeno absorbido durante el inicio de macollamiento y en macollamiento activo contribuye a maximizar el número de panículas efectivas por unidad de área. El nitrógeno absorbido durante el inicio de primordio floral, la planta lo requiere para incrementar el número de espiguillas por panícula y el índice de área foliar, permitiendo mayor interceptación de la radiación solar, generando ganancia adicional en fotosíntesis y por ende mayor producción de materia seca. Para aumentar la eficiencia de la fertilización nitrogenada, en una variedad de ciclo intermedio como lo es Fedearroz 67, esta debe iniciarse antes del inicio del macollamiento que sucedió a los 18 ddd y culminar entre las etapas de inicio del primordio floral y el embuchamiento entre 60 a -65 días después de geminada la planta del arroz (Medina,2013)

De acuerdo a la dinámica de absorción del nitrógeno en esta variedad y por tratarse de un nutriente que se pierde fácilmente por condiciones climáticas adversas se recomienda fraccionar su aplicación por lo menos en tres épocas así: inicio de macollamiento, macollamiento activo y embuchamiento temprano.

4.2.2. Absorción de potasio (K)

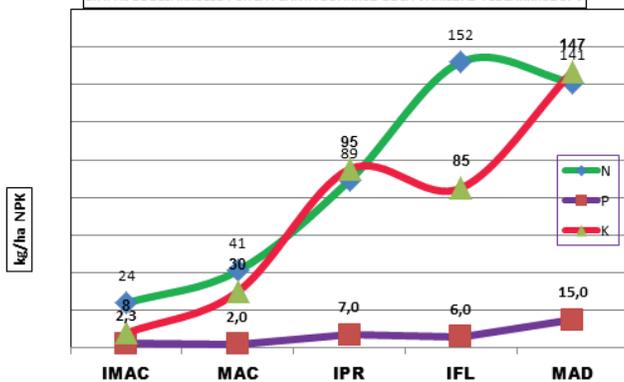
En la dinámica de absorción del nutriente potasio se presentó mayor demanda en las etapas desarrollo desde inicio de floración y maduración donde la planta realiza su máxima absorción que corresponde a 147 kg/ha del total requerido (Figura 2). El potasio absorbido durante el macollamiento activo ayuda a incrementar el número de panículas por unidad de área, el que se absorbe posteriormente contribuye con el incremento en la formación de granos por panícula y el peso de los granos componentes importantes del rendimiento. Según la dinámica de absorción de este nutriente y para hacerlo disponible cuando la planta lo requiera, su aplicación debe fraccionarse incorporando una parte al momento de la siembra y el resto aplicarlo junto con las aplicaciones de nitrógeno (Hernández, 2006).

4.2.3. Absorción de fósforo (P)

En La dinámica de absorción del nutriente fósforo se observó la máxima absorción en la etapa de desarrollo de maduración y corresponde a 15kg/ha, de la cual parte de lo acumulado en los tallos y hojas se remobiliza para el llenado del grano (Figura 2). Entre las etapas inicio de primordio floral a floración la planta ha absorbido el 46,6% que equivale a 7 kg/ha del fósforo total requerido el 53,4% restante lo absorbe entre la floración a la maduración (Figura 2). La translocación de este nutriente se lleva a cabo desde tallos y hojas hacia las panículas, en un proceso que continua hasta la etapa de grano pastoso, este evento coincide con la translocación y acumulación de almidón hacia el grano, lo cual evidencia la relación que existe entre el metabolismo de carbohidratos y el fosforo (Hernández, 2006).

Teniendo en cuenta la dinámica de absorción de este nutriente y por tratarse de un elemento poco móvil en el suelo, su aplicación debe ir dirigida al momento de la siembra o antes del inicio de macollamiento, con el fin de hacerlo

FIGURA 2. ABSORCIÓN DE LOS NUTRIENTES NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO EN CINCO ETAPAS DE DESARROLLO POR LA PLANTA DE ARROZ DE LA VARIEDAD FEDEARRROZ 67.



disponible en los primeros estados de desarrollo del cultivo; este elemento además de promover el macollamiento, está involucrado en todos los procesos bioquímicos que tiene que ver con suministro y Transferencia de energía dentro de la célula.

4.3. ABSORCIÓN DE LOS NUTRIENTES SECUNDARIOS

4.3.1. Absorción del nutriente azufre (s).

La dinámica de absorción de este nutriente muestra tasas crecientes de absorción hasta la etapa de desarrollo de maduración hasta este momento la planta de arroz de La variedad Fedearroz 67 ha realizado su máxima absorción (31kg/ha), (Figura 3). El Azufre, es un constituyente esencial en los aminoácidos (cisteína, metionina y cistina) que están envueltos en la producción de clorofila, en la síntesis de proteínas y en el funcionamiento y estructura de las plantas. También es un constituyente de las coenzimas necesarias para la síntesis de proteínas. El S se encuentra en las hormonas: tiamina y biotina que intervienen en el metabolismo de los carbohidratos. El S también está involucrado en algunas reacciones de óxido-reducción. Es menos móvil que el Nitrógeno en la planta, por lo tanto, la deficiencia de S tiende a presentarse en las hojas jóvenes. La deficiencia de S reduce el contenido de cisteína y metionina en el arroz y por lo tanto afecta la nutrición. Debido a la poca movilidad en el suelo de este nutriente es aconsejable aplicarlo antes de la siembra o en las etapas tempranas de inicio de macollamiento y macollamiento activo junto con el fraccionamiento del nutriente Nitrógeno

FIGURA 3. ABSORCIÓN DE LOS NUTRIENTES CALCIO, MAGNESIO Y AZUFRE POR LA PLANTA DE ARROZ EN CINCO ETAPAS DE DESARROLLO DE LA VARIEDAD FEDEARRROZ 67



4.3.2. Absorción del nutriente calcio (ca).

La dinámica de absorción del nutriente calcio muestra tasas crecientes lo largo del desarrollo de la biomasa de la planta de arroz alcanzando su máxima absorción (55 kg/ha) en la fase de maduración (Figura 3). Es importante resaltar que todo el calcio absorbido por la planta de arroz de Fedearroz 67 fue aportado por la solución del suelo en donde se encontraba en cantidades suficientes pues este elemento no se incluyó en el plan de fertilización empleado en el estudio.

4.3.3. Absorción del nutriente magnesio (mg)

La dinámica de absorción del nutriente magnesio muestra tasas crecientes y decrecientes a lo largo del crecimiento y desarrollo de la biomasa de la planta de arroz, la mayor demanda ocurrió entre las etapas de desarrollo de inicio de floración y la etapa de desarrollo de maduración (51 kg/ha) (Figura 3) todo el nutriente magnesio absorbido por la planta de arroz de la variedad Fedearroz 67 fue suministrado por la solución del suelo pues este nutriente tampoco se incluyó en el plan de fertilización aplicado al suelo por encontrarse en cantidades suficientes en el suelo.

4.4. ABSORCIÓN DE LOS MICRONUTRIENTES

4.4.1. Absorción de los micronutrientes Boro (B), Cobre (Cu) Y Zinc (Zn). por la variedad Fedearroz 67

La dinámica de absorción del boro por la planta muestra tasas crecientes hasta la etapa de desarrollo de inicio de floración donde se ha realizado el 69,3% de la absorción (355 G/ha) del total requerido por la planta de arroz el restante 30,7% de la absorción lo alcanza entre las etapas de desarrollo inicio de floración a Maduración 512 G/ha (Figura 4).

4.4.2. La absorción del nutriente cobre por la planta de arroz de la variedad Fedearroz 67 muestra una dinámica de tasas crecientes y decrecientes a lo largo del crecimiento de la planta de arroz alcanzando su máxima absorción en la etapa de desarrollo de macollamiento (136 G/ha).

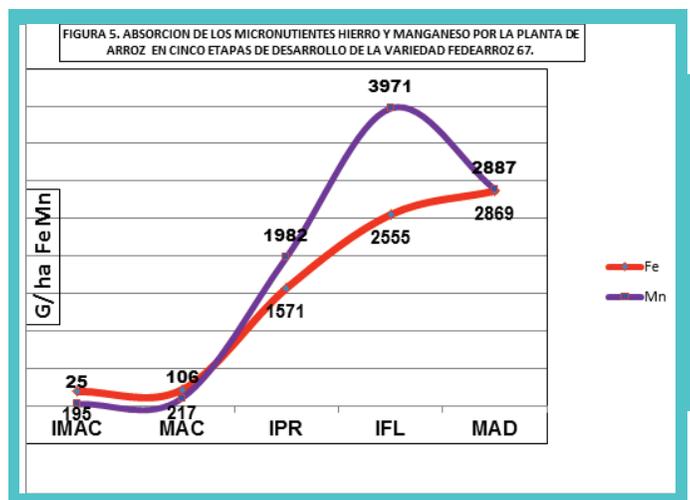
La dinámica de absorción del cobre por la planta muestra una dinámica de tasas crecientes y decrecientes a lo largo del crecimiento de la planta de arroz alcanzando su máxima absorción en la etapa de desarrollo de macollamiento (136 G/ha).

4.4.3. La dinámica de absorción del zinc muestra tasas crecientes a lo largo del crecimiento y desarrollo de la biomasa de la planta de arroz siendo la mayor demanda entre las etapas de desarrollo de inicio de floración a maduración en donde la planta ha absorbido 503 G/ha/ (Figura 4). Para la corrección de deficiencias en la solución del suelo de estos tres micronutrientes de poca movilidad en el suelo se recomienda dirigir su aplicación antes de la siembra o en etapas tempranas de desarrollo al inicio de macollamiento junto con las aplicaciones de los macronutrientes nitrógeno y potasio.

La dinámica de absorción del zinc muestra tasas crecientes a lo largo del crecimiento y desarrollo de la biomasa de la planta de arroz siendo la mayor demanda entre las etapas de desarrollo de inicio de floración a maduración en donde la planta ha absorbido 503 G/ha/ (Figura 4). Para la corrección de deficiencias en la solución del suelo de estos tres micronutrientes de poca movilidad en el suelo se recomienda dirigir su aplicación antes de la siembra o en etapas tempranas de desarrollo al inicio de macollamiento junto con las aplicaciones de los macronutrientes nitrógeno y potasio.

4.4.4 Absorción de los micronutrientes hierro (Fe) y manganeso (Mn).

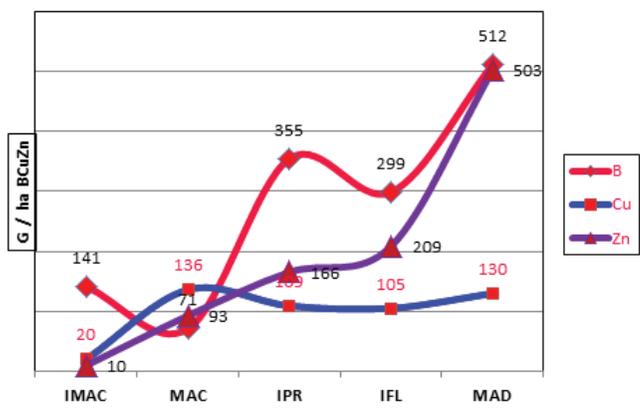
La dinámica de absorción del hierro y manganeso muestran tasas crecientes a lo largo del crecimiento y desarrollo de la planta de arroz de la variedad Fedearroz 67 alcanzando su máxima absorción para el nutriente hierro entre las etapas de desarrollo de inicio de floración y maduración 2869 G/ha . Por su parte el micronutriente manganeso muestra tasa crecientes hasta la etapa de desarrollo de inicio de floración donde alcanza su máxima absorción con 3971 G/ha decreciendo su absorción en la etapa de maduración (Figura 5).



4.5. Requerimientos nutricionales por tonelada de paddy producida de la variedad fedearroz 67.

En la Tabla 4 podemos observar los requerimientos nutricionales en kilogramos por tonelada (Kg/Ton) para producir una tonelada de paddy seco en el ambiente de San Alberto- Cesar, información que es muy importante pues determina la cantidad de nutrientes que debemos

FIGURA 4. ABSORCIÓN DE LOS MICRONUTRIENTES BORO, COBRE Y ZINC POR LA PLANTA DE ARROZ EN CINCO ETAPAS DE DESARROLLO DE LA VARIEDAD FEDEARROZ 67.



adicionar al suelo para alcanzar un rendimiento dado como también nos determina la dosis a aplicar por nutriente teniendo en cuenta la eficiencia de cada nutriente y su disponibilidad en la solución del suelo para que la planta alcance la productividad deseada.

TABLA 4. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES Kg/ha POR TONELADA DE PADDY PRODUCIDA DE LA VARIEDAD FEDEARROZ 67.	
NUTRIENTES	REQUERIMIENTO / TONELADA PADDY
Nitrógeno	24
Potasio	23
Fosforo	2.4
Calcio	8.7
Magnesio	8.0
Azufre	4.9
Boro	0.080
Cobre	0.020
Zinc	0,080
Hierro	0.45
Manganeso	0.63
Rendimiento 14%	6.35 Ton

5.0. CONCLUSIONES

- La relación de absorción de NPK encontrada en la variedad Fedearroz 67 en la zona de San Alberto – cesar fue de 1: 0.09: 1 lo cual indica que esta variedad absorbe cantidades iguales de nitrógeno y potasio y un 9.8 % más que fosforo.
- Para incrementar la eficiencia en la fertilización nitrogenada en esta variedad de ciclo intermedio como lo es Fedearroz 67 esta debe iniciarse en el inicio de macollamiento 17-18 días de germinada la planta de arroz; al inicio de primordio floral debemos tener aplicado un 70%

de la nutrición total requerida en la etapa de desarrollo de embuchamiento temprano adicionar el 30% restante de la nutrición nitrogenada como mantenimiento de la hoja bandera y las siguientes que nos garanticen un buen llenado del grano.

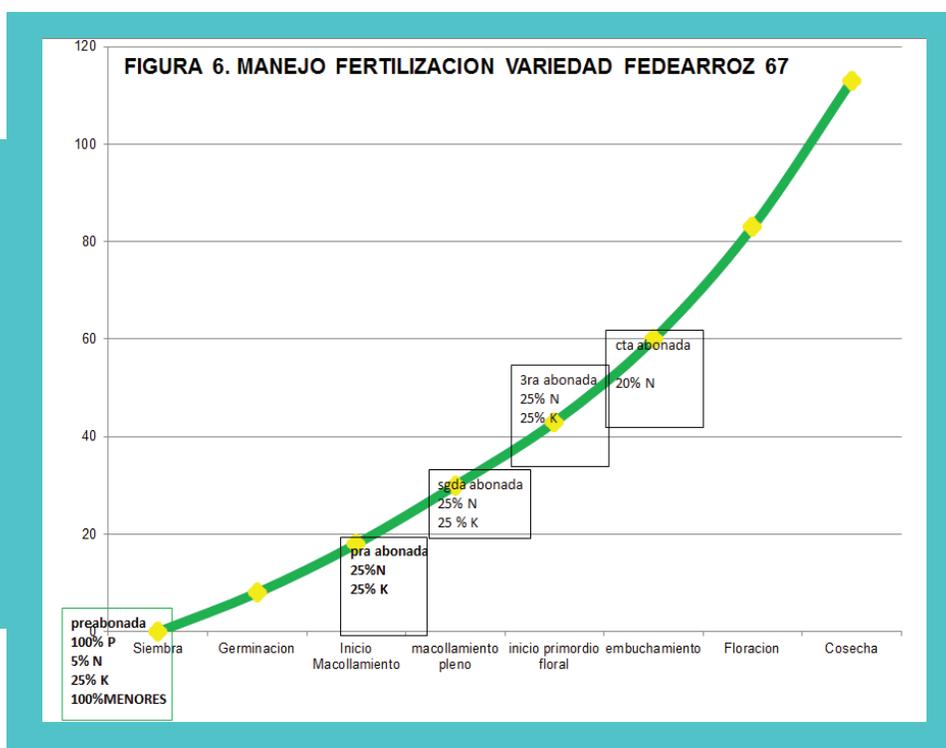
- Debido a la alta disponibilidad de calcio, hierro y manganeso y media de magnesio en la solución del suelo donde se realizó el estudio no fue necesario adicionar estos nutrientes en la fertilización edáfica del cultivo del arroz. sin embargo cuando se encuentre en cantidades bajas en la solución del suelo deben incluirse en el plan de fertilización del cultivar de arroz Fedearroz 67.

- Fedearroz 67 mostro condiciones de alto potencial de rendimiento que requieren de una exigente nutrición edáfica en macronutrientes y micronutrientes en forma balanceada.
- La determinación de los requerimientos de macro y micronutrientes minerales de la variedad Fedearroz 67 en el ambiente de San Alberto - Cesar constituyen una herramienta valiosa para determinar los ajustes necesarios de su fertilización balanceada que nos permitan una mayor

eficiencia en el plan de nutrición de esta variedad por parte de los técnicos y agricultores del Sur del cesar y ambientes similares.

- El manejo eficiente y económico de la fertilización dosis, y fraccionamiento en la variedad Fedearroz 67 están en función o dependen de los resultados e interpretación de los análisis de suelos para saber lo que aporta el suelo, de la oferta climatológica, del semestre, localidad, eficiencia y rendimiento esperados.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN VARIEDAD FEDEARROZ 67



Por ser una variedad de periodo vegetativo intermedio 113 días, dependiendo de los resultados del análisis de suelos y de la capacidad de intercambio catiónico CIC

(Baja < 10 m.e.q./100gr Y media: 10-20 m.e.q. / 100gr) realizar el abonamiento en cuatro fraccionamientos según propuesta de la Figura 6.

En pre abonamiento antes de la siembra aplicar la dosis total del fosforo y los elementos menores, un 25% de la dosis del potasio y un 5% de nitrógeno; al inicio del

macollamiento 16-18 días de germinada la planta: primera abonada aplicando el 25% de la dosis total del nitrógeno y del potasio; en macollamiento pleno 30-35 días segunda abonada con 25% de la dosis total del nitrógeno y del potasio; en inicio de primordio floral un tercera abonada con el 25% de la dosis total de los nutriente potasio y del nitrógeno, para finalmente en la etapa de desarrollo de embuchamiento la cuarta abonada aplicando el 20% restante dosis total del nitrógeno(Figura 6). Cuando la CIC tenga valor mayor de 20 m.e.q./100 gr: calificada como alta; la fertilización deberá fraccionarse mínimo en tres aplicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

BERTSCH, FLORIA. 2003. Absorción de Nutrimientos por los cultivos. San José de Costa Rica. ACCS; 575 p.

CASTILLA LUIS ARMANDO, 2007. La Biofertilización en el Manejo Integrado de Nutrientes Vegetales. En Compendio Resultados de Investigación 2006- 2007.

CASTILLA LUIS ARMANDO, 2005. Curvas de Absorción de nutrimentos en la variedad Fedearroz 50. En Compendio Resultados de Investigación 2003- 2005

DATTA, S.1986. Producción de arroz Fundamentos Y Practicas, Editorial Limusa España. 690p.

CASTILLA LUIS ARMANDO, 2006. Demanda Nutricional de variedades de Arroz en la Zona Arroceros del Tolima. En Revista Arroz volumen 54, numero 465 noviembre – diciembre del 2006.

CASTILLA LUIS ARMANDO, 2012. Nutrición y Fertilización en el Cultivo del arroz. Publicación Federación Nacional de Arroceros – Fondo Nacional del Arroz .64pp.

HERNADEZ LEON FELIX, 2006. Requerimientos Nutricionales de la Variedad de arroz FEDEARROZ 369, en los Llanos Orientales. Revista Arroz volumen 54, número 465, Noviembre – Diciembre.

MEDINA RUBIO JOSE HEBER, 2013. Absorción de Nutrientes de la variedad Fedearroz 2000. En Revista Arroz volumen 56, Numero 473. Mayo –junio de 2013.h



GRACIAS AMIGO ARROCERO POR SU RESPALDO A LAS SEMBRADORAS COLOMBIANAS



- Sembradoras de 17 y 21 surcos en versiones convencional y directa.
- Distancia entre surcos de 15 cm.
- Rápido cerrado de calles, mayor número de plantas por hectárea, mejor control de malezas.
- Diseño adecuado para sembrar en terrenos con caballones.
- Discos turbo para una verdadera siembra directa.

- Sembradoras neumáticas de 2, 3, 4 y 6 surcos.
- Dosificador neumático de alta precisión para sembrar varios tamaños de grano sin importar su uniformidad o sin cambiar de disco.
- Tratamiento seguro de la semilla que elimina los daños mecánicos manteniendo su poder germinativo.

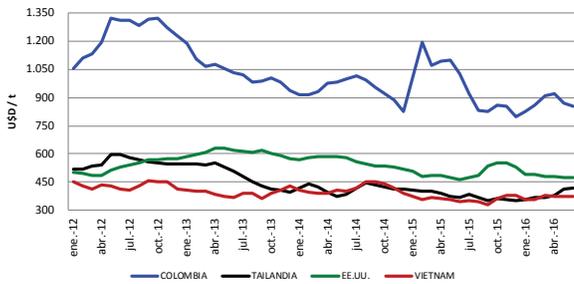
ESTADÍSTICAS ARROCERAS

	PADDY VERDE	BLANCO	CRISTAL	GRANZA	HARINA	CONSUMIDOR PRIMERA
 Pesos / Tonelada					Pesos / Kilo
Cúcuta	1.269.600	2.766.000	1.356.000	972.500	728.000	3.533
Espinal	1.120.000	2.400.000	1.300.000	850.000	650.000	3.560
Ibagué	1.174.400	2.700.000	1.100.000	800.000	680.000	3.093
Montería	1.040.000	2.616.000	1.384.000	860.000	750.000	3.364
Neiva	1.120.000	2.600.000	1.214.400	N/A	800.000	3.388
Valledupar	1.190.000	2.500.000	1.700.000	750.000	700.000	3.551
Villavicencio	1.004.800	2.500.000	1.200.000	750.000	600.000	3.400
Yopal	976.800	2.536.000	1.392.000	750.000	668.000	3.367
Colombia	1.089.429	2.550.286	1.327.200	793.333	692.571	3.370

Promedio hasta la quinta semana de junio de 2016

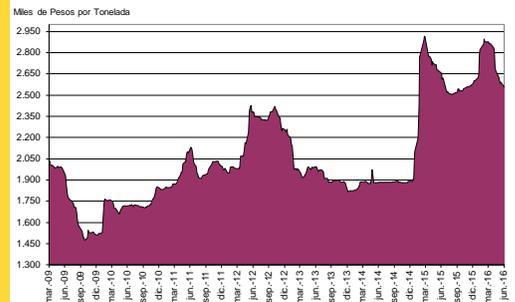
PRECIOS MENSUALES

ARROZ BLANCO, COLOMBIA, EE.UU., TAILANDIA Y VIETNAM. 2012-2016



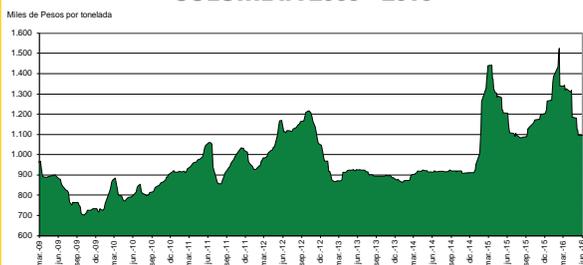
PRECIOS PROMEDIO SEMANAL

DE ARROZ BLANCO MAYORISTA, COLOMBIA 2009 - 2016



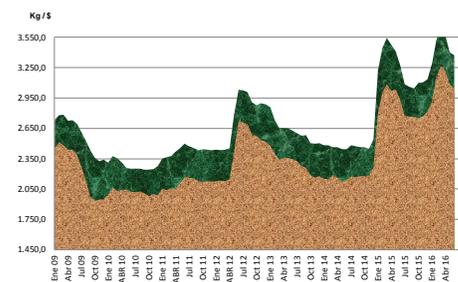
PRECIOS PROMEDIO SEMANAL

DE ARROZ PADDY VERDE, COLOMBIA 2009 - 2016



PRECIOS MENSUALES

ARROZ EXCELSO Y CORRIENTE AL CONSUMIDOR, COLOMBIA 2009 - 2016



Precio Paddy (\$/t) : 1.078.429 - Precio Blanco (\$/t): 2.542.857

NOVEDADES BIBLIOGRÁFICAS



Revista: ACTUALIDAD AGROPECUARIA
Edición : Abril 2016
Pág. : 24
Editor : www.actualidadagropecuaria.com
IMPORTANCIA DE LOS ANALISIS DE LABORATORIO EN LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS

A través de los años, pocos actores del sector agropecuario han percibido los beneficios que otorga el análisis científico de muestras, el manejo de los datos obtenidos y su uso para obtener mejores beneficios económicos. Existen laboratorios estatales y privados en el análisis de muestras agrícolas y pecuarias. Los análisis de fertilidad en suelo son usados como herramienta clave para conocer los nutrientes del suelo y tomar decisiones sobre la viabilidad o no de un cultivo y de los gastos a incurrir en el tratamiento del suelo para hacerlo viable.



Periódico El Agro
Edición : 78
Pág. : 10
Editor : Agropress
AGRICULTURA DE PRECISIÓN: GESTION INTELIGENTE DE TIERRAS

Ahorro en costos, mayor rendimiento en el terreno trabajado y aumento de la rentabilidad del productor, así funcionan las nuevas tecnologías para el campo. La agricultura de precisión cuenta con herramientas para optimizar el campo

colombiano, algunos GPS, monitores de rendimiento, softwares, monitores de siembra, equipamientos para la aplicación de semillas y fertilizantes, dosis variables y sensores remotos como fotografía aérea e imágenes satelitales, son sistemas que tienen utilidad para control y precisión.

La agricultura de precisión es toda acción que se realiza en campo y ofrece detalles acerca de sus condiciones, ofrece información veraz, real e inmediata de lo que necesita el suelo para alcanzar una máxima productividad.



**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

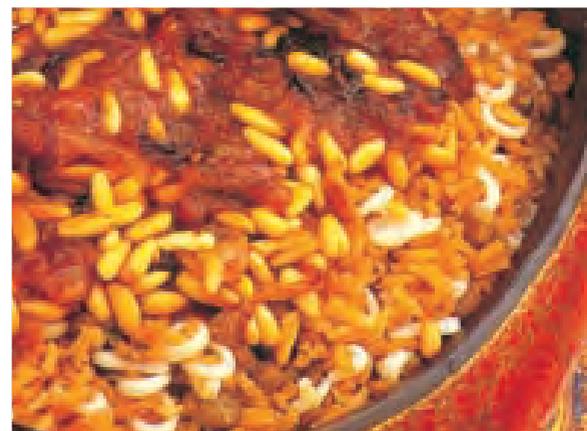
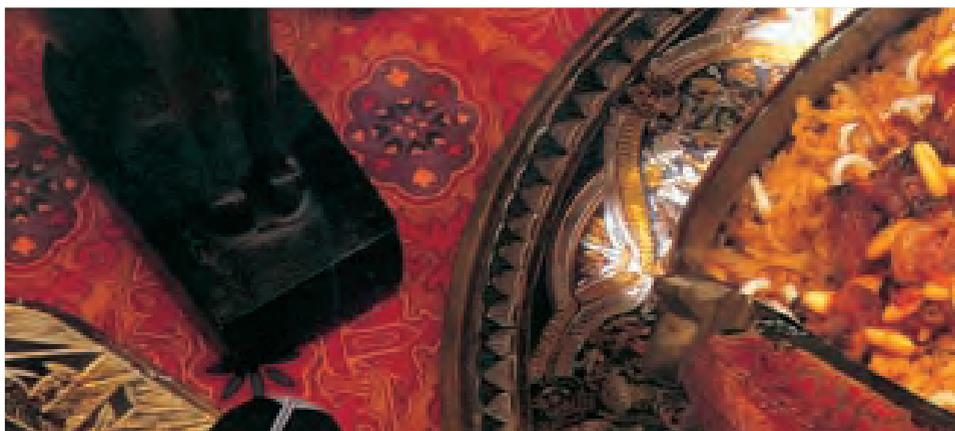
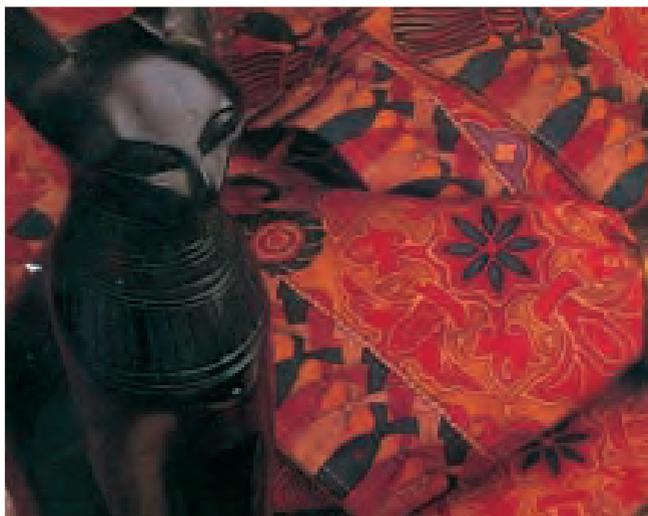
✉ **comercial@aeromensajeria.com**



Aeromensajería

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

ARROZ KOUSHARI



INGREDIENTES

PORCIÓN: 8
PERSONAS

- 3 tazas de arroz basmati aromático crudo
- 2 cucharaditas de tintura de panela
- 2 cucharadas de caldo granulado de gallina
- 2 tazas de lentejas, cocinadas y escurridas
- 1 taza de pasticas de forma bonita
- 1/2 taza de aceite de oliva
- 2 cebollas blancas en rodajas
- 1 cucharadita de sal de ajo
- 1/2 taza de puré o pasta de tomate

PREPARACIÓN

Cocinar el arroz a la manera usual, añadiéndole al agua el quemado de panela, el granulado de gallina y poca sal, cuando esté listo añadir las lentejas, cocinar las pasticas en suficiente agua para que las cubra, cuando estén tiernas, escurrirlas y añadirlas al arroz.

En el aceite de oliva caliente, dorar las cebollas y añadir la sal de ajo y la taza de puré de tomate.

Cuando ya está el arroz en la bandeja en que se va a servir, poner por encima la mezcla de la cebolla y el tomate.

Opcional: 1/2 taza de piñones o almendras, freídos junto con las cebollas.