

ARROZ

MAYO - JUNIO 2021

ISSN 0120-1441

BOGOTÁ - COLOMBIA

VOL. 69 No. 552

RESILIENCIA FRENTA AL CAMBIO CLIMÁTICO



OTRO LOGRO DEL AMTEC



Dentro de cada SEMILLA de ARROZ CERTIFICADA

hay mucho más

de lo que usted ve

Investigación

4 centros de investigación dedicados al mejoramiento genético, en zonas arroceras de Colombia donde se desarrollan ensayos de campo y laboratorio.



Grupo Técnico

Conformado por especialistas en fitomejoramiento, entomología, fisiología, genética, biotecnología, suelos, economía, fitopatología, malherbología, entre otros.



Banco de Germoplasma

Donde reposa la diversidad biológica del arroz en Colombia, con cerca de 8000 semillas diferentes.



Colaboración Científica

Convenios institucionales nacionales e internacionales para estudios en:

- Inducción de mutaciones (radiaciones gamma)
- Marcadores moleculares
 - Cultivo de anteras
- Modelación de eventos



Laboratorios

- Patología
- Calidad molinera y culinaria
- Biotecnología



Campos

de multiplicación de Semilla Genética



Plantas de Semillas

Ofrecen tecnología de punta para garantizar la calidad física, fisiológica, sanitaria y genética de las Semillas Certificadas, protegiéndolas con tratamientos eficaces.



Respaldo, Calidad y Tecnología al alcance de todos los arroceros

Semilla de Arroz CERTIFICADA



FEDEARROZ

FEDERACIÓN NACIONAL DE ARROCCEROS

2021 AÑO EN EL QUE EL SECTOR ARROCERO CUBRIRÁ EL ABASTECIMIENTO NACIONAL SIN IMPORTACIONES

El sector arrocero se encuentra ad portas del inicio de la cosecha del segundo semestre del 2021, que por las condiciones de mercado, será un año en el que los productores arroceros nacionales garantizarán el abastecimiento de todo el país sin tener que recurrir a importaciones como sucedió en años previos.

Este hecho se da gracias al esfuerzo que han realizado miles de productores por mantener su producción pese a los múltiples retos que se han presentado ante la pandemia y los bloqueos a lo largo del país, así como por las reducciones en el consumo de arroz en los hogares que se encuentra deprimido especialmente en los hogares más vulnerables, por efecto de la pérdida de ingresos.

Ante esta situación de oferta suficiente y consumo bajo, las importaciones de arroz en lo corrido del año 2021 se han reducido en más del 94% al registrar 7.308 toneladas de arroz en términos de arroz blanco entre enero y abril de 2021, frente a 119.944 toneladas registradas en el mismo periodo de 2020.

Al revisar los países de origen de las importaciones, el principal es Estados Unidos de donde se recibieron 6.642 toneladas, es decir un 88% menos que el año anterior, cuando se habían recibido en el periodo 57.696 toneladas. El siguiente país de origen es Perú con 133 toneladas en enero-abril 2021 frente a 37.782 toneladas en el mismo periodo del año anterior, es decir una reducción de más del 99%. Otros orígenes como Ecuador, Tailandia, Italia, España, India, registran en total 154 toneladas en el 2021, frente a 24.466 toneladas, es decir que estos países registran también una reducción conjunta del 99%.

Ante el comportamiento de las importaciones en el primer semestre, periodo que era deficitario en arroz en años anteriores, y el resultado de la segunda subasta para la importación de arroz de Estados Unidos realizada en junio, en la que se solo se recibieron ofertas por 533 de 17.066 toneladas disponibles, se prevé que durante el año 2021, las importaciones de arroz sean menores a 10 mil toneladas en el año, con lo que se confirma que durante este año la producción nacional podrá abastecer la totalidad del consumo.

Esto lleva al sector a continuar por la senda de la mejora en la competitividad para que en el corto plazo logremos no solo este reto de abastecer al consumidor nacional sino también el anhelado sueño de ser exportadores de arroz y consolidarnos en Colombia como despensa alimentaria del mundo.

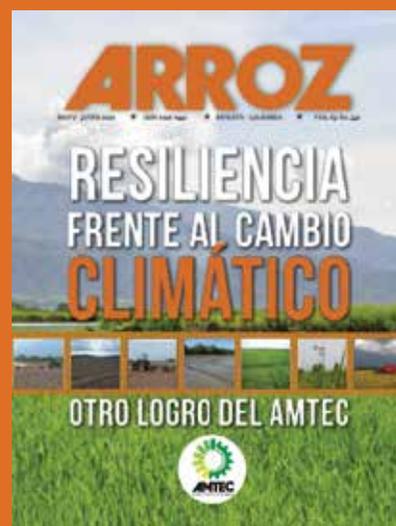
REVISTA ARROZ

VOL. 69 No. 551

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



4

**REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA
VARIEDAD FEDEARROZ 2020 BAJO LAS CONDICIONES
AGROECOLÓGICAS DEL CARIBE SECO**

12

**RESILIENCIA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO,
OTRO LOGRO DEL AMTEC**

20

**COLOMBIA PODRÁ EXPORTAR ARROZ
PULIDO A LA REPÚBLICA DE CUBA**

22

**DISTRITOS DE RIEGO, SOPORTE DE LA
PRODUCCIÓN ARROCERA EN COLOMBIA**

36

**ECONOMÍA CIRCULAR EN EL CULTIVO DEL ARROZ:
APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE COSECHA**

42

**USO EFICIENTE DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA,
FACTOR CLAVE EN LA TECNIFICACIÓN DEL CULTIVO**

48

**MINISTERIO DE AGRICULTURA CONFIRMÓ
APOYO PARA LA COMERCIALIZACION, QUE FORTALECE A
TODO EL SECTOR ARROCERO**

52

NOVEDADES BIBLIOGRÁFICAS

54

ESTADÍSTICAS ARROCERAS

56

RECETA

Dirección General: Rafael Hernández Lozano
Consejo Editorial: Rosa Lucía Rojas Acevedo,
Myriam Patricia Guzmán García, Jean Paul Van Brackel
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: editorialmva@gmail.com - Móvil : 317 287 8412
Impresión y acabados: Amadgraf Impresores Ltda.
PBX: 277 80 10 / Móvil: 315 821 5072 / Email: amadgraf@gmail.com
Comercialización: AMC Asesorías & Eventos - Claudia Prada Bermúdez
PBX (57-1) 3 57 3863 Móvil: 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
Director Investigaciones Económicas: Jean Paul Van Brackel

Fedearroz - Junta Directiva

Presidente: Henry Sanabria Cuellar
Vicepresidente: Miller Noé Ortiz Baquero

Principales:

Rufo Regino Noriega
Gonzalo Sarmiento Gómez
Libardo Cortés Otavo
Henry Alexander Ramírez Soler
Carlos Eduardo Artunduaga Rodríguez
John Edison Camacho Guevara
Raimundo Vargas Castro

Suplentes:

Oscar Ricardo Chaparro Rodríguez
Darío De Los Reyes Molano Sánchez
Cesar Augusto Plata Barragán
María Magdalena García Anzola
Abimael Manzano Novoa
Yony José Álvarez Marrugo
Rafael Ernesto Durán Díaz
Julio César Cortés Ochoa
Juan Francisco Vargas Bermúdez
Marceliano Francisco Tafur Monje

Se autoriza la reproducción total o parcial de los materiales que aparecen 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.

Carrera 100 # 25H - 55 pbx: 4251150
Bogotá D.C. - Colombia
www.fedearroz.com.co

LAS MALEZAS EVOLUCIONAN LOYANT™ REVOLUCIONA



Loyant™ Neo EC

HERBICIDA

Novedoso herbicida sistémico, para aplicaciones de post-emergencia temprana, selectivo al cultivo de arroz, controla un amplio espectro de malezas gramíneas, ciperáceas y hojas anchas de importancia económica.

- Amplio espectro de control
- Selectividad al cultivo
- Baja dosis de uso
- Control efectivo de malezas
- Formulación Neo EC



Dow AgroSciences de Colombia S.A. Tel.: +57 1 2595900 / Bogotá - Colombia

Reg. Nacional ICA 2154 - Categoría Toxicológica III - Ligeramente peligroso - Cuidado - Franja Azul.

Para aplicación área y terrestre respetar las franjas de seguridad de 100 y 10 metros respectivamente, con relación a cuerpos o cursos de agua, carreteras principales, asentamientos humanos y animales o cualquier otra zona de protección especial.

EMERGENCIAS TOXICOLÓGICAS Y QUÍMICAS 24 HORAS Fuera de Bogotá: 01 8000 916012 en Bogotá (091) 2886012



Visítenos en corteva.co

™ ® Marcas registradas de Corteva Agriscience y de sus compañías afiliadas. © 2021 Corteva

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA VARIEDAD FEDEARROZ 2020 BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL CARIBE SECO

José Heber Medina Rubio

I.A. M Sc Investigación y transferencia de tecnología – FNA

RESUMEN:

En el semestre B del año 2020 se realizó este ensayo de investigación bajo el ambiente de San Martín-CESAR, en la Finca Santa Catalina, para determinar los requerimientos nutricionales de la variedad Fedearroz 2020 sembrada a 140 kg/ha de semilla certificada por el método de voleo. Utilizando tres réplicas de 200 m² se realizaron 5 épocas de muestreo para análisis foliares en laboratorio certificado y encontrar la concentración de macro y micronutrientes por etapa y determinar la curva de crecimiento por biomasa. Con los valores de biomasa y concentración de nutrientes, se calculó la cantidad absorbida por etapa de desarrollo, y los requerimientos de nutriente para producir una tonelada de paddy verde de la variedad Fedearroz 2020; requerimientos que resultaron ser de 17.5 kg de nitrógeno, fósforo 4,7 kg, potasio 18 kg, 3,0 kg de calcio, 3,4 kg de magnesio, 1,71 kg de azufre, 0,016 kg de boro, 0,012 kg de cobre y 0,13 kg de zinc.

Palabras claves: Curva de absorción, nutrición, micronutriente, macronutriente, arroz

INTRODUCCIÓN:

Fedearroz FNA ha entregado a los productores una nueva alternativa de producción la variedad FEDEARROZ 2020 de gran calidad y rendimiento para las zonas del Tolima, Huila, Caribe seco y Caribe Húmedo, su principal característica esta dada en la calidad de grano y el rendimiento que se ha obtenido en el proceso de investigación, registrando buen comportamiento en ambos semestres de siembra,

demonstrando amplia adaptabilidad y estabilidad. El conocimiento de sus exigencias nutricionales es un paso importante que permite realizar los ajustes necesarios tendientes a satisfacer la demanda de nutrientes, y contribuyen a la expresión del máximo potencial de producción

Para un buen manejo agronómico de la nutrición de la variedad es importante ampliar el conocimiento sobre los requerimientos nutricionales, se hace necesario determinar 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, 2016).

OBJETIVOS

1. Determinar la demanda de nutrientes por tonelada de arroz paddy verde producido de la variedad Fedearroz 2020
2. Realizar la curva de extracción para cada nutriente en la variedad Fedearroz 2020

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento. Para la siembra de la variedad Fedearroz 2020 se escogió un ambiente donde la planta no sufrió ningún tipo de estrés y la época ideal de siembra

con la mejor oferta ambiental. El experimento se llevó a cabo en la finca Santa Catalina ubicada en las coordenadas N 7.901580 W -73.618244, del municipio de San Martín en el departamento del Cesar, bajo condiciones de riego del Caribe Seco.

Contenido nutricional del suelo. En el resultado del análisis de suelos de la finca Santa Catalina se aprecia: el pH alcalino, contenidos altos de hierro, manganeso calcio, magnesio, contenidos medios de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, zinc y boro, CICE efectiva media, sin presencia de aluminio intercambiable. De acuerdo con los contenidos del suelo se realizaron las correcciones necesarias para mantener la nutrición balanceada para el normal crecimiento y desarrollo de la variedad. (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis de suelos Finca Santa Catalina - Cesar

Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Azufre (S)	Silicio (Si)
MEDIO 0.10 (%)	MEDIO 19.99 (ppm)	MEDIO 0.28 (meq/100g)	ALTO 10.28 (meq/100g)	ALTO 5.58 (meq/100g)	BAJO 7.24 (ppm)	MEDIO 5.00 (ppm)
Sodio (Na)	Aluminio (Al)	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Zinc (Zn)	Cobre (Cu)	Boro (B)
PROBLEMA 1.28 (meq/100g)	0.00 (meq/100g)	ALTO 142.64 (ppm)	MEDIO 11.11 (ppm)	BAJO 0.90 (ppm)	ALTO 2.31 (ppm)	BAJO 0.21 (ppm)
Materia Orgánica (M.O)	CIC Real	CIC Efectiva	pH	Retención de humedad		
MEDIO 2.05 (%)	ALTO 22.04 (meq/100g)	17.42	ALCALINO 7.24	ALTA		

Condiciones de manejo del experimento. La variedad Fedearroz 2020 se sembró en parcelas de 200 m² y tres repeticiones en el espacio. La densidad empleada fue de 140 kg/ha en un terreno adecuado que garantizó el establecimiento de la población de plantas. El manejo de las parcelas fue adecuado, de manera que las plantas no presentaron limitaciones en su normal crecimiento y desarrollo. El plan de nutrición utilizado en el ensayo estuvo basado en el análisis de suelo del lote y las recomendaciones del programa SIFA WEB.

Etapas de muestreo. Las etapas de desarrollo que conformaron el muestreo fueron las siguientes: Inicio de macollamiento (IM), Macollamiento pleno (MP), Inicio de primordio floral (IPF), Inicio de floración (IF) y Maduración (MAD). Además, fue necesario identificar la fenología de la variedad, para la toma de las muestras en el momento oportuno.

Variables evaluadas. En estas etapas de desarrollo, se realizaron las evaluaciones de biomasa, concentración de nutrientes por medio de análisis foliares y se determinó el requerimiento del nutriente por tonelada. Para la determinación de la biomasa (materia seca), en un cuadro de 1m² con tres repeticiones en el tiempo, se tomaron muestras del material evaluado, según las etapas mencionadas (IM, MP, IPF, IF, MAD) extrayendo todo el material vegetal compuesto por raíces, tallos, hojas, panículas en forma de cespedón. Previo a la extracción se dio un moje tres días antes del muestreo. Se tuvo especial cuidado en la extracción y posterior limpieza de las raíces para que no se presenten pérdidas de material. Posteriormente, se realizó la separación del material vegetal, en cada uno de los cuatro órganos de la planta: Hojas (incluida la vaina), tallos, raíces y panículas al momento de cosecha; estas se guardaron en bolsas de papel rotuladas con el nombre del cultivar época de muestreo órgano y replica. Una vez separados los órganos de la planta se procedió



a secarlos en estufa a 60°C, por tres días. Finalmente se pesó, por órgano, replica y cultivar, para establecer el peso seco de cada uno. La suma de los pesos secos de los órganos conforma la biomasa total de la planta.

Otra de las variables evaluadas fue la concentración de nutrientes en el tejido vegetal. Para esto se emplearon tres marcos de 0.50 m X 0.50 m para el muestreo y la determinación de la concentración de macro y micronutrientes en las etapas mencionadas (IM, MP, IPF, IF, MAD), de igual manera las muestras de raíces, tallos, hojas, y panículas se secaron en estufa a 60°C, por tres días y guardadas en bolsas de papel manila marcadas por: órgano, replica, etapa de muestreo y cultivar, enviadas al laboratorio para análisis foliar completo de contenidos de nutrientes por órgano.

Para el cálculo de los nutrientes se utilizó la metodología propuesta por Berscht, 2003 aplicando las fórmulas respectivas:

Si la concentración de nutrientes en el análisis foliar se expresa en porcentaje el cálculo se obtiene en kg ha-1, del nutrimento por tejido:

Kg ha -1 del macronutriente por tejido/ha = peso seco del tejido Kg ha -1

Por el % del nutrimento en el análisis foliar dividido en 100

Si el nutriente se expresa en ppm la fórmula es:

g. ha-1 del micronutriente por tejido / ha = peso seco del tejido Kg ha-1

Por mg/Kg del nutrimento en el análisis foliar, dividido en 1000.

Cálculo de los requerimientos de nutriente por tonelada de paddy. El rendimiento en paddy verde de la variedad Fedearroz 2020 se tomó del promedio de las tres repeticiones en el espacio utilizando un marco de 20 m2. Con el dato de extracción total del cultivo por nutriente, se determinó el requerimiento de nutriente por tonelada producida. El valor de extracción total de nutriente (kg/ha) se dividió por el dato de rendimiento (ton/ha) de esta manera, se tendrá el requerimiento de cantidad de nutriente necesaria para producir una tonelada de arroz paddy verde.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

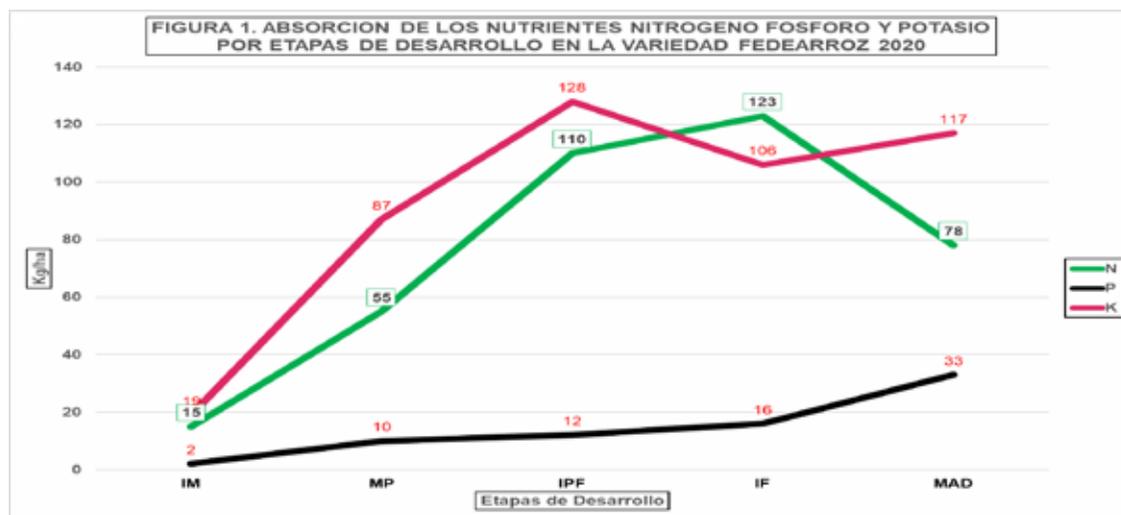
Absorción de los nutrientes Nitrógeno, Fosforo y Potasio por la variedad Fedearroz 2020

La absorción de los nutrientes nitrógeno (N), fósforo (P2O5) y potasio (K2O) fue aumentando a lo largo del crecimiento y desarrollo de la planta de arroz, siendo su máxima absorción en la etapa de inicio de floración (IF) para el nutriente nitrógeno, en la etapa de maduración (MAD) para el fósforo y en la etapa de inicio de primordio floral (IPR) el potasio, siendo las cantidades de N y K2O las de mayor absorción, que el nutrimento fósforo (Figura 1). El nitrógeno absorbido durante el inicio de macollamiento



Fedearroz 2020 en etapa de macollamiento pleno

(IMA) y en macollamiento activo (MP) contribuye a maximizar el número de panículas efectivas por unidad de área; el absorbido durante el inicio de primordio floral (IPF) lo requiere para incrementar el número de espiguillas por panícula y el índice de área foliar, ya que permitirá lograr mayor interceptación de la radiación solar y generar una ganancia adicional en fotosíntesis con efecto en mayor producción de materia seca.



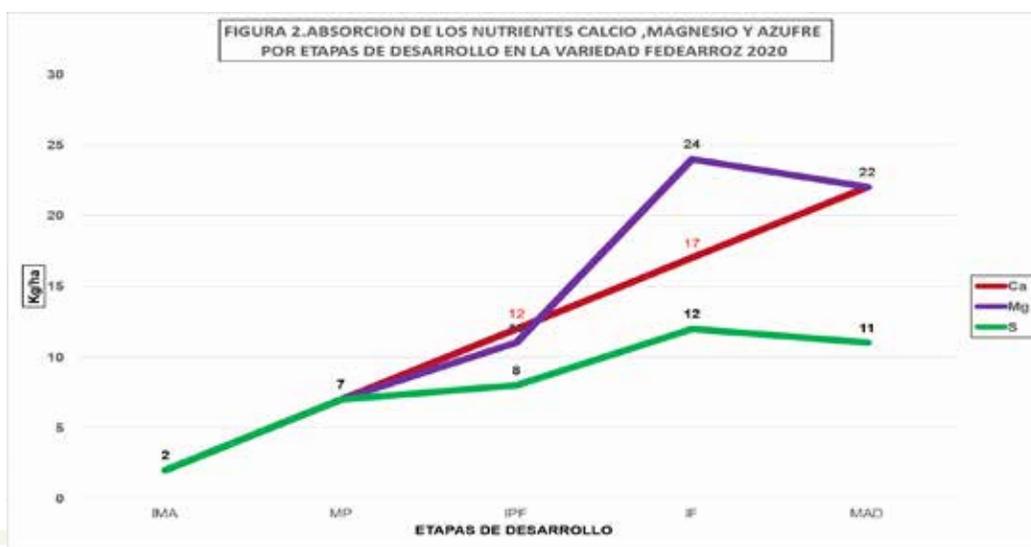
El potasio absorbido durante el macollamiento activo ayuda a incrementar el número de panículas por unidad de área, el absorbido posteriormente contribuye con el incremento en la formación de granos por panícula y el peso de los granos componentes importantes del rendimiento. La translocación del nutriente fósforo 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).



Fedearroz 2020 en etapa de maduración

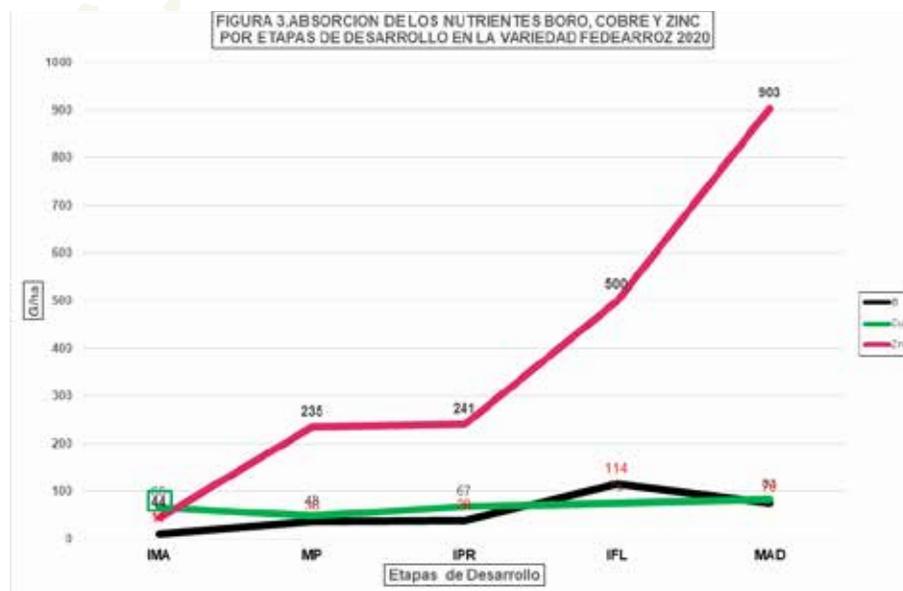
Absorción de los nutrientes secundarios Calcio, Magnesio y Azufre por la variedad Fedearroz 2020

La absorción de los nutrientes secundarios Calcio, Magnesio y Azufre durante el crecimiento y desarrollo de la planta fue en menor cantidad con relación a los macronutrientes. La máxima absorción del calcio se alcanzó en la etapa de Maduración en cantidades similares, mientras que los nutrientes Azufre y Magnesio fueron absorbidos en menor cantidad en la etapa de inicio de floración (Figura 2). Todo el calcio absorbido por la planta de arroz fue suministrado por la solución del suelo puesto que no se adicionó en el plan de fertilización aplicado al suelo.



Absorción de los micronutrientes Boro, Cobre y Zinc por la variedad Fedearroz 2020

La dinámica de absorción de los micronutrientes Boro, Cobre y Zinc muestra tasas progresivas y en pequeñas cantidades a lo largo del crecimiento de la planta de arroz siendo su máxima absorción en la etapa de la maduración para los micronutrientes Cobre y Zinc mientras que el micronutriente Boro lo hace en la etapa de inicio de floración (Figura 3).



Requerimientos por tonelada de paddy verde de Fedearroz 2020

Bajo las condiciones agroecológicas de San Martín-Cesar y ambientes similares se calcularon los requerimientos para obtener una tonelada de arroz paddy verde de la variedad Fedearroz 2020, siendo mayores los macronutrientes respecto a los nutrientes secundarios y micronutrientes. Los resultados encontrados mostraron que la variedad consume más el nutriente potasio que nitrógeno siendo la proporción de absorción: Nitrógeno:1, Fósforo: 3,72, Potasio: 0,97. (Tabla 2)

Tabla 2. Requerimientos Nutricionales por tonelada de paddy verde producido por la variedad Fedearroz 2020, bajo el ambiente de San Martín-Cesar. 2020 B.

NUTRIENTES	REQUERIMIENTOS POR TONELADA PADDY VERDE (Kg/ha)
NITROGENO	17.5
FOSFORO	4.7
POTASIO	18.0
CALCIO	3.0
MAGNESIO	3.4
AZUFRE	1.7
BORO	0.016
COBRE	0.012
ZINC	0.13

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se determinaron los requerimientos nutricionales para la producción de una tonelada de arroz paddy verde de la variedad de arroz Fedearroz 2020, donde el Nitrógeno fue de 17.5 kg por tonelada mostrando una alta eficiencia en el uso de este nutriente, la demanda de Fosforo (P) de 4.7 kg por tonelada, valor mayor a los normales de referencia y Potasio con una relación 1:1 con el Nitrógeno (18.0 kg por tonelada), información fundamental en el programa de sistema integrado de fertilización arrocerá SIFA Web.

Se establecieron las curvas de extracción y requerimientos donde el Nitrógeno presenta un pico importante en la toma de este nutriente entre la fase vegetativa y reproductiva, comportamiento muy similar a la absorción de Potasio, se destaca la alta demanda de Magnesio en la fase reproductiva y del Zinc en el llenado de grano, con relación a los demás nutrientes mostraron tendencia de toma homogénea a través del ciclo de cultivo.

Teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales por producción y las curvas de extracción se pueden establecer en una forma eficiente y adecuada los planes de fertilización y nutrición teniendo en cuenta el programa SIFA disponible en la página web de Fedearroz.

BIBLIOGRAFÍA

- BERTSCH, F. 2003. Absorción de Nutrientes por los cultivos. San José de Costa Rica. ACCS; 575 p.
- CASTILLA L.A., MEDINA. J.H. 2017 Protocolo curva de extracción de nutrientes de las nuevas variedades de arroz Fedearroz-FNA. Internet 11p.
- CASTILLA L. A., 2005. Curvas de Absorción de nutrientes en la variedad Fedearroz 50. En Compendio Resultados de Investigación 2003- 2005, Fedearroz FNA.
- CASTILLA L.A., 2012. Nutrición y Fertilización en el Cultivo del arroz. Publicación Federación Nacional de Arroceros – Fondo Nacional del Arroz .64pp.
- DATTA S., 1986. Producción de arroz Fundamentos Y Practicas, Editorial Limusa España. 690p.
- HERNADEZ F. 2006. Requerimientos Nutricionales de la Variedad de arroz Fedearroz 369, en los Llanos Orientales. Revista Arroz volumen 54, número 465, Noviembre – Diciembre.
- MEDINA J.H., 2013.Extracción de Nutrientes de la variedad Fedearroz 2000 bajo el ambiente de la Gloria cesar. Revista arroz volumen 64 numero 504. 12 pp.
- MEDINA J.H., 2016. Extracción de Nutrientes de la variedad Fedearroz 67 bajo el ambiente de San Alberto-Cesar. Revista Arroz volumen66numero535 13pp.

Triumph™ SC

HERBICIDA

¿ya probó?

Almuerzo sin arroz
no es Almuerzo



pre-emergencia sin Triumph™ SC
no es pre-emergencia

Controla *Echinochloa colona*, hojas anchas y ciperáceas



Dow AgroSciences de Colombia S.A. Tel.: +57 1 2595900 / Bogotá - Colombia
Reg. Nacional ICA 1078 - Categoría Toxicológica III - Ligeramente peligroso - Cuidado - Franja Azul.
Para aplicación área y terrestre respetar las franjas de seguridad de 100 y 10 metros respectivamente, con relación a cuerpos o cursos de agua, carreteras principales, asentamientos humanos y animales o cualquier otra zona de protección especial.
EMERGENCIAS TOXICOLÓGICAS Y QUÍMICAS 24 HORAS Fuera de Bogotá: 01 8000 916012 en Bogotá (091) 2886012

 **CORTEVA™**
agriscience

Visítenos en corteva.co

™ ® Marcas registradas de Corteva Agriscience y de sus compañías afiliadas. © 2021 Corteva



RESILIENCIA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO, OTRO LOGRO DEL AMTEC

Prácticas de cultivo con potencial de mitigación y adaptación a la variabilidad y cambio climático en Colombia para los sistemas productivos de arroz

Rojas A., Hernández F., Cuellar C., Quintero D., Garcés G., Saavedra E., Amézquita N., Pineda D., Ibarra N., Buelvas M., Quevedo L., Tirado Y.C., Rodríguez D., Bautista F., Sandoval M., Higuera O., Pérez C., Cuevas A., Castilla A., Sánchez M., Ardila J., Guzmán P.

Grupo de Investigación en Arroz

Federación Nacional de Arroceros (FEDEARROZ) - Fondo Nacional del Arroz (FNA), Colombia

RESUMEN

La variabilidad climática y su influencia en la productividad del cultivo de arroz de los últimos años han hecho imperativo el diseño y uso de estrategias de adaptación para compensar los impactos adversos del clima en la productividad, buscando una mayor resiliencia del cultivo; asimismo, el sistema productivo debe ser sostenible, procurando desarrollar prácticas agronómicas que contribuyan con la captura de carbono y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera. Se realizó una revisión de las prácticas agronómicas incluidas dentro del programa de Adopción Masiva de Tecnología (AMTEC), que se llevan a cabo en los sistemas productivos del cultivo de arroz en Colombia, con el fin de determinar las potencialidades y limitaciones que tienen en la mitigación de las emisiones, la adaptación a la variabilidad y cambio climático y su factibilidad de adopción. Los resultados muestran que la mayoría de las prácticas que se desarrollan en el AMTEC tienen un alto potencial tanto en el aspecto de disminuir las emisiones de GEI, como de adaptación a los fenómenos de

variabilidad climática, contribuyendo con la resiliencia y sostenibilidad de los productores arroceros colombianos. Las prácticas con mayor potencial en mitigación son las relacionadas con el manejo eficiente del agua, la nutrición y la mecanización del suelo; en cuanto a la adaptación a la variabilidad climática son: el mejoramiento genético de variedades, el uso de la información meteorológica y gestión fitosanitaria del cultivo. Finalmente se evidencia una adopción parcial de los agricultores a algunas de estas prácticas; en cerca del 61% del área nacional se adopta al menos una de las prácticas mencionadas en este documento, se requiere de mayores esfuerzos en capacitación, transferencia y validación de algunas estrategias que puedan disminuir aún más las emisiones.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la humanidad se ve abocada a asumir grandes retos para lograr su supervivencia. Con una población cada vez mayor, se estima que para el año 2050 la producción agrícola debe aumentar un 60% respecto



a la producción actual (FAO, 2013), para alimentar a los 9.8 billones de personas que se proyectan para dicho año (ONU, 2017). Este hecho se convierte en un desafío en la medida que conseguir dicho propósito no signifique mayor presión sobre el medio ambiente, dado que la industrialización es una de las principales causas del cambio climático.

Además del crecimiento poblacional, también debemos enfrentar los impactos del cambio climático sobre nuestros sistemas de vida, en particular aquellos sistemas productivos que dependen directamente de los recursos naturales, puesto que su disponibilidad cambiará en función de las condiciones fisicoquímicas ambientales. Aunque el calentamiento de la atmósfera es una de las consecuencias visibles de que el sistema climático ahora posea más energía, la frecuencia e intensidad de fenómenos, eventos y condiciones naturales extraordinarias, pueden llegar a impactar en mayor medida a los sistemas productivos.

En Colombia, el 52% del área anual sembrada se hace bajo condiciones de secano y el 48% restante en riego

(FEDEARROZ-DANE, 2020); ésta se concentra en cuatro zonas con características topográficas, agroecológicas y socioeconómicas diversas: Llanos, Centro, Caribe Húmedo y Caribe Seco. Sin embargo, de acuerdo a un ejercicio de identificación de zonas aptas para el cultivo de arroz riego hacia mitad de siglo, el área apta podría reducirse en un 60%, esto es, pasar de 4.4 millones a 1.8 millones de hectáreas (Castro-Llanos *et al.*, 2018). Adicionalmente esta investigación concluyó que las condiciones climáticas proyectadas podrían favorecer el cultivo en regiones con mayor elevación, aunque para una pequeña cantidad de área.

En este contexto, el cambio climático amenaza la seguridad alimentaria del país y la economía del sector agrícola, teniendo en cuenta que: el consumo per cápita de arroz es de 41 kilos al año, el sector arrocerero aporta el 5.1% del producto interno bruto agrícola, y en la actualidad de esta actividad se benefician económicamente más 400 mil familias, a partir de más de 80 mil empleos directos y 320 mil indirectos, según cifras de la Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales del Ministerio de Agricultura (MADR, 2021).



secano y podría aumentar hasta un 40% en zonas de producción de la región andina como Tolima y Huila (IDEAM *et al.*, 2017).

El cultivo de arroz también es amenazado por condiciones como las fitosanitarias o las políticas de comercio exterior a través de tratados de libre comercio. Lo anterior hace parte de la justificación del Programa Adopción Masiva de Tecnología “AMTEC”, que es bandera de FEDEARROZ-FNA (Fondo Nacional del Arroz), para lograr la competitividad internacional y sostenibilidad del cultivo en Colombia. El AMTEC promueve la adopción de un conjunto de prácticas y tecnologías agrícolas por parte de los productores nacionales y ha logrado avances importantes en cuanto a productividad.

El programa AMTEC fue concebido desde una visión agrícola, aunque también promueve la acción por el clima porque le apuesta al uso eficiente de los recursos y persigue el aumento de la productividad, rentabilidad y sostenibilidad, en concordancia con el enfoque de la Agricultura Climáticamente Inteligente - ACI (FAO, 2013).

La presente revisión se realizó con la motivación de construir un instrumento para priorizar acciones y compartir experiencias a productores, profesionales del área, tomadores de decisión y grupos de interés, para acelerar la contribución positiva al clima por parte del sector agrícola en general. Adicionalmente, este documento constituye en sí, una acción del sector arrocero que apoya la Política Nacional del

Se estima que el cultivo de arroz en Colombia, para el año 2014, contribuyó a las emisiones de GEI con 507 Gg de CO₂ equivalente a partir de emisiones de metano, es decir, al rededor del 0.2% de las emisiones totales de Colombia para dicho año, y menos del 2% de las generadas por el sector AFOLU (Agricultura, Silvicultura y otros usos del Suelo) que representan el 55% de las contribuciones del mismo año, de acuerdo al segundo reporte bienal de actualización de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático CMUNCC (IDEAM *et. al.*, 2018).

Por otra parte, según los cambios proyectados en la tercera comunicación nacional de cambio climático, a mediados del siglo XXI, la temperatura media del aire podría aumentar entre 1.6 y 1.9°C en las zonas de baja elevación, en donde se cultiva el arroz en Colombia, y hasta 2.7°C para fin de siglo. La precipitación podría disminuir hasta en un 40% en las zonas de la región Caribe, en donde el arroz se siembra principalmente en sistema



Cambio Climático, enmarcada dentro de las medidas contempladas en los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Sectoriales (PIGCCS) del Ministerio de Agricultura y a las metas consignadas en la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC).

Este documento se ocupa de describir el potencial de una selección de prácticas y tecnologías, promovidas por el AMTEC, para contribuir en la mitigación y adaptación a variabilidad y cambio climático, así como algunos análisis de las oportunidades y limitaciones que se tienen para su implementación. El cuerpo del documento se divide en las siguientes secciones: gestión de la información climática, mejoramiento genético de variedades, gestión del agua, mecanización del suelo, siembra, gestión de la nutrición, gestión fitosanitaria, cosecha y manejo de residuos; finaliza con una sección de consideraciones relevantes a la implementación de algunas de las prácticas identificadas.

CONTRIBUCIÓN DEL PROGRAMA AMTEC A LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN CLIMÁTICA

El éxito de un cultivo depende en gran medida de la ejecución eficaz y oportuna de las actividades agronómicas que se llevan a cabo durante todo el proceso productivo,

moduladas por las condiciones ambientales bajo las cuales crece y se desarrolla, en este caso, el arroz (Delerce *et al.*, 2016), por lo que la información meteorológica resulta ser un insumo relevante para la planificación del cultivo y la ejecución de labores.

La información requerida depende del tipo de actividad y de la antelación con la que puede ser programada. Para el caso de planificación del cultivo, se utiliza información histórica (climatológica) y predicciones climáticas estacionales (próximos meses), mientras que para programar y ejecutar actividades de manejo se requiere información de corto plazo, como observaciones recientes y pronósticos de tiempo (próximas horas o días).

La climatología de una región permite tener un panorama general del comportamiento medio de variables meteorológicas como: la precipitación, radiación solar, temperatura y humedad. Con esta información se determina la viabilidad del sistema de cultivo (riego o secano) en cada época del año, así como el momento propicio para realizar actividades como la preparación de suelos, la siembra y la cosecha. Sin embargo, las variables meteorológicas suelen desviarse de su valor promedio; esta variabilidad climática es la razón por la cual la planificación del cultivo debe ser dinámica y ajustarse en función de las predicciones climáticas.

Existen experiencias de productores que dan cuenta del valor que tiene el uso de las predicciones agroclimáticas como estrategia de adaptación a los desafíos de un clima adverso. Garcés (2020) menciona que bajo las condiciones del evento El Niño en 2015 en el Espinal (Tolima), los rendimientos no se redujeron gracias a que los productores del municipio supieron de antemano que habría déficit hídrico y por lo tanto tomaron decisiones acordes con la situación esperada. Adicionalmente, durante el desarrollo del cultivo los productores toman decisiones, que, al ser apoyadas en pronósticos del tiempo, pueden evitar pérdidas de la eficiencia de las labores e insumos a causa de eventos de lluvia no previstos (Saavedra, 2017; Saavedra *et al.*, 2017).

En virtud de lo anterior, la versión 2.0 del programa AMTEC incluye el uso información meteorológica en el proceso de toma de decisiones y por lo cual FEDEARROZ desarrolló el Servicio Climático del Cultivo de Arroz, integrando los resultados de diversos estudios, proyectos e inversiones que han permitido: incrementar la infraestructura de monitoreo climático en las zonas arroceras, fortalecer el recurso humano en la gestión de información climática,



aumentar la comprensión de la relación clima-cultivo y la difusión de la información hacia los diferentes actores del sector. Este desarrollo ha sido apoyado por entidades como el MADR, CIAT, IDEAM, fondos internacionales, entre otros.

La gestión de la información climática constituye una medida de adaptación a la variabilidad climática, que con el paso del tiempo crea capacidades en las instituciones y los productores. De esta manera la actividad productiva del arroz requiere que la toma de decisiones se lleve de manera dinámica y coordinada con la evolución

del sistema climático. Es así que el Programa AMTEC promueve un proceso de adaptación al cambio climático por parte de la cadena productiva del arroz.

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE VARIEDADES RESILIENTES AL CLIMA

La variabilidad y el cambio climático afectan la productividad y sostenibilidad del cultivo, ya que el rendimiento de grano depende de la interacción de factores climáticos (temperatura, radiación solar y frecuencia e intensidad de las precipitaciones) y las



técnicas de manejo de cultivo (fechas de siembra, disponibilidad del agua, nutrición, control fitosanitario y selección de la variedad); esta última es crucial, ya que cada variedad presenta una respuesta diferencial a las condiciones climáticas presentes.

FEDEARROZ-FNA en su programa de mejoramiento evalúa genotipos de arroz en ambientes contrastantes, lo que ha permitido liberar en los últimos años variedades con mayor adaptación a condiciones climáticas extremas como altas temperaturas, mayor eficiencia en el uso de la radiación solar y mayor eficiencia en el uso del agua (Garcés, 2020). Este es el caso de la variedad Fedearroz 67, la cual presentó una buena respuesta a las condiciones de variabilidad climática del fenómeno de El Niño, periodo 2015-2016.

De igual manera, el trabajo de mejoramiento de variedades de arroz considera los factores bióticos limitantes derivados de la variabilidad y cambio climático, como

insectos fitófagos y enfermedades que cobran importancia por condiciones ambientales adversas, afectando la productividad del cultivo. Tal es el caso de variedades como Fedearroz 2000 y Fedearroz 50, cuya resistencia al Virus de la Hoja Blanca y Piricularia, respectivamente, le otorgan condiciones de resiliencia al arroz bajo estos escenarios.

Por otra parte, investigaciones en el desarrollo de cultivares híbridos de arroz pueden proporcionar a los agricultores ventajas en la adaptación al cambio climático, entre las que se incluyen, características genéticas que les dan ventaja en rendimiento y disminución de las emisiones potenciales de CH₄, en comparación con las variedades tradicionales (Liao *et al.*, 2019).

La elección de variedades con características deseables de acuerdo con las condiciones climáticas previstas para la campaña productiva, confieren una mayor resiliencia al cultivo. Asimismo, el mejoramiento genético de variedades

para enfrentar condiciones bióticas y abióticas es una estrategia de adaptación al cambio climático que permitirá contar con alternativas que mantengan la productividad en el cultivo del arroz bajo diferentes escenarios de clima.

GESTIÓN DEL AGUA

Las medidas de adaptación y mitigación frente al cambio y variabilidad climática enfocadas a la gestión del agua llevadas a cabo en el sector arrocero son variadas, e involucran desde decisiones en la época y material a sembrar, hasta prácticas de adecuación del terreno y riego localizado.

En cuanto al aprovechamiento de la oferta ambiental están la selección de la época de siembra más adecuada y la variedad mejor adaptada. Debido a la falta de infraestructura de riego en algunas zonas arroceras de los Llanos y el Caribe Húmedo, los agricultores han venido ajustando la época de siembra en función de los pronósticos climáticos y agroclimáticos. Sumado a esto, el descenso progresivo y notable de las lluvias puede ser un limitante para el desarrollo del cultivo, ya que este puede verse afectado por estrés hídrico, por esto Chaudhary *et al.* (2003) sugieren materiales precoces en secano. Esta práctica se ha venido implementando en el sector arrocero colombiano, y hace parte de las medidas de adaptación y mitigación frente a la variabilidad climática.

Con respecto a las prácticas de adecuación del terreno, la construcción de caballones a curvas de nivel permite una distribución más homogénea del agua, disminuyendo la escorrentía y favoreciendo la infiltración del agua en el suelo (Pineda y Morales, 2015). Asimismo, la micronivelación ayuda a una mejor distribución del agua en las melgas, logrando un mayor aprovechamiento y eficiencia. El uso de técnicas de georreferenciación

de precisión como el Real Time Kinematic (RTK) para la adecuación del terreno, aumenta la eficiencia del uso del recurso hídrico y disminuye la huella hídrica (Pineda y Morales, 2017).

Por otro lado, cuando el suelo está compactado, el almacenamiento de agua disminuye porque se afecta su capacidad de retención de humedad e infiltración (Eswaran, 1985). FEDEARROZ recomienda el uso de arado de cincel vibratorio, ya que se ha demostrado que reduce la compactación y tiene un efecto directo sobre la infiltración del agua en el suelo.

Una de las limitantes que tiene el cultivo del arroz irrigado está relacionado con la disponibilidad de agua. La variabilidad climática y la falta de infraestructura de riego han obligado a acondicionar el desarrollo del cultivo a menor suministro de agua; como medida de adaptación se han venido implementando el método de riego por superficie con manejo intermitente (Alternative Wet Dry - AWD), que en conjunto con la adecuación del terreno ha demostrado que se puede aumentar la eficiencia del uso del agua y disminuir hasta en 42% su consumo, contribuyendo así a





la reducción de la huella hídrica del cultivo (Stone, 2005; Monserrate *et al.*, 2015). Adicionalmente, el AWD podría ayudar a disminuir las emisiones de CH₄ causadas por la mineralización biogénica de materiales orgánicos en ecosistemas anóxicos (Sass *et al.*, 1992).

La falta de desarrollo tecnológico en el riego es una de las causales de vulnerabilidad en la productividad en épocas de menor oferta hídrica. Recientemente FEDEARROZ – FNA introdujo una técnica de riego innovador para el cultivo: el Sistema de Riego MIRI (Multiple Inlet Rice Irrigation), que conduce y distribuye el agua por múltiples entradas a través de mangueras y ventanas. Con MIRI se reducen las pérdidas de agua y mejora la eficiencia operacional del riego (Pineda *et al.*, 2019a); el ahorro puede oscilar entre el 32 y 45% del agua, y aumentar la velocidad del riego hasta en un 34% (Vories *et al.*, 2003; Pineda y Sánchez-Román, 2016; Pineda *et al.*, 2019b).

En conclusión, estas prácticas contribuyen con el aumento de la eficiencia en el uso del recurso hídrico, lo que significa una reducción en la huella hídrica del cultivo, y constituyen una medida de adaptación frente a escenarios de variabilidad y cambio climático con menor disponibilidad de agua para riego.

MECANIZACIÓN DEL SUELO

La mecanización en el cultivo del arroz juega un papel fundamental en la productividad y la eficiencia de cada una de las labores que se realizan durante el desarrollo del cultivo, puesto que, al preservar las propiedades físicas del suelo, se mejora el desarrollo radicular de las plantas y su absorción de nutrientes. No obstante, el uso excesivo e incorrecto de la mecanización agrícola en el cultivo, como las condiciones de humedad del suelo inadecuadas, puede traer consigo un grave impacto en el medio ambiente a causa de la degradación del suelo por procesos como erosión, agotamiento de nutrientes, salinización, contaminación, mal drenaje, acidificación, compactación del suelo y pérdida de biodiversidad (FAO, 2015).

Por otra parte, el exceso de mecanización y su ejecución en condiciones no favorables de humedad aporta a las emisiones de GEI, por: un mayor consumo de combustibles fósiles durante la operación de la maquinaria y liberación de carbono orgánico a la atmósfera en forma de dióxido de carbono. Desde este punto de vista, la mecanización adecuada resulta ser una medida de mitigación de cambio climático, puesto que reduce las emisiones de GEI que produce la actividad agrícola.

El programa AMTEC contribuye con la mecanización idónea, puesto que para la ejecución de las labores de preparación del suelo sugiere implementar prácticas que minimizan la perturbación del suelo mediante sistemas de labranza sostenibles. En primer lugar, plantea la necesidad de realizar un diagnóstico físico del suelo, para conocer el grado de compactación, porosidad, textura y estructura del suelo y con base en estas características, determinar el tipo de labranza y maquinaria adecuada para su preparación y adecuación.

Luego de realizar este diagnóstico físico del suelo, se debe hacer una planificación de la preparación y adecuación del terreno a fin de lograr un buen establecimiento del cultivo de arroz y manejo eficiente del agua. En esta actividad se determina la época y condiciones friables del suelo para realizar estas labores, teniendo en cuenta factores como la humedad y topografía del terreno, que van de la mano con la gestión de la información climática y por ende en conjunto hacen parte de las medidas de adaptación del cultivo a la variabilidad y cambio climático. Respecto a esta labor el programa AMTEC recomienda realizar la preparación de manera escalonada permitiendo la aireación y la germinación de malezas, así como el uso de equipos adecuados y calibrados.

El AMTEC promueve en la mecanización el uso de implementos como el arado de cincel para combatir los problemas derivados de la compactación del terreno, lo que a su vez mejora la aireación del suelo, la infiltración del agua y reduce la erosión a causa de la escorrentía, obteniendo así un buen desarrollo radicular al posibilitar que las raíces del arroz exploren a mayor profundidad para la búsqueda de agua y nutrientes.

Asimismo, en conjunto la Land Plane y la Taipa permiten manejar eficientemente el agua de riego dentro del lote y se evitan láminas de agua profundas que resultan ser una de las principales fuentes de metano (FAO y GTIS, 2015). Con la Land Plane se logra la micro nivelación del terreno, y uso contribuye a disminuir la mecanización agrícola al desterrar el suelo, mientras que con la realización de caballones en curvas a nivel con Taipa se pueden manejar láminas de agua poco profundas.

Lo anterior ilustra la manera en que este tipo de prácticas contribuyen a aumentar la resiliencia del cultivo del arroz a los efectos adversos de la variabilidad y cambio climático. Por una parte, como medida de mitigación, mediante el secuestro de carbono y reducción de las emisiones de GEI a la atmósfera; por otra, como medida de adaptación, toda vez que la mecanización contribuye a mejorar las condiciones físicas del suelo y el manejo eficiente del agua, brindando condiciones favorables para el desarrollo de las plantas, la absorción de nutrientes, tolerancia a plagas y enfermedades, y finalmente en la expresión de su potencial productivo.

SIEMBRA

La siembra mecanizada permite disminuir la densidad de siembra y en consecuencia contribuir a la reducción de la huella de carbono y mitigar el cambio climático, puesto que una menor cantidad de semilla implica menor cantidad de energía fósil involucrada en toda su cadena de producción y transporte. Adicionalmente, cuando se realiza siembra directa mecanizada, se puede disminuir la liberación CO₂ a la atmósfera, ya que se evita disturbar mecánicamente el suelo.

Las bajas densidades de siembra pueden disminuir las emisiones de metano y dióxido nitroso, principalmente durante las dos primeras semanas de la etapa vegetativa, según lo encontrado por Ma *et al.* (2012). Una baja densidad de siembra mejora las condiciones de manejo agronómico, ya que contribuyen a reducir la presión de enfermedades que se pueden proliferar bajo condiciones de alta humedad y baja luminosidad en el canopy del cultivo, lo que permite disminuir el número de aplicaciones de plaguicidas que se realizan durante el ciclo productivo.

La siembra mecanizada también protege la semilla contra condiciones meteorológicas adversas como radiación solar elevada y la fluctuación de la humedad del suelo que pueden afectar su viabilidad y vigor germinativo; asimismo, precipitaciones que pueden arrastrar la semilla en caso de no encontrarse tapada.

GESTIÓN DE LA NUTRICIÓN

La gestión mejorada de los nutrientes puede potenciar la biodisponibilidad de macronutrientes y micronutrientes en el suelo, lo cual es un requisito indispensable para garantizar el crecimiento satisfactorio de las plantas, un óptimo rendimiento y calidad del cultivo. El agua, la luz solar y las condiciones fisicoquímicas del suelo también son fundamentales para la productividad agrícola y su resiliencia frente al cambio climático (OIEA, 2019). En este sentido FEDEARROZ – FNA ha trabajado en comprender la relación de los nutrientes con el clima, el uso racional de los fertilizantes y el manejo de la fertilización nitrogenada para disminuir las emisiones de GEI.

En cuanto a la relación del clima y la nutrición, los estudios de FEDEARROZ – FNA permitieron comparar la demanda de nutrientes en las épocas de mayor y menor oferta ambiental. En términos generales se estableció: que la demanda es más alta a mejor oferta ambiental, presentándose diferencias en todos los nutrientes, que los nutrientes tienden a disminuir su absorción en épocas de baja oferta ambiental y en el caso del nitrógeno, las aplicaciones de cantidades mayores en baja oferta ambiental, específicamente baja radiación solar, no tienen influencia en el aumento de los rendimientos; por el contrario, mayores aplicaciones de fósforo si incrementan los rendimientos.

Por otra parte, la aplicación de potasio es clave ante condiciones de sequía porque ayuda a la planta a evitar la pérdida excesiva de agua bajo condiciones de temperaturas elevadas o de estrés hídrico dado que su función está relacionada con la regulación de la apertura estomática y por lo tanto puede impedir que se deshidrate rápidamente. El potasio está relacionado también con la fijación de CO₂, el metabolismo primario y con la velocidad de flujo de los fotosintatos en los órganos receptores. De acuerdo con esto, ante condiciones de baja disponibilidad de agua en suelo, se necesitará más potasio para poder mantener la asimilación de CO₂, especialmente, si el sistema de raíces de las plantas es limitado (Zorb *et al.*, 2014).

Otra práctica ampliamente extendida por el AMTEC, y que constituye una medida de mitigación de cambio climático, es el uso racional de los fertilizantes a partir del ajuste del plan nutricional, de acuerdo a las condiciones climáticas. Esto es posible dado que la información de los requerimientos nutricionales específicos para cada



variedad de arroz, son determinados durante las pruebas de evaluación agronómica que se llevan a cabo en las diferentes regiones arroceras del país.

Es así, que los productores en Colombia cuentan con información de las necesidades nutricionales de las variedades de mayor uso en el país, mediante el aplicativo SIFAWeb (Plataforma web del Sistema de Fertilización Arroceras), que se encuentra disponible de manera libre en la página oficial de la Federación Nacional de arroceros. El SIFAWeb es un sistema que genera una recomendación específica por variedad, según los factores químicos identificados en el respectivo análisis de suelo (Rodríguez *et al.*, 2018). Con esta herramienta el AMTEC facilita la adopción de una fertilización racional del cultivo por parte productor.

Las emisiones de GEI que se generan a partir de la producción de arroz, se deben en parte al uso de fertilizantes nitrogenados en presencia de lámina de

agua. Estos conducen a pérdidas significativas de nitrógeno (N), en forma de nitrato (NO_3^-), amonio (NH_4^+) o en forma gaseosa como óxido nítrico (NO), nitrógeno molecular (N_2) u óxido nitroso (N_2O), siendo este último el gas que contribuye al efecto invernadero (Scheer et al., 2008). Adicionalmente, el N_2O y los óxidos de azufre (SO_x), al entrar en contacto con el agua atmosférica forman ion nitrato (NO_3^-) y ion sulfato (SO_4^{2-}), que al depositarse en el suelo forman sales solubles y por lo tanto empobrecen este recurso. Sumado a esto, estas sales al ser volcadas en los cuerpos de agua pueden dar lugar a procesos de eutrofización, afectar la calidad de estas fuentes y producir problemas sanitarios importantes (RAPAL, 2010).

Se estima que el uso de fertilizantes nitrogenados es responsable de la emisión de 1.46 Mt de N_2O o aproximadamente de 433 Mt de CO_2 . En perspectiva, el uso global de fertilizantes nitrogenados podría haber sido responsable de entre el 7 al 8.6% de la emisión global de GEI (Flynn y Smith 2010 citado por Snyder et al., 2009). Por lo anterior, el uso acertado de fertilizantes con N puede minimizar las emisiones de N_2O por parte de los suelos.

En este contexto, el sector arrocero colombiano viene realizando estudios que puedan derivar en estrategias para mitigar el impacto de la producción de arroz al medio ambiente. FEDEARROZ ha evaluado los inhibidores de nitrificación, que, aplicados junto con los fertilizantes nitrogenados, inhiben la actividad microbiana nitrificante, reduciendo las pérdidas de nitrógeno por volatilización en forma de N_2O y por lo tanto logran mantener disponible, por más tiempo, el N mineral (NH_4^+ y NO_3^-) para el consumo de las plantas (Akiyama et al., 2010; Qiao et al., 2015; Gilsanz et al., 2016). Simultáneamente, se obtiene una respuesta agronómica positiva de la productividad de las variedades de arroz, con dosis inferiores de nitrógeno.

Para concluir, el uso racional de fertilizantes y de inhibidores de nitrificación se constituyen en medidas de mitigación de cambio climático. Asimismo, el ajuste de los planes fertilización del cultivo del arroz, de acuerdo con la oferta ambiental, es una medida de adaptación a la variabilidad y cambio climático, puesto que un adecuado balance nutricional de las plantas aumenta su resiliencia frente a condiciones ambientales adversas.

GESTIÓN DE LA FITOSANIDAD

En las enfermedades es fundamental la interacción del huésped, el patógeno y el ambiente. El clima, como parte del ambiente, influye en el desarrollo y la distribución de enfermedades e insectos fitófagos, en los cambios de las tasas de crecimiento de las poblaciones, en el número de generaciones, en la duración de los ciclos de vida, en la sincronía de las plagas, en las interacciones interespecíficas (planta-patógeno) y en el riesgo de invasiones de plagas migratorias (Constantino, 2011). Es así que, la evaluación de los efectos de clima en las infestaciones de plagas es necesaria como base para la revisión de las prácticas de manejo y la mejora de la comprensión de su dinámica. Debido a que las condiciones del clima proyectadas varían de una región a otra, se deben realizar estudios en cada región ecológica teniendo en cuenta las condiciones ambientales específicas (Hamada y Ghini, 2011; Jiménez-Díaz, 2017).

De acuerdo con lo anterior, el monitoreo constante de insectos fitófagos y enfermedades en el cultivo de arroz, y de las condiciones climáticas presentes durante el ciclo productivo, permiten la evaluación y seguimiento de los impactos en el agroecosistema, para definir:

- Una línea base de condiciones predisponentes de enfermedades relacionadas al clima y con ésta generar estrategias de adaptación a partir de simulaciones de infestaciones de plagas y epidemias de enfermedades en escenarios de cambio climático.
- Las decisiones de control basadas en el enfoque de umbrales de enfermedad determinados según los resultados de investigaciones específicas de cada enfermedad. Esta aproximación, a su vez reduce el uso de plaguicidas y por lo tanto contribuye a mitigar la huella de carbono asociada en la cadena de agroinsumos.

Dentro del programa de transferencia de tecnología AMTEC, se han incluido como estrategias de monitoreo: las brigadas fitosanitarias, los lotes sensores, y a partir del 2018, se incluyó en las actividades de asistencia técnica el uso de una aplicación móvil denominada SIMA (Sistema de Monitoreo Agrícola). Esta herramienta permite monitorizar los lotes, incluyendo la ubicación geoespacial de cada uno de los puntos de evaluación; en ésta se



puede analizar la información y generar las respectivas órdenes de aplicación de agroquímicos para su manejo de acuerdo a los correspondientes umbrales de enfermedad (FEDEARROZ, 2019).

Otra práctica para mitigar la emisión de GEI, es el uso de microorganismos benéficos que estimulan el crecimiento de plantas y evitan la utilización de fertilizantes nitrogenados. Estos microorganismos también ayudan al control biológico contra los hongos fitopatógenos, evitando el uso de compuestos nocivos en la agricultura (Cesa-Luna *et al.*, 2020). No obstante, la implementación de estas prácticas se dificulta por los costos o por la baja disponibilidad de este tipo de productos, en el mercado.

Por otra parte, otra medida de adaptación de cambio climático en la gestión fitosanitaria del cultivo de arroz consiste en seleccionar la época de siembra con mejor oferta ambiental, para obtener un mayor potencial de productividad y menor incidencia de plagas y enfermedades. Lo anterior se fundamenta a partir de investigaciones que reportan que los cambios en las condiciones de temperatura, precipitación y humedad favorecen la incidencia y severidad de las enfermedades en las plantas (Jiménez- Díaz, 2008).

Por último, en la actualidad se continúa con la elaboración de estudios para determinar la relación de las variables climáticas y diferentes enfermedades, con el propósito de establecer modelos de alerta temprana de enfermedades en el cultivo del arroz, utilizando sensores en campo y tecnologías del internet de las cosas. Con esto se espera generar alertas a un horizonte de 5-10 días antes de la aparición del añublo del arroz causado por *Pyricularia oryzae* para sugerir a los agricultores, de manera oportuna, medidas preventivas de manejo.

COSECHA EFICIENTE

En Colombia gran parte del área sembrada en arroz se cosecha utilizando máquinas cosechadoras. Aunque el uso de estas máquinas representa una emisión de GEI adicional debido a la quema de combustibles fósiles, esto se ve compensado por una disminución en las pérdidas durante la cosecha comparadas con métodos convencionales (Gummert *et al.*, 2020).

Dentro del programa AMTEC se promueven buenas prácticas de cosecha, dentro de las que se incluye el momento oportuno de cosecha y la calibración de las cosechadoras realizando un diagnóstico de pérdidas naturales y pérdidas causadas por la combinada.



Durante la cosecha mecanizada del arroz se presentan pérdidas significativas de grano que están relacionadas con factores como el mal ajuste y control de los mecanismos de la combinada, desgaste de sus elementos y descuido o inexperiencia por parte del operador (Preciado *et al.*, 2017). Las pérdidas de grano durante la cosecha significan una reducción en el rendimiento efectivo, que repercute en una mayor huella de carbono, ya que se está recolectando una menor cantidad de grano sin reducir las emisiones de GEI. Las prácticas que minimizan las pérdidas durante la cosecha derivan en una reducción de la huella de carbono siempre y cuando se incremente el rendimiento efectivo (Galford *et al.*, 2020).

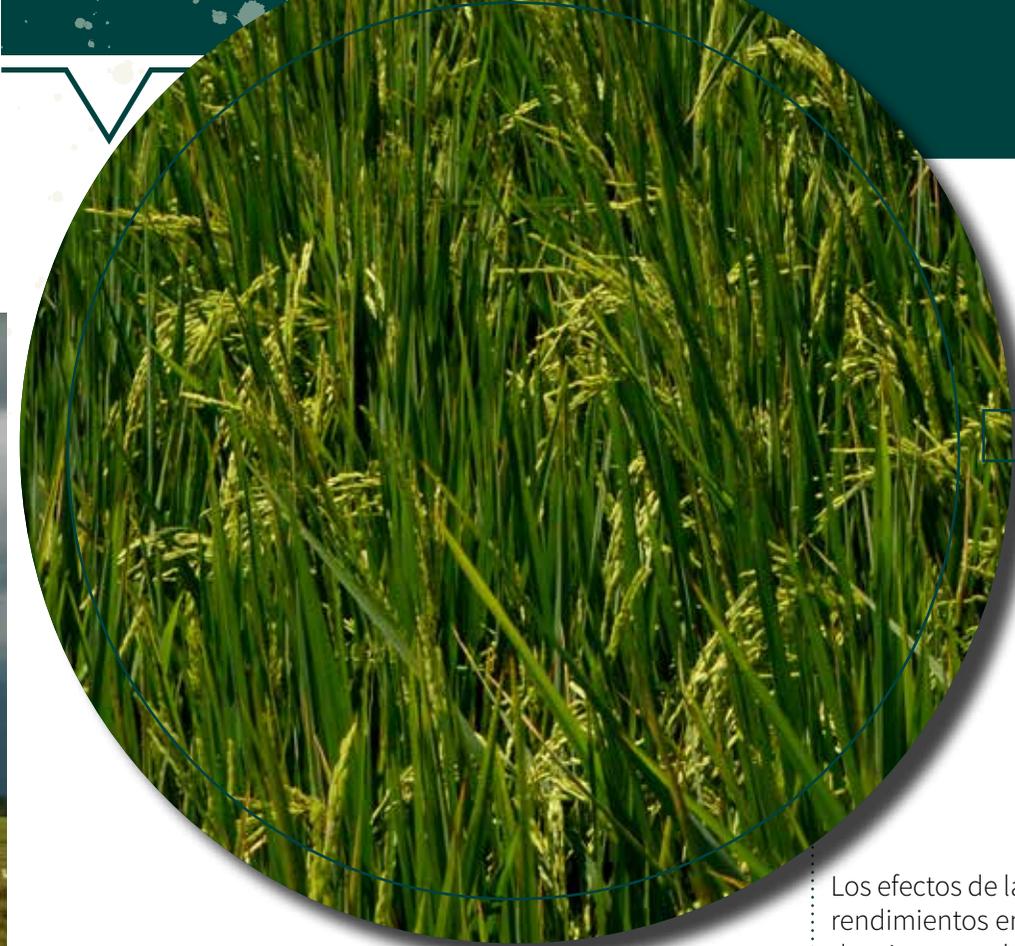
MANEJO DE RESIDUOS DE COSECHA

A medida que avanza la implementación del programa AMTEC en el sector arrocero, se identifican beneficios y conexiones afines a otras iniciativas de sostenibilidad, como la Economía Circular y las Buenas Prácticas Agrícolas (Cuellar y Ávila, 2019), las cuales se empiezan a incorporar en el conjunto de prácticas AMTEC. Este es

el caso de la reincorporación del tamo como parte de las estrategias de manejo de residuos de cosecha, puesto que hay estudios que demuestran que esta medida se alinea a los objetivos de productividad que promueve el AMTEC (Guzmán y Castilla, 2018).

La aplicación de la práctica de manejo de residuos de cosecha y reciclaje de nutrientes logra incrementar el rendimiento del arroz, indicando que se puede mejorar la rentabilidad conservando los recursos naturales y reduciendo la aplicación de fertilizantes inorgánicos al suelo. De esta manera la producción de arroz puede ser sostenible y amigable con el ambiente, así como económicamente rentable (Castilla, 2012).

Los residuos de cosecha del cultivo del arroz se calculan entre 5 a 7 Ton/Ha de biomasa residual, dependiendo de la zona agroecológica donde se siembre el arroz, manteniendo una relación de 1.0 con los rendimientos de grano de arroz paddy (Castilla y Tirado, 2019) y por lo tanto resulta ser una cantidad de materia importante que merece atención.



el potencial de captura de carbono y disminuyendo las emisiones de GEI a la atmósfera.

CONSIDERACIONES FINALES

Colombia es muy heterogéneo en términos de configuraciones de sistemas productivos, condiciones medioambientales y oferta de tecnología, por lo cual no todas las prácticas discutidas en este documento son aplicables en un solo lote, así que es preciso considerar estos aspectos a la hora de su implementación.

Esta práctica es fundamental, ya que este material resulta ser una fuente de nutrientes no solo debido al reciclaje de estos, sino que además incrementa la materia orgánica del suelo, mejora su condición física y microbiológica y en consecuencia incrementa la eficiencia de la fertilización. Los suelos sin materia orgánica son pobres y de características físicas, químicas y biológicas inadecuadas para el crecimiento del cultivo. Por su parte, 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 (Guzmán y Castilla, 2018).

Lo anterior deja claro que la incineración del tamo es un destino inadecuado para esta materia que representa el desperdicio de un recurso natural, que, en su lugar, se convierte en CO₂ atmosférico, y en consecuencia contribuye al calentamiento del planeta Tierra.

Por lo tanto, el destino final de los residuos orgánicos debe ser el suelo que como cuerpo natural está capacitado para ser un depósito capaz de recibir y transformar los diferentes residuos orgánicos, gestionados o no. Este uso de la biomasa residual vegetal mejora entonces el balance energético dando como resultado un ciclo de carbono esencialmente cerrado que mejora el suelo en sus propiedades físicas, químicas y biológicas, y su vez mitiga el problema del calentamiento global al aumentar

Los efectos de la variabilidad y cambio climático sobre los rendimientos en el cultivo han hecho que los agricultores despierten cada día más su interés por el clima, aunque la necesidad de aumentar la productividad y la eficiencia de los insumos utilizados también ha colaborado en que se reconozca al clima como un factor fundamental en este objetivo. En el cultivo del arroz en el país están dando grandes pasos hacia la transformación de una agricultura climáticamente inteligente, que definitivamente lleva a formas de producción más sostenibles. Sin embargo, existen oportunidades como el ampliar la cobertura con información meteorológica, que posibiliten que más agricultores se beneficien de los servicios climáticos para la toma de decisiones en sus fincas.

En cuanto a la mecanización del suelo, es indispensable que haya más transferencia de tecnología, enfatizando en el conocimiento integral de las condiciones físicas, químicas y microbiológicas del terreno que permiten la preparación y adecuación idónea para el cultivo del arroz, evitando la sobremecanización.

Las líneas de mejoramiento de FEDEARROZ-FNA, son sometidas a diversos y extremos ambientes, lo que permite que estos cultivares exhiban una amplia adaptación y estabilidad fenotípica. Sin embargo, una de las principales limitaciones para la diseminación de la tecnología de adaptación a través de cultivares mejorados, es el uso de semillas no certificadas, las cuales conducen rápidamente a la pérdida de identidad genética de la variedad, causando erosión de características deseables.

Existen algunas limitaciones en la siembra mecanizada con bajas densidades. Aunque actualmente hay una mayor oferta de sembradoras, estas aún representan una alta inversión debido a su costo. Además, en algunos momentos las condiciones climáticas pueden dificultar esta labor, lo que obliga a los agricultores a ejecutar otras prácticas de siembra menos eficientes con un mayor uso de semilla.

Las medidas de gestión del recurso hídrico presentan algunas limitantes. Se tiene un nivel reducido de capacitación en el riego. Asimismo, en Colombia la inversión en infraestructura de riego es baja, lo que resulta determinante a la hora de considerar la eficiencia de la conducción del agua a escala extra predial. Por último, la tenencia de la tierra de los productores de arroz desincentiva la realización de obras de adecuación intra predial.

El ajuste de la nutrición de acuerdo con la oferta ambiental presenta algunos desafíos, como garantizar el acceso a la información climática a nivel regional y predial, e incentivar a los arroceros a usarla, interpretarla y ajustarla a sus condiciones productivas específicas. Sumado a esto, es necesario continuar con la sensibilización de la importancia del análisis químico de suelo y el diseño de planes de nutrición en función de la variedad y el nivel de fertilidad del suelo.

Determinar el estado fitosanitario del cultivo es una actividad que demanda tiempo y conocimiento específico, tanto en la determinación del agente patogénico como en los umbrales de daño, lo que dificulta su adopción por parte de los agricultores. En la medida en que se cuenten nuevas con herramientas tecnológicas que les permitan determinar de manera precisa el nivel de infestación o daño de las plagas y faciliten su reconocimiento, va a ser más fácil su monitoreo, seguimiento y control efectivo.

Las máquinas cosechadoras son equipos complejos, con diversidad de sistemas de separación y limpieza, que requieren de conocimientos específicos con respecto a marca y tipo, lo que genera resistencia por parte de los operadores de las combinadas, en prácticas como la calibración y evaluación de pérdidas. Sumado a esto, un alto porcentaje de asesores técnicos no cuentan

con los conocimientos ni equipos para realizar el ajuste (contadores de revoluciones, calibradores, entre otros).

El manejo de residuos de cosecha tiene limitaciones de desarrollo en Colombia por factores como el tiempo necesario para la ejecución de la labor, los costos asociados y la tenencia de la tierra de los agricultores. Se debe trabajar en la búsqueda de alternativas sostenibles para la degradación e incorporación de estos residuos, así como en incentivos que les permitan acceder a estas tecnologías.

Las prácticas descritas a lo largo del documento se encuentran dentro del programa de Adopción Masiva de Tecnología (AMTEC), que surgió como una necesidad de mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y aumentar la productividad, garantizando de esta manera la sostenibilidad del cultivo de arroz. Desde 2014, dentro del marco de la Encuesta de Arroz Mecanizado, se ha evaluado la adopción de estas prácticas, las cuales para el año 2020 registran una implementación de cerca del 61% del área nacional sembrada, con al menos una práctica incorporada (FEDEARROZ-DANE, 2020).

Finalmente, se requiere desarrollar para el cultivo de arroz un Sistema de Monitoreo, Verificación y Reporte (MVR) de estas prácticas implementadas, con el fin de visibilizar la contribución de los arroceros a los compromisos nacionales de cambio climático, según los acuerdos internacionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akiyama, H., Yan, X., Yagi, K., 2010. Evaluation of effectiveness of enhanced-efficiency fertilizers as mitigation options for N₂O and NO emission from agricultural soils: Meta analysis. *Global Change Biol.* 16 (6): 1837-1846.
- Castilla, L.A., Tirado, Y.C. 2019. Fundamentos técnicos para la nutrición del cultivo de arroz. Federación Nacional de Arroceros. Bogotá, 79 p.
- Castilla, L.A. 2012. Manejo productivo de residuos de la cosecha de arroz. *Arroz 60* (500): 10-17.
- Castro-Llanos, F., Hyman, G., Rubiano, J., Ramirez-Villegas, J., Achicanoy, H. 2019. Climate change favors rice production at higher elevations in Colombia. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 24: 1401-1430.
- Cesa-Luna, C., Báez, A., Quintero-Hernández, V., De la Cruz-Enríquez, J., Castañeda-Antonio, M.D., Muñoz-Rojas, J. 2020. The importance of antimicrobial compounds produced by beneficial bacteria on the biocontrol of phytopathogens. *Acta Biológica Colomb.* 25 (1): 140-154.
- Chaudhary, R., Nanda, J.Y., Tran, D. 2003. Guía para identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz. FAO, Roma, Italia. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/y2778s/y2778s04.htm>.

Constantino, L.M. 2011. Variabilidad climática y efectos en el control biológico. Memorias XXXVIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, SOCOLEN. Bogotá, Colombia. pp 106-119.

Cuellar, C. y Ávila I. 2019. AMTEC: Camino hacia las Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo del arroz. Arroz 67 (543): 32-46.

Delerce, S., Dorado, H., Grillon, A., Rebolledo, C., Prager, S., Patiño, V., Garcés, G., Jiménez, D., 2016. Assessing weather-yield relationships in rice at local scale using data mining approaches. PLOS ONE 11 (8): e0161620.

Eswaran, H. 1985. Soil management support services, In: Soil physics and rice. International Rice Research Institute (IRRI). Los Baños Laguna, Philippines. 438 p.

FEDEARROZ. 2019. Fedearroz y Sima de Argentina logran acuerdo para implementar nuevo Sistema de Monitoreo Agrícola. Arroz 67 (540): 14-18.

FEDEARROZ, DANE. 2020. Encuesta nacional de arroz mecanizado (ENAM). Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuaria/encuesta-de-arroz-mecanizado>

Galford, G., Peña, O., Sullivan, A., Nash, J., Gurwick, N., Pirolli, G., Richards, M., White, J., Wollenberg, E. 2020. Development addresses food loss and waste while reducing greenhouse gas emissions. Science of The Total Environment. Vol 699. 134318.

Garcés, G. 2020. Adaptación del sector arrocero colombiano al cambio y la variabilidad climática. Arroz 68 (548): 38-48.

Gilsanz, C., Báez, D., Misselbrook, T.H., Dhanoa, M.S., Cárdenas, L.M., 2016. Development of emission factors and efficiency of two nutrition inhibitors, DCD and DMPP. Agr. Ecosyst, Environ. 216: 1-8.

Gummert, M., Nguyen-Van-Hung, Cabardo, C., Quilloj, R., Aung, Y.L., Thant, A.M., Aung, K.M., Labios, R., Htwe, N.M., Singleton, G. 2020. Assessment of post-harvest losses and carbon footprint in intensive lowland rice production in Myanmar. Sci Rep. 10: 19797.

Guzmán, M.C., Castilla, L.A. 2018. Manejo integrado de residuos de cosecha en el cultivo de arroz. Arroz 66 (537): 38-41.

Hamada, E., Ghini, R. 2011. Impactos del cambio climático en plagas y enfermedades de las plantas en Brasil. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 2 (7): 195-205.

Jiménez-Díaz R.M. 2008. Impactos potenciales del cambio climático sobre las enfermedades de los cultivos. Phytoma España: la revista profesional de sanidad vegetal 203: 64-69.

Jiménez-Díaz, R.M. 2017. Las enfermedades de las plantas: impactos, amenazas y control. Boletín de la Real Academia de Córdoba 166: 111-130.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLETERÍA. 2017. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). Disponible en: <http://www.cambioclimatico.gov.co/resultados>

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLETERÍA. 2018. Segundo Informe Bienal de Actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). Bogotá D.C., Colombia. Disponible en: http://www.ideam.gov.co/documents/24277/77448440/PNUD-IDEAM_2RBA.pdf/ff1af137-2149-4516-9923-6423ee4d4b54.

Liao, P., Sun, Y.N., Jiang, Y., Zeng, Y.J., Wu, Z.M., Huang, S. 2019. Hybrid rice produces a higher yield and emits less methane. Plant Soil Environ. 65: 549-555.

Ma, Y., Wang, J., Zhou, W., Yan, X. y Xiong, Z. 2012. Greenhouse gas emissions during the seedling stage of rice agriculture as affected by cultivar type and crop density. Biol. Fertil. Soils 48: 589-595.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). 2021. Resolución 152 de 2021 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en: <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Resoluciones/RESOLUCI%C3%93N%20NO.%20000152%20DE%202021.pdf>.

Monserrate, F., Morales, H., Ospina, F., Castilla, L.A., Quintero, M. 2015. AMTEC: programa pionero en el manejo del Riego y reducción de la huella hídrica del arroz. Arroz 63 (519): 26-31.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). 2013. Climate-Smart agriculture Sourcebook. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i3325e/i3325e.pdf>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). 2015. Los suelos ayudan a combatir y adaptarse al cambio climático. Año internacional de los suelos. Roma, Italia. Disponible en: [Los suelos ayudan a combatir y adaptarse al \(fao.org\)](http://www.fao.org)

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO) Y GRUPO TÉCNICO INTERGUBERNAMENTAL DEL SUELO (GTIS). 2015. Estado mundial del recurso suelo. Resumen técnico. Roma, Italia. Disponible en: [i5126s.pdf \(fao.org\)](http://www.fao.org)

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA (OIEA). 2019. Nutrición eficiente de cultivos. Consultado 31 de mayo de 2021. Disponible en: [Mejora de la nutrición de los cultivos | OIEA \(iaea.org\)](http://www.oiea.org)

Pineda, D.F., Morales, H. 2015. Principios básicos para el manejo eficiente del agua en el cultivo del arroz en Colombia. Federación Nacional de Arroceros. Primera edición. Bogotá D.C. 32 p.

Pineda, D., Sánchez-Román, R. 2016. Consumo de água em arroz irrigado por inundaçao em sistema de múltiplas entradas. Irriga. Journal. Edição Especial, Grandes Culturas, p. 78-95.

Pineda, D.F., Morales, H. 2017. Principios básicos para el manejo eficiente del agua en el cultivo del arroz en Colombia. Federación Nacional de Arroceros. Tercera edición. Bogotá D.C. 52 p.

Pineda, D., Castilla, L.A., Saenz, J.A., Saavedra, W.A. 2019a. El sistema de riego por múltiples entradas (MIRI) mejora el uso del agua en el cultivo de arroz. Arroz 67 (543): 10-21.

Pineda, D., Castilla, L.A., Sáenz, J. A., Saavedra, W.A. 2019b. Diseño e implementación del sistema de riego en arroz por múltiples entradas "MIRI" (Multiple Inlet Rice Irrigation). Bogotá D.C., 30 p.

Preciado, L. G., Cuevas, A., Riobueno, C. 2017. Las cosechadoras para el cultivo del arroz características y calibración. Federación Nacional de Arroceros. Bogotá. 51 p.

RAPAL Uruguay. 2010. Contaminación y eutrofización del agua: Impactos del modelo de agricultura industrial. ISBN: 978-9974-8029-7-1, Montevideo, Uruguay. Disponible en: <http://www.rapaluruguay.org>

Rodríguez-Salamanca, D., Cote-Guerrero, F., Castilla-Lozano, A. 2018. Manual de instrucción SifaWeb. Federación Nacional de arroceros. Bogotá, Colombia. 31 p.

Saavedra, E. 2017. ¿Cómo perciben los agricultores del Caribe Húmedo el clima? Arroz 65 (529): 18-26.

Saavedra, E., Medellín, M., Requena, M., Rodríguez, J. 2017. Predicción climática: factor clave para la siembra de arroz. Arroz 65 (531): 14-17.

Sass, R. L., Fisher, F. M., Wng, Y. B. 1992. Methane emission from rice fields: the effect of floodwater management. Global Biogeochemical Cycles 6 (3): 248-262.

Scheer, C., Wassman, R., Kienzler, K., Ibragimov, N., Eschanov, R. 2008. Nitrous oxide emissions from fertilized, irrigated cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in the Aral Sea Basin, Uzbekistan: Influence of nitrogen applications and irrigation practices. Soil Biol. Biochem. 40: 290-301.

Snyder, C.S., Bruulsema, T., Jensen, T.L., Fixen, P. 2009. Review of Greenhouse Gas Emissions from Crop Production Systems and Fertilizer Management Effects. Agriculture, Ecosystems & Environment. 133: 247-266.

Stone, L. F. 2005. Eficiência do Uso da Água una Cultura de Arroz Irrigado. Primera edición. Santo Antônio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão. 48 p.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (ONU). 2017. World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP/248.

Vories, E. D., Tacker, L. 2003. Investigating A Multiple Inlet Approach To Reduce Water Requirements For Rice Production. The Society for engineering in agricultural, food, and biological systems. Keiser, AR. N. 032014. 1-7p.

Zorb, C., Senbayram, M., Peiter, E. 2014. Potassium in Agriculture: Status and Perspectives. Journal Plant Physiol. 171 (9): 656-69.



COLOMBIA PODRÁ EXPORTAR ARROZ PULIDO A LA REPÚBLICA DE CUBA

Por: ICA Comunicaciones

Con el propósito de fortalecer la producción arrocera nacional y contribuir al desarrollo económico de este importante sector, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, anunciaron la apertura del mercado cubano para la exportación de grano de arroz pulido, gracias a la estrategia de Diplomacia Sanitaria liderada por el presidente Iván Duque, y al proceso de negociación entre las autoridades sanitarias de ambos países.

La Dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura de la República de Cuba informó acerca de la aceptación de los requisitos fitosanitarios para la importación de arroz pulido de origen colombiano, los cuales están encaminados al aseguramiento de la calidad e inocuidad de este producto. Dentro de los requisitos se encuentran principalmente los siguientes:

* El envío deberá estar acompañado de un Certificado Fitosanitario de Exportación emitido por el ICA.

* El envío deberá contar con un permiso de importación.

* Los recipientes, envases y materiales para el embalaje deberán estar claramente etiquetados y ser nuevos y de primer uso para impedir la posibilidad de contaminación del producto vegetal.

* En caso de aplicar tratamientos de desinfección o fumigación (previo al embarque), el exportador o su delegado deberá presentar certificación de la aplicación del tratamiento.

El ministro de Agricultura y Desarrollo Rural, Rodolfo Zea Navarro, afirmó que “la llegada del arroz pulido colombiano a Cuba, se suma a otras admisibilidades que hemos logrado en este primer semestre, como la llegada de aguacate Hass colombiano a Corea del Sur y la carne porcina y bovina a Macao. Seguimos avanzando en la conquista de nuevos mercados, el incremento de las exportaciones y buscando nuevas oportunidades comerciales a los productores agropecuarios, en este caso para los arroceros del país”.

Actualmente, Colombia puede exportar hacia Cuba productos como lima ácida Tahití, col morada y sandía. Los interesados en estos mercados deberán consultar los requisitos fitosanitarios establecidos a través del Sistema de Información Sanitaria para Importación y Exportación de Productos Agrícolas y Pecuarios -SISPAP y consultar [CON exportación.agricola@ica.gov.co](mailto:exportación.agricola@ica.gov.co) y asuntos.internacionales@ica.gov.co.

“Seguimos recibiendo buenas noticias para el sector agrícola nacional; esta vez, la República de Cuba nos abre sus puertas para la exportación de arroz pulido con excelente condición fitosanitaria. Desde el ICA hacemos un trabajo riguroso con los productores arroceros para que cumplan con lo establecido en la normatividad, y se produzca un arroz inocuo y con altos estándares de calidad. Agradecemos al sector privado, a la embajada de Colombia en Cuba, a los funcionarios del Instituto, a los productores y a todos los que contribuyeron a este importante logro”, recalcó Deyanira Barrero León, gerente general del ICA.

La Gerente también indicó que se seguirá realizando un trabajo en conjunto con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, los gremios y los exportadores colombianos, para priorizar productos y mercados de interés, y así cumplir las metas establecidas por el Gobierno Nacional en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022.

Adicionalmente, Juan Fernando Roa, Subgerente de Regulación Sanitaria y Fitosanitaria del ICA afirmó que “la gestión internacional realizada por el ICA se constituye en una oportunidad para el acceso fitosanitario de los productos agrícolas colombianos a los mercados externos; gracias a esto, se fomenta la exportación y se impulsa el aprovechamiento de los acuerdos comerciales suscritos por Colombia.

 **IMECOL**®



NUEVA
COSECHADORA

YANMAR YH850

LA MEJOR OPCIÓN
PARA SU COSECHA DE ARROZ



YANMAR



www.imecol.com

Marca # 721



DISTRITOS DE RIEGO, SOPORTE DE LA PRODUCCIÓN ARROCERA EN COLOMBIA

Por: José Levis Barón Valbuena, director estadístico y Paola Andrea Mogollón Gómez, investigador económico.

El presente artículo tiene como finalidad analizar el comportamiento de las áreas sembradas en arroz en las zonas de influencia de los distritos de riego de Colombia entre los años 2000-2020¹. Antes de entrar en materia es pertinente presentar algunas definiciones. De acuerdo con la Ley 41 de 1993, se entiende por adecuación de tierras la construcción de obras de infraestructura destinadas a dotar un área determinada con riego, drenaje o protección contra inundaciones, con el propósito de aumentar la productividad del sector agropecuario.

Por su parte, un distrito de adecuación de tierras es la delimitación del área de influencia de dichas obras de infraestructura para permitir un mejor aprovechamiento agropecuario. En términos generales, los distritos están conformados por usuarios, áreas de cultivo, una fuente de abastecimiento de agua, vías internas e infraestructura de riego, compuesta a su vez de canales de riego y drenaje. En su mayoría se encuentran bajo propiedad de los usuarios, quienes ejercen su administración y se acogen a planes de cultivo y riego establecidos.

¹La información de los distritos de riego es tomada de los registros administrativos generados por la Encuesta de Arroz Mecanizado (ENAM) a traces del convenio DANE-Fedearroz-FNA.

En Colombia, el arroz se produce en distritos de riego desde los años cincuenta cuando se construyeron los distritos Usosaldaña (1948-1953), Usocoello (1950-1953) y Asorecio (1958-1961) en el Tolima. Durante la década de los sesenta se amplió el cultivo a otros distritos como Asoprado en Tolima, Asozulia en Norte de Santander, Usoalfonso en Huila y María la Baja en Bolívar. A principios del siglo XXI también se cultivaba arroz en los distritos de Usoaracataca (1994) y Asotucurinca (1996) en Magdalena y Asolebrija (1998) en Santander.

Actualmente, se cultiva arroz en menor número de distritos que hace 20 años pasando de 15 a 12. Permanecen los distritos ubicados en Tolima (Usocoello, Usosaldaña, Asoprado, Asorecio y Usoguamo), Huila (Asojuncal, Asoporvenir y Usoalfonso), Norte de Santander (Asozulia), Córdoba (Mocarí y La Doctrina) y Bolívar (María la Baja). En Santander, el distrito de Asolebrija (10.000 ha) fue afectado por la ola invernal de los años 2010 y 2011, de tal manera que desde el año 2012 se encuentra en recuperación y rehabilitación. En Magdalena, el 95% del área de los distritos de Asotucurinca (9.270 ha) y Usoaracataca (10.342 ha) está sembrada con el cultivo de palma de aceite, 3% en



banano y el resto en frutales y pan coger. Por su parte, el Triángulo del Tolima (1998), Ranchería (2006) en La Guajira y Tesalia-Paicol (2009) en el Huila, no se han terminado de construir por falta de control y buen uso de recursos.

A pesar de ser significativa el área sembrada en arroz mecanizado en las zonas de influencia de los distritos de adecuación de tierra, en las últimas décadas no se han observado por parte del estado inversiones en este tipo de infraestructura como la construcción de nuevos distritos de riego y drenaje, por lo que el área sembrada prácticamente se ha mantenido en el tiempo pese a la variabilidad climática. En el año 2000, se sembraron en los distritos de riego 86.182 hectáreas de arroz, 19,3 por ciento del área cultivada en el país (447.553 ha) mientras que, en 2020 se plantaron 90.514 hectáreas, lo que significó un 15,2 por ciento del área total nacional de arroz (596.415 ha). En términos relativos la participación en el área total disminuyó, pero en valores absolutos fue superior a la del 2000, lo que implica la ampliación y adecuación de algunos distritos de riego existentes como es el caso del río Coello.

Relacionando el área sembrada anual en los distritos con el área sembrada anual bajo el sistema de producción riego en Colombia, en 2000 los distritos participaron con el 30,1 por ciento del área total cultivada en el país bajo el sistema de riego (286.506 ha) mientras que, en 2020, participaron con el 34,8 por ciento del área sembrada anual bajo el sistema riego (264.184 ha). Se infiere que, si el área sembrada con riego en los distritos se mantiene, las zonas de riego diferentes a los distritos han disminuido. Fenómeno que viene sucediendo en la zona Costa Norte y en los departamentos de Tolima y Huila.

Ilustración 1. Área sembrada anual en distritos de riego vs área sembrada anual sistema riego, 2000-2020.

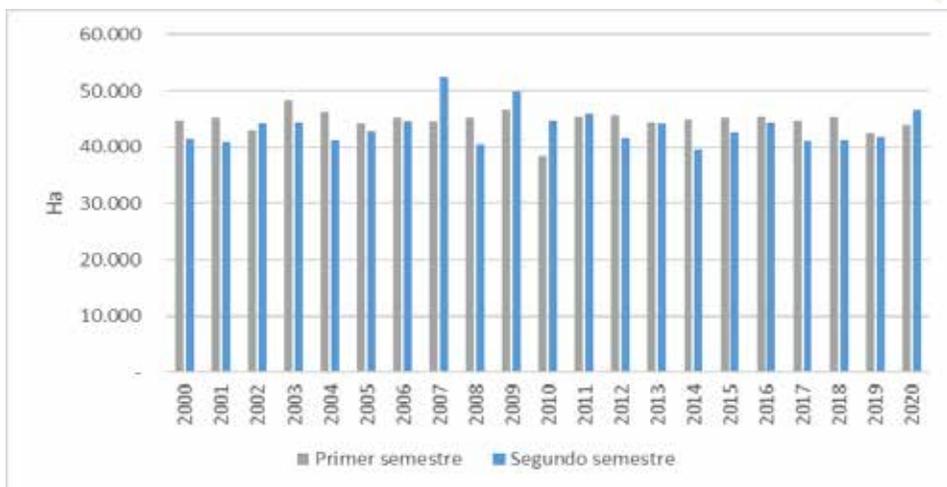


Fuente: Elaboración propia.

Durante el año 2000, en los distritos de riego se produjeron 585.000 toneladas de arroz paddy verde, 21,7 por ciento de la producción nacional (2.693.930 toneladas). En 2020, fueron 665.000 toneladas de las 3.424.340 toneladas, 19,4 por ciento. Si bien no hay un crecimiento significativo en área sembrada, el incremento en la producción de 80.000 toneladas refleja un incremento en la productividad.

Al analizar el área sembrada en los distritos de riego según semestre entre 2000 y 2020, el primer semestre se encuentra en promedio en 44.732 hectáreas y el segundo semestre en 43.627 hectáreas por lo que se concluye que el área sembrada permanece estable. En la ilustración 2 se observa la estabilidad en el área sembrada por semestre desde el año 2000. Esto se debe a que las administraciones realizan la programación de siembras manteniendo un máximo para poder cumplir con las necesidades de riego del área sembrada.

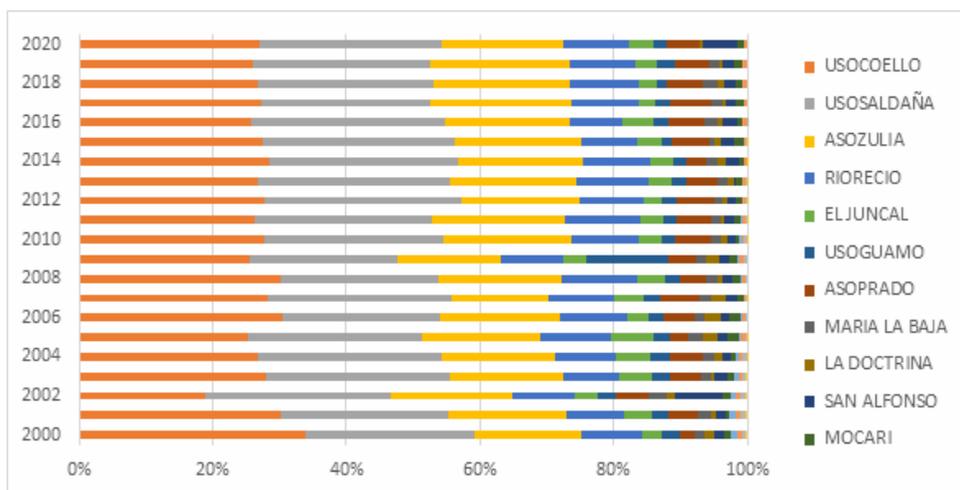
Ilustración 2. Área sembrada en los distritos de riego, según semestre, 2000-2020.



Fuente: Elaboración propia.

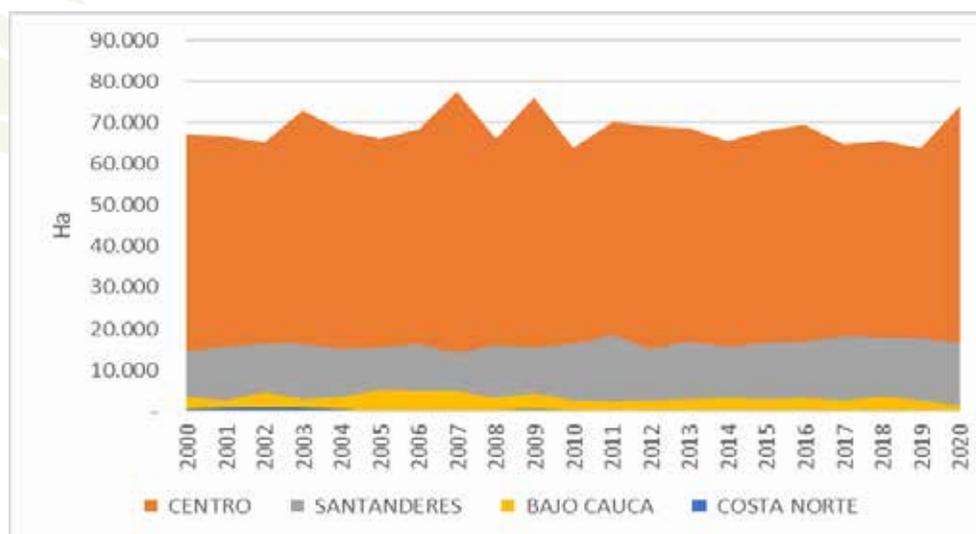
Cerca del 80 por ciento del área sembrada de arroz se realiza en cuatro distritos de riego: Usocoello, Usosaldaña, Asozulía y Riorecio los cuales captan agua de los ríos Coello y Cucuana, Saldaña, Zulia y Recio, respectivamente. En los distritos de la zona Centro (Tolima y Huila), en los últimos 20 años se ha cultivado anualmente en promedio 68.495 hectáreas equivalentes al 77 por ciento del área sembrada en los distritos de riego del país, 16.272 en Santanderes (18%), 3.327 Bajo Cauca (3,8%) y 417 Costa Norte (0,5%). De la producción de los distritos, la zona Centro aporta el 84 por ciento, Norte de Santander el 14 por ciento y el resto las zonas Bajo Cauca y Costa Norte.

Ilustración 3. Participación en el área sembrada según distrito de riego, 2000-2020.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 4. Área sembrada distritos de riego por zona arrocerá, 2000 - 2020.



Fuente: Elaboración propia.

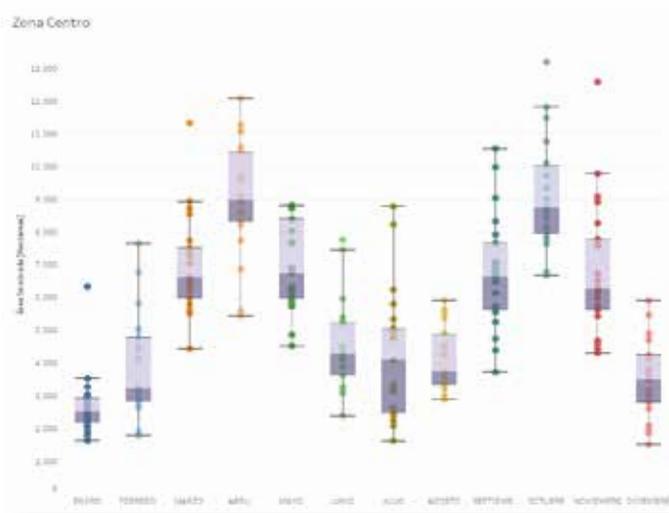
Teóricamente la irrigación reduce la estacionalidad de los cultivos, permitiendo sembrar tanto en época de lluvia como en temporadas secas. Además, de efectos positivos sobre la productividad² y regularización de la producción agropecuaria, por ende, mayor estabilidad en la producción de alimentos y en los ingresos de los agricultores. (Perfetti et al, 2019) Sin embargo, en la realidad esto no funciona así. A través de los años los ríos que surten de agua los canales de los distritos en época de estiaje bajan significativamente el caudal y no alcanzan a suplir a los canales de la cantidad de agua necesaria para sostener el riego de unas siembras permanentes. Por esta razón, en los últimos años las administraciones han visto la necesidad de suspender periódicamente las siembras de arroz en época de verano.

En la zona centro, donde se cultiva la mayor cantidad de área en los distritos de riego, es muy evidente que las siembras se comportan siguiendo el mismo ciclo de las lluvias³ debido a que, como se mencionó anteriormente, los ríos que surten de agua los distritos en época de verano no tienen el suficiente caudal para suplir las necesidades de agua si las siembras se distribuyeran uniformemente durante todos los meses del año.

En la ilustración 5 se pueden apreciar que las siembras empiezan el año con mínima área (periodo seco) y estas se van incrementando hasta llegar al máximo en abril,

que se el mes más lluvioso históricamente reportado, luego empiezan a descender hasta llegar al mínimo en julio, uno de los meses de menores lluvias del año. El nuevo ciclo inicia llegando al máximo de siembras en el segundo semestre en octubre (máximas lluvias del segundo semestre) y vuelven a descender las siembras hasta llegar al mínimo en diciembre (periodo seco del segundo semestre).

Ilustración 5. Área sembrada distritos de riego zona Centro, según mes de siembra, 2000-2020.



Fuente: Elaboración propia.

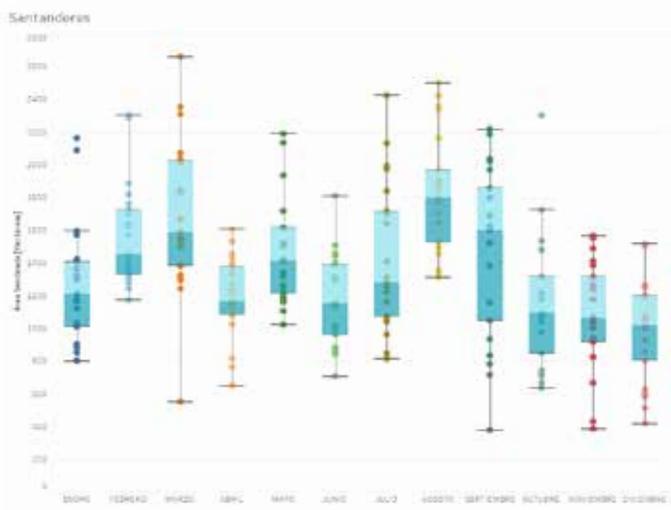
²En promedio, los cultivos con riego producen 2,2 veces lo que producen los cultivos de secano en las mismas condiciones. (Perfetti et al., 2019)

³En los departamentos de Tolima y Huila la precipitación es bimodal con periodos lluviosos y secos bien marcados.

Los meses de mayores siembras en los distritos de la zona Centro, concuerda con los meses de mayores siembras de las zonas de secano, lo cual ha generado mayor estacionalidad en la cosecha especialmente la del segundo semestre, presentando los consecuentes inconvenientes en la comercialización y bajos precios al productor.

En la zona Santanderes, ilustración 6, a diferencia de la zona Centro, siendo también una zona con lluvias bimodales, se presenta una mejor distribución de las siembras mensuales en el distrito de Asozulia, con algunos picos en los meses de mayor precipitación (abril-mayo y octubre-noviembre), lo que implica que en esta zona el río que surte de agua este distrito en las épocas de verano tiene un caudal suficiente para suplir las necesidades de riego del área sembrada.

Ilustración 6. Área sembrada distritos de riego zona Santanderes, según mes de siembra, 2000-2020.

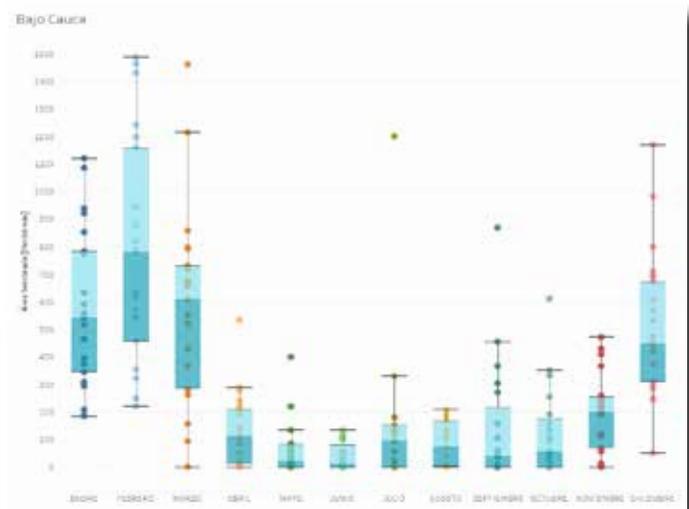


Fuente: Elaboración propia.

En la zona de Bajo Cauca, ilustración 7, las siembras en los distritos tienen un comportamiento atípico en relación con las demás zonas, en Córdoba las siembras del primer semestre se realizan entre enero y marzo y las del segundo entre noviembre y diciembre, esto como consecuencia de las vedas fitosanitarias puestas por el Instituto

Colombiano Agropecuario -ICA- para romper el ciclo de la bacteria *Burkholderia glumae* y porque las mejores fechas de siembra están entre los meses de noviembre a enero, sin embargo, las siembras se prolongan hasta marzo. En María la Baja, la siembra dentro del distrito de riego se presenta solo para el primer semestre entre enero y marzo siempre y cuando el nivel de las represas garantice la disponibilidad del recurso.

Ilustración 7. Área sembrada distritos de riego zona Bajo Cauca, según mes de siembra, 2000-2020.



Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, se evidencia la necesidad de romper el ciclo de siembra en las épocas de invierno, para lo cual se requiere la construcción de grandes reservorios que puedan cosechar el agua de la temporada de lluvias para luego ser utilizada en el verano. En especial teniendo en cuenta que en el mediano y el largo plazo se espera que el cambio climático disminuya la oferta hídrica superficial como consecuencia del aumento de la temperatura y una mayor variabilidad que aumentaría las grandes diferencias que se presentan en periodos secos o fenómenos de El Niño. (Perferti et al., 2019) Los distritos tales como el de Usocoello y Riorecio han planteado estos proyectos en años anteriores, pero por inconvenientes legales y económicos no han podido llegar a ser concretados.



La construcción, reparación, rehabilitación, mantenimiento, modernización y tecnificación de las obras de adecuación de tierras permitiría impulsar el arroz y otros cultivos de ciclo corto como maíz, que, al ser alternativas de rotación, hacen parte de las recomendaciones del programa de Adopción Masiva de Tecnología (AMTEC), que conduce a la disminución de costos de producción, aumento de rendimientos, fortalecimiento de la seguridad alimentaria y mitigación de los efectos negativos por las variaciones del clima.

BIBLIOGRAFÍA

Perfetti, et al. (2019). Adecuación de tierras y el desarrollo de la agricultura colombiana: políticas e instituciones. Fedesarrollo. Bogotá D.C. Colombia.

MAQTRA

Consigue los repuestos
para tus
tractores **VALTRA**

a los mejores
precios

36
AÑOS
DE EXPERIENCIA

Envíos a todo el país

www.maqtra.com.co (+57) 313 7217144 - 313 7218372

maqtra_sas Maqtra SAS



ECONOMÍA CIRCULAR EN EL CULTIVO DEL ARROZ: APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE COSECHA

Luis Armando Castilla Lozano IA, M.Sc, Ph.D Fedearroz Fondo Nacional del Arroz – Ibagué.

Yeimy Carolina Tirado Ospina IA. Fedearroz Fondo Nacional del Arroz – Saldaña.

El modelo económico actual es lineal basado en la producción y el consumo, el cual es agresivo con el medio ambiente y agotará a corto plazo los recursos no renovables que son cada vez más escasos (UGT, 2018). Es por esto por lo que se hace necesario evolucionar hacia un nuevo sistema económico, basado en la integración del conocimiento para el uso sostenible de los recursos naturales mediante el aprovechamiento de todos los productos y subproductos de los procesos productivos, reduciendo tanto la generación de residuos, de desechos y de contaminación, así como la emisión de gases de efecto invernadero, modelo económico que se conoce como economía circular (Hodson, 2018).

La Economía Circular es aquella en la que se maximizan los recursos disponibles, tanto materiales como energéticos, para que estos permanezcan el mayor tiempo posible en el ciclo productivo. Tiene como objetivo reducir en lo posible la generación de residuos y aprovechar al máximo aquellos cuya generación no se haya podido evitar. Así se extraen materias primas, se fabrican productos y de los residuos generados se recuperan materiales y sustancias que posteriormente se reincorporan al proceso productivo, de forma segura para la salud y el medio ambiente (UGT, 2018) (Ver figura 1. Economía circular).

Figura 1. Modelo de economía circular.

¿Qué es la Economía Circular?

Es un modelo de diseño, producción y consumo que hace posible que los recursos sigan generando valor a través del tiempo, reduciendo al mínimo los residuos de los procesos productivos y su impacto en los ecosistemas.



Mejora el modelo existente
La Economía Circular reemplaza al modelo lineal de "extraer, producir y desechar".

Es innovadora
Es una manera sostenible de promover el crecimiento económico, el bienestar social y el respeto al medio ambiente.

Hace los recursos más valiosos
En una Economía Circular, el sistema entero está preparado para reusar, reparar, restaurar y reciclar los recursos para que generen valor una y otra vez.

Fuente: European Parliamentary Research Service (EPRS) (2016)

La actividad humana ha venido deteriorando las condiciones del entorno y ocasionando efectos negativos en diversos ámbitos: en el ambiente, la biodiversidad, y en los recursos suelo y agua; con el fin de hacer frente a esta situación, se ha planteado el modelo de economía circular como una alternativa hacia la sostenibilidad, buscando que en los sectores primarios se generen más tecnologías y métodos eficientes para incrementar la productividad agrícola, forestal y acuícola sin amenazar la capacidad de carga del planeta ni su biodiversidad (Lewandowski, 2018).

Este modelo económico permite alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible, enfocados en poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030. Los objetivos de desarrollo sostenible son un reto que implica generar bienes y servicios teniendo en cuenta el progreso social, el equilibrio medioambiental y el crecimiento económico. En Colombia dichos objetivos están enfocados en: poner fin a la pobreza, reducir las desigualdades sociales, garantizar un territorio ambientalmente sostenible, y construir una sociedad pacífica y resiliente (UNDP, 2018 citado por Cuellar y Ávila, 2019).

El sector agrícola juega un papel fundamental en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible ya que su principal desafío consiste en lograr un equilibrio razonable entre satisfacer las necesidades alimenticias de una población en continuo aumento, y una producción segura, eficaz e inocua, que a la vez proteja, mantenga e incluso mejore el entorno natural. Sin embargo, bajo el modelo económico lineal actual y teniendo en cuenta la creciente presión sobre los recursos naturales, el aumento de la desigualdad social, los fallos en la distribución, y los efectos del cambio climático, los objetivos del sector

agrícola se hacen difíciles de alcanzar, razón por la cual se debe realizar una transición al modelo de economía circular.

Dada la importancia mundial y específicamente en Colombia que tiene el sector arrocero, como productor de un cereal que es decisivo para la seguridad alimentaria toda vez que es fuente básica en la canasta familiar y en la alimentación, y que además su producción genera en el país una gran cantidad de empleos, en razón a que alrededor de unas 500.000 familias viven de la siembra de arroz en 215 municipios; se debe adoptar el modelo económico circular a fin de garantizar una producción sostenible tanto social, económica como ambientalmente, que garantice no sólo la inocuidad del alimento sino la conservación del medio ambiente.

Fedearroz – FNA ha impulsado desde el año 2012 el programa AMTEC (adopción masiva de tecnología), el cual busca que el agricultor arrocero no sólo sea competitivo frente a mercados internacionales, sino que además produzca arroz de manera sostenible causando el menor impacto al medio ambiente, a través de la adopción de prácticas y tecnologías que permitan no sólo hacer un uso racional de los recursos naturales sino conservarlos.

Es aquí en donde los principios y fundamentos de la economía circular, se sintonizan con los objetivos del programa AMTEC y con los desafíos del sector arrocero, ya que teniendo en cuenta que la economía circular es aquella que es restaurativa y regenerativa, que trata de que los productos, componentes, materias primas y residuos generados en los procesos productivos, mantengan su utilidad a fin de ser reutilizados y no desechados, permite aumentar la competitividad de los sectores productivos y reducir los efectos negativos sobre el medio ambiente (Fundación Ellen MacArthur, 2018).

Con el fin de adoptar los principios de la economía circular en el sistema agrícola productivo del arroz, se debe tener claro que bajo este modelo económico uno de los principales objetivos es utilizar los residuos generados en el proceso de producción del arroz. En este caso, los residuos generados hacen referencia a la biomasa residual la cual dentro del eslabón primario de la cadena productiva constituye los residuos de cosecha “tamo”.

Según la Fundación Ellen MacArthur el deterioro del suelo supone un costo estimado de 40.000 millones de USD anuales en todo el mundo, sin tener en cuenta los costos ocultos del aumento del uso de fertilizantes, la pérdida de biodiversidad y la pérdida de paisajes únicos. La mayor productividad del suelo, la reducción de residuos en la cadena de valor de la alimentación y la vuelta de los nutrientes al suelo incrementará el valor de la tierra y del suelo como activos. Al mover mucha más materia orgánica a través del proceso de compostaje o digestión anaeróbica y aeróbica y su incorporación superficial al suelo; la economía circular reducirá la necesidad de reposición con nutrientes adicionales. El uso sistemático de residuos orgánicos disponibles podría ayudar a regenerar el suelo y sustituir los fertilizantes químicos 2,7 veces. La fundación estima que, de seguir un enfoque económico circular en la agricultura, el consumo de fertilizantes sintéticos podría reducirse hasta un 80 %.

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 mismo. En el manejo físico del suelo es importante tener en cuenta una labranza apropiada la cual garantice el almacenamiento del agua, el intercambio gaseoso y el desarrollo de raíces. En el manejo químico, la utilización de las enmiendas y planes de fertilización adecuados para una buena nutrición de la planta. Por su parte, en el manejo biológico-orgánico es importante la velocidad de descomposición de la materia orgánica y la necesidad de aplicación y/o incorporación de ella (Castilla, 2012).

La productividad de un suelo es el resultado de la interacción de factores químicos, físicos y biológicos, y su fertilidad depende de una dinámica ecológicamente favorable, equilibrada en todos los elementos que forman parte de ella. En condiciones silvestres existe un equilibrio ecológico que se ha alcanzado a través del tiempo. El uso del suelo para la agricultura modifica necesariamente este equilibrio (Castilla, 2012).

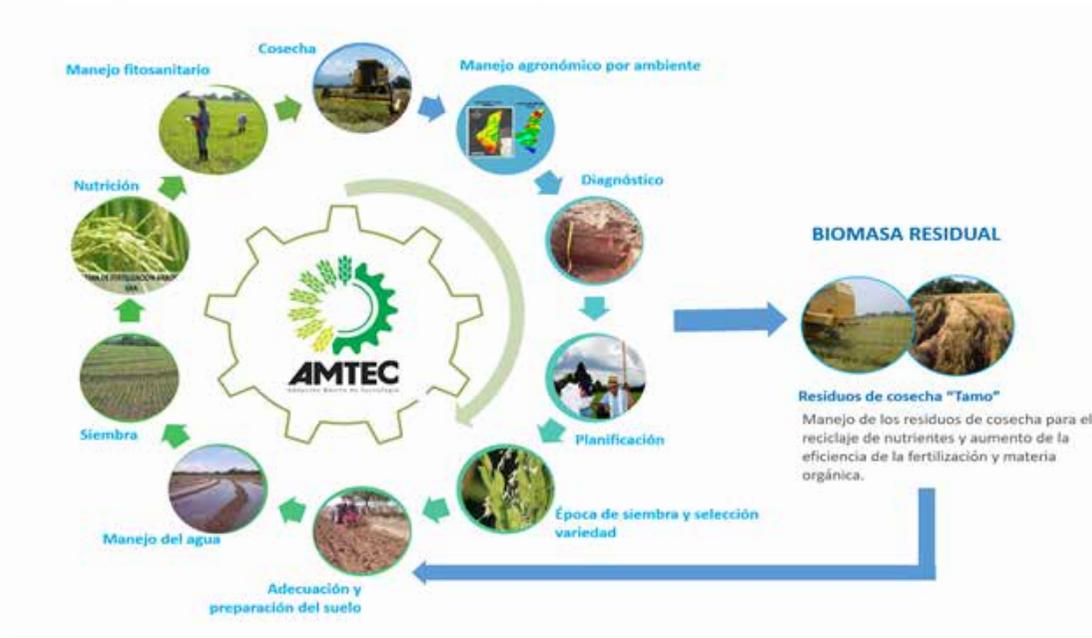
Dentro del manejo integrado de los suelos y con el fin de incorporar al sistema productivo los residuos generados (economía circular), el manejo de residuos de cosecha “tamo” (Biomasa residual) es fundamental ya que no sólo son fuente de nutrientes debido al reciclaje de ellos, sino que además incrementan la materia orgánica del suelo, mejoran la condición física y microbiológica del mismo, lo que conlleva finalmente a incrementar la eficiencia de la fertilización y al mejoramiento de la fertilidad de los suelos especialmente por la ganancia de carbono y nutrientes. Los residuos de cosecha del cultivo del arroz se calculan entre 5 a 7 t/ha de Biomasa residual dependiendo de la zona agroecológica donde se siembre el arroz, manteniendo una relación de 1.0 con los rendimientos de grano del arroz paddy (Castilla y Tirado, 2019).

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.

En la figura 2 se puede observar los procesos involucrados dentro del sistema de producción de arroz, allí se resalta como la biomasa residual “Residuos de cosecha” producto del ciclo productivo, se utiliza en el nuevo ciclo a través de su incorporación y manejo, siendo un claro ejemplo del modelo de economía circular.

Proceso productivo se encuentra enmarcado bajo en los parámetros o prácticas promovidos por el programa AMTEC.

Figura 2. Enfoque de economía circular en el eslabón primario de la cadena del arroz – producción de arroz paddy verde.



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, haciendo que la producción de arroz sea sostenible y amigable con el ambiente, así como económicamente rentable (Castilla, 2012).

Un manejo ideal del tamo requiere un menor tamaño de los residuos (6 cm), aplicación de descomponedores como *Trichoderma viride* e incorporaciones al suelo con implementos como rolo faca, desbrozadora y rastra, los cuales en términos prácticos de manejo reduce en tiempo la descomposición (26 a 33 días después de la aplicación e incorporación) y aumenta la ganancia de nutrientes (Guzmán y Castilla, 2018).



Figura 3. Manejo de residuos de cosecha con desbrozadora.



Figura 4. Manejo de residuos de cosecha con Rolo Faca.



Al evaluar el contenido nutricional de estos residuos de cosecha se estableció que este contenía 3,7% de óxido de silicio en el tamo y 2,3% en la soca para un promedio del 3,0%; con relación al Nitrógeno se encontró que este tenía 2,1% en el tamo y 1,9% en la soca para un promedio de 2,0%. En cuanto al Potasio presentaba un contenido de 1,8% en el tamo y 2,2% en la soca para un promedio 2,0%, siendo estos tres elementos los de mayor concentración en esta fuente de materia orgánica. Al analizar el Fosforo se encontró 0,18% en el tamo y 0,12% en la soca para un promedio de 0,15%, en Calcio 0,6% en el tamo y 0,2% en la soca para un promedio 0,4%, en Magnesio la concentración era igual en el tamo y la soca para un promedio 0,6%. En los micronutrientes se pudo determinar que el Hierro es el que se presenta en mayor concentración (983 ppm en el tamo y 890 ppm en la soca) seguido por Manganeso en una concentración de 620 ppm en el tamo y 322 ppm en la soca. El Boro 23 ppm en el tamo y 16 ppm en la soca, el Cobre 73 ppm en el tamo y 26 ppm en la soca y el Zinc presentaba trazas en el tamo y 5 ppm en la soca (Castilla, 2016).

CONSIDERACIONES FINALES

La utilización adecuada de la biomasa residual vegetal mejora el balance energético resultando en un ciclo de carbono esencialmente cerrado, disminuyendo las emisiones al medio ambiente que contribuyen al calentamiento global.

El destino final de los residuos orgánicos debe ser el suelo, como cuerpo natural está capacitado para ser un

depósito capaz de recibir y transformar los diferentes residuos orgánicos, gestionados o no. Con ello, se entierra el Carbono (papel ambientalista), se mejora el suelo en sus propiedades físicas, químicas y biológicas y se elimina un agente contaminante de suelos y aguas. Un destino inadecuado es la incineración, de esta forma se desperdicia un recurso que merece un mejor uso y se convierte en CO₂ atmosférico, que produce efecto invernadero colaborando al calentamiento del planeta tierra.

BIBLIOGRAFÍA

- CUELLAR C., CAROLINA, ÁVILA C., CAMILO. AMTEC: camino hacia las buenas prácticas agrícolas en el cultivo del arroz. Área Técnica FEDEARROZ – FONDO NACIONAL DEL ARROZ Disponible en revista arroz. Vol 67. N° 543 <http://www.fedearroz.com.co/revistanew/arroz543.pdf>
- CASTILLA, LUIS ARMANDO. 2012. Manejo productivo de residuos de la cosecha de arroz. En: Revista arroz vol. 60 n° 500. Bogotá, D.C.
- CASTILLA, LUIS ARMANDO. 2016. Manejo integrado de la materia orgánica en el cultivo del arroz. En: Revista arroz vol. 64 N° 522. Bogotá, D.C.
- CASTILLA, L. A. TIRADO, Y C. 2019. Fundamentos técnicos para la nutrición del cultivo de arroz. Fedearroz – FNA.
- EUROPEAN PARLIAMENTARY RESEARCH SERVICE (EPRS). 2016. Circular economy package Four legislative proposals on waste.
- Fundación Ellen MacArthur, 2018. Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada. Disponible en: [Executive_summary_SP.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/Executive_summary_SP.pdf) ([ellenmacarthurfoundation.org](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/))
- GUZMÁN M., C. CASTILLA L., A. 2018. Manejo integrado de residuos de cosecha en el cultivo de arroz. 2018. Vol 66. Noviembre – diciembre. Revista Arroz. Fedearroz. Disponible en: [arroz537.pdf](http://www.fedearroz.com.co/arroz537.pdf) ([fedearroz.com.co](http://www.fedearroz.com.co))
- HODSON DE JARAMILLO, ELIZABETH. 2018. Bioeconomía: el futuro sostenible. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 42(164):188-201, julio-septiembre de 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.650>
- Lewandowski, I. (Editor). (2018). Bioeconomy - Shaping the Transition to a Sustainable, Biobased Economy. Springer International Publishing. 164 p. Doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68152-8>

UGT, 2018. Economía circular: Promueve la generación de empleo verde y digno. España.



Visualiza una mejor cosecha.

Approach® Power

Onmira™ active

FUNGICIDA

Approach® Power, fungicida de amplio espectro, de alta biocinética, persistencia en control, y efecto fitotónico.

Las enfermedades ocasionadas por hongos en el cultivo del arroz, incrementan los costos de producción y/o disminuyen los rendimientos. De las dos maneras afectan el negocio de producir arroz.

La inversión promedio para el manejo de enfermedades en el cultivo del arroz, está alrededor de los \$260,000/Ha y no controlar las enfermedades efectiva y oportunamente, puede significar impactos enormes en los rendimientos, hasta el punto de generar pérdidas económicas muy grandes.

Algunas de las enfermedades fungosas que actualmente se presentan más comúnmente en el cultivo del arroz en Colombia son:

Pyricularia oryzae, Rhizoctonia solani, Bipolaris Oryzae, Rhynchosporium Oryzae, Gaeumannomyces graminis y el manchado de grano causado por un complejo de varios patógenos.

El desarrollo de las enfermedades en los cultivos depende en gran medida de las variedades que se siembran y de las zonas donde se desarrolle el cultivo. Un ejemplo de esto es lo que ocurre con *Pyricularia Oryzae*; en el mercado hay variedades mucho más susceptibles que otras y claramente las condiciones climáticas de los llanos orientales son más favorables para el desarrollo de la enfermedad, que las del centro del país.

Con respecto a los fungicidas que se utilizan en el cultivo del arroz, podemos afirmar que los más frecuentes son los Triazoles y las Estrobilurinas, y mucho más aún, productos que contienen de los dos tipos de ingredientes activos en su formulación.

En términos generales con este tipo de fungicidas, se busca un complemento entre los modos de acción de los dos ingredientes activos y atacar los hongos con dos mecanismos de acción diferentes,

para reducir el riesgo de generar resistencia por parte de las enfermedades.

Eso en términos generales; pero es claro también que dentro de las alternativas de mezclas de Triazoles con Estrobilurinas, hay diferencias muy grandes. En espectro de control, en biocinética, y en el efecto fitotónico en el cultivo.

¿Qué es Approach® Power y qué lo hace diferente?

Approach® Power es un fungicida de amplio espectro, de alta biocinética, persistencia en control y efecto fitotónico.

¿Qué significa la alta biocinética de Approach® Power?

Cuando hablamos de biocinética nos referimos a la capacidad de movimiento de un producto dentro de un organismo vivo. Los fungicidas tienen diferencias en su capacidad de moverse dentro de las plantas. Para el caso específico de Approach® Power, y partiendo de que en su formulación tiene Onmira™ active, que es su estrobilurina, podemos describir su biocinética de la siguiente manera:

Approach® Power penetra en el tejido de la planta hasta en un 40% en menos de dos horas y se mueve por el xilema. De esta forma logra controlar el crecimiento del hongo dentro de la planta y adicionalmente prevenir o evitar nuevas infecciones. Tiene efecto translaminar y llega inclusive a los puntos de crecimiento para protegerlos de las enfermedades. Onmira™ active tiene una mayor sistemicidad que otras estrobilurinas que podemos encontrar en el mercado.

Approach® Power se mueve en fase de vapor; es decir que por el hecho de que Onmira™ active tenga muy alta presión de vapor, podemos esperar que el producto llegue a sitios diferentes a los que recibieron una gota en el momento de la aplicación. Esta acción de vapor le permite ampliar su radio de acción sobre la hoja y en su interior también.

Cuáles son los efectos fitotónicos de Approach® Power?

Lo primero que hay que mencionar con respecto a este punto, es que Approach® Power tiene un gran efecto fitotónico, que le permite contribuir para la maximización de la producción del cultivo, por su contenido de Onmira™ active

Una aplicación de Approach® Power, tiene dos claras maneras de impactar positivamente el negocio del agricultor:

1 Por el control efectivo de las enfermedades, que incluye el efecto preventivo y el curativo para el que es determinante sus características de movimiento en la planta, y

2 El efecto fitotónico que se puede evidenciar cualitativamente, cuando se ve un lote aplicado con Approach® Power al lado de otro que no recibió el producto, o cuantitativamente, cuando se mide el contenido de clorofila en las hojas, o medimos el ancho y el largo de las hojas y comparamos con lotes testigo.

Approach® Power incrementa el contenido de clorofila en las hojas en situaciones normales y también de estrés del cultivo y reduce la síntesis de etileno retardando el deterioro de las hojas.

Las recomendaciones de etiqueta de Approach® Power en Colombia, para el cultivo del arroz, son:

ENFERMEDAD DEL ARROZ	DOSIS (ml/ha)
<i>Rhizoctonia solani</i>	800 - 1000
<i>Pyricularia oryzae</i>	1000 - 1200

(1) Aplicar en Arroz un volumen en un rango promedio entre 150 a 200 L/Ha

Rodrigo Sanabria Rivas, Ingeniero Agrónomo especialista en gerencia de Mercadeo y Ventas, desarrollador de mercados en el cultivo del arroz para CAM-Andean. Corteva Agriscience™. Calle 113 # 7-21 Torre A Piso 14, Bogotá (Colombia). rodrigo.sanabria-rivas@corteva.com. Síguenos en Facebook como @CortevaCo o en nuestra página web www.corteva.co



DuPont de Colombia S.A. Calle 113 # 7-21 Torre A Piso 14, Bogotá (Colombia) - Reg. Nac. ICA:2561 - Cat. tox.: II Moderadamente peligroso Dañino-Franja amarilla - Para cuidar su salud y garantizar la efectividad del producto lea, entienda y siga las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. / Utilice siempre el equipo de protección completo. EMERGENCIAS TOXICOLÓGICAS Y QUÍMICAS 24 HORAS Fuera de Bogotá: 01 8000 916012 en Bogotá (091) 2886012.



Visítenos en corteva.co

™ y ® Marcas registradas de Corteva Agriscience y de sus compañías afiliadas. © 2021 Corteva



USO EFICIENTE DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA, FACTOR CLAVE EN LA TECNIFICACIÓN DEL CULTIVO

Uno de los mayores retos que tiene el agro colombiano es la tecnificación de los productores, hecho que les permitirá óptimos resultados de los cultivos a través de un mejor manejo de los suelos, priorizando su preparación y adecuación.

Por ello, la Federación Nacional de Arroceros – Fondo Nacional del Arroz, vienen impulsando a través del programa de Adopción Masiva de Tecnología, AMTEC, el uso de herramientas que les permita maximizar la producción a menores costos y cuidando el ambiente.

A través del uso de equipos como la Microniveladora y Land Plane los productores podrán cumplir con las labores de adecuación del suelo brindando a la planta un mejor desarrollo, una siembra homogénea, un adecuado manejo del agua, y el sello de malezas.



LA IMPORTANCIA DE LA MICRONIVELADORA EN LA PREPARACIÓN DE LOS SUELOS PARA LOS CULTIVOS, ESPECIALMENTE DEL ARROZ

Por: Felipe Navarro Currea, Experto en maquinaria agrícola

Las primeras micro niveladoras usadas en el país fueron en los cultivos del arroz y eso pudo pasar hace unos 15 a 18 años. El origen de estos equipos fue brasilero y la industria metalmeccánica nacional rápidamente tomó la iniciativa de fabricarlas, dejándolas al servicio de los agricultores que vieron en este implemento la oportunidad de ser eficientes para poder mejorar su productividad y tener beneficios económicos con su actividad agrícola. Con el tiempo su uso se volvió importante para todas las regiones arroceras del país, y esto fue promovido por el programa AMTEC el cual empezó a mostrarle a los agricultores los beneficios que se generaban con su uso.

Somos el complemento para nuestros productores agroindustriales



**TRACTO
COMERCIAL**

COMERCIALIZADORA DE MAQUINARIA
Y EQUIPOS AGRICOLAS



VALTRA

TÚ
MÁQUINA
DE TRABAJO



REPUESTOS ORIGINALES
¡la mejor asesoría y el
mejor servicio pos venta!

✉ almacen@valtracolombia.com.co



UBICANOS EN:

Bogotá. Autopista Norte Km 17
310 346 0157 - 320 2031663

Yopal, Casanare: Carrera 5 # 40bis-68
316 2823222 - 321 4555810

Villavicencio: Calle 1 # 35a - 30 Anillo vial
321 4559639 - 310 3460157

Sigue nuestras redes: @tractocomercial



En el proceso de preparación de los terrenos para establecer el cultivo, se utiliza la micro niveladora después de hacer de 2 a 3 pazonos (movimientos que hace la maquina sobre el terreno) de rastra y que el suelo esté totalmente seco para poder realizar un primer pazon de micro niveladora. Lo ideal sería poder hacer otro pazon de micro niveladora en sentido cruzado al primero, estos nos van a garantizar que todo el terreno será recorrido por el implemento.

La labor que realiza la micro niveladora es mover material de las partes altas hacia las más bajas y así unificar el perfil del suelo para poder mejorar el manejo del agua a través del ciclo del cultivo, también esta labor nos va a dar mejores resultados para la tarea del caballoneo con la taipa. Otro beneficio que trae el uso de este implemento es la disminución en la cantidad de terrones donde se hospedan muchas de las semillas que nos invaden el cultivo después de hacer los controles con los herbicidas, ya que en su desplazamiento golpea los terrones grandes y acomoda toda la tierra, es decir, nivela.

Podemos afirmar que cuando utilizamos la micro niveladora estamos racionalizando el recurso hídrico que cada día es más escaso y seremos eficientes en el manejo de la humedad durante todo el proceso.

Nuestros fabricantes nacionales continúan avanzando en sus diseños y siempre están buscando tecnificarse para que sea más fácil tanto su uso como su transporte.

En el mercado de implementos agrícolas ofrecen varios tamaños de micro niveladoras según la necesidad de cada agricultor, podemos encontrar equipos con un requerimiento de potencia mediano (80 H.P.) hasta equipos para tractores (170 H.P.), esto nos indica que todos los agricultores tenemos la posibilidad de usar la micro niveladora. Se debe tener en cuenta que no es de uso exclusivo del cultivo del arroz ya que es muy útil para los demás cultivos teniendo el foco de lo importante que es nivelar los suelos.

Es muy importante enseñarle a nuestro operador la debida calibración de la micro niveladora para obtener los resultados que buscamos, capacitemos a nuestros colaboradores y todos ganaremos.

No olvidemos que el éxito de una buena cosecha es una buena preparación.

¡REGRESO AL FUTURO ...DENTRO DEL CAMPO!

Por: Carlos Mendoza es ingeniero mecánico y miembro de la Fundación Fomenta

Hace un par de semanas, dentro de una de mis clases de la universidad, específicamente en la cátedra en física, tuve la oportunidad de conversar con los estudiantes de temas varios relacionados con la asignatura: es parte de mi estrategia con ellos tratar de relacionar la vida real y los eventos que acontecen en ella con los conceptos que se imparten en las lecciones; siempre he tenido la firme convicción acerca del hecho de la aversión que tienen las personas a las ciencias básicas, como la física y las matemáticas está fundamentada en que nosotros los docentes no dedicamos el tiempo suficiente a demostrar cual es la real utilidad de entender estos teoremas, y en esta ocasión este era un episodio más para lograr este cometido.

El tema que estábamos trabajando se relacionaba con conceptos de tiempo y espacio, por casualidad alguien mencionó algo relacionado con los viajes a través del tiempo... entonces surge allí aquel sentimiento de nostalgia y el recuerdo de un post que recientemente había visto en mis visitas nocturnas a la web sobre una película que marcó la infancia de muchos de nosotros (quienes aún nuestro número de cedula solo tiene 8 dígitos) el título: "back to the future" o como su nombre en español: "regreso al futuro" en ella a grandes rasgos se muestra la historia de un científico medio loco y un adolescente promedio norteamericano (Marty Mcfly), quienes por casualidad resultan en una aventura viajando en una maquina a través del tiempo, construida por el primero (Doc Emmett Brown) y les suceden un sinnúmero de situaciones divertidas. Para quienes no la han visto, les cuento que la cinta que dura 340 minutos logro recaudar



la bobadita de unos 956 millones de dólares (ojo cifras del año 1.985) y fue vista por más de 109 millones de personas (unas dos veces la población de nuestro país).

Dentro de la dinámica de clase mi idea era reflexionar con los estudiantes sobre varios elementos que implicarían el hecho de poder movilizarse dentro de la realidad (el pasado, presente y futuro) y dentro de la plenaria surge una pregunta muy interesante: ¿qué de lo que mostraba la película, realmente se ha materializado y/o ha sido construido por el hombre? algunas respuestas fluyeron: las videollamadas, los video juegos sin cable, las gafas que podían grabar video, el chico mirando TV de manera virtual con varias pantallas, entre otras cosas, así como hay otras que jamás se han logrado de manera masiva aun: los autos voladores, el hoverboard que flota en el aire, las zapatillas autoajustables, etc... es allí donde escucho una respuesta que me quedo en la mente y es origen de este artículo: “¡profe, pero en las máquinas con las que usted trabaja si hay muchos avances: ya hay unas que pueden volar a realizar el trabajo y hasta se manejan solas, allí sí avanzó la tecnología!” ¿A qué se refería esta persona? ¿Cómo es eso que las máquinas vuelan y se manejan solas? ¿Es cierto que la tecnología presente en el campo de la agricultura realmente evidencia avances notables? ¿De dónde toma este estudiante elementos que le permiten construir estas afirmaciones?

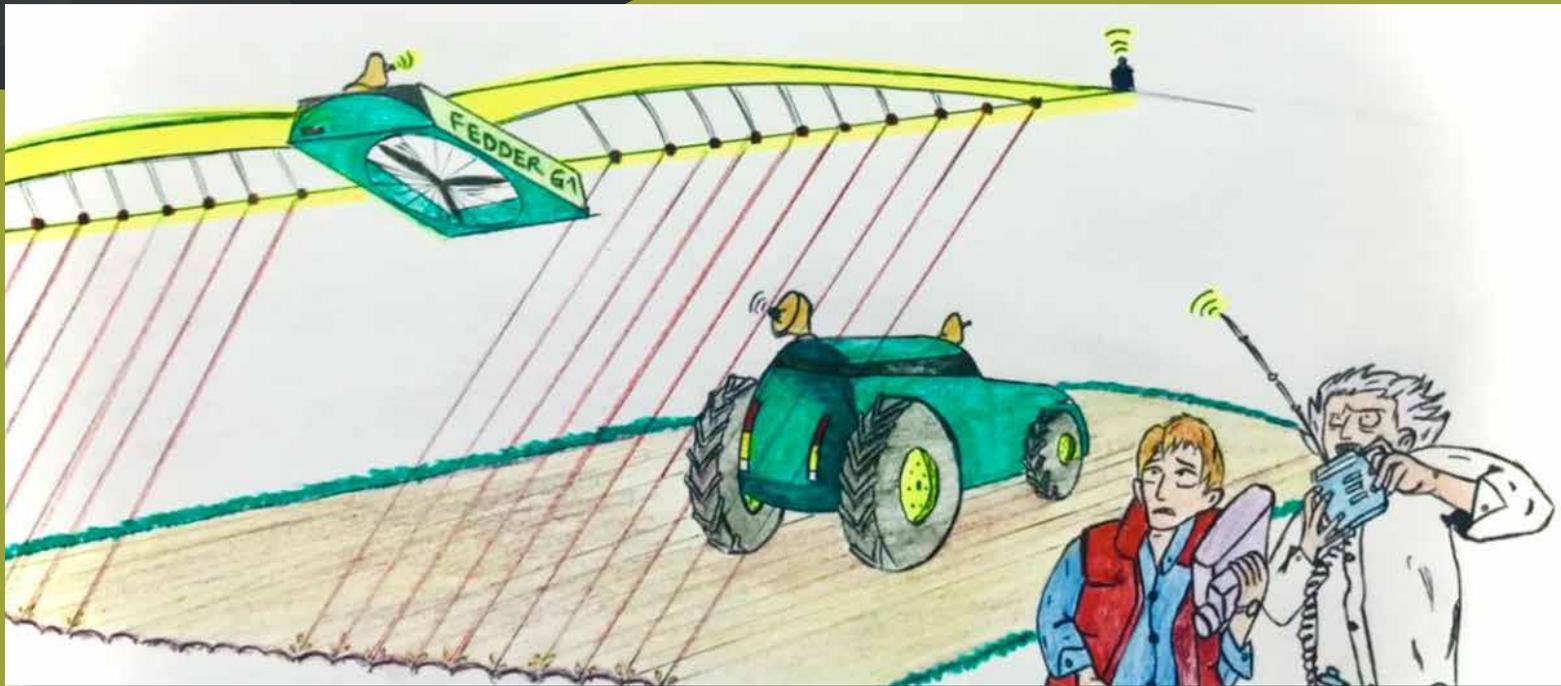
Les comento: el estudiante que realizó el comentario formó parte de un grupo de unas 88 personas que tuvimos la oportunidad de capacitar recientemente en un curso donde logramos vincular a la Fundación Fomenta y la Universidad de Cundinamarca en un solo equipo e impartimos conceptos básicos de agricultura de precisión que involucraban las últimas tendencias en aplicación de tecnología al campo como son: la utilización de drones para fotogrametría, fumigación y muestreo, el guiado de máquinas mediante pilotos automáticos por medio de satélites, la recolección de datos en tiempo real para procesamiento y tomas de decisiones. ¡Esto existe y es real! Y actualmente permite el ahorro de hasta un 30% en consumo de combustible, y más de un 25% en reducción de

tiempos muertos en la operación de maquinaria agrícola empleada en el campo, todo se basa en herramientas de tipo informático que registran los procesos segundo a segundo mediante sensores y monitores, toda esta información es analizada por la misma máquina que puede o no tomar decisiones y al mismo tiempo es enviada a un centro de monitoreo donde se almacena de modo que se conserva para realizar trazabilidad y tomar decisiones en el presente (de inmediato) o en el futuro.

Además de eso ya se tienen disponibles semillas “inteligentes y resilientes” diseñadas para adaptarse a las condiciones extremas e impredecibles de nuestro actual cambio climático; sistemas de riego automático que simultáneamente nutren y/o suministran herbicidas de acuerdo con el requerimiento y existen equipos hasta para llegar a cultivos de ladera donde la labor de realiza totalmente a mano con dificultad y riesgo mayor en algunos casos.

En los grandes cultivos uno de los notables problemas era el guiado de las máquinas, ya que los surcos no eran rectos, precisos, se dejaban de cubrir áreas, se traslapaba, esto se soluciona con el uso de antenas GPS y mecanismos de pilotaje asistido donde los equipos cubren el terreno de manera casi perfecta (¡¡se registran errores de centímetros en miles hectáreas!!) en el caso de la aspersión y como ya sabemos las parcelas no son terrenos con geometría definida, tienen imperfecciones, baches, lagunas, zonas intransitables por las máquinas y allí se perdía producto en la fumigación por exceso o por defecto, esto ha sido resuelto con los sistemas de control activo que crean el mapa, leen el terreno y controlan a apertura de las boquillas para mejorar la eficiencia.

Los Drones emiten información (en algunos casos más precisa que los satélites) y pueden entregar datos precisos de saturación de agua, presencia de arvenses, altura del cultivo, biomasa, ayudan a detectar invasión de insectos y plagas, están en capacidad de tomar muestras físicas, y fumigar en áreas poco accesibles; mediante estos registros y el análisis de software especializados es posible determinar indicadores de vital importancia como son el índice de vegetación ajustada al suelo, el contenido de clorofila, la diferencia normalizada de vegetación y muchos más. Como si fuera poco por medio de la telemetría la maquinaria en el campo (tractores, cosechadoras, aspersoras, sembradoras, y sus aditamentos) son monitoreados en rendimiento y su estado electrónico/



mecánico es supervisado por los administradores de flota, existen herramientas que permiten programar los mantenimientos preventivos, detectar fallas de manera remota e inclusive diagnosticar y resolver por medio de la comunicación web, es posible diseñar geocercas de labor y definir horarios de trabajo de las maquinas, así como obtener reportes detallados de aplicación en ventanas de tiempo de segundos incluso con historiales de años atrás.

Ilustración diseño propio para este artículo: autor Miguel Acosta

Todo lo anterior diseñado e implantado para brindar herramientas que permiten al agricultor detectar, analizar, planear y tomar decisiones en tiempo real sobre el campo y así evitar pérdidas logrando máximos rendimientos... dentro del mismo grupo de estudio asistían docentes de las áreas de agronomía, ingeniería agrícola, zootecnia entre otras, con menos dígitos aun en la cedula que mi persona...y en el momento de las reflexiones que hacíamos también en ese curso siempre venía con admiración la expresión: “este es el sueño de cualquier agricultor cumplido, las herramientas aplicadas al campo,



todo un avance de la ciencia y la tecnología materializado”...

Nuestro estudiante tenía razón cuando afirmaba que las maquinas ya podían volar y manejarse solas (bueno parcialmente) Si Marty y el Doc. Brown viajaran en el tiempo saliendo de un campo de cultivo entre 1985 y el año 2021 probablemente comprobarían muchos de los avances de nuestra ingeniería y se quedarían impresionados de ver cómo hemos evolucionado en “este campo”.

Carlos Mendoza es ingeniero mecánico, especialista en docencia universitaria y proyectos, trabajó de manera activa por más de 10 años con maquinaria agrícola y de construcción, actualmente dedica su tiempo a las aulas como catedrático, es miembro activo desde hace varios años de la Fundación Fomenta, la cual se focaliza en realizar entrenamiento de personal dedicado al agro y cuya misión es: consolidar una institución de formación en mecanización agrícola para operadores, mecánicos, productores, asistentes técnicos, profesionales y estudiantes que contribuya al desarrollo del agro colombiano.

ENCUENTRA LAS DIFERENCIAS AL APLICAR

Approach[®] Power

Onmira[™] active

FUNGICIDA

Y visualiza una mejor cosecha



Cuando usted aplica **Approach[®] Power** visualiza:

- Excelente control preventivo y curativo por su gran acción de vapor y sistemicidad.
- Hojas más verdes y largas por el aumento de clorofila.
- Maximización de su cosecha.



DuPont de Colombia S.A. - Reg. Nac. ICA:2561 - Cat. tox.: II Moderadamente peligroso Dañino - Franja amarilla - Para cuidar su salud y garantizar la efectividad del producto lea, entienda y siga las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. / Utilice siempre el equipo de protección completo. EMERGENCIAS TOXICOLÓGICAS Y QUÍMICAS 24 HORAS Fuera de Bogotá: 01 8000 916012 en Bogotá (091) 2886012.



Respuesta: El cuadro del lado derecho: hojas más verdes y grandes, más espigas, más bultos de producción adelantada, los bultos al lado de la casa, color más verde en el cultivo.



MINISTERIO DE AGRICULTURA CONFIRMÓ APOYO PARA LA COMERCIALIZACION, QUE FORTALECE A TODO EL SECTOR ARROCERO

Por: Consejo Nacional del Arroz

El ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, presentó durante la sesión del Consejo Nacional del Arroz, la emisión de la Resolución 152 del 11 de junio de 2021, mediante la cual otorgará un apoyo a la comercialización de arroz integral destinado a la producción pecuaria y su industria proveedora, la cual se ha visto seriamente afectada por la disponibilidad de maíz a raíz de los problemas generados por los bloqueos y los altos precios internacionales de sus materias primas.

Esta coyuntura permite al sector arrocero ver la posibilidad de establecer un mecanismo nuevo que ayudará a evacuar parte de los inventarios de arroz que existen en poder de los agricultores y la industria arrocera y ofrecer una alternativa de materia prima a los productores pecuarios que reportaron grandes dificultades ante el bloqueo en las carreteras.

Se debe tener en cuenta que el arroz integral al ser un alimento con altas características nutricionales, permite sustituir al maíz amarillo en varias de las etapas de producción pecuaria.

Los miembros del Consejo, Fedearroz, Induarroz, Dignidad Arrocera, Acosemillas y los Núcleos Arroceros de Meta,

Casanare, Arauca, Tolima, Norte de Santander y Costa Norte, agradecen el compromiso para con el sector, del gobierno nacional en cabeza del Ministro de Agricultura y todo su equipo pues este apoyo será de gran beneficio para los productores en especial de los pequeños, toda vez que se podrá liberar capacidad de almacenamiento para la cosecha que se recolectará en el segundo semestre de 2021, lo que permitirá dar sostenibilidad a la producción arrocera del país.

El Ministerio de Agricultura comprometió 29 mil millones de pesos, para otorgar un apoyo de 250 mil pesos por tonelada a 116 mil toneladas de arroz integral. Este apoyo tendrá un doble y valioso aporte a la seguridad alimentaria, tanto por la estabilidad del sector que provee el grano más importante en la alimentación de los colombianos, como por representar una herramienta para que la industria pecuaria pueda sostener esta fuente de proteína a los consumidores.

Este tipo de mecanismos demuestra que los canales institucionales y de diálogo contribuyen significativamente a lograr soluciones conjuntas, que redundan en beneficio de actividades vitales para el sector agropecuario del país.

EL EQUIPO GANADOR

La combinación perfecta

para nutrición, producción y protección de su cultivo



Resultados inmediatos en llenado y calidad de grano



314 2996733 / @gruposys001 / @gruposys2002
direccioncomercial@gruposys.com.co



Profundo pesar en Fedearroz por el fallecimiento de Pedro Pablo Delgado Celis, reconocido líder gremial del Meta

Profundo pesar causó al interior de la Federación Nacional de Arroceros, el fallecimiento el pasado 4 de junio del productor arrocero, Pedro Pablo Delgado Celis, destacado líder gremial del departamento del Meta afiliado a través de Fedearroz Acacías, seccional en relación con la cual fue uno de sus pioneros.

Durante más de 30 años estuvo vinculado al cultivo del arroz, siendo distinguido además por su gran sentido de pertenencia con el gremio. Por ello en numerosas ocasiones hizo parte del Comité de arroceros de Acacías, delegado al Congreso Nacional Arrocero y miembro de la Junta Directiva Nacional en 3 ocasiones.

Liderazgo y tenacidad identificaron a don Pedro Pablo a lo largo de su vida, ejemplo de dedicación y compromiso aún en tiempos de dificultad. Fue amigo de la innovación tecnológica para permanecer en la actividad arrocera y brindar oportunidades de trabajo a muchas personas.

Sin duda ha quedado el recuerdo y el ejemplo de un agricultor aguerrido y comprometido con todas las causas emprendidas por el gremio, en beneficio de la comunidad arrocera, quien le reconoce y agradece su constancia y lealtad.

Fedearroz al tiempo que rinde un homenaje a la memoria de don Pedro Pablo, expresa un sentido mensaje de condolencia a su esposa Rubiela Aroca, a sus hijos Martha Patricia, Laura Camila y Pedro Nel Delgado Aroca. Paz en la tumba de un gran agricultor, afiliado y amigo.



FINAGRO

Financiamos **TODO**
lo que usted requiera para:

- Producción
- Comercialización
- Transformación
- Servicios de apoyo
- Actividades agropecuarias y rurales

Nuestras **LEC** 2021
con tasas de interés subsidiadas:



Líneas de Emprendimiento

- LEC A Toda Máquina e Infraestructura Sostenible
- LEC Sectores Estratégicos
- LEC Agricultura por Contrato
- LEC Reactivación Económica
- LEC Sostenibilidad agropecuaria y negocios verdes



Líneas de Equidad

- LEC Compra de Tierras de Uso Agropecuario
- LEC Inclusión Financiera Rural
- LEC NARP Comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras
- LEC Mujer Rural y Joven Rural



LEC Minera

¿Necesita mayor
información?

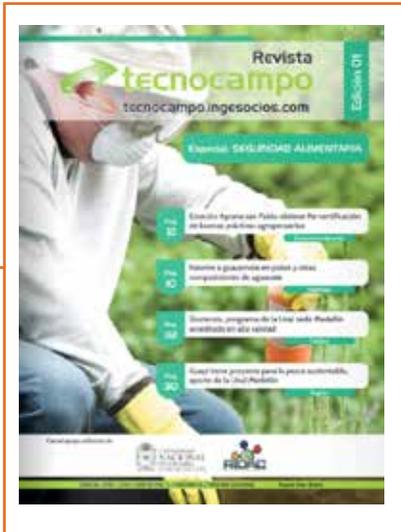
WhatsApp
BUSINESS

314 329 2434

Agrolínea nacional
018000 912 219

www.finagro.com.co

NOVEDADES BIBLIOGRÁFICAS



Revista: REVISTA TECNOCAMPO
Edición: Abril 2021
Editor: ASISTIMOS EMPRESARIAL

Sostenibilidad del suelo se mide más allá de su producción: Contrario al imaginario de que en experimentos agrícolas un mayor nivel de producción significa mayor sostenibilidad, un estudio determina que esta también depende de factores ambientales, sociales y económicos.

No tener en cuenta estas tres dimensiones de la sostenibilidad llevaría a que un tratamiento de suelos podía ser muy productivo, pero de pronto muy costoso, generaba un alto impacto ambiental negativo frente a los otros tratamientos, y socialmente no era muy equitativo o generaba daños a los trabajadores e incluso al consumidor final.

Revista : AGRICULTURA DE LAS AMÉRICAS
Edición : Junio 2021
Editor : MEDIOS & MEDIOS

Renovación agropecuaria: Un estudio de la FAO muestra que los proyectos sustentables pueden generar más empleo y crecimiento en América Latina y el Caribe. Mediante el análisis de siete ejemplos distintos países de la región, se evidencian las múltiples oportunidades que supone hacer un cambio en el sector agrícola y pecuario latinoamericano.

Esa responsabilidad no solo recae en los técnicos y productores de cada una de las actividades de producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario, sino también en quienes están involucrados en articular las cadenas agroalimentarias y de distribución y suministro de los bienes, servicios e insumos, así como de las autoridades sanitarias y los gobiernos, a fin de que los consumidores reciban de manera oportuna y efectiva ese importante sustento, garantía de la seguridad alimentaria mundial. El propósito comercial y social de la agricultura deberá estar ligado a la necesidad global que persiguen los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), hacia la búsqueda de un ecosistema sano, perdurable en el tiempo, en favor de la biodiversidad, la protección del planeta Tierra y el bienestar de la humanidad. En ese sentido vienen trabajando las grandes organizaciones mundiales y las propias comunidades urbanas y rurales.

Más alivios financieros: Mediante la política de alivios a deudores del sistema financiero, los productores agropecuarios que tengan obligaciones vencidas con el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario –Finagro–, el Banco Agrario de Colombia y los bancos comerciales podrán solucionar sus deudas.

Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural –MADR–, unos 250.000 productores rurales que tenían deudas vencidas al 30 de noviembre de 2020 (con mora de seis meses o más) y que aún siguen vencidas, podrán acercarse a su entidad financiera para buscar acuerdos de pagos y saneamiento de sus obligaciones crediticias.

Como la ley de alivios financieros fue promulgada para beneficiar de manera específica a deudores que a corte de noviembre de 2020 tenían mínimo seis meses de mora, es importante resaltar que esta reglamentación no cobija la cartera vigente o con moras más recientes de la fecha mencionada, la cual debe ser pagada normalmente.





Revista : REVISTA NACIONAL DE AGRICULTURA

Edición: Abril 2021

Editor : Sociedad de Agricultores de Colombia

Vivienda rural con enfoque diferencial y de género Este año, el Ministerio de Vivienda entregará, en el marco del Programa Vivienda Social para el Campo, 5.800 viviendas nuevas. Noventa y nueve municipios los beneficiados.

Una de las buenas noticias de comienzos de año para el país fue la expedición de la Ley 2079 del 14 de enero del 2021, “por medio de la cual se dictan disposiciones en materia de vivienda y hábitat”. En la iniciativa, que por primera vez “reconoce la política pública de hábitat y vivienda como una política de Estado”, la vivienda rural es un componente especial. Sobre este asunto, el ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio, Jonathan Malagón González, nos respondió algunas inquietudes.

Revista: ACTUALIDAD AGROPECUARIA

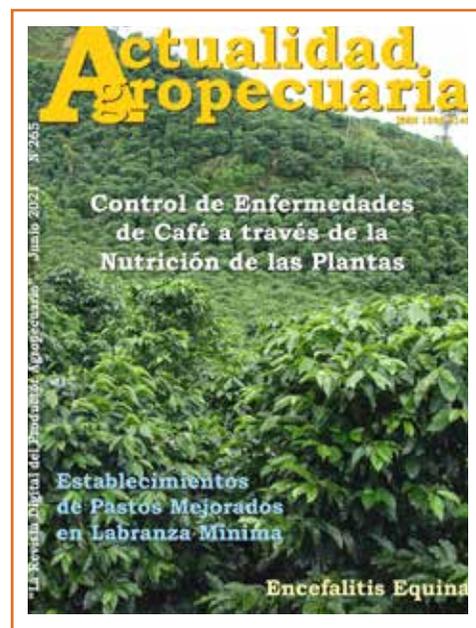
Edición: Junio 2021

Editor: Comunicaciones ERMIF - <https://actualidadagropecuaria.com/>

Asistencia técnica / Extensión agrícola, ¿puede ser exitosa? Una asistencia efectiva dependerá de la presencia del técnico en momentos críticos. En Horticultura, cuando se enfoca adopción de nuevas prácticas agrícolas, deben asistirse semanalmente, ya que la intensidad de los cultivos así lo amerita. Los resultados de la extensión agropecuaria deben medirse para evaluarse y tomar las medidas necesarias para la mejora continua. No solamente la frecuencia de visitas es importante. La vocación, actitud y conocimientos del personal que provee dicha asistencia es sumamente importante.

A los técnicos se les debe reforzar periódicamente los conocimientos y capacitarlos en nuevas prácticas, se les debe invitar a encuentros técnicos con sus colegas de otras regiones para compartir las experiencias y enriquecer los resultados de los agricultores asistidos.

Para mejorar el sector agropecuario, los técnicos deben tener garantizada la logística para llegar al productor en el momento oportuno y con la frecuencia necesaria.



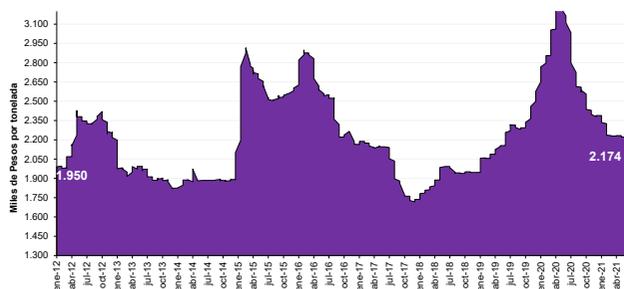
ESTADÍSTICAS ARROCERAS

Precio promedio de arroz y sus subproductos para el mes de junio 2021 (\$/kg)

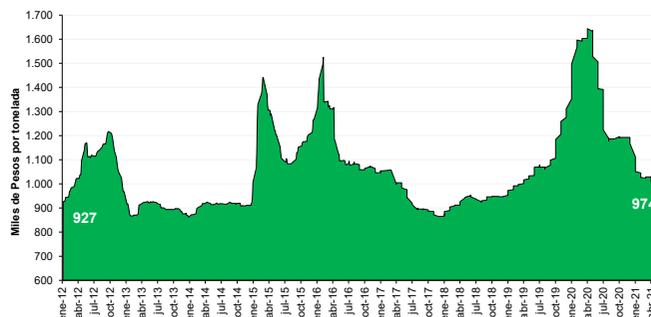
SECCIONAL	PADDY VERDE	BLANCO EMPACADO	CRISTAL	GRANZA	HARINA	CONSUMIDOR segunda
Cúcuta	973	2.771	1.557	962	704	3.580
Espinal	992	2.528	1.575	1.300	735	2.775
Ibagué	997	2.528	1.575	1.300	750	2.768
Montería*	1.030	2.320	1.400	1.100	950	3.240
Neiva	1.013	2.528	1.218	-	1.113	3.039
Valledupar	1.058	2.709	1.410	964	648	3.483
Villavicencio	931	2.528	1.320	970	820	3.204
Yopal	854	2.656	1.524	1.000	910	3.195
Colombia	982	2.525	1.432	1.106	847	3.091

* Nota: En Monteria, el precio del arroz blanco en bulto se encuentra en 2.151 \$/kg.

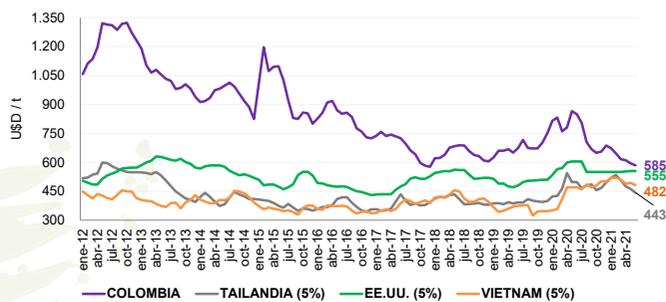
PRECIO PROMEDIO SEMANAL DE ARROZ BLANCO MAYORISTA, COLOMBIA 2012 - 2021



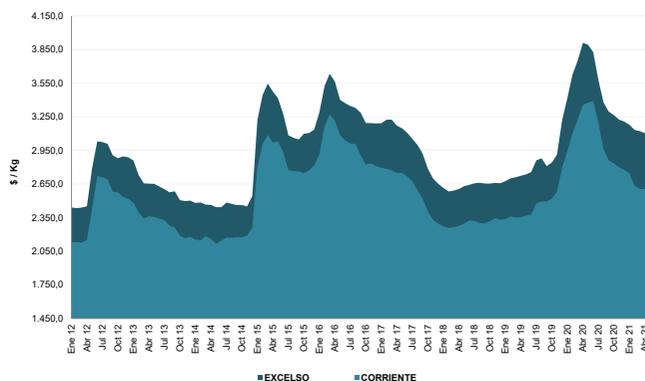
PRECIO PROMEDIO SEMANAL DE ARROZ PADDY VERDE, COLOMBIA 2012 - 2021



PRECIOS MENSUALES DE ARROZ BLANCO 2012-2021



PRECIOS MENSUALES ARROZ EXCELSO Y CORRIENTE AL CONSUMIDOR, COLOMBIA 2012 - 2021



Estrobilurina de alta eficacia y calidad

Azofed[®] 25 S.C.



Suspensión Concentrada

Azoxystrobin



Fungicida sistémico,
translaminar y de contacto

CATEGORÍA TOXICOLÓGICA III
LIGERAMENTE PELIGROSO - CUIDADO
REGISTRO NACIONAL ICA No. 1028
Titular del Registro: FEDEARROZ



www.fedearroz.com.co
insumos@fedearroz.com.co
Tel: 425 1150 - Bogotá - Colombia



COJÍN DE LECHONA

12 porciones

INGREDIENTES

2 kg de cuero de cerdo en una sola pieza*
 2,5 kg de carne de cerdo sin hueso
 5 tallos de cebolla larga picados
 2 ½ tazas de arroz
 500 g de alverja amarilla
 3 dientes de ajo picados
 3 cucharadas de manteca de cerdo o aceite
 3 naranjas agrias
 Sal, comino, color y pimienta
 Aguja capotera, punzón y pita

*Se puede conseguir una pieza grande de tocino delgado de pierna y quitarle la mayor cantidad de grasa sin dañar la piel.

PREPARACIÓN

Remoje las alverjas en agua desde el día anterior. Deje marinar el cuero con el jugo de dos de las naranjas, sal y un tallo de cebolla picado. Condimente la carne con sal, pimienta y comino y otro tallo de cebolla larga, y conserve refrigerada.

Al otro día cocine las alverjas en agua con sal hasta que estén blandas pero no se desbaraten. Prepare el arroz de la forma habitual con un poco de color para que quede amarillo. Aparte sofría las cebollas y el ajo en la manteca hasta que empiecen a dorar, agregue el arroz preparado, las alverjas cocinadas, condimente y mezcle bien.

Deje enfriar el arroz.

Precalente el horno a 350 °F/175 °C. Lave el cuero y colóquelo sobre el mesón con la piel hacia abajo. Ponga la mitad del arroz en el centro del cuero dejando los extremos libres para coserlo, luego coloque la mitad de la carne y repita las capas. Doble el cuero para formar el cojín. Con un punzón o picahielos abra huecos a ambos lados del cuero, pase la aguja con la pita y amarre bien.

Coloque sobre una bandeja para horno forrada con papel aluminio, bañe el cojín con el jugo de la otra naranja agria y hornee de 3 a 4 horas hasta que el cuero esté tostado. Sirva con arepas o insulsos.

CINCO COMPARACIÓN

MEZCLAS ESPECIALIZADAS PARA ARROZ



Para todos los gustos



PRÓXIMAMENTE

Arroz del campo a su mesa

“MI TIENDA DEL ARROZ”

Bogotá

- Cra. 47 No. 132 - 14 Prado Veraniego Tels: 521 7111 - 310 418 7619
- Cra 17F No. 69A - 32 Sur Barrio Lucero Bajo Tel: 320 865 6654
- Calle 25D Bis A N.99 – 70 Fontibón Tel: 320 865 6653
- Calle 140 N.11 - 58 Centro Comercial Puerta del Sol - local 13 Cedritos Tel: 319 369 4940

Mayor Información: mitiendabogota@fedearroz.com.co

Fedearroz Oficina Principal Carrera 100 No. 25H - 55 Tel: 4251150

www.fedearroz.com.co

