

REVISTA ARROZ
VOL 62 No. 511

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

Primera edición 15 de febrero de 1952
siendo Gerente Gildardo Armel

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

CONTENIDO

- 2 EDITORIAL
Un 4 x 1000 para los distritos de riego
- 4 INVESTIGACIÓN
Evaluación del impacto de la sequía en el cultivo del arroz en las zonas del Caribe seco y Caribe húmedo, primer semestre de 2014. Trabajo realizado por ingenieros agrónomos del área Técnica y Comercial de las zonas Caribe seco y Caribe húmedo y coordinado por el Ingeniero José Levis Barón y todo el equipo de la Dirección de Investigaciones Económicas de FEDEARROZ
- 14 INVESTIGACIÓN
FEDEARROZ se capacita en el marco del proyecto de cooperación internacional en busca de mayor eficiencia en el uso de insumos. NATALIA ESPINOSA BAYER. M. Sc. Profesional 2
- 18 INVESTIGACIÓN
Tormenta global, solución local. MILTON SALAZAR MOYA
- 26 DESTACADO
MADR-CIAT-CCAFS: Alianza clave frente al cambio climático en Colombia. JUAN CARLOS GIRALDO. Comunicaciones CIAT
- 29 ESPECIAL
Impacto de la Adopción Masiva de Tecnología en Aguazul, Casanare
- 34 ESPECIAL
Positivo balance del programa AMTEC en la zona del bajo Cauca antioqueño
- 36 INVESTIGACIÓN
Tiempo de suministro del riego sobre la eficiencia de la fertilización nitrogenada y la velocidad de nitrificación de la úrea en el desarrollo de Fedearroz 2000. ALFREDO CUEVAS MEDINA. Ingeniero Agrónomo M.Sc. Investigación, Fondo Nacional del Arroz. Fedearroz Seccional Cúcuta
- 44 Cambio climático:
tema de estudio que une a Colombia y África
- 48 INVESTIGACIÓN
Fe de erratas
- 50 Estadísticas arroceras
- 52 CLIMATOLOGÍA
Hay 80% de probabilidad de que se forme. El Niño se perfila para finales de año. MAX HENRÍQUEZ DAZA. Francia
- 54 Novedades bibliográficas
- 56 RECETA
Arroz a las finas hierbas

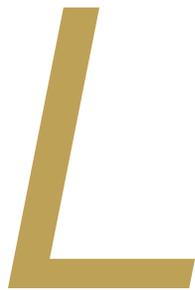
Dirección General *Rafael Hernández Lozano*
Consejo Editorial *Rosa Lucía Rojas Acevedo*,
Myriam Patricia Guzmán García y Edwin René García Márquez
Dirección Editorial *Rosa Lucía Rojas Acevedo*
Coordinación General *Luis Jesús Plata Rueda T.P.P. 11376*
Editores: Fedearroz
Diseño carátula: Haspekto
Diagramación: Martha Enciso
Impresión y acabados: Linotipia Martínez
PBX (57-1) 370 3077 www.linotipiamartinez.com.co
Comercialización: AMC Asesorías & Eventos
PBX (57-1) 433 2779 Móvil 310 214 97 48 - 312 447 78 92

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

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

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

Un 4 × 1000 para los distritos de riego



Las variaciones climáticas que en los últimos meses han sido tema obligado en todos los círculos sociales y los medios de comunicación, por los desastres que la sequía ha causado en suelos, cultivos y animales, son el lado opuesto de lo ocurrido hace 4 años, cuando el exceso de las lluvias causó múltiples inundaciones con destrucción de casas y carreteras, a tal punto que las plegarias de entonces era para que éstas cesaran.

El fervor ambiental que ahora se ha despertado por la muerte de los chigüiros, el ganado, o la quema de cultivos, pasando por la sed que padecen algunas comunidades de La Guajira, debe llevarnos también a adquirir conciencia sobre las implicaciones del fenómeno que ahora conocemos como Cambio Climático.

Los sucesos ambientales que hemos experimentado en los últimos 5 años indican con claridad que no se trata de algo pasajero, sino que dicho fenómeno llegó para quedarse, razón por la cual tendremos que convivir periódicamente con lluvias más intensas y sequías más severas, con las consecuencias que una y otra situación generan en la vida de campos y ciudades.

El impacto de la variabilidad climática ha puesto a pensar al mundo entero, debido a los efectos sobre la agricultura y ganadería, como quiera que son la fuente principal de abastecimiento de alimentos, para una población que crece aceleradamente y que al mismo tiempo debe preocuparse de buscar formas más eficientes para producirlos.

Es aquí donde resulta válido traer al debate la forma en que se están manejando aspectos tan decisivos en la actividad agrícola como el manejo del agua y el uso del suelo. Estudios internacionales demuestran, en el caso del agua, que su uso se está incrementando al doble de la tasa de crecimiento de la población, pero además, que excede la habilidad de la naturaleza para reponer las fuentes. La gravedad de esta situación se evidencia cuando el cambio climático genera sequías como la que estamos padeciendo.

En medio del debate empieza a tomar fuerza lo que desde nuestra experiencia profesional y personal hemos advertido hace muchos años y es la necesidad de guardar el exceso de agua de la época de lluvias para usarla en la época seca, elemental salida que ya ha sido puesta en práctica desde hace años por muchos países del mundo, incluso varios de nuestros vecinos.

Colombia es tal vez uno de los más atrasados del Planeta en el tema de reservorios y distritos de riego, tal como lo demuestra el ingeniero Jaime Restrepo, reconocido experto en el manejo de aguas en Colombia. En uno

de sus artículos trajo a colación el informe de la comisión mundial de represas, el cual compara el número de reservorios de agua por cada 10.000 kilómetros cuadrados y los datos no dejan de sorprendernos, lamentablemente para mal en nuestro caso.

Mientras Corea del Sur con una extensión de 98.484 kilómetros cuadrados tiene 77.7 embalses por cada 10 mil kilómetros, en la misma proporción Japón que tiene 372.313 kilómetros cuadrados tiene 71.8 embalses y España que tiene 504.782 kilómetros cuadrados tiene 23.7 embalses. Colombia con una extensión de 1.138.914 kilómetros cuadrados, tiene por cada 10 mil kilómetros cuadrados, tan solo 0.4 embalses.

Incluso la infraestructura de riego de nuestros vecinos Perú y Ecuador, es superior a la nuestra, aspecto gracias al cual han repotenciado su producción agrícola incluso con capacidad exportadora. Lo paradójico es que mientras Colombia se rezaga en este aspecto, es uno de los países con mayor oferta hídrica, aspecto que no ha sido bien aprovechado para estar a la altura de nuestros recursos naturales. Lastimosamente en nuestro país, hace más de 40 años no hay una inversión decidida y profunda por parte de Estado en este tipo de bienes públicos.

Ojalá que ahora haya conciencia de la tarea titánica que debe adelantarse en este aspecto, y se adelanten en consecuencia las obras que permitan afrontar contingencias propias de sequías o inundaciones severas, que como anotamos serán constantes. Lo correcto es disponer de la infraestructura para responder adecuadamente a cada una de ellas, y no actuar afanosamente cuando los hechos nos sorprenden, como viene ocurriendo.

Es el momento de realizar en Colombia una política de infraestructura de riego contundente que verdaderamente fortalezca al sector agropecuario, en virtud de la cual logremos pasar de tener el 2% del área agrícola en distritos, a un 20% como mínimo, mejorando la capacidad para aprovechar y administrar la gran disponibilidad de recursos hídricos que tiene nuestro País.

No podemos esperar que se acaben de secar los cauces de los ríos en departamentos como el Cesar y La Guajira para empezar a actuar. Contar con buena infraestructura de riego permitirá ade-

Los sucesos ambientales que hemos experimentado en los últimos 5 años indican con claridad que no se trata de algo pasajero, sino que dicho fenómeno llegó para quedarse

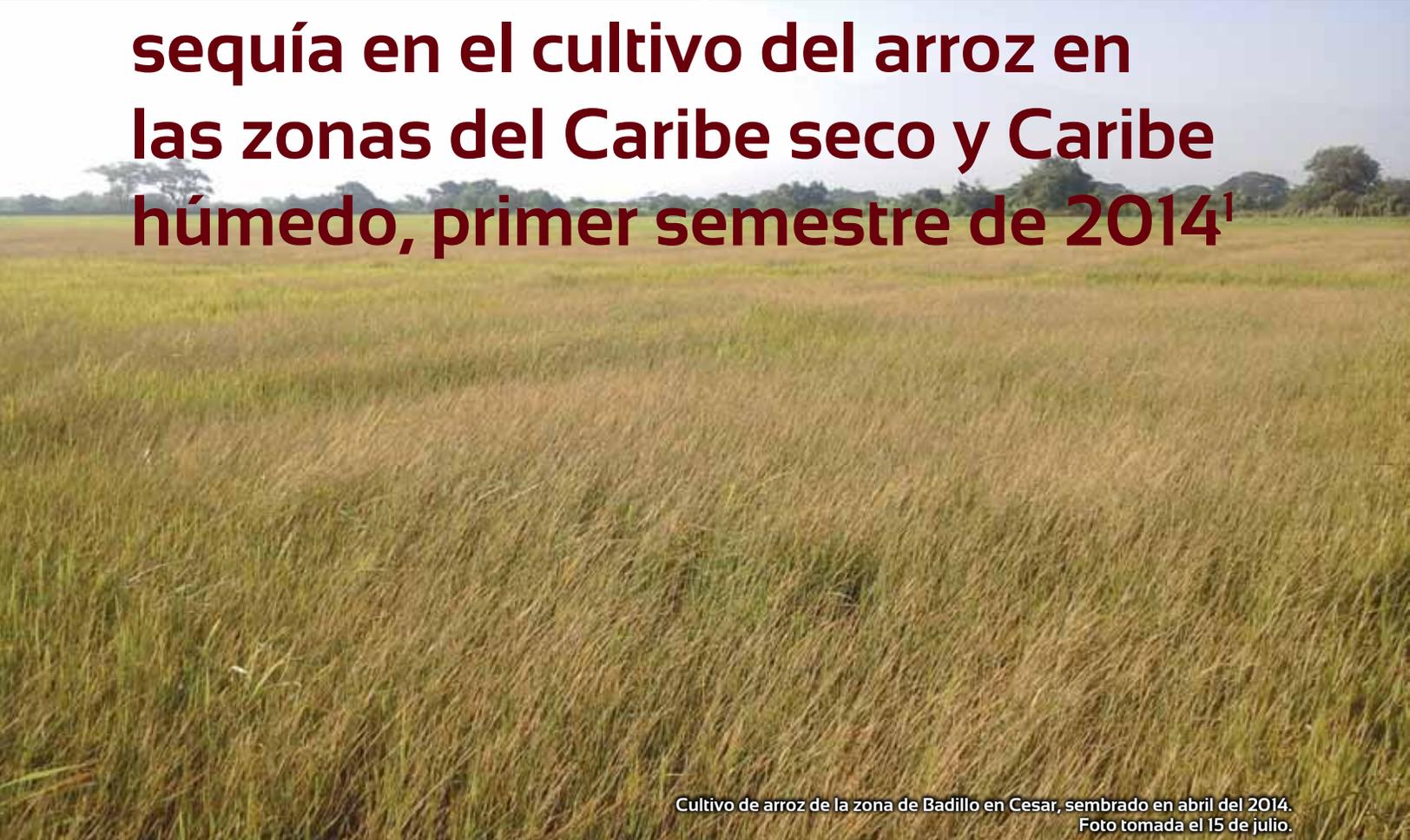
más fortalecer la producción de alimentos, incluso con destino al exterior, ya que existen muchos países que tendrán que demandar alimentos en otras naciones, debido a los efectos colaterales de la variabilidad climática.

Para lograr la construcción de reservorios y distritos de riego, es urgente implementar medidas drásticas, con el fin de tener el músculo financiero que responda a un desafío que ya es de enormes proporciones, por no haber actuado a tiempo.

Debido al altísimo costo que demanda la construcción de embalses o distritos, las alianzas público privadas pueden ser la solución. Una buena destinación de los recursos del 4x1000 podría abrir el camino para cristalizar proyectos como el Triángulo del Tolima, el distrito de riego del Ariari, los proyectos en Casanare, la represa de Corea, el embalse Los Besotes, el distrito de Las Golondrinas, los proyectos de Pachaquiario, Guatiquía, la Niata, la represa del Cinera, las brisas del Pamplonita, la depresión Momposina, entre muchos otros.

En otras palabras, la inversión en irrigación es la salida para no continuar en la paradoja de ver pasar el agua en épocas de lluvia y llorar el agua ausente en épocas de sequía. Como bien lo anotara el Dr. Fabio Bermúdez Gómez, durante su gestión como director del ya desaparecido Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de tierras HIMAT, "Agua que no has de beber, no la dejes correr".

Evaluación del impacto de la sequía en el cultivo del arroz en las zonas del Caribe seco y Caribe húmedo, primer semestre de 2014¹



Cultivo de arroz de la zona de Badillo en Cesar, sembrado en abril del 2014.
Foto tomada el 15 de julio.

¹Trabajo realizado por ingenieros agrónomos del área Técnica y Comercial de las zonas Caribe seco y Caribe húmedo y coordinado por el Ingeniero José Levis Barón y el equipo de la Dirección de Investigaciones Económicas de FEDEARROZ

INTRODUCCIÓN

Dadas las condiciones adversas por la escasez de agua que se ha presentado desde el año 2013, en especial en la región norte de Colombia y que se ve reflejada por la variación climática de medidas como la temperatura máxima y mínima y la disminución en las precipitaciones que han mostrado fuertes caídas al compararse con años anteriores, la Federación Nacional de Arroceros decidió hacer una evaluación de carácter técnico a los cultivos de arroz establecidos hasta el 30 julio de 2014, para conocer el real impacto del déficit hídrico.

Para este estudio se definieron unos criterios que fueron evaluados por agrónomos con experiencia en arroz teniendo en cuenta la etapa de desarrollo del cultivo, el grado de afectación por sequía de los lotes, el grado de humedad del suelo y las fuentes de agua, cuyos resultados muestran el área perdida en el bajo Cauca (La Mojana) y en la Costa norte. A su vez, se hace una valoración económica de las pérdidas que los productores de arroz han incurrido en su proceso productivo para cuantificar el efecto en términos monetarios.

Generalidades del bajo Cauca

La zona del bajo Cauca o Caribe húmedo, cubre los departamentos de Antioquia, Bolívar, Córdoba y Sucre, en esta región se cultiva arroz bajo los dos sistemas de producción: riego y secano mecanizado. De acuerdo con la ENAM², para el año 2013 el área sembrada en arroz tecnificado fue de 52.678 ha, de las cuales el 9.4% corresponden al sistema riego y el 90.6% a secano mecanizado.

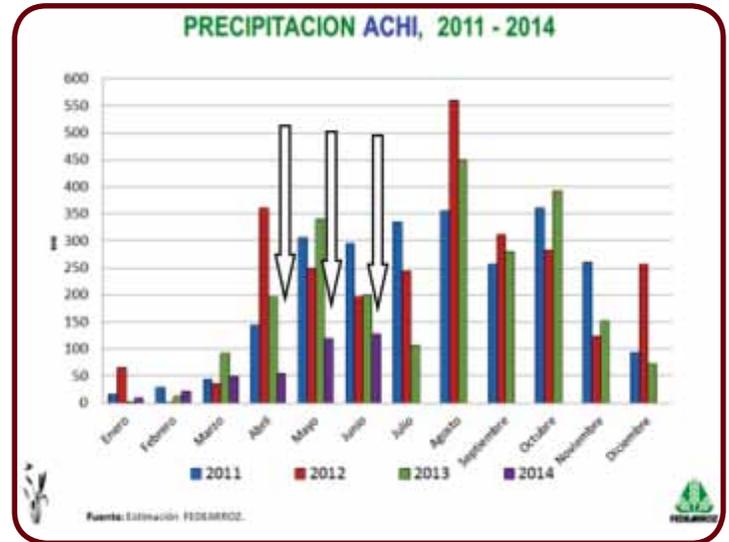
Según la ENAM del primer semestre de 2014, en el bajo Cauca se sembró alrededor de 25.791 ha, registrando una reducción cercana al 2% con respecto al mismo semestre del año anterior. El área de arroz bajo el sistema de secano mecanizado se concentra en la región de La Mojana, con una participación del 69% del área total del bajo Cauca y el resto del secano se ubica en los suelos de sabana de los municipios de Tierralta, Sahagún, Chinú, Pueblo Nuevo, Puerto Libertador, Montelíbano, la Apartada y Buenavista (Córdoba), Galeras, El Roble y La Unión (Sucre).

El bajo Cauca es una zona delimitada por el río Cauca al oriente, el río San Jorge al occidente, el Brazo de Loba del río Magdalena al norte y las estribaciones de las serranías de Ayapel y San Lucas al sur. Por sus condiciones geográficas, el bajo Cauca actúa como amortizador natural de los tres ríos mencionados y conforma una intrincada red de caños menores y numerosas ciénagas y zapales que, en su función reguladora, cambian de volumen estacionalmente, lo que lo hace altamente sensible a frecuentes pérdidas totales de las cosechas debido a los ciclos de inundación (como ocurrió durante el año 2005) y a los periodos intensos y prolongados de sequía (año 2014).

De este modo, la reducción del volumen de precipitaciones entre el primer semestre del año 2013 y el mismo periodo de 2014 ha sido del orden del 63,8% para Majagual, 55% para Achí y 21,2% para San Benito Abad, mostrando la mayor caída a finales del semestre e inicios del mes de julio.

Para el primer semestre de 2014 la sequía que se acentuó desde marzo se ha manifestado en diferente intensidad en los municipios arroce-

² La Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (ENAM) se realiza semestralmente bajo el convenio DANE-FEDEARROZ, con el objetivo de estimar área, producción y rendimiento de arroz mecanizado en Colombia por zonas, sistema de producción, semestre y distribución mensual de siembras.



ros de La Mojana. Municipios como Majagual, Guaranda, Sucre, San Marcos, San Benito Abad, Caimito (Sucre) y Achí (Bolívar) han sido los más afectados por la sequía y en menor medida Nechí (Antioquia) y San Jacinto del Cauca (Bolívar). Estos últimos sitios no han sufrido problemas severos de verano, pero se han desarrollado bajo condiciones de temperaturas máximas y mínimas elevadas en su etapa de floración, lo que incrementará los problemas de vaneo fisiológico y por consiguiente reducción de los rendimientos por hectárea.

Generalidades Costa norte y Santanderes

La Costa norte, comprende los departamentos ubicados en la margen derecha del río Magdalena del Caribe colombiano (una extensa porción de tierra llana, húmeda en su extremo occidental y muy seca en su porción oriental), por lo cual las precipitaciones anuales son insuficientes para que un cultivo de arroz crezca y se desarrolle normalmente, en consecuencia en toda la región es necesario disponer de riego suplementario para cumplir con las necesidades hídricas del cultivo, no obstante solo existen cuatro distritos en la Costa norte: Repelón, Usoaracataca, Tucurínca, y Asolebrija, el último no presta servicio a los agricultores arroceros; por un daño en la bocatoma.

En la Costa norte, Santander y el municipio de La Esperanza se sembraron en el 2013, según el censo realizado dentro del convenio DANE-FEDEARROZ, 13.991 ha, 1.067 ha y 1.201 ha respectivamente, mientras que en el primer semestre del año 2014 se estima de acuerdo con la información de la ENAM, se cultivaron 10.495 ha

en la Costa norte, 1.000 en Santander y 400 en La Esperanza, lo que implica que al comparar el área cultivada en el primer semestre en la Costa norte, entre el 2013 y 2014, el área disminuyó aproximadamente 25%; en el departamento de Santander el área sembrada se mantuvo estable. En Santander y en los municipios San Martín y San Alberto en el Cesar hasta el 20 de julio de 2014, se había recolectado el 60% del área de arroz del primer semestre.



El área sembrada durante el semestre A de 2013 en los 34 municipios del área de influencia de la Costa norte y Santander fue de 16.259 ha, en 19 de estos municipios se reportaron daños en el cultivo por efecto de la sequía en mayor o menor grado, se estima que durante el semestre A de 2014 se sembraron 12.200 ha, lo que representa una reducción del 25% en comparación con el mismo semestre del año anterior.



En gran parte de los municipios arroceros de la Costa norte, desde la segunda quincena de mayo se presentó una intensa sequía que provocó una afectación significativa de los cultivos, la mayoría de los cuales se encontraban en fase reproductiva de crecimiento ocasionando pérdidas en muchos casos irreversibles. La disminución de las lluvias, el descenso del nivel de los ríos y la intensa luminosidad son las principales causales de que se haya presentado estrés hídrico en el cultivo del arroz.

De este modo, la reducción del volumen de precipitaciones entre el primer semestre del año 2013 y el mismo periodo de 2014 ha sido del orden del 45,5% en San Martín. La intensidad de la sequía ha afectado en mayor medida a los municipios del departamento del Cesar por no contar con ningún sistema de almacenamiento de agua, a diferencia de los municipios de La Guajira, ya que a pesar de la significativa reducción en las precipitaciones, los cultivos de arroz no se han visto significativamente afectados debido a que la construcción de la represa de El Cercado que regula el caudal del río Ranchería ha mantenido el agua durante todo el año.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Evaluar el impacto negativo causado por la sequía del primer semestre de 2014 en el cultivo del arroz en las zonas de bajo Cauca, Costa norte y Santander de forma:

- Cualitativa (daño fisiológico, evaluación hecha por un experto) y,
- Cuantitativa (pérdidas de áreas, costos y valoración económica).

METODOLOGÍA

La evaluación se desarrolló en dos fases: la primera fase, referida a la recolección de información cualitativa a nivel de lotes sembrados en arroz en las zonas antes mencionadas utilizando un Muestreo Aleatorio Simple (MAS), georreferenciándolos e identificando el impacto de la sequía en cada una de las etapas fisiológicas del proceso productivo del arroz: especificando la (a) fase vegetativa, (b) fase reproductiva y (c) fase de maduración; tener en cuenta el grado de desarrollo de la planta implica conocer el impacto fisiológico de la misma bajo un déficit hídrico que puede ser menos severo en la fase vegetativa y que sería irrecuperable en la fase reproductiva.

Para la valoración o apreciación técnica del daño se midió el grado de humedad del suelo, se evaluó el efecto de la sequía en la planta valorando la escala de tolerancia a sequía en fase vegetativa y el daño en fase reproductiva según la fertilidad de las espiguillas; a su vez, se midió el daño causado al cultivo por la sequía, las fuentes de agua para el caso de arroz riego y el nivel freático para el arroz de secano.

La segunda fase se refiere al procesamiento de la información, cuantificando las pérdidas a precios de mercado y de acuerdo con el nivel de inversión (costos de producción incurridos) que se haya realizado al momento del impacto climático sobre el cultivo del arroz en Colombia.

La evaluación del impacto de la sequía en el cultivo del arroz fue realizado por los agrónomos del área técnica y del departamento comercial de Fedearroz del bajo Cauca: seccionales de Magangué, Montería, Caucasia, entre el 21 al 29 de julio del año 2014 en la subregión de La Mojana (departamentos de Bolívar, Córdoba y Sucre); y para la Costa norte y Santander: de las seccionales de Valledupar, Aguachica y San Alberto, entre el 13 al 17 de julio del año 2014 se realizaron las evaluaciones en el norte del Cesar y en el departamento de La Guajira; y entre el 20 y 25 de julio en el sur del Cesar y Santander. El proceso estuvo coordinado por técnicos de la Dirección de Investigaciones Económicas.

La metodología utilizada consistió en la visita en campo a los municipios que conforman La Mojana en el bajo Cauca³ donde se visitaron 143 lotes (3.834 ha muestreadas – 3,3% en Bolívar, 87,5% en Sucre y 9,2% en Córdoba) y la Costa norte y Santander⁴ donde se visitaron 317 lotes (4.694 ha muestreadas – 79% en Cesar, 8% en La Guajira y 13% en Santander y Norte de Santander).

RESULTADOS

Evaluación del impacto económico negativo en la subregión de La Mojana en el bajo Cauca

En la zona del bajo Cauca, según el III Censo Nacional Arroceros, en el primer semestre del año 2007, se sembraron en arroz 20.233 ha y de acuerdo con los resultados preliminares de la ENAM, en el año 2014, se pudieron haber establecido en arroz 25.791 ha, lo que implica un

incremento del 27%. De las 25.791 ha, aproximadamente el 68% o el equivalente a 17.381 ha, se cultiva bajo el sistema de secano en la subregión de La Mojana, de esta área a finales de julio de 2014 se había recolectado únicamente el 5%, las restantes 16.487 ha estaban en campo en las diferentes etapas del cultivo. **Tabla 3.**

Tabla 3
Área sembrada en arroz por departamento, bajo Cauca y La Mojana, Semestre A, 2007-2014

DEPARTAMENTO	2007	2014*		2014 LA MOJANA	
		BAJO CAUCA	LA MOJANA	ÁREA EN CAMPO	ÁREA RECOLECTADA
Antioquia	1.401	1.650	500	450	50
Bolívar	4.934	6.920	4.120	3.914	206
Córdoba	3.807	4.030	400	380	20
Sucre	10.091	13.191	12.361	11.743	618
Bajo Cauca	20.233	25.791	17.381	16.487	894
Reducción área		27%			

De acuerdo con esta información en la última semana de julio de 2014, de las 16.487 ha sin recolectar en la subregión de La Mojana, la mayor proporción del área se encuentra en fase reproductiva, **Tabla 4.** A su vez, de estas 16.487 ha que están en campo, 12.108 ha están afectadas severamente por sequía, y del área que se encuentra en etapa reproductiva está perdida total o parcialmente el 81%, **Tabla 5.** Esto indica que el 73% del área sembrada en La Mojana se perdió.

Tabla 4
Área estimada por fase del cultivo, subregión La Mojana, 2014A

FASE	ÁREA	%
Vegetativa	2.968	18
Reproductiva	9.892	60
Maduración	3.627	22
TOTAL	16.487	100

³ Ayapel en Córdoba, San Marcos, Majagual, San Benito, Caimito, Sucre y Guarandá en el departamento de Sucre y Achí y San Jacinto del Cauca en Bolívar. En estos municipios se georreferenciaron los predios, se tomó registro fotográfico y se completó el formato utilizado para este fin.

⁴ Los departamentos del Cesar en los municipios de Valledupar, Becerril, La Jagua de Ibirico, Agustín Codazzi, Chiriguaná, Tamalameque, La Gloria, Pelaya, San Martín, Río de Oro; en La Guajira, Fonseca y Distracción; en Santander, Sabana de Torres, Puerto Wilches y Río Negro; en Norte de Santander, La Esperanza. En estos municipios se georreferenciaron los predios, se tomó registro fotográfico y se completó el formato utilizado para este fin.

Tabla 5
Área estimada, afectada por sequía, por fase de cultivo. Subregión La Mojana, 2014A

FASE	ÁREA PERDIDA ha	ÁREA RECUPERABLE ha	TOTAL ha	%
Vegetativa	1.497	224	1.721	58
Reproductiva	7.734	248	7.982	81
Maduración	2.398	6	2.405	66
TOTAL	11.629	479	12.108	

Es importante tener en cuenta que en la última semana de julio se presentaron lluvias en la zona de influencia de la seccional de Cauca, en éstos municipios no se presentaron daños por sequía porque las lluvias han sido normales y el cultivo de arroz se ha desarrollado sin problemas.

Basados en el cálculo del área perdida en la subregión de La Mojana y teniendo en cuenta las diferentes etapas del cultivo, se calcularon los costos de producción en los que han incurrido los productores que sembraron arroz en el primer semestre del año 2014 y cuyos cultivos fueron afectados por la sequía. Para los lotes en fase vegetativa se estima que los costos fueron de \$1.282.125 pesos en la fase reproductiva y de maduración de \$1.504.475 pesos.

De acuerdo con los costos de producción en las diferentes fases del cultivo y el área afectada por la sequía en la subregión de La Mojana, las pérdidas incurridas por los productores en el área perdida totalmente ascenderían a \$17.833 millones de pesos, **Tabla 6**.

Evaluación del impacto económico negativo en Costa norte y Santander

En la zona Costa norte y Santander en el primer semestre del año 2013 se sembraron en arroz, según el censo arrocero del Convenio DANE-FE-DEARROZ que se hizo para esta zona, 16.259 ha y de acuerdo con los resultados preliminares en el año 2014, se pudieron haber establecido en arroz 12.200 ha, lo que implica una reducción del 25%, de las cuales se estima una población en campo de 8.598 ha, las restantes 3.603 ya se habían recolectado al día de la evaluación. Para Atlántico y Magdalena no se realizó una evaluación debido a que la información preliminar es que la sequía ha afectado a muy pequeños sectores. **Tabla 7**.

De acuerdo con esta información al 15 de julio del 2014, de las 8.598 ha sin recolectar, el 56% se en-

Tabla 6
Valor estimado en pesos de las pérdidas del cultivo del arroz, subregión La Mojana, 2014A

	VEGETATIVA	REPRODUCTIVA	MADURACIÓN
TOTAL COSTOS ha	1.282.125	1.504.475	1.504.475
ÁREA ESTIMADA PERDIDA	1.497	7.734	2.398
VALOR PÉRDIDAS	1.919.069.570	11.635.236.574	3.608.172.769
TOTAL PÉRDIDAS ESTIMADAS	17.162.478.914		

	VEGETATIVA	REPRODUCTIVA	MADURACIÓN
TOTAL COSTOS ha	1.282.125	1.504.475	1.504.475
ÁREA ESTIMADA POR PERDERSE	224	248	6
VALOR POSIBLES PÉRDIDAS	287.772.162	373.470.799	9.768.441
TOTAL POSIBLES PÉRDIDAS ESTIMADAS	671.011.402		
PÉRDIDAS ESTIMADAS	17.833.490.316		

Tabla 7
Área sembrada en arroz por departamento, Costa norte y Santander, Semestre A, 2013-2014

DEPARTAMENTO	2013	2014	2014	
			ÁREA EN CAMPO	ÁREA RECOLECTADA
ATLÁNTICO	283	175	0	
CESAR	10.250	7.175	6.458	
LA GUAJIRA	1.635	1.600	1.440	
MAGDALENA	1.824	1.850	0	
SANTANDER	1.067	1.000	400	
NORTE DE SANTANDER (LA ESPERANZA)	1.201	400	300	
COSTA NORTE Y SANTANDER	16.259	12.200	8.598	3.603
REDUCCIÓN ÁREA		25%		

cuentra en fase reproductiva, **Tabla 8**. De las 8.598 ha que se estima que estaban en campo, 4.861 ha se encuentran afectadas severamente por la sequía. Del área que se encuentra en etapa vegetativa está perdida total o parcialmente el 57%, en reproductiva el 61% y maduración un 41%, **Tabla 9**.

Teniendo en cuenta las diferentes etapas del cultivo se calcularon los costos de producción en los que han incurrido los productores que sem-

Tabla 8
Área estimada por fase de cultivo, Costa norte y Santander, 2014A

FASE	ÁREA	%
Vegetativa	2.407	28
Reproductiva	4.815	56
Maduración	1.376	16
TOTAL	8.598	100

Tabla 9
Área estimada, afectada por sequía, por fase del cultivo, Costa norte y Santander, 2014A

FASE	ÁREA PERDIDA ha	ÁREA RECUPERABLE ha	TOTAL ha	%
Vegetativa	906	467	1.372	57
Reproductiva	2.378	554	2.932	61
Maduración	540	17	557	41
TOTAL	3.824	1.037	4.861	

braron arroz en el primer semestre del año 2014 y cuyos cultivos fueron afectados por la sequía. Para los lotes en fase vegetativa se estima que los costos por hectárea son de \$2.338.800, en la fase reproductiva de \$2.598.750 y en maduración de \$2.618.750.

De acuerdo con los costos de producción en las diferentes fases del cultivo y el área afectada por la sequía en la Costa norte y Santander, las pérdidas incurridas por los productores en el área perdida totalmente ascenderían a \$12.288 millones de pesos, **Tabla 10**.

CONSIDERACIONES FINALES

El área total perdida en las zonas de estudio fue de 16.969 ha y los costos de producción incurridos por los productores ascienden a más de 30.121 millones de pesos.

Existía la posibilidad de recuperar un área sembrada que suma 1.516 ha si llovía la semana siguiente al finalizar el trabajo de campo, pero la lluvia no llegó y esa área entró a formar parte del total perdido.

Se evidenció el impacto positivo que tienen los reservorios de agua, como es el caso de la represa del Distrito del río Ranchería, que logró acumular el agua suficiente en los meses de lluvia para distribuir sus aguas en las épocas de sequía, evitando que las áreas sembradas en arroz tuvieran fuertes impactos.

Se estima que para este segundo semestre del 2014, se dejarán de sembrar 20.320 ha (13.000

Tabla 10
Valor estimado de pérdidas del cultivo del arroz, Costa norte y Santander, 2014A

	VEGETATIVA	REPRODUCTIVA	MADURACIÓN
TOTAL COSTOS ha	2.338.800	2.598.750	2.618.750
ÁREA ESTIMADA PERDIDA	906	2.378	540
VALOR PÉRDIDAS	2.118.109.738	6.179.726.084	1.415.204.920
TOTAL PÉRDIDAS ESTIMADAS	9.713.040.742		

	VEGETATIVA	REPRODUCTIVA	MADURACIÓN
TOTAL COSTOS ha	2.338.800	2.598.750	2.618.750
ÁREA ESTIMADA POR PERDERSE	467	554	17
VALOR POSIBLES PÉRDIDAS	1.091.147.441	1.440.158.113	43.769.224
TOTAL POSIBLES PÉRDIDAS ESTIMADAS	2.575.074.778		
PÉRDIDAS ESTIMADAS	12.288.115.520		

ha en el bajo Cauca y 7.320 en la Costa norte) ocasionando una pérdida de más de 48.594 empleos entre directos e indirectos⁵ y para la economía regional se dejarán de recibir ingresos por más de 67.707 millones de pesos.

Para la subregión de La Mojana en el bajo Cauca

De las 17.381 ha estimadas, sembradas en el primer semestre en La Mojana, a julio del 2014, 894 ha, estaban recolectadas y 16.487 ha se encontraban plantadas en algunas de las fases de crecimiento del cultivo. Del total de las siembras del primer semestre en la zona del bajo Cauca el 47,6% del área se afectó por sequía, mientras que solamente en la región de La Mojana el 73,4% del área en campo, se perdió total o parcialmente por sequía. El departamento de Sucre es el que mayor afectación tiene por ser el de mayor área sembrada en La Mojana, estando comprometida por falta de lluvia el 74% del área.

El cultivo del arroz en los municipios de Cauca, Nechí, La Apartada, Puerto Libertador, Mon-

⁵ Los empleos directos se calculan así: el arroz genera 38 jornales por hectárea, 320 días trabajados forman un empleo directo, y por cada empleo directo se generan 20 empleos indirectos, según el estudio del impacto socioeconómico del cultivo del arroz a nivel municipal.



Subregión Badillo,
municipio Valledupar, norte del Cesar

Para la valoración o apreciación técnica del daño se midió el grado de humedad del suelo, se evaluó el efecto de la sequía en la planta valorando la escala de tolerancia a sequía en fase vegetativa y el daño en fase reproductiva según la fertilidad de las espiguillas

telíbano, Cáceres, Tarazá, El Bagre y Zaragoza, pertenecientes a la seccional de Caucasia, no han sufrido grandes pérdidas en las siembras del primer semestre del año 2014, gracias a la buena distribución y normalidad en las lluvias. Igualmente en las fincas de Achí donde se ha implementado el riego complementario el arroz se ha desarrollado normalmente.

Las pérdidas en el cultivo del arroz seco en La Mojana por sequía, se deben fundamentalmente a la falta de lluvias en el 2014, la disminución de la precipitación entre enero y junio comparada con el 2013 fue del 55%, al pasar de 841mm a 380mm

En el 91% del área sembrada en arroz en La Mojana el suelo presentó 25% o menos de humedad al momento de realizar la evaluación y solamente el 4% presentó humedad por encima del 50%, siendo el departamento más afectado Sucre.

Al realizar la evaluación de daño por sequía en La Mojana, en el 20,2% del área no hubo síntomas de daño por sequía, en los lotes que estaban en la fase vegetativa las puntas de las hojas estaban ligeramente secas y los que se encontraban en la fase de maduración las espiguillas estaban fértiles en más del 60%.

En conclusión los departamentos más afectados por la sequía y donde el área sembrada en el segundo semestre se puede reducir drásticamente son Sucre y, en menor proporción, Córdoba y Bolívar.

Para la Costa norte y Santanderes

El 56% del área de arroz sembrada en la Costa norte y Santander que no se ha recolectado se encuentra en fase reproductiva. En el Cesar en esta misma fase está el 55% del área, en La Guajira el 68% y en Santander y el municipio de la Esperanza (Norte de Santander) se encuentra el 39% y 68% respectivamente.

De las 12.200 ha estimadas, sembradas en el primer semestre en la Costa norte y Santander, a julio del 2014, 3.603 ha, estaban recolectadas y 8.598 se encontraban plantadas en algunas de las fases de crecimiento del cultivo. Del total de las siembras del primer semestre el 40% del área se afectó por sequía lo que implica que el 57% del área que no se ha recolectado está afectada.

Se puede concluir que del área sin recolectar, el 57% del área sembrada con arroz en el primer semestre en la Costa norte y Santander está seriamente afectada por la sequía. El departamento de Cesar es el que mayor afectación ha tenido estando comprometida por falta de lluvia el 58% del área, en La Guajira solamente se encuentra con daño el 11% del área, mientras que en Santander y el municipio de La Esperanza, Norte de Santander, está afectada por sequía el 73% y 78% respectivamente.

Solamente el 12% del área actualmente establecida con arroz en los municipios arroceros de la Costa norte tienen agua suficiente para sostener el cultivo, mientras que el 49% tiene agua pero ésta no es suficiente para regar toda el área sembrada y el restante 39% del área plantada con arroz en esta zona no tiene agua para riego.

El cultivo del arroz en La Guajira y en el municipio de Sabana de Torres en Santander, no ha sufrido grandes pérdidas en las siembras del primer semestre del año 2014, gracias a, que en La Guajira el embalse de El Cercado, el cual está aportando al río Ranchería siete metros cúbicos por segundo y en Sabana de Torres a la construcción de pozos profundos por parte de los productores, han proporcionado el agua necesaria para regar los cultivos en los meses donde han escaseado las lluvias. En este municipio los agricultores utilizaban el agua para riego del Distrito de Asolebrija el cual fue abandonado hace aproximadamente tres años por daños en la bocatoma.



Subregión La Mojana, departamento Sucre



Subregión Aguachica,
sur del Cesar

Las pérdidas en el cultivo del arroz en la Costa norte y Santander, se deben fundamentalmente a la falta de agua para riego como consecuencia del bajo caudal de los ríos y caños que aportan el agua para los cultivos y la ausencia de precipitaciones significativas desde mediados del mes de mayo.

En el 81% del área sembrada en arroz en la Costa norte y Santander el suelo presentó 50% o menos de humedad al momento de realizar la evaluación y solamente el 19% presentó humedad por encima del 50%, siendo Cesar el departamento más afectado.

En el 33,3% del área no hubo síntomas de daño por sequía, en los lotes que estaban en la fase vegetativa las puntas de las hojas estaban ligeramente secas y los que se encontraban en la fase de maduración las espiguillas estaban fértiles en más del 60%.

En el norte del Cesar y La Guajira el 56% del área sembrada en arroz en el primer semestre se encuentra en fase reproductiva.

De acuerdo con la información preliminar de la ENAM en el área en la Costa norte y Santan-

der se cultivaron en el primer semestre del 2014 aproximadamente 12.200 ha de las cuales se estima se afectaron por sequía cerca de 4.891 ha.

En conclusión los departamentos más afectados por la sequía y donde el área sembrada en el segundo semestre se puede reducir drásticamente son Cesar y en menor proporción La Guajira, Santander, Magdalena y Atlántico en su orden.

En la Costa norte algunos agricultores arrendatarios toman la tierra por uno y hasta tres años, varios de ellos no tienen intención de sembrar en el segundo semestre a menos que las condiciones de clima mejoren, lo cual es poco probable teniendo en cuenta los pronósticos del IDEAM que otorgan una probabilidad mayor al 80% de que ocurra un evento de El Niño a partir del mes de octubre.

El futuro de la agricultura en Colombia

La evaluación del impacto de la sequía sobre el cultivo del arroz durante el primer semestre de 2014 en municipios del bajo Cauca (12.108 ha perdidas en arroz), Costa norte y Santanderes (4.861 ha perdidas en arroz), donde la pérdida agregada asciende a las 16.969 ha con un valor

aproximado de 30.121 millones de pesos, más allá de ser un ejercicio que cuantifica, debe ser la señal de alerta tanto para el sector público y el sector privado sobre los efectos perversos sobre la agricultura de las grandes variaciones climáticas a las que se enfrentan los productores y que cada vez se acentúan más y se presentan con mayor frecuencia.

Dada la importancia del cultivo del arroz en la generación de empleo, fuentes de ingresos y producción para el consumo de los colombianos, urge más que nunca el desarrollo de proyectos de infraestructura en riego para todos los municipios del país que utilizan la tierra para la producción agrícola.

Debería ser prioritario en la agenda de inversiones y desarrollo económico y social en Colombia la construcción de fuentes de almacenamiento y administración de recursos hídricos que mitiguen los riesgos de las grandes variabilidades climáticas y de este modo garantizarle la dispo-

nilidad de alimentos a la población a precios razonables, tal y como ocurrió en La Guajira, donde la construcción de El Cercado ha regulado el caudal del río Ranchería durante todo el año, generando un menor impacto sobre el cultivo.

De olvidarse este punto fundamental de la agenda de desarrollo, los colombianos seguiremos pagando por la variabilidad climática en términos de empleo, producción y precios de los alimentos al consumidor final ya que, por ejemplo, solo para arroz se estima que el área dejada de sembrar por los agricultores es de 20.320 ha (63,9% en bajo Cauca y 36,1% en Costa norte y Santanderes), lo que representa una reducción de 48.594 empleos y 67.707 millones de pesos de ingresos que dejan de percibir los productores de arroz de estos municipios. Si se extiende este análisis para la agricultura general del país, los costos económicos y sociales muestran un retroceso del sector rural enorme y una ampliación de las brechas entre el sector rural y las grandes urbes, en detrimento de los primeros.

Arysta LifeScience

METROPOL

FUNGICIDA AGRÍCOLA

¡Más RÁPIDO!
¡Más RESIDUAL!

pro nutiva

Nutrición
Protección

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

FEDEARROZ se capacita en el marco del proyecto de cooperación internacional en busca de mayor eficiencia en el uso de insumos



NATALIA ESPINOSA BAYER
M. Sc. Profesional 2

Foto 1.
Reunión de inicio del Proyecto. Palmira (CIAT) Mayo 4-12 de 2014
(Copyright CIAT)

Instituciones vinculadas al proyecto:



ANTECEDENTES

Ante la preocupante realidad de variabilidad climática que viene afectando desde 2009 la producción del sector arrocero colombiano y el agravante de los tratados de libre comercio aprobados con países con precios más competitivos que el del arroz colombiano, en noviembre de 2012 se presentó la propuesta de investigación *Desarrollo y Adopción de un Sistema de Producción de Arroz de bajo uso de insumos para Latinoamérica a través de mejoramiento genético y tecnologías avanzadas de manejo del cultivo* a la convocatoria anual del programa SATREPS (*Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development* – Programa de Colaboración en Investigación en Científica y Tecnológica para el Desarrollo Sostenible). Este programa del gobierno japonés promueve la investigación internacional conjunta entre investigadores de Japón y países en desarrollo sobre problemáticas globales y cuenta con financiación de las agencias gubernamentales JST (*Japan Science and Technology Agency* – Agencia de Ciencia y

Tecnología de Japón) y JICA (*Japan International Cooperation Agency* – Agencia de Cooperación Internacional de Japón).

La iniciativa fue aprobada hacia mediados del año 2013 y se formalizó en abril de 2014 con la firma del acuerdo entre los gobiernos de Japón y de Colombia, dando inicio a este proyecto de cooperación de cinco años de duración en el que participan reconocidas instituciones de investigación japonesas como la Universidad de Tokio, NIAS (*National Institute of Agrobiological Sciences* – Instituto Nacional de Ciencias Agrobiológicas), TUAT (*Tokyo University of Agriculture and Technology* – Universidad Agrícola y Tecnológica de Tokio) y la Universidad de Kyushu. La contraparte colombiana está conformada por instituciones con amplia trayectoria en investigación en arroz para el trópico CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), FEDEARROZ-FNA (Federación Nacional de Arroceros – Fondo Nacional del Arroz), FLAR (Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego) y la Universidad del Valle con el aval y el respaldo del MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural) y APC (Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia).

PROPUESTA INNOVADORA E INTEGRAL PARA AFRONTAR LA SEQUÍA

Es la primera vez que un proyecto de cooperación técnica internacional que involucra tantas disciplinas e investigadores, desde genetistas hasta expertos en modelación, economía, suelos y agua; es aprobado para Colombia y los productores arroceros serán los directos beneficiados con sus resultados. En este proyecto, liderado por el Doctor Kensuke Okada (U. de Tokio), el principal objetivo es implementar un sistema de producción de arroz eficiente con respecto al uso de recursos mediante el mejoramiento genético y tecnología avanzada de manejo del cultivo en pro de la sostenibilidad del sector. Además del acceso a tecnología agrícola desarrollada en Japón, el proyecto promueve el fortalecimiento de la capacidad humana de las instituciones colombianas con programas de entrenamiento cortos directamente en Japón o visitas de expertos japoneses a Colombia durante la duración del proyecto.

El proyecto aborda una estrategia de producción de arroz encaminada hacia

un uso más eficiente del agua y del Nitrógeno desde un esquema de solución integral que incluye varios subtemas a saber:

1. Desarrollo de nuevas variedades con alta eficiencia en la utilización de agua y nutrientes obtenidos por piramidación de genes.
2. Manejo eficiente del cultivo y del suelo.
3. Tecnología de cosecha de agua y estudio de cuencas.
4. Transferencia y adopción de tecnología.

La ejecución e implementación se realizará en el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT con la participación de FEDEARROZ para el desarrollo, la fenotipificación y genotipificación de materiales mejorados y en la zona Centro en la región arroceros de la meseta de Ibagué y el Centro de Investigación de FEDEARROZ Las Lagunas en Saldaña.

CAPACITACIÓN EN MEJORAMIENTO ASISTIDO EN JAPÓN

En el marco de este proyecto, como parte del subtema 1 relacionado con el desarrollo de líneas mejoradas, tuvo lugar el entrenamiento de la funcionaria de FEDEARROZ-FNA M.Sc. Natalia Espinosa Bayer en la capacitación sobre **Mejoramiento asistido por marcadores de ADN**. La ingeniera estuvo durante siete semanas del 25 de mayo al 12 de julio de 2014 en el instituto NIAS en Tsukuba, Japón como investigadora visitante en el grupo de investigación liderado por



Foto 2.

De izquierda a derecha Sra. Kawaii (asistente de investigación), Dra. Kitomi (postdoc), Dr. Uga (investigador líder), I.A. Espinosa (investigadora visitante FEDEARROZ), Sra. Kano (asistente de laboratorio) - Unidad de Investigación en Genómica Aplicada al Arroz (NIAS – Tsukuba, Japón)

el doctor en genética Yusaku Uga en la Unidad de Investigación en Genómica Aplicada al Arroz. El grupo del doctor Uga ha sido reconocido a nivel internacional por su trabajo de descubrimiento y aislamiento del gen DRO 1 (*Deeper Rooting 1*), el cual controla la profundidad de la raíz en el arroz, lo que permite que ésta crezca hacia abajo alcanzando el agua más profunda del suelo. Los resultados fueron publicados en la revista Nature Genetics en 2013 y han generado expectativa por el aporte que este gen pueda generar en el desarrollo de nuevos cultivares de arroz hacia la resistencia al estrés por sequía (Uga, Y. *et al.*, 2013).

Y es precisamente a este importante avance científico al que tiene acceso FEDEARROZ a través de este proyecto de cooperación, ya que éste gen y tres más que determinan otras características de la raíz como su volumen y longitud se están introgressando en variedades bien adaptadas a las condiciones de producción del país, de manera que con este gen se espera que requieran menos agua sin disminuir el rendimiento y que tengan un mejor desempeño bajo condiciones de menor disponibilidad de agua.

En este sentido, la ingeniera recibió capacitación en diferentes técnicas de laboratorio de genética molecular para hacer selección asistida dirigida hacia los genes de interés y del fondo genético como: secuenciación de fragmentos cortos, diseño de marcadores SNPs (*Single Nucleotide Polymorphism* – Polimorfismo de Nucleótido Único), diseño y evaluación de marcadores CAPS (*Cleaved Amplified Polymorphic Sequences* – Cortes Polimórficos de Secuencias. Así como uso de software y bases de datos especializadas en búsqueda de secuencias para diseño de marcadores moleculares.

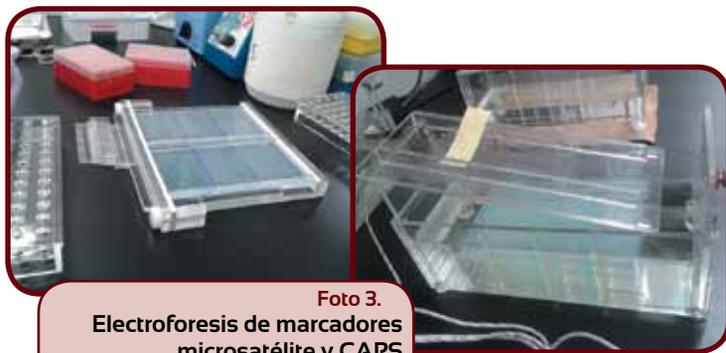


Foto 3.
Electroforesis de marcadores microsatélite y CAPS

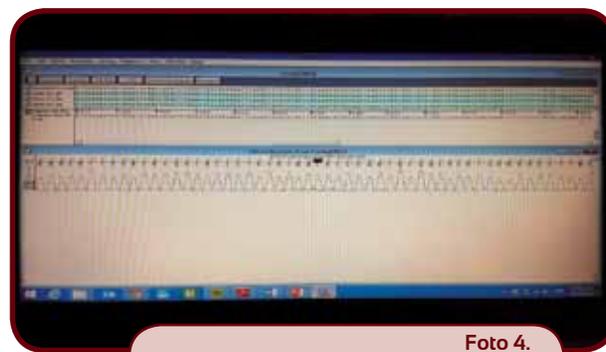


Foto 4.
Software para análisis de secuencias

Las metodologías aprendidas durante la capacitación en Japón se implementarán en el desarrollo de materiales mejorados con los genes de interés por retrocruzamientos durante la primera etapa del proyecto en CIAT. Con la selección



Foto 5.
Presentación final sobre las actividades realizadas durante la capacitación NIAS (Tsukuba, Japón)

asistida, el proceso de mejoramiento tomará alrededor de tres años de manera que se hace más eficiente el uso de los recursos destinados para este fin, para luego realizar la fenotipificación de las líneas mejoradas y su evaluación en las zonas piloto.

REFERENCIA

UGA, Y. *et al.*, 2013. Control of root system architecture by *DEEPER ROOTING 1* increases rice yield under drought conditions. Nature Genetics 45. 1097-1102.

COADYUVANTES SYS

Líderes en protección
del medio ambiente.



SYS

La ciencia cultivando soluciones

www.gruposys.com.co

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

Tormenta global, solución local

MILTON SALAZAR MOYA

Quiero compartir con ustedes información relevante acerca del sector arrocero mundial, obtenida en la convención de Mercadeo y Tecnología Arroceera realizado en Costa Rica (3 de Mayo de 2014), a la que asistí en mi calidad de Subgerente Comercial de Fedearroz. Llamó mucho la atención de los asistentes la participación de George Pope, consejero en temas arroceros en Lagos, Yakarta, Seúl, París, Bruselas y Tokio, quién analizó tres eventos, expresados en la siguiente premisa, que nos impactará a todos y especialmente al arroz:

- La población mundial se incrementará de 6 billones en el año 2000 a 9/10 billones en el 2050. La gran mayoría de estas personas nacerán en países que no son capaces de apoyarlos.
- El calentamiento global, el cambio climático y la escasez de agua pueden dificultar los esfuerzos para incrementar la producción de alimentos, especialmente el arroz.
- Resultado: La potencial "tormenta global" que nos impactará a todos.

Foto cortesía Neil Palmer, CIAT

POBLACIÓN MUNDIAL

Es importante conocer cifras globales para poder dimensionar la problemática. El mundo produce 470 millones de toneladas métricas de arroz (mtm), de las cuales China produce 142 mtm lo que equivale al 30.2% de la producción global. El subcontinente indio produce 144 mtm equivalente al 30.6%, lo cual quiere decir que entre China y el subcontinente indio producen el 60.8% del arroz mundial. Los 5 exportadores más grandes del mundo son Tailandia, India, Vietnam, Pakistán y USA. Y los 5 importadores más grandes del mundo son: China, Nigeria, Filipinas, Irán, Irak.

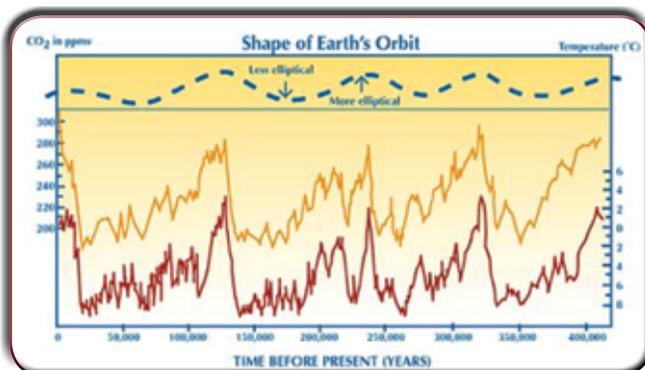
La población actual es de 7.2 billones de personas, teniendo China una participación del 19% con 1.4 billones y el subcontinente indio el 22% con 1.6 billones. Los países desarrollados han mantenido su población desde 1950 alrededor de 1 billón de personas y se estima que permanezca estable para el año 2050. De otro lado, los países subdesarrollados que en 1950 tenían una población de 1.5 billones tendrían para el año 2050 alrededor de 8 billones, para un total global de 9.5 billones.

Surgen entonces dos grandes preguntas: ¿podemos manejar los aspectos sociales, culturales, económicos y políticos de la explosión demográfica? ¿Cómo alimentaremos toda esta población adicional?

CALENTAMIENTO GLOBAL

¿Qué pasa si todo lo que se dice del calentamiento global se convierte en realidad? El hecho es que el cambio climático ha ocurrido regularmente por millones de años.

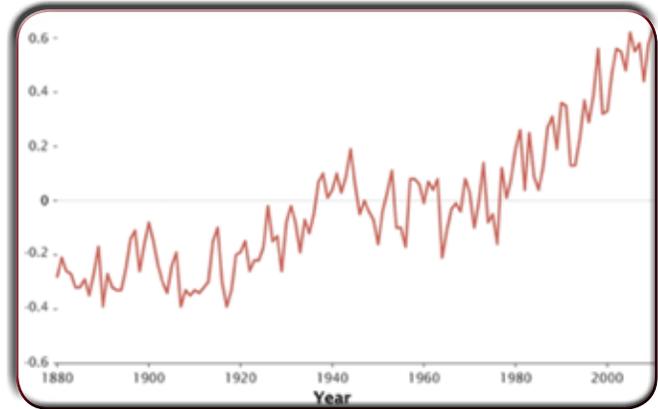
Los cuatro últimos ciclos glaciales



Fuente: <http://www.plantsneedco2.org>

¿Sabían ustedes que lo que antes ocurría en períodos de 100.000 años, el hombre lo ha ocasionado en los últimos 100 años, donde las temperaturas se han incrementado en 1 grado Celsius?

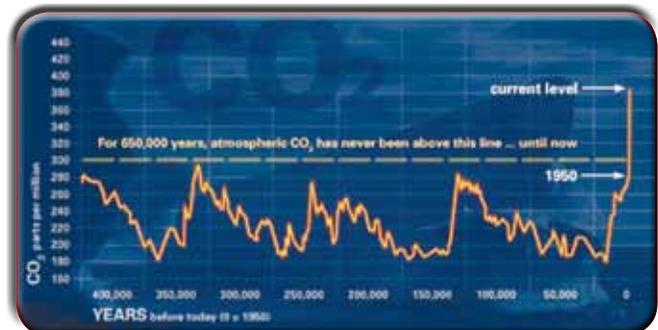
Anomalías en la Temperatura Global (°C)



Fuente: <http://www.giss.nasa.gov>

Los niveles de CO₂ habían oscilado entre 180 partes por millón (ppm) en los últimos 450.000 años. En los últimos 100 años los niveles se han incrementado a 400 ppm.

CO₂ Partes por millón – Comportamiento Histórico



Fuente: NASA

Es evidente que el hombre y la puesta en marcha de la era industrial han ocasionado este aceleramiento en el calentamiento global trayendo como consecuencia el cambio climático que estamos padeciendo actualmente en todo el mundo.

¿QUÉ PASARÁ CON EL ARROZ SI ESTA TENDENCIA DE CALENTAMIENTO OCASIONADO POR EL HOMBRE O DE FORMA NATURAL CONTINÚA?

El arroz del sureste asiático donde se produce la mayor cantidad de arroz del mundo, ha estado y continuará estando bajo la influencia de estrés al presentarse períodos de alta temperatura duran-



Foto cortesía Neil Palmer, CIAT

te el estado de floración. Por otro lado, tormentas de invierno y verano serán más constantes, impredecibles y severas que antes.

Estadísticas de la FAO muestran que los rendimientos del arroz en el Asia han caído de 2,5 toneladas en 1985 a 1.5 toneladas en el año 2012. Los países del continente americano incluyendo los Estados Unidos, no han sido ajenos a la influencia negativa del calentamiento global. Algunos países de Centro América han reducido sus rendimientos en más de una tonelada por hectárea. Países andinos y algunas zonas arroceras de Brasil han visto también afectados sus rendimientos por factores climáticos adversos.

Luis Alvarado, Meteorólogo e Investigador del Departamento de Climatología del Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica, dice que es probable que los rendimientos de los cereales y de los pastos se vean afectados para el año 2030.



Foto cortesía Neil Palmer, CIAT

Estima que en el noreste de Brasil el maíz reduciría sus rendimientos en 10%, el arroz en 14% y el trigo en 14%. En América central el trigo reduciría sus rendimientos en un 9%, arroz en un 10% y el frijol en un 4%. En el este de África el maíz se reduciría en 3% y el frijol en un 1,5% y en Nueva Zelanda los pastos, la carne y la leche se reducirían en un 4%.

Desafortunadamente podemos concluir que el calentamiento global ha afectado el clima de tal manera que los rendimientos de muchos cultivos importantes en la dieta alimentaria y en especial del cultivo del arroz en el mundo se han visto fuertemente afectados. El arroz colombiano por supuesto no ha sido ajeno a esta adversa y fuerte escalada climática.

¿Saben de qué fue hecho el cemento que sostiene la Gran Muralla China? De arroz, por ello el arroz es considerado el cemento de la cultura asiática. El arroz juega un rol en las sociedades asiáticas que es difícil para nosotros los occidentales apreciarlo, por ejemplo Toyota para los japoneses significa "campo de arroz abundante" y Honda significa "campo de arroz principal" en las cuencas de los ríos, que son las cuencas del arroz del mundo, nada más puede ser sembrado con igual productividad. Con toda seguridad la escasez de arroz en el mundo tendrá implicaciones geopolíticas. El arroz en Colombia hace parte de la economía y cultura de la población nacional, el grano se siembra en 215 municipios convirtiéndose, en algunos de ellos, en el rubro más importante de su PIB así como también en el cereal que más participa en la dieta alimentaria.

¿Y QUÉ DE LA ESCASEZ DEL AGUA?

El uso de agua se está incrementando al doble de la tasa del crecimiento de la población. Actualmente el uso de agua anual excede la habilidad de la naturaleza para reponer las fuentes. Como resultado, nosotros estamos "arreglándonosla" recurriendo a las existencias actuales sin pensar en cómo reponerlas.

¿SABÍAN USTEDES CÓMO ES LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL MUNDO?

- El 95% está en el océano
- 3% está atrapada en el hielo polar y en acuíferos inaccesibles
- Solo el 2% es disponible para el uso humano

¿Y CÓMO SE DISTRIBUYE ESTE 2%?

- El 70% es usada para la agricultura
- El 25% es usada para la industria
- El 5% restante es usada para los humanos. De este consumo, el 50% es desperdiciada

Sabemos que la humanidad está agotando los depósitos de agua, dado que los grandes depósitos subterráneos en el mundo están decreciendo rápidamente: por ejemplo, hay reducción en el acuífero de Ogallala localizado en Nebraska, Colorado y Nuevo México en los Estados Unidos, el agua subterránea de la India, Ciudad de México, Cairo, Nueva Delhi, Beijing, y los acuíferos de Teherán también están amenazados. Por otro lado, grandes ríos están reduciendo su caudal, como es el caso del río Colorado, Indus, Mekong, y Amarillo en la China, algunos otros volviéndose salobres



Foto cortesía Neil Palmer, CIAT

o simplemente desapareciendo. Parece ficción, pero 20.000 ríos chinos han desaparecido en los últimos 25 años. ¿Cuántos ríos han desaparecido en Colombia en los últimos 25 años?

CON TODO LO ANTERIOR VOLVEMOS ENTONCES A LA PREGUNTA INICIAL

¿Podemos proveer suficiente comida para un 30% de incremento de población para el año 2050 con calentamiento global, sin fuentes de agua adicionales y poca área cultivable en el mundo? ¿Qué debemos hacer? Se deben hacer grandes esfuerzos para conservar el agua, algunos ejemplos:

- En las Vegas, USA, el consumo per cápita de agua se ha reducido en un 40%
- En Perth, Australia, el 50% del agua para consumo humano proviene de plantas de desalinización solares y de viento
 - Israel redujo el desperdicio de agua del 50% al 10%

¿Cuánto desperdiciamos en Colombia? ¿Cuánto ahorramos en Colombia? Hay que pensar en conservación, conservación, conservación... Nuevas tecnologías deben ser aplicadas para rescatarnos.

Entonces, ¿se convertirá el agua en un "commodity" de transacción global? La doctora Isabel Al-Assar, LL.M. de la Universidad de Oxford, Inglaterra, escribió un artículo en marzo de 2008 en donde dice: "En marzo 25 de 2004, Israel y Turquía suscribieron un acuerdo para la venta de 50 millones de metros cúbicos de agua por año por 20 años. El agua es tomada



Foto cortesía Neil Palmer, CIAT



Foto cortesía Neil Palmer, CIAT



del río Manavgat en Turquía, purificada en Turquía y transportada en tanques petroleros a Ashkelon en Israel. Es una demostración de que importar agua no es solo un tema académico. En el pasado el agua fue vista como un bien de la humanidad, ahora está siendo más y más vista como un artículo transable para la venta. La privatización de servicios de agua está tomando espacio en el mundo y abriendo la puerta al concepto de agua como servicio y como un artículo. El agua no va a ser más percibida como un regalo de Dios, sino como un artículo que debe ser pagado. Se crea o no el agua va a ser como lo es hoy el petróleo en el futuro, no tengo duda de eso. El petróleo es reemplazable pero el agua no". Tema muy delicado. ¿Qué haremos en Colombia para conservar nuestra riqueza acuífera?

Milo Hamilton experto en temas de arroz en su libro *"Cuando el arroz sacude el mundo"* dice que el arroz alimenta 3.000 millones de personas y que hay 500 millones de agricultores en el mundo. Un agricultor asiático alimenta a 6 personas, mientras que un agricultor americano alimenta a 155 personas. Si todo el arroz del mundo se sembrara en un solo lugar ocuparía el espacio que ocupa en área un país como México. La porción de tierra arable en el mundo es el equivalente al área de Suramérica y la porción de arroz ocuparía el 9%.

Algunos impactos potenciales del cambio climático en la agricultura:

- Mayor incidencia de plagas y enfermedades
- Menor diversidad de cultivos
- Daños a cultivos por calor extremo
- Ciclones más intensos e inundaciones
- Menor eficacia de herbicidas y plaguicidas
- Predicciones menos confiables
- Menor producción por acortamiento del ciclo
- Mayor estrés hídrico y térmico
- Problemas con el cumplimiento de horas frío
- Incremento en la demanda pico de riego

El doctor Valverde, PhD en Ciencia de Malezas y Protección de Cultivos de la Universidad de Oregón, USA, asevera que las malezas se han exacerbado dados los im-

pactos del cambio climático y que debemos manejar dichos problemas con los herbicidas actuales ya que no se vislumbran nuevas moléculas en el futuro cercano; por tal motivo se debe hacer énfasis en manejos tendientes a rotar ingredientes activos, modos y mecanismos de acción para minimizar problemas de pérdida de susceptibilidad de algunas malezas en cultivos de cereales especialmente.

Sergio Gindri, Director Técnico de IRGA en Brasil, recomienda sistemas integrados de producción para hacer frente al cambio climático. Arroz, soya, maíz y forrajes para ganadería son ideales para tener sistemas de producción integrados. Definitivamente debemos comenzar a generar lo que el doctor Rafael Hernández, Gerente General de Fedearroz, ha denominado *"sistemas productivos"*, que permitan optimizar épocas de siembra de acuerdo con una determinada oferta climática adecuada, ya sea al arroz, maíz, soya o forrajes, los cuales deben propender por la sostenibilidad de las fincas, de los agricultores colombianos y de su permanencia económica en el futuro, tendientes a mantener la seguridad alimentaria del país.

Héctor Cori, Ingeniero de Alimentos de la Universidad de Chile y Director de Ciencia de la Nutrición en Latinoamérica, habla del concepto del *"hambre oculta"*, que significa dietas alimentarias especialmente en países subdesarrollados que no le dan a la población la nutrición necesaria para una vida sana. Dice que hay un imperativo moral y de salud en hacer más nutritivos los alimentos más baratos, dentro de los cuales tenemos los cereales. Es por ello que la fortificación de los alimentos toma hoy en día gran importancia global. Algunos ejemplos: 1923: fortificación obligatoria de la sal en Suiza. 1933: fortificación obligatoria de la harina en Canadá y eliminación virtual del Beriberi en Newfoundland. 1941: fortificación obligatoria de la harina en EEUU y virtual eliminación de la pelagra (enfermedad producida por deficiencia dietética, debida a la ingesta o absorción inadecuada de vitamina B3). 1954: se fortifica la harina con Hierro y complejo B en Chile. 1974: comienza fortificación del azúcar en Guatemala.





Mejora concomitante de parámetros de hierro en la población. 1992: comienza fortificación de harinas de trigo y maíz en Venezuela. Suficiencia en Vitamina A se alcanza en la población general y disminuye la anemia en niños. 1998: se decreta la fortificación con ácido fólico en EEUU. 2000: Se decreta la fortificación con ácido fólico en Chile. ¿Cómo es la situación nutricional en nuestro país? ¿Estamos trabajando fuertemente en fortificación?

ESTA ES LA POTENCIAL “TORMENTA GLOBAL” QUE NOS IMPACTARÁ A TODOS

Con todo lo anterior podemos concluir que definitivamente el mundo necesita una estrategia global tendiente a mitigar los efectos del cambio climático, creería que debe haber un “AMTEC global” para tener permanencia del cultivo y sus agricultores tendiente a garantizar la seguridad alimentaria de la humanidad.

AMTEC, SOLUCIÓN LOCAL

Con mucho orgullo puedo decir que gracias al programa **AMTEC** (Adopción Masiva de Tecnología) ideado y desarrollado por la Federación Nacional de Arroceros - Fedearroz, hemos entendido

claramente cómo podemos adaptarnos a las condiciones actuales ambientales y económicas no solamente con genética de variedades e híbridos, la cual orgullosamente poseemos, sino también con un manejo agronómico altamente enriquecido en conocimientos fisiológicos de los materiales tendiente a tener más precisión en el manejo de la nutrición y riego, que nos permita mitigar los impactos negativos que el cambio climático ha generado sobre el cultivo. Reducción de costos e incremento en rendimientos son los objetivos que hoy, un poco más de dos años después de la puesta en marcha del programa **AMTEC**, son el resultado evidente en las zonas en donde se ha adoptado el modelo de cambio. Reducción en la utilización del agua de riego en zonas irrigadas y la optimización del agua lluvia en zonas de secano con una buena preparación del suelo son resultados que, de una u otra manera, aportan un grano de arena al gran objetivo global de la conservación del agua y los recursos naturales. Reducción en la utilización de insumos en general debe hacer parte integral del nuevo modelo de manejo agronómico del cultivo. Creo que una nueva revolución verde debe acompañar al cultivo de arroz en Colombia y ésta será basada en una agronomía tendiente a potencializar la expresión genética de las variedades e híbridos que producen el preciado grano.

Como lo hemos analizado, una estrategia concreta y contundente como el programa **AMTEC** es extremadamente necesaria si queremos tener un futuro en nuestro país concordante con el marco global existente. Invitamos a todos los interesados en hacer parte del programa **AMTEC** a acercarse a Fedearroz y tomar parte activa en la masificación de este modelo de cambio, que garantizará la competitividad del arroz en Colombia y asegurará el arroz como alimento necesario para nuestra población.

La Federación Nacional de Arroceros no cesará de invitar a todos los actores de la cadena productiva del arroz en Colombia a unirse a este ambicioso programa que será de gran incidencia para el propósito de que nuestro país no solo preserve un cultivo tan importante como el arroz, sino que se convierta en una de las despensas para muchas regiones del mundo que, como consecuencia de los cambios climáticos y del manejo dado a la tierra, estarán ávidos de alimentos.

BIBLIOGRAFÍA

- POPE, J. Consejero en Lagos, Yakarta, Seúl, París, Bruselas y Tokio. Conferencia en la Convención de Mercadeo y Tecnología Arroceros realizado en Costa Rica en mayo de 2014.
- HAMILTON, M. Economista Agrícola, actual presidente de Firstgrain Inc. Especialista en Comercio Internacional de Arroz. Conferencia en la Convención de Mercadeo y Tecnología Arroceros realizado en Costa Rica en mayo de 2014.
- PAPANOS, R. Miembro principal del Grupo de Arroz de Houston. Conferencia en la Convención de Mercadeo y Tecnología Arroceros realizado en Costa Rica en mayo de 2014.
- ALVARADO, L. Meteorólogo/Investigador del Departamento de Climatología, Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica. Conferencia en la convención de Mercadeo y Tecnología Arroceros realizado en Costa Rica en mayo de 2014.
- GINDRI, S. Doctor en Ciencia de las Plantas. Director Técnico del IRGA (Instituto Rio Grandense do Arroz) en Brasil. Conferencia en la Convención de Mercadeo y Tecnología Arroceros realizado en Costa Rica en mayo de 2014.
- CORI, H. Ingeniero de Alimentos de la Universidad de Chile, Director de Ciencia de la Nutrición en Latinoamérica.
- VALVERDE, B. PhD en Ciencia de Malezas y Protección de Cultivos de la Universidad de Oregón en USA. Consultor privado.
- AL-ASSAR, I. LL.M. Doctora de la Universidad de Oxford, Inglaterra. Artículo en marzo de 2008. <http://www.waterbank.com/Newsletters/nws42.htm>
- <http://www.economist.com/news/briefing/21601815-another-green-revolution-stirring-worlds-paddy-fields-bigger-rice-bowl>
- HIGUERA, O. CUEVAS, A. SIERRA, J. Departamento Técnico Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz



MADR-CIAT-CCAFS: Alianza clave frente al cambio climático en Colombia

JUAN CARLOS GIRALDO
Comunicaciones CIAT

Científicos del IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, por su acrónimo en inglés) afirman que las últimas 30 décadas han sido las más calientes de los últimos 1.400 años de la historia. Colombia, es uno de los ocho países más vulnerables del mundo respecto a esta problemática.

De acuerdo con el artículo *¿Qué le traerá el calentamiento global a Colombia?* escrito por Andy Jarvis*, Cartagena aumentará su temperatura de una manera impensada, Medellín será más cálido que Cali, Bogotá tendrá una temperatura cercana a los 25°C y el clima en Popayán rondará entre los 25°C y 32°C en promedio.

En el país, a causa del cambio climático generado por el calentamiento global, los recursos pesqueros se verán afectados considerablemente y la productividad de cultivos como maíz, arroz o frijol decaerá cerca de un 25%, lo cual significará menores ingresos para la población campesina y dificultad para satisfacer la demanda de alimentos.

Consecuencias como estas han llevado al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (MADR) y al CIAT, en colaboración con el Programa de Investigación sobre Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS por su acrónimo en inglés) a establecer el convenio '*Clima y Sector Agropecuario Colombiano: Adaptación para la Sostenibilidad Productiva*'.

Este convenio busca *asegurar la sostenibilidad productiva, fortaleciendo las capacidades del sector agropecuario para la adaptación al cambio climático y la variabilidad climática*, al trabajar en una agricultura sostenible con base en cuatro pasos:

1. Asegurar las tecnologías adecuadas al cultivo específico.
2. Generar pronósticos confiables para tomar mejores decisiones en el manejo de los cultivos.
3. Combinar las variedades con las tecnologías y los pronósticos, asegurando un manejo específico por sitio.
4. Ser eficiente en el manejo de recursos como el agua, mejorando la huella de carbono y reduciendo emisiones.

Asimismo, pretende concientizar a la comunidad sobre la gravedad del asunto, brindando información y consejos al respecto para contrarrestar y/o prevenir los efectos propios de este fenómeno. Por esta razón, se realizan piezas de comunicación que buscan sensibilizar a las personas para que tomen medidas mitiguen el calentamiento global, como:

- Consumir menos carne, pues la ganadería provoca emisiones de gases de efecto invernadero, deforestación y otros problemas ambientales.
- Separar la basura orgánica de la inorgánica, contribuyendo así al reciclaje y disponiendo la mayor cantidad de materia orgánica en composta para fertilizante de bosques.
- Comprar alimentos frescos en lugar de congelados.
- Usar transporte público y/o compartir el vehículo particular.
- Desconectar los equipos electrónicos de los contactos cuando estos no se estén utilizando.

Contexto

La seguridad alimentaria se ve amenazada ante sequías frecuentes e intensas inundaciones que causarían cambios en el suministro de comida.

Los humanos somos responsables del cambio climático por las emisiones que nuestras actividades generan y en el mediano y el largo plazo los impactos que puede tener en el mundo son de alerta.

En un mundo con una población en crecimiento, se requerirá producir entre 50 y 60% más comida en las próximas décadas. Pero el cambio climático impacta en el agua, la energía, la comida y la salud.

Los científicos del IPCC afirman que los tres últimos decenios han sido los más calientes en los últimos 1.400 años de historia. Colombia es uno de los ocho países más vulnerables del mundo a ver perjudicados sus recursos pesqueros debido al calentamiento global.

Acciones necesarias

Impulsar una agricultura climáticamente inteligente bajo en emisiones y más adaptable al clima.

Prácticas más limpias para producir alimentos con menos huella hídrica y menos huella de carbono.

Prácticas agrícolas específicas del clima de cada finca.

Hacer nuestros cultivos más resistentes a sequías y olas de calor.

Tecnologías que pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Consecuencias

¿Qué significa esto para Colombia? ¡un clima muy diferente al que se tiene hoy!

Los 31 de aumento de temperatura proyectado por el IPCC, representarían aproximadamente a la distancia de 600 metros verticales.

Cartagena, a nivel del mar un calor como nunca antes vivido en Colombia.

Medellín será más cálida que Cali actualmente.

Bogotá será más como Pañoa, Cundinamarca (entre 14 y 23°C).

Papayán con sus 1.750 metros de altura sobre el nivel del mar tendrá algo más parecido al clima de Cali con sus 1.000 metros (entre 23 y 32°C promedio).

¿Qué puedes hacer tú?

Consumo menos carne (la ganadería provoca emisiones de gases de efecto invernadero, deforestación y otros problemas ambientales).

Desconecta los equipos electrónicos de los contactos cuando no los utilices.

No desperdicias alimentos (11.400.000 toneladas de frutas y verduras se desperdician anualmente en Colombia!).

Compra alimentos frescos en lugar de congelados.

Comparte tu vehículo con tus compañeros de trabajo o de clases, o usa transporte público cada vez que puedas.

A la hora de comprar un vehículo nuevo, elige uno con consumo más eficiente de combustible.

Participa en la redes sociales con el #MiHuellaDeVida

Clima y Sector Agropecuario Colombiano
Adaptación para la Sostenibilidad Productiva

PROSPERIDAD PARA TODOS CIAT

Para más información:
www.acimatecolombia.org
www.mihuelladevida.org

1. Datos de la asociación de bananeros de Colombia (Abanac)

Infografía basada en el artículo: "¿Cuál es la huella de calentamiento global en Colombia?", publicado en El Espectador (abr 12 de 2014) y en datos del quinto reporte del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)

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

\$ 52.000 / año



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



Catorce 6

Llámenos en Bogotá (1) 530 8333
Calle 94 No 16-09 Of. 102

Impacto de la Adopción Masiva de Tecnología en Aguazul, Casanare



Kit de maquinaria AMTEC seccional Aguazul

E

l programa de adopción masiva de tecnología nace como una alternativa y una necesidad de mejorar las condiciones del agricultor mediante la transferencia de una serie de técnicas disponibles para las diferentes regiones que se convierte en una herramienta de adaptación ante las condiciones cambiantes del medio; gracias a un previo diagnóstico de riesgos y a la planeación estratégica de las diferentes labores necesarias para el logro de los objetivos: recuperar los rendimientos más altos de cada zona y disminuir en un 20% los costos de producción.

Después de un proceso de transferencia que consistió en dar a conocer los principios y cualidades del programa Adopción Masiva de Tecnología "AMTEC" a los productores de los municipios de Aguazul, Maní y Tauramena, se evidenció un interés por pertenecer a este programa y así, se abrieron las puertas para la zona bajo la guía y el manejo de los ingenieros Agrónomos de Fedearroz-FNA.

Gracias a la adquisición de un kit de maquinaria por parte de FEDEARROZ dispuesto al servicio de los agricultores, se pudo contar con las herramientas para comenzar la ejecución de AMTEC. Así, procurando una buena cobertura del programa y buscando un buen impacto, se seleccionaron agricultores con visión empresarial y se comenzó con la coordinación para el transporte y la labor de los equipos.

Actualmente se están llevando a cabo un total de 20 lotes AMTEC, distribuidos en los municipios de Aguazul, Maní y Tauramena, donde se aplican los principios de este modelo de transferencia de tecnología para los agricultores de estos municipios cuya tradición y vasta experiencia retroalimentan el desarrollo de este programa.

Con la colaboración del Equipo Técnico y Comercial de la Seccional Fedearroz Aguazul se ha hecho un balance del impacto de la Adopción Masiva de Tecnología en esta región del país.

TESTIMONIO DE AGRICULTORES

CAMPO ELÍAS URRUTIA, PROFESOR DE PROFESIÓN, ARROCERO DE TRADICIÓN

Con una importante experiencia en el cultivo del arroz, el profesor Urrutia se decidió a implementar el programa AMTEC, y se ha dado cuenta de que no solo se puede lograr un ahorro en costos al disminuir el número de pases de implementos, sino que logra una mayor eficiencia en las actividades en torno al desarrollo del cultivo. El profesor Urrutia afirma: "Con la micronivelación *Land plane* he visto como además de homogenizar la superficie del terreno, se mejora la eficiencia del agua, lo cual ayuda a reducir el número de jornales para la instalación del lote, se destruyen una gran cantidad de terrones que minimiza el laboreo del suelo con implementos como la rastra y el rastrillo". También señaló que el caballoneo es una gran ventaja para hacer que el recurso hídrico tenga una mejor distribución con láminas de agua bajas y uniformes.



Día de campo finca San Tropel
del agricultor Campo Elías Urrutia



Equipo de trabajo
de Campo Elías Urrutia

MAURICIO HURTADO IZQUIERDO, UN ARROCERO DE CORAZÓN...

Mauricio Hurtado Izquierdo comenzó a sembrar arroz en el año 1969 y desde ese momento hace parte del Comité de Arroceros de Aguazul. Su tradición arrocerera inició en la primera finca del Casanare y con el primer canal de riego en la vereda Matepanzano, del municipio de Yopal, donde actualmente se encuentra la Universidad de La Salle (Utopía).

El AMTEC le ha permitido conocer tecnologías de una manera más amplia y práctica y como ejemplo señala, con la implementación de controladores biológicos de insectos plaga como *Diatraea*, con lo cual se evita hacer dos o más aplicaciones de insecticidas muy nocivos para el ambiente. "Ahora pudimos conocer una alternativa de manejo mediante la liberación de avispas y moscas sobre el cultivo como *Trichogramma* y *Metagonistilum*, mostrando disminución en el daño de este insecto sin ningún control adicional", agregó.



Mauricio Hurtado en su lote AMTEC

OSCAR HUERTAS, ARROCERO PIONERO EN LA ZONA DEL GUAIMARO



Oscar Huertas

Para este agricultor el caballoneo con el equipo láser mejora la uniformidad de la lámina de agua dentro del lote y lo describe como uno de los beneficios más importantes para el desarrollo de la planta, el control de malezas y de plagas. Además, menciona que como agricultor ha obtenido una disminución de costos, ya que anteriormente el caballoneo de sus lotes lo realizaba con mínimo 6 jornales por hectárea, y ahora con el uso de la Taipa y el equipo láser, solo es necesario máximo un jornal. Igualmente comenta que sembrando con la máquina de precisión se observa una germinación uniforme tanto en la base del caballón como en su cresta, sin embargo resalta que es necesario contar con un buen clima y condiciones físicas adecuadas del terreno para hacer esta labor.

OSCAR HURTADO, ARROCERO POR HERENCIA...



Día de campo liberación de *Trichogramma* y *Metagonisthilum*, finca de Oscar Hurtado

Don Oscar destaca que el uso de controladores biológicos le pareció una alternativa muy positiva para los ataques que se tuvieron de barrenadores, debido a que se logró una disminución en las aplicaciones de insecticidas. "Este es un nuevo paso y cambio para el sector, ya que se lograron controles eficientes en plagas dentro del cultivo y algo muy importante: conservar el medio ambiente".

"Es evidente la eficiencia que llega a tener una labor como la siembra cuando se utiliza un equipo de precisión. Además de reducir la cantidad de semilla, disminuir la competencia y presión de enfermedades, fertiliza al mismo tiempo, disminuyendo los costos al emplear menos mano de obra", afirma Oscar Hurtado, quien da un ejemplo sobre la eficiencia económica al usar la sembradora de precisión.

Este agricultor antes de implementar AMTEC sembraba al voleo a una densidad de 220 a 250 kilos de semilla por hectárea, empleando una cuadrilla de aproximadamente seis personas para sembrar y preabonar, equivalente a pagar \$70.000 por hectárea. No se realizaba análisis de suelos, por lo cual muchas veces las cantidades de abono empleado no eran las que ni el cultivo ni la variedad requerían, situación que viene cambiando sustancialmente.



Oscar Hurtado en su lote AMTEC

	Tradicional	\$/ha tradicional	AMTEC	\$/ha AMTEC
Densidad	220 *	621.000	120*	338.727
Costo / labor	Mano de obra	35.000	Mano de obra	2.000
Abono	200 *	246.000	150*	182.000
Costo / labor	Mano de obra	35.000	Mano de obra	\$2.000
Maquinaria			Labor+ACPM	90.000
TOTAL		937.000		614.727

*kg/ha

NUMAEL LÓPEZ, ARROCERO PERSEVERANTE DE LA ZONA DE TAURAMENA

El agricultor Numael López, arrocero con 10 años de experiencia manifestó tener grandes expectativas con el AMTEC y con herramientas como el **Sistema de Administración Computarizado de Fincas Arroceras - SACFA**, el cual permite al productor tener un control de sus cuentas (gastos e ingresos), además de manejar inventarios, establecer un proceso administrativo para su siembra incluyendo insumos, maquinaria, entre otros



Numael López en su lote AMTEC

JIMMY ALEXANDER COBA VACA, INGENIERO AGRÓNOMO LÍDER DE LA ZONA DE AGUAZUL

Un arrocero destacado en el municipio es el ingeniero agrónomo Jimmy A. Coba Vaca, quien, además de tener la responsabilidad de ser agricultor, es el Secretario de Agricultura del municipio de Aguazul y ha sido testigo de primera mano de cómo el programa de Adopción Masiva de Tecnología **AMTEC** ha traído cambios al agro en este municipio arrocero de Colombia.

El ingeniero destaca que el programa **AMTEC** es una actividad necesaria dentro del futuro del arroz y cree que había demora en desarrollar y concientizar a los agricultores en este tipo de tecnologías y actividades, que hacen más eficientes el sistema productivo del arroz en temas como adecuación de suelos, siembra de precisión y caballoneo con taipa. También menciona que el **AMTEC** tiene que continuar y fortalecerse en el manejo de temas climáticos específicos para cada zona arroceras, para poder alcanzar el éxito que todos deseamos y llegar a ser competitivos en el Tratado de Libre Comercio (TLC).

A su vez, Coba resalta que AMTEC tiene una gran cantidad de componentes que son decisivos para que un agricultor pueda obtener una buena producción, tal es el caso de la minimización de las labores de adecuación, el uso eficiente de fertilizantes, menor cantidad de semilla y menor incidencia de problemas sanitarios que se refleja en la reducción del uso de agroquímicos, lo que contribuye a la preservación del medio ambiente pensando en las futuras generaciones. Además, hace énfasis en la relevancia de la asistencia técnica y el acompañamiento para que los agricultores puedan salir adelante. Otro de los aspectos que resalta es el del manejo responsable de agroquímicos, ya que debido a su uso irracional se han perdido algunas especies nativas de la zona, produciéndole un daño incalculable no solo para el ecosistema sino para el equilibrio de la región. "Hemos sentido el acompañamiento y responsabilidad de los profesionales, dando la posibilidad a los agricultores que seamos eficientes, a prepararnos cada día más para ser competitivos y poder sacar mejores producciones con calidad y así enfrentar al TLC en mejores condiciones", puntualizó.



Ingeniero Jimmy Coba



MASSEY FERGUSON

Cosechadoras Híbridas MF 5650 SR Y MF 32 SR



**DONDE HAY TECNOLOGÍA
MASSEY FERGUSON,
HAY PRODUCTIVIDAD.**



**MF 5650 SR
175 cv
MF 32 SR
200 cv**



Únicas en su
clase con rotores
originales de
fabrica



Doble tracción
para los terrenos
más difíciles.

INVASA MAQUINARIA

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

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

MOTOVALLE

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

SIDA S.A.

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

Positivo balance del programa AMTEC en la zona del bajo Cauca antioqueño



El Bagre y Caucasia (Antioquia)



El Bagre (Antioquia)

Corregimiento de México,
Vereda El 14

Corregimiento de Tenche (Grupo I)

457 agricultores del bajo Cauca participaron activamente durante la jornada de transferencia de tecnología que se realizó en lotes AMTEC ubicados en la zona de Nechí, Antioquia, evento que se cumplió gracias a la alianza institucional FEDEARROZ- UMATA y la EPSAGRO- ASOPROTECCO (Asociación de Profesionales Técnicos y Complemento) del municipio de San Jacinto, Bolívar.

Se realizaron ocho giras con agricultores de los corregimientos de Tenche, Galindo, Caimital y México y las veredas Berlín, El Sinaí, El 14, La Loma y El Caimital en compañía de los técnicos asociados al Programa General de Asistencia Técnica (PGAT) del municipio de San Jacinto del Cauca, Bolívar y 3 giras con los agricultores de Caucasia, El Bagre y Colorado (Antioquia), para un total de 11 giras.

Durante las giras se les explicaron a los productores las labores realizadas en cada uno de los lotes implementados bajo el programa AMTEC, resaltando el proceso de diagnóstico inicial, el cual consiste en:

- Revisar el historial del lote
- Medir con precisión el área
- Banco de maquinaria disponible
- Análisis de suelos físico y químico
- Banco de semillas de malezas
- Histórico de lluvias y variables del clima
- Análisis económico de la cosecha anterior, entre otros

Según las ingenieras Patricia López y Nora Negrete estos datos le permitirán al productor hacer un diagnóstico preciso de cada lote. Además a esto deben iniciar con hacerse las siguientes preguntas: *¿Qué? ¿Cuándo? ¿Cómo? ¿Qué variedad se va a sembrar? ¿Cómo la va a sembrar? ¿Se cuenta con todos los equipos? ¿Se necesita capacitación? ¿Se cuenta con los recursos económicos y técnicos? ¿Necesito crédito?* Estos interrogantes, entre otros que hacen parte de la implementación de AMTEC le ayudarán a que no se presenten sorpresas durante el cultivo que impidan su normal desarrollo.

Con relación a la maquinaria, se resaltó el uso del kit de adecuación y siembra bajo los parámetros técnicos del programa puntualizando en procesos como la calibración y buen uso de estos equipos. La *land plane* le permite micronivelar los suelos, la taipa junto al equipo láser permiten trazar curvas a nivel que garantizan un mejor aprovechamiento de las aguas y por ende beneficios como una buena germinación. El uso de la sembradora abonadora de precisión permite disminuir la cantidad de semilla utilizada por hectárea, además de la aplicación de abono al momento de la siembra (pre-abonada) que ayuda en un mejor vigor y desarrollo de la planta en sus primeras etapas.

Durante el encuentro académico de transferencia se visitaron lotes en campo, donde los asistentes pudieron conocer de primera mano los beneficios del manejo integrado del cultivo dentro de lo cual se incluye el análisis de costos en la adecuación, controles de arvenses, la fitosanidad de los cultivos, el plan de nutrición efectuado en cada lote, la disponibilidad de recurso hídrico en la zona para riegos complementarios y la cosecha.



Corregimiento de Galindo (Bolívar)



Corregimiento de Galindo (Bolívar)



Tenche, veredas Los Caimanes y El Intento



Corregimiento de México, veredas La Riqueza y El Sinaí



Corregimiento de Galindo, Vereda Berlin



Vereda México



Tenche (Grupo 2)



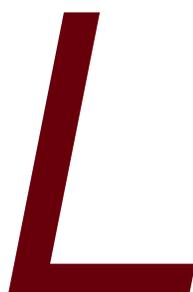
Corregimiento de México, veredas La Riqueza y El Sinaí

Tiempo de suministro del riego sobre la eficiencia de la fertilización nitrogenada y la velocidad de nitrificación de la úrea en el desarrollo de Fedearroz 2000

ALFREDO CUEVAS MEDINA

Ingeniero Agrónomo M.Sc. Investigación, Fondo Nacional del Arroz
Fedearroz Seccional Cúcuta

RESUMEN



La investigación se realizó en el Centro de Investigación El Zulia (8,187153°,-72,525329°) ubicado en el distrito de riego en el municipio de San José de Cúcuta y pretende determinar mediante espectroscopia de ultravioleta visible (UV-VIS) la velocidad de nitrificación de la úrea en tres tiempos de incubación; establecer el tiempo ideal de riego después de la fertilización nitrogenada y correlacionarlo con la desnitrificación y emisión de N_2O y realizar el balance producto de los procesos de amonificación de la materia orgánica y de la úrea: nitrificación úrea-amonio-nitrato; desnitrificación nitrato-nitrito y dinitrógeno que son gases y las pérdidas del Nitrógeno para obtener la eficiencia de uso de la fuente nitrogenada. **La velocidad de nitrificación** es importante ya que el Nitrógeno que se nitrifica la mayoría se pierde por desnitrificación cuando se suministra el riego, la velocidad promedio se encontró a las 24 y 48 horas después de la fertilización con 0,476 y 0,789 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\text{suelo}\cdot\text{h}^{-1}$ respectivamente, observándose que en todos los tiempos de suministro de riego en la tercera incubación los valores de velocidad de nitrificación fueron mayores; a mayor tiempo gran parte del Nitrógeno amonio de la úrea se vuelve Nitrógeno nítrico y con el riego se vuelve nitrito perdién-

dose por desnitrificación. En la acumulación de los **nitritos**, los promedios muestran mayores acumulaciones a mayor tiempo de suministro del agua después de la fertilización con úrea. La acumulación del nitrito para el tiempo (T1) 12 horas después de suministro de agua (hdr) fue de $2,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ de suelo; en el tiempo (T2) 24 hr se obtuvo $4,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ de suelo, para el tiempo T3 se obtuvo $3,4 \text{ mg/kg}$ de suelo y en el tiempo cuatro (T4) $6,1$ esto posiblemente se pierda por desnitrificación. El **nitrato** acumulado por incubación aumenta de la misma manera como aumenta el tiempo de riego 382,59; 413,16; 640,77 y $357,22 \text{ mg/kg}$ de suelo para T1, T2, T3 y T4 respectivamente que posiblemente se pierda por lixiviación y disminuye con el número de incubaciones. Los componentes del rendimiento como panículas. m^2 , granos por panícula y peso de mil granos fueron mayores en el tiempo de suministro de agua 12 horas después de la fertilización con la úrea reflejado en mayor rendimiento con $8416,5 \text{ kg.ha}^{-1}$ siendo significativamente diferente a los demás tratamientos.

Palabras clave: velocidad de nitrificación, eficiencia de la fertilización, desnitrificación

INTRODUCCIÓN

El suelo es un recurso finito que tiende al deterioro constante; el uso continuado y las diferentes accesiones sobre sí, causan erosión continua y pérdida de su productividad. La mineralización es el proceso por el cual el Nitrógeno orgánico de los aminoácidos o proteínas es transformado por los microorganismos en amonio (NH_4^+) y después en nitrato (NO_3^-). Aunque las plantas pueden fácilmente absorber ambas formas de Nitrógeno, por lo general el amonio es rápidamente transformado en nitrato. Este puede ser absorbido por las plantas o ser eliminado del perfil del suelo y perdido para el crecimiento de la planta. Durante los primeros años de la agricultura de conservación, el Nitrógeno se encuentra principalmente en forma orgánica (inmovilizado) y, por lo tanto, no disponible para el crecimiento de las plantas. Debido a que el proceso de mineralización en los primeros años es lento, el Nitrógeno para el crecimiento de la planta debe ser aplicado en forma adicional, como fertilizante.

En el grupo de gases de efecto de invernadero se encuentra N_2O , que representa el seis por ciento del efecto invernadero. Proviene principalmente de las chimeneas de las centrales energéticas

que utilizan carbón, de los tubos de escape de los automóviles, el óxido nitroso también se libera por la degradación de fertilizantes nitrogenados y estiércol del ganado. Aunque su concentración en la atmósfera es escasa, una molécula de N_2O tiene un poder de calentamiento global 230 veces superior a la del CO_2 , con un tiempo de permanencia en la atmósfera de 150 años. En el ciclo del Nitrógeno, el proceso de desnitrificación se usa el nitrato como aceptor terminal de electrones en ausencia de oxígeno principalmente, los nitratos se reducen a Nitrógeno gas en etapas seriales catalizadas por sistemas enzimáticos apareciendo como productos intermedios entre otros el óxido nitroso NO_3^- - NO_2^- - NO - N_2O - N_2 . En el distrito de riego del río Zulia las explotaciones de arroz se hacen bajo agua por lo general y las aplicaciones de fertilizantes con suelos saturados o inundados. Medir la velocidad de eficiencia de la desnitrificación bajo condiciones de humedad del suelo después de aplicada la fuente nitrogenada, permite dar recomendaciones de manejo y medidas preventivas que mitiguen las emisiones de GEL a la atmósfera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre los objetivos del proyecto se quiere determinar mediante espectroscopia de ultravioleta visible (UV-VIS) la velocidad de nitrificación de la úrea en tres tiempos de incubación; establecer el tiempo ideal de riego después de la fertilización nitrogenada y correlacionarlo con la desnitrificación y emisión de N_2O y realizar el balance producto de los procesos de amonificación, ni-





trificación, desnitrificación y las pérdidas del Nitrógeno para obtener la eficiencia de uso de la fuente nitrogenada. La siembra fue al voleo con semilla pregerminada de la variedad F2000 a densidad de 180 kg/ha; se observó el efecto del suministro de agua después de la labor de fertilización sobre la eficiencia del uso del Nitrógeno y la velocidad de la nitrificación en tres fraccionamientos del fertilizante: a inicio del macollamiento 18 dde (IM), inicio del primordio floral 38 dde (IPF) y desarrollo de la panícula 58 dde (DP). Los tiempos de suministro de agua después de la fertilización fueron: M1: 12 horas después de la fertilización (df), M2: 24 horas df; M3: 36 horas df y 48 horas df. El diseño utilizado fue en franjas de 55 m x 15 m (800 m²), separados por caballones permanentes en contorno. Para el suministro del riego se utilizaron tubos de 4 pulgadas que se conectaran desde el canal de riego. Posterior a la fertilización se mantuvo inundado con lámina de 5 cm de altura. Doce horas (12) horas después de suministrado el riego y en cada tratamiento se tomaron muestras de suelo de 100 gramos en la zona radical y a profundidad de 10 cm en tres sitios o repeticiones, se embalaron en bolsas plásticas conservando la humedad y se enviaron para la incubación y análisis por espectroscopia de UV-VIS al laboratorio del CIAT. Para determinar el efecto de la rizosfera se toman muestras con raíz y sin raíz del mismo suelo. En laboratorio las muestras se incubaron en cuatro tiempos (0, 24, 72 y 120 horas) y se determinó la concentración de nitritos y nitratos siguiendo el procedimiento descrito: Para **nitratos** se utilizaron como reactivos cloruro de potasio, solución de nitrato de potasio, solución de NaOH y solución TRIS (1 g de salicilato de sodio, 0.2 g de cloruro de sodio, 0.1 g de sulfamato de amonio y ácido

sulfúrico concentrado. La lectura se hace a 410 nm (Loaiza y Hurtado, 2004. Protocolo de Nitrato CIAT – Laboratorio de Servicios Ambientales). Para **nitritos** se usó el reactivo de color (H₃PO₄ del 85%, sulfanilimida, NED y agua desionizada) y las muestras se leen en el UV-VIS a una longitud de onda de 543 nm. Se debe tener en cuenta que la curva se lee con el blanco (agua) y con el blanco (sulfato de calcio). (Hurtado, 2007. Protocolo de Nitrito CIAT – Laboratorio de Servicios Ambientales). Posteriormente se realizará la curva de calibración utilizando la solución estándar de nitrato y se efectuarán los análisis de los estándares de la curva o de la muestra. Para determinar la concentración de nitrito la muestra se refrigera y se empaqueta en frasco. Al determinar las velocidades de nitrificación para cada uno de los tratamientos se podrán establecer las condiciones del cultivo que permitirán un uso eficiente del Nitrógeno y por consiguiente, un sistema que contribuirá con la mitigación del cambio climático al disminuir sus emisiones de gases de efecto invernadero. Los parámetros agronómicos a tomar en campo fueron: macollamiento a 50 dde tomando 20 plantas al azar contabilizando número de macollas por planta; días a floración desde emergencia hasta que el 50% de las plantas lo manifiesten; altura de la planta en cm tomando 10 sitios por tratamiento; rendimiento cosechando un área de 25 m² con marco fijo de 5 m x 5 m; número de granos por panícula tomando un marco de 25 cm x 25 cm, contabilizando los granos y promediando; número de granos por m² cosechando un marco de 1 m cuadrado y el peso de 1000 granos de la variedad F2000.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Velocidad de nitrificación

La nitrificación es el proceso correspondiente a la oxidación del ión amonio a nitrato. Se desarrolla en dos etapas. En un primer paso, el ión amonio es oxidado a nitrito (reacción catalizada por bacterias nitrosomas) y en la segunda fase el nitrito pasa a nitrato (por la acción de la bacteria nitrobacter). La velocidad de nitrificación depende de factores ambientales tales como temperatura, pH, concentración de sustratos y presencia de compuestos tóxicos. En los últimos años la respirometría se ha aplicado con éxito en el estudio de la biodegradación aeróbica de compuestos de Nitrógeno. Las medidas respirométricas están basadas en la determinación de los cambios que se producen en la velocidad de respiración de los mi-

croorganismos presentes cuando son expuestos a un pulso de sustrato (Alad, 1992)..

En la **Tabla 1** observamos mayor velocidad de nitrificación promedio a 24 y 48 horas después de la fertilización con 0,476 y 0,789 $\mu\text{g/g}$ suelo/h, y en la incubación 3 se presentaron, para todos los tiempos de suministro de riego, mayores valores de velocidad de nitrificación.

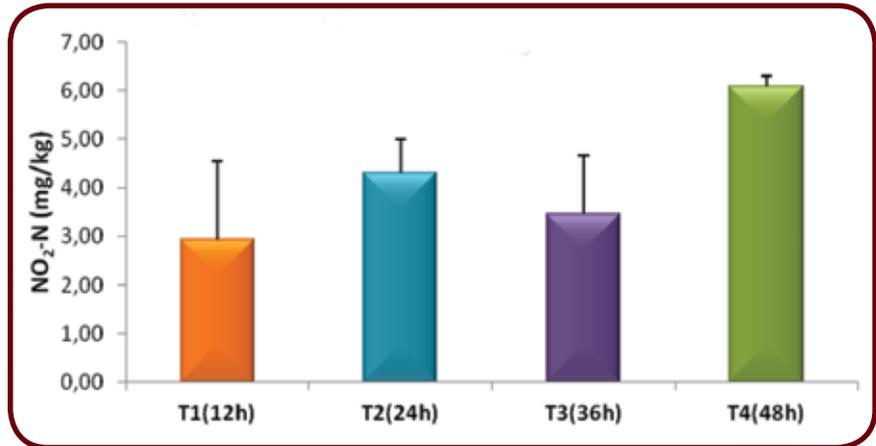
El ión nitrato en ausencia de oxígeno (suelos saturados en agua) el nitrato evoluciona a amonio o hay etapas donde antes del amonio se forman gases de óxido nitroso y dinitrógeno, interviniendo en el proceso reductor de las bacterias nitrato-reductasa, siendo el nitrato el que actúa de aceptor de electrones en la oxidación de la materia orgánica.

En la acumulación de los **nitritos**, es mayor a medida en que se demore más el suministro del riego. Los promedios de nitrito promedio acumulado por incubación en 120 horas representado en la **Figura 1** muestran mayores acumulaciones a mayor tiempo suministro del agua de riego después de la fertilización nitrogenada con úrea. La acumulación del nitrito para el tiempo (T1) 12 h de suministro de agua después de la fertilización fue de 2,9, para T2, 4,3 para T3, 3,46 y para 48 h T4 6,08 mg/kg de suelo.

Tiempo ideal del riego después de la fertilización

La **desnitrificación** es la reducción del ion nitrato (NO_3^-), presente en el suelo o el agua, a Nitrógeno molecular o diatómico (N_2) siendo la sustancia más abundante en la composición del aire. Por su lugar en el ciclo del Nitrógeno este proceso es el opuesto a la fijación del Nitrógeno. Este lo realizan ciertas bacterias heterótrofas, como

Figura 1. Nitrito promedio acumulado por incubación en 120 horas



Pseudomonas fluorescens, para obtener energía y es parte de un metabolismo degradativo llamado *respiración anaerobia*, en la que distintas sustancias, en este caso el nitrato, toman el papel de oxidante (aceptor de electrones) que en la respiración celular normal o aerobia corresponde al Oxígeno (O_2). El proceso se produce en condiciones anaerobias por bacterias que normalmente prefieren utilizar el Oxígeno si está disponible.

Inversamente, el Nitrógeno mineral puede ser utilizado por los microorganismos del suelo y ser transformado en Nitrógeno orgánico. Esta transformación se llama **inmovilización biológica**. (Andriulo 1998).

De acuerdo con la fuente de fertilizante que usamos en el cultivo del arroz, los tipos de fertilizantes nitrogenados añadidos como abono, puede estar como úrea, NH_4^+ y NO_3^- . Este Nitrógeno sigue los mismos modelos de reacción que el Nitrógeno liberado por los procesos bioquímicos a partir de residuos de plantas: • así la úrea es sometida a la amonificación (formación de NH_4^+) y nitrificación previas para su utilización por los microorganismos y plantas. • El amonio puede ser oxidado a NO_3^- y ser fijado por las partículas sólidas del suelo o utilizado sin cambio por

Tabla 1. Velocidad de nitrificación $\mu\text{g/g}$ suelo/h

TIEMPO DE SUMINISTRO DE RIEGO	INCUB 1	INCUB 2	INCUB 3	PROMEDIO
T1 12h después de fertilizado	0,045	0,0072	0,508	0,18673333
T2 24h después de fertilizado	0,021	0,0083	1,401	0,47676667
T3 36h después de fertilizado	0,021	0,0072	0,923	0,31706667
T4 48h después de fertilizado	0,019	0,0069	2,343	0,78963333

los microorganismos y las plantas. • Los nitratos pueden ser absorbidos directamente por microorganismos y plantas o pueden perderse por volatilización y lavado.

El proceso sigue unos pasos en los que el átomo de Nitrógeno se encuentra sucesivamente bajo las siguientes formas: nitrato (NO₃) – nitrito (NO₂) – óxido nítrico (NO) – óxido nitroso (N₂O) – Nitrógeno molecular (N₂). En la **Tabla 2** se observan los resultados de las tres incubaciones del suelo para el análisis de contenido de nitrato (NO₃); recordemos que cada una de las incubaciones se realizó en tres tiempos 0, 24, 72 y 120 horas. Analizando las tres repeticiones conformadas por muestras de suelo tomadas en la zona radical del cultivo por cada tratamiento; en la **Tabla 2** se observa que el nitrato acumulado por incubación aumenta de la misma manera como aumenta el tiempo de riego 382,59; 413,16; 640,77 y 357,22 mg/kg de suelo para T1, T2, T3 y T4 respectivamente y disminuye con el número de incubaciones 382,59; 19,01 y 53,21 mg/kg de suelo para el tiempo T1. Cuando se suministra riego a las 36 horas (T3) se obtienen mayores valores de nitrato.

La fijación del Nitrógeno molecular puede realizarse bajo diferentes vías:

- **Fijación biológica simbiótica.** El Nitrógeno atmosférico es fijado por ciertos microorganismos en el suelo que actúan de manera **simbiótica** con las plantas (como plantas hospedadoras actúan, preferentemente, las leguminosas). El mecanismo es complejo, básicamente se admite que el N₂ es transformado a NO₃⁻ por la actividad de bacterias del género rhizobium y es incorporado a estos organismos bajo la forma de aminoácidos. En ausencia de fertilizantes, éste es el proceso esencial para el crecimiento de las plantas.
- **Fijación biológica asimbiótica.** Ciertos microorganismos pueden fijar Nitrógeno sin recurrir a comportamientos simbióticos. Se trata de mi-

croorganismos heterótrofos frente al carbono (bacterias diazotróficas) y lo tienen que tomar de los azúcares, almidón, celulosas. Son las bacterias heterótrofas, bacterias fotosintéticas y algas azules-verdes (Bonta, 2004).

Eficiencia de la fertilización respecto al suministro de riego

El manejo del agua es un factor muy importante en la eficiencia de la fertilización nitrogenada para tener una adecuada nutrición con Nitrógeno desde el momento de la aplicación al suelo por su contenido de humedad y el suministro posterior del riego. En la **Tabla 3** observamos que los componentes del rendimiento: panículas.m⁻², peso de mil granos, granos por panícula contribuyen a obtener el mayor rendimiento cuando se suministro riego 12 horas después de la aplicación de la fuente nitrogenada úrea partiendo de una condición de suelo a capacidad de campo y suministro por inundación de forma rápida. Los componentes del rendimiento fueron mayores en el tiempo de suministro de las 12 horas después de la fertilización.

Los componentes del rendimiento como panículas.m⁻², granos por panícula y peso de mil granos fueron mayores en el tiempo de suministro de agua 12 horas después de la fertilización con la urea reflejado en mayor rendimiento con 8416,5 kg.ha⁻¹ siendo significativamente diferente a los demás tratamientos (**Tabla 3**)

Respecto al número de macollas por metro cuadrado y altura de la planta no se observaron diferencias entre los tratamientos. Respecto a los días a floración se observó aumento en ellos a medida que aumentó el tiempo de suministro de agua (**Tabla 4**).

Con relación al balance, los ingresos como úrea del total del Nitrógeno en forma amoniacal NH₄⁺ más agua de riego nitratos y amonio, más agua de lluvia amonio y nitratos más suelo materia orgánica Nitrógeno en forma orgánica, amonio

Tabla 2. Nitrato acumulado (120 h) en tres incubaciones por tratamiento de suministro de agua (mg/kg suelo)

TIEMPO DE SUMINISTRO DE RIEGO	INCUB 1	INCUB 2	INCUB 3	PROMEDIO
T1 (12 h después de fertilizado)	382,59	19,01	53,21	151,60
T2 (24 h después de fertilizado)	413,16	50,19	31,47	164,94
T3 (36 h después de fertilizado)	640,77	66,85	40,35	249,32
T4 (48 h después de fertilizado)	357,22	74,30	58,96	163,50

Tabla 3.

Componentes del rendimiento en el tiempo de suministro del riego después de la aplicación de la úrea

TIEMPOS	PANÍCULAS/ m ²	LONGITUD PANÍCULA	GRANOS/ PANÍCULA	GRANOS/ m ²	PESO DE 1000 GRANOS	RENDIMIENTO kg/ha
T1 (12 h después de fertilizado)	504,75a	27,43a	111,25a	49684a	34,05a	8416,50a
T2 (24 h después de fertilizado)	388,75b	25,65b	102,75a	37081b	26,35b	7013,75b
T3 (36 h después de fertilizado)	390,50b	24,05c	97,000a	34992b	27,00b	6530,50b
T4 (48 h después de fertilizado)	416,50b	22,35d	70,250b	36605b	27,18b	6624,250b
Promedio	425,16	24,87	95,31	39591	28,64	7146,25
C.V.	7,52	2,83	8,23	5,63	2,93	3,86

Tabla 4.

Parámetros agronómicos evaluados por tiempo de suministro de agua de riego

TIEMPOS	MACOLLAS/ PLANTA	DÍAS FLORACIÓN	ALTURA cm	RENDIMIENTO 25 m ² kg.ha ⁻¹	RENDIMIENTO kg.ha ⁻¹
T1 (12 h después de fertilizado)	4	75	106	20,6	8416,50a
T2 (24 h después de fertilizado)	3	78	112	17,1	7013,75b
T3 (36 h después de fertilizado)	4	78	116	16,2	6530,50b
T4 (48 h después de fertilizado)	3	77	115	16,5	6624,25b

y nitrato. Y los egresos como la desnitrificación nitritos N₂O y Nitrógeno N₂ resultados de la incubación en cada tiempo y después de cada tratamiento de riego, volatilización amoniaco NH₃, lixiviación NO₃⁻, erosión materia orgánica Nitrogeno orgánico, nítrico y amoniacal.

Emisiones de óxido nitroso

El óxido nitroso es el cuarto gas de efecto de invernadero GEI con poder de calentamiento global de 200 a 300; en el cultivo del arroz este gas proviene de áreas fertilizadas con úrea; varios estudios revelan que la fertilización con nitrato de amonio son dos veces mayores emisores de N₂O que la úrea, debidas probablemente al proceso de conversión del amoniaco a nitrato, la formación de óxido nitroso ocurre después de la nitrificación y después del riego con el proceso desnitrificación. En el presente estudio se realizaron cuatro fraccionamientos de la fertilización incluyendo la úrea en las etapas de inicio de macollamiento (12 y 18 dde), macollamiento activo (27 y 35 dde), inicio de primordio floral (38 y 48 dde) e ini-

cio de embuchamiento (55 y 65 dde); las aplicaciones se realizaron al voleo y en los contenidos de humedad del suelo evaluadas.

En lámina de agua las emisiones de óxido nitroso son mayores al compararla con saturación y capacidad de campo, con el desarrollo del cultivo las emisiones aumentan hasta la maduración. Estudios recientes de emisiones en arrozales de Cúcuta (sin publicar) han demostraron que la variedad F2000 presenta menos emisiones de N₂O que otras variedades y el flujo de N₂O aumenta a medida que también lo hace el nivel de humedad en el suelo debido a que el déficit en la aireación del suelo y el alto nivel de humedad acelera los procesos de desnitrificación, originando emisiones de óxido nitroso cuya fuente principal es el amonio procedente de las fertilizaciones realizadas (Tabla 5).

Tabla 5.

Emisiones de N₂O en diferentes condiciones de suministro de humedad al suelo

TIEMPO DE SUMINISTRO DE RIEGO	EMISIONES ACUMULADAS (mg N ₂ O m ⁻² 112 días ⁻¹)	
	F 2000	TESTIGO SIN SIEMBRA (SUELO)
12 horas capacidad de campo CC	1400a	210c
12 horas Saturación Sa	970a	1400a
12 horas Lámina de agua L	3700a	550c

Mitigación de emisiones en el sector arrocero

Las actuales variedades entregadas por Fedearroz muestran un consumo medio de agua para sus procesos fisiológicos que se traducen en el potencial de rendimiento y con el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo contribuyen a derivar menos agua durante el ciclo del cultivo. Diferente es la capacidad de retención de humedad de los suelos dedicados al cultivo que se compensa con derivar más agua de la requerida cuanto más baja es la retención.

Algunas alternativas de mitigación aplicables:

- Aumento de la retención de humedad del suelo incorporando materia orgánica generada de las actividades alternas del sistema productivo.
- Cambio de actitud para el menor uso del agua para el cultivo. Manejo más eficiente de acuerdo con la huella hídrica (programa AMTEC) y a los requerimientos hídricos por variedad y balance hídrico en el suelo, que conforman el módulo de riego a suministrar.
- Tratamiento e incorporación de los residuos de cosecha.
- Siembra de abonos verdes o cultivos de rotación de mínimo consumo de agua.
- Reducir el laboreo de los suelos y el tiempo de exposición del suelo al ambiente sin cobertura.
- Incorporación de los fertilizantes al momento de la siembra o aplicaciones de fuentes nitrogenadas en suelo cariseco a capacidad de campo y enseguida la saturación.
- Aplicar oportunamente solo el fertilizante requerido por la variedad de acuerdo con el estado de desarrollo del cultivo y a los contenidos de nutrientes en el suelo.
- Siembras del cultivo en las épocas ideales de productividad.
- Uso mínimo de maquinaria para las labores y en buen estado que reduzca las emisiones de gases.
- En fincas arroceras con diversidad en ganadería es de gran beneficio el aprovechar los residuos y heces de praderas o establos para incorporarlos al suelo y corregir deficiencias en el cultivo del arroz.

CONCLUSIONES

En suelos completamente saturados en agua se produce un empobrecimiento en Oxígeno y algunos organismos anaeróbicos tienen capacidad de obtener el Oxígeno de los nitratos y ni-

tritos con liberación simultánea de Nitrógeno y de óxido nitroso.

En la acumulación de los nitritos se observa que es mayor a medida en que se demora el suministro del riego. Los promedios representado muestran mayores acumulaciones a mayor tiempo suministro del agua después de la fertilización nitrogenada (úrea).

La velocidad de nitrificación promedia se observó a 24 y 48 horas después de la fertilización con 0,476 y 0,789 $\mu\text{g/g}$ suelo/h; en la incubación 3 se presentó para todos los tiempos de suministro de riego los mayores valores de velocidad de nitrificación.

La acumulación del nitrito para el tiempo (T1) de suministro de agua después de la fertilización 12 h fue de 2,9 mg/kg de suelo, para el mg/kg de suelo T2 4,3 mg/kg de suelo, para el T3 3,4 mg/kg de suelo y el T4 6,1.

El nitrato acumulado por incubación aumenta de la misma manera como aumenta el tiempo de riego 382,59; 413,16; 640,77 y 357,22 mg/kg de suelo para T1, T2, T3 y T4 respectivamente y disminuye con el número de incubaciones 382,59; 19,01 y 53,21 mg/kg de suelo para el tiempo T1.

Los componentes del rendimiento: panículas. m^{-2} , peso de mil granos, granos por panícula contribuyen a obtener el mayor rendimiento cuando se suministró riego 12 horas después de la aplicación de la fuente nitrogenada úrea, partiendo de una condición de suelo a capacidad de campo y suministro por inundación de forma rápida.

BIBLIOGRAFÍA

- ALAD, W. 1992. Condición del suelo y desarrollo de las plantas según Russell. Versión Española, Ediciones Mundi - Prensa Castelló. Madrid España.
- ANDRIULO, A.C. y FERREYRA, C. 1998. Impacto de la calidad del agua sobre el cultivo de trigo luego de 11 años de riego complementario. Ponencia presentada en el XVII Congreso Nacional del Agua, Agosto 3 al 7, Argentina - Santa Fe. pp. 268-273.
- APHA. 1998. Standard Methods For Examination Of Water And Wastewater. 20th edition. American Public Health Association. 1015 Fifteenth Street, N. W. Washington, D. C. USA, 20005-2605. pp. 4-112, 4-116.
- BONTA, L. 2004. Reduction Of Nitrate Leaching With Haying Or Grazing And Omission Of Nitrogen Fertilizer. Publisher in Journal. Environmental Quality. 33: 1230-1237.
- Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH). 1975. Atlas Inventario Nacional de Tierras. Región Lago de Maracaibo. Tecnicolor S.A. Caracas. Venezuela. 275 p.
- HURTADO, M.P. 2007. Protocolo de Nitrito CIAT - Laboratorio de Servicios Ambientales.

ESPECIALISTAS EN EL ÉXITO.

HOY NEW HOLLAND ES NTS



Bogotá Cra. 72 N° 57H - 89 Sur Tel (1) 5798989; **Bogotá Barrio Cundinamarca** Calle 19B N° 33-35 Tel: (1) 2691516 311 4498475 **Cúcuta** Av. 5ta. N° 1A - 53/59 El Salado Tel (7) 5872132; **Ibagué** Cra. 4 Sur N° 62 - 98 (Fedearroz) Tel (8) 2654810; **Montería** Km 6 Vía Montería - Cereté Autop. al Aeropuerto (Fedearroz) Tel (4) 7959065; **Neiva** Cra. 5 N° 5 - 15 Sur Tel (8) 8706507; **Valledupar** Cra. 16 N° 221 - 72 Av. Pastrana Barrio La Granja (Fedearroz) Tel (5) 5711971; **Villavicencio** Cra. 22 N° 8 - 121 (Fedearroz) Tel (8) 6634468; **Yopal** Cr 5 N° 28 - 87; **Bucaramanga** Cra. 15 N° 43 - 08 Agromaq; **Cali** Cll. 15 N° 36-93 Acopi Yumbo Tel.: (2) 6644220-21-22; **Medellín** Cll. 55 Sur N° 44 - 76 Barrio Mayorca - Sabaneta Tel.: (4) 4485540; **Cartagena** Variante Turbaco Kilómetro 2 Sector Llave de oro 200 metros adelante de Zona Franca Parque Central Tel.: (5) 6810670; **Línea Nacional** 01 8000 970 505 **Correo:** atencion_cliente@nts.com.co



Cambio climático: tema de estudio que une a Colombia y África



Asistentes al Taller en Cambio Climático y Seguridad Alimentaria, en Cali

El pasado 21 de julio en la ciudad de Cali se llevó a cabo el Taller en Cambio Climático y Seguridad Alimentaria, con la participación de entidades gubernamentales de varios países de África, interesadas en conocer las metodologías para adaptarse y mitigar los efectos del cambio climático en la agricultura y como resultado, fortalecer la seguridad alimentaria de las poblaciones más vulnerables.

Al taller asistieron delegados de Colombia, Kenia, Ghana y Senegal, quienes dieron a conocer sus experiencias buscando mejorar las capacidades e identificar prácticas de adaptación y mitigación al cambio climático, a través de nuevas tecnologías y estrategias adaptables en pro de las poblaciones más vulnerables.

Uno de los casos expuestos fue el de la Federación Nacional de Arroceros – Fedearroz, a través de su Gerente General, Rafael Hernández Lozano y la Subgerente Técnico, Patricia Guzmán, quienes dieron a conocer el programa que se ha venido implementando en las zonas arroceras denominado Adopción Masiva de Tecnología – AMTEC.

Esta herramienta de buenas prácticas busca ayudar a los productores de arroz, no solo a reducir costos de producción y aumentar sus rendimientos, sino a superar las diferentes variables que trae consigo el cambio climático.

De igual forma, estuvo presente la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas – Fenalce, quien expuso su trabajo con el Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT en el desarrollo de variedades de maíz de alto rendimiento, tolerantes a la sequía y enfermedades, adaptadas a las cambiantes condiciones climáticas en las regiones donde se cultiva.

Así mismo, y como parte del evento, se realizó recorrido por varios municipios del Valle del Cauca, para conocer casos exitosos de adaptación al cambio climático implementados en esa región.

El Taller en Cambio Climático y Seguridad Alimentaria fue organizado por la Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia y se realizó en el marco del convenio entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), que busca “aunar esfuerzos, recursos y capacidades institucionales de acuerdo con aquellos instrumentos de ciencia, tecnología e innovación para fortalecer la capacidad de adaptación del sector agropecuario a la variabilidad y al cambio climático y mejorar la eficiencia del uso de los recursos en los sistemas productivos en regiones priorizadas”.



De izq. a der. Patricia Guzmán, Subgerente Técnico de Fedearroz; Rafael Hernández Lozano, Gerente General de Fedearroz y Rosa Lucía Rojas, Secretaria General de Fedearroz

TESTIMONIOS

Martha Ligia Guevara, Directora del Centro de Investigación de Corpoica en Palmira.

"Vine a presentar un proyecto que estamos ejecutando con la financiación del Fondo de Adaptación, orientado a la reducción del riesgo y la adaptación al cambio climático. Es un proyecto integral que busca generar, ante todo, análisis de riesgo basado en fenómenos climáticos extremos como son las lluvias fuertes o las sequías y, ante todo, buscar tecnologías que le permitan a los productores campesinos enfrentar esos riesgos agroclimáticos y que en el futuro puedan manejar sistemas de producción resilientes, es decir, sistemas que se recuperan frente a esos fenómenos adversos.



Estamos en un proyecto de tres años, atendemos 18 departamentos del país, 54 sistemas de producción y 500 asistentes técnicos manejando sistema.

El cambio climático es una variable que llegó para quedarse y nos toca incorporarla en todo nuestro sistema de análisis de los sistemas de producción. Ya no basta con tener la tierra, el capital, el trabajo y la tecnología sino que también hay que agregar la variable clima a todas las decisiones productivas.

Patricia Guzmán, Subgerente Técnico de Fedearroz

"AMTEC es un conjunto de buenas prácticas que ayuda, por supuesto, a los sectores productivos a superar todas las fatalidades que está causando la variabilidad climática. Uno de los objetivos, por ejemplo, es determinar épocas de siembra que realmente sean las más adecuadas a un pronóstico climático.



El que nosotros podamos, con mayor precisión, predecir lo que puede pasar en el cultivo, podría dar la oportunidad de determinar si siembra o no siembra, o en qué circunstancias sembrar".

Ousmane Ndiaye - Agencia Nacional de Meteorología de Senegal

"Como todos sabemos, el cambio climático tiene un impacto a nivel global en todo el planeta. Senegal, por ejemplo, es un país que depende enormemente de las lluvias para su producción de agricultura y también se sabe que los cambios climáticos están afectando la frecuencia de las lluvias, lo cual está teniendo unos efectos muy negativos sobre la agricultura del país.



Me encuentro por un intercambio entre los colegas de Senegal, facilitado por el Programa de Cambio Climático y Seguridad Alimentaria que lidera el CIAT, con otros socios colaboradores como Fedearroz y Fenalce. En Senegal los agricultores, históricamente, han estado sometidos a vivir épocas de extrema sequía o de muchas lluvias porque su ambiente es así y han desarrollado estrategias para enfrentar estos casos extremos del clima. La idea es aprovechar espacios de cooperación y poder transmitir los conocimientos y aprender, a su vez, experiencias positivas de Colombia".

El Taller en Cambio Climático y Seguridad Alimentaria fue organizado por la Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia y se realizó en el marco del convenio entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR),

Kofi Delali, Ministro de Alimentos y Agricultura de Ghana

¿Cuál es su evaluación del evento realizado en Cali?



Me ha impresionado el tema de los gremios, que existen los gremios; en Ghana las labores de los gremios realmente están en manos del gobierno, aquí la institucionalidad de los gremios es algo interesante, pone más en contacto directo productores e investigaciones, lo pone todo bajo un solo techo, entonces eso me ha impresionado; puede ser algo para

aprender y tal vez para transferir ese aprendizaje.

¿Qué tan grande es la preocupación en Ghana por los efectos del cambio climático?

Históricamente, ha existido mucha destrucción por inundaciones, sobre todo en las sabanas en

el norte del país. Estas inundaciones han causado impactos graves, que han incrementado la conciencia en el tema del cambio climático. Comunidades en la costa han sido muy afectadas, principalmente por erosiones y aumentos en el nivel del mar.

¿Cuáles son los principales productos agrícolas en Ghana y cuál es la posición del arroz?

Los cultivos son muy parecidos a los de acá: maíz, yuca, arroz y frutas. El cacao también es súper importante allá.

Todo Ghana es apto para arroz, entre secano y riego, y en todas partes del país hay cultivo. Las producciones en promedio son de 3.5 a 4 toneladas por hectárea. En campos experimentales están alcanzando 6 a 7. Ghana produce solo el 46% del consumo y el resto está siendo importado. Estamos en la estrategia nacional para que Ghana sea auto sostenible en el tema del arroz, entonces hay programas para aumentar la productividad y promover el cultivo.

Andy Jarvis, Director del Área de Análisis de Política del Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT

“Colombia tiene una gran variedad de climas, en muchas partes del país está lloviendo 8 – 9 meses, en Senegal llueve 3 – 4 meses del año y hay sequía por 8-9 meses, entonces Colombia tiene un clima espectacular y lo puede aprovechar mucho más. Hay que ver el clima como un factor para aprovechar, hay muchas cosas que se pueden hacer, incluso en un “Niño”.



En el convenio entre el Ministerio, el CIAT y Fedearroz, estamos ensayando tecnología, variedades nuevas, algunas líneas de FEDEARROZ, otras de FLAR y otras del CIAT. Estamos haciendo pronósticos y recomendaciones directas a los productores. Nos encontramos trabajando en otras áreas, por ejemplo, en tecnologías que utilizan menos agua, ensayando cómo un arrocero

puede ser más resistente a sequías porque tiene menos consumo de agua.

Estamos mostrando que hay unas líneas de Fedearroz muy buenas para condición de sequía.

En la medida en que el cambio climático impacta más y más, uno tiene que estar más y más preparado. Hay un largo camino a seguir, pero realmente, en este momento, Colombia está tomando un liderazgo muy importante”.

Ana María Lobo Guerrero, del Programa de Investigación CGIAR - Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional - en Cambio agrícoltura y Seguridad Alimentaria para América Latina



“En el convenio que se tiene con el Ministerio de Agricultura, y donde Fedearroz es uno de los participantes más importantes, la idea es entender qué hacen unos y otros, aprender y ver dónde puede haber sinergias para trabajar en conjunto en el futuro.

En este programa de investigación participan varias regiones, una de estas es África, (África del Este y África del Oeste); con ellos venimos trabajando desde ya hace 4 años y han presentado un caso éxito, de cómo se han organizado de una manera muy interesante, tanto gobierno nacional como gobierno local, para utilizar la información de clima y mejorar las condiciones de vida de los pequeños agricultores. Nosotros fuimos a conocer el caso de Senegal y también los trajimos ahora. Es la continuación de esta experiencia, que se quiere concretar en un proyecto.

Dentro de las estrategias del trabajo del Programa de Investigación en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria la investigación participativa es un eje fundamental de nuestra agenda, donde los proyectos se están realizando en conjunto con los agricultores y con las comunidades donde estamos trabajando”.



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

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

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



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

Fe de erratas

L

a Revista Arroz ARROZ se permite hacer la siguiente aclaración en relación con el artículo “Evaluación de la virulencia de *Tagosodes orizicolus* (Muir) en zonas arroceras de Colombia”, publicado en la edición 510 – Volumen 61 (Mayo – Junio) de 2014.

Se ofrecen disculpas al haber omitido involuntariamente como parte del equipo de autores, a los funcionarios **M.Sc. Mauricio Castaño** y **M.Sc. Matthew Bertucci**, virólogos adscritos a la Unidad de Virología del Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, a quienes además se les hace un reconocimiento por su aporte fundamental en la determinación de la virulencia de las muestras *T. orizicolus* colectadas en las distintas zonas arroceras, mediante las pruebas de ELISA como parte del trabajo colaborativo entre CIAT y FEDEARROZ.

RESUMEN COMPLEMENTARIO (“EVALUACIÓN DE LA VIRULENCIA DE TAGOSODES ORIZICOLUS (MUIR) EN ZONAS ARROCERAS DE COLOMBIA”)

Debido al surgimiento de brotes de la enfermedad de la Hoja Blanca del arroz desde el año 2007 en algunas zonas productoras de Norte de Santander y en 2010 en el norte del Tolima, surgió la iniciativa por parte de FEDEARROZ de unir esfuerzos con CIAT para establecer una estrategia colaborativa entre las dos instituciones que permitiera desarrollar una herramienta de diagnóstico de la virulencia en las poblaciones de *Tagosodes orizicolus* (Muir) y facilitara la toma de decisiones para enfrentar la enfermedad con una base estadística rigurosa y confiable.

Con base en una extensa revisión bibliográfica se diseñó un plan de Muestreo Secuencial por el Método

de Wald (MSW), que permite clasificar las muestras como virulentas o no virulentas. Se consideró que una muestra es virulenta si hubo evidencia de tener un 5% o más de insectos enfermos. El plan de muestreo definió como protección: un riesgo máximo del 50% (α), de declarar enfermo un lote sano (error tipo I) y 10% ($1-\beta$), el riesgo máximo de declarar sano un lote virulento (Error tipo II). El MSW no predefine un tamaño de muestra, continúa en función de los resultados, hasta alcanzar los niveles de protección y confiabilidad establecidos para el diagnóstico. De ésta manera, los profesionales del área técnica de FEDEARROZ asumieron la responsabilidad de efectuar la colecta de los insectos en las zonas arroceras del país y la Unidad de Virología de CIAT se encargó del análisis de las muestras en laboratorio para la determinación de su virulencia.

Durante los tres años de evaluación se observó que las zonas con mayor riesgo de la enfermedad por el porcentaje de poblaciones virulentas del insecto fueron el Caribe Seco y la zona Centro. Sin embargo, en 2012 y 2013 también se presentaron muestras virulentas en las zonas Llanos y Caribe Húmedo, por lo tanto se considera que el nivel de riesgo por el porcentaje de muestras virulentas en el país está yendo en aumento.

La metodología propuesta mostró eficiencia en la clasificación de las muestras de *T. orizicolus* por nivel de riesgo, lo que permitió hacer un diagnóstico acertado del estado de las poblaciones del insecto en las zonas arroceras colombianas.

Así mismo, la **Figura 1** en la página 15 se debe corregir por la figura de la parte inferior y reemplazar el texto explicativo por el siguiente: “De manera que una población de insectos se puede declarar “sana” cuando después de evaluar 60 insectos, es decir realizados cinco muestreos de 12 insectos, ninguno haya resultado positivo. Por tanto, solamente hay tolerancia de un insecto positivo a partir de 84 hasta 108 insectos evaluados”.



Billard® es una Marca registrada de Hanseandina. Hanseandina



Mezcla Única

CON TAPA NEGRA



LA JUGADA PERFECTA contra **SAROCLADIUM**

Billard® sc

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



Sumitomo Corporation Colombia S.A.S.

Juntos lo Hacemos Mejor

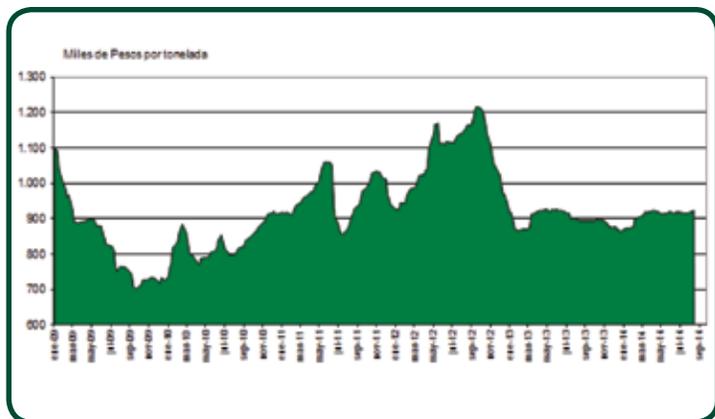
Estadísticas arroceras

JULIO 2014

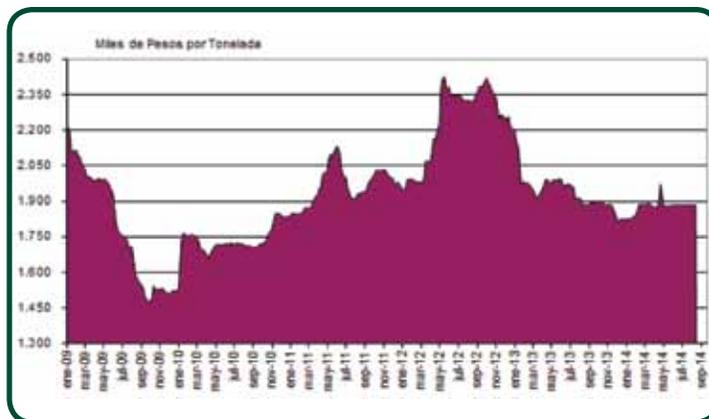
	PADDY VERDE	BLANCO	CRISTAL	GRANZA	HARINA	"CONSUMIDOR PRIMERA"
 Pesos/tonelada					Pesos/kilo
Cúcuta	920.914	1.883.000	1.061.800	709.800	556.400	2.684
Espinal	960.000	1.860.000	964.200	791.800	791.800	2.240
Ibagué	961.600	1.760.000	900.000	500.000	500.000	2.419
Montería	890.000	1.931.111	1.000.000	650.000	675.000	2.747
Neiva	945.600	2.096.000	1.221.000	N/A	880.000	2.419
Valledupar	936.000	1.880.000	1.000.000	658.000	600.000	2.667
Villavicencio	867.000	1.770.000	1.180.000	600.000	515.000	2.333
Yopal	851.000	1.890.000	1.100.000	800.000	490.000	2.317
Colombia	915.886	1.883.873	1.052.171	666.633	635.971	2.485

Promedio hasta la quinta semana de julio de 2014

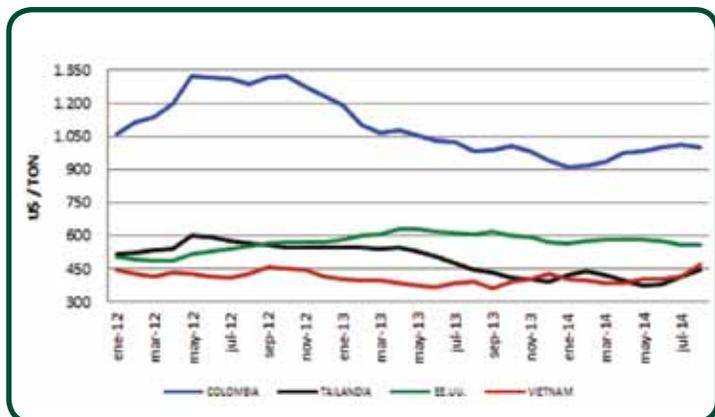
PRECIO PROMEDIO SEMANAL DE ARROZ PADDY VERDE. COLOMBIA 2009-2014



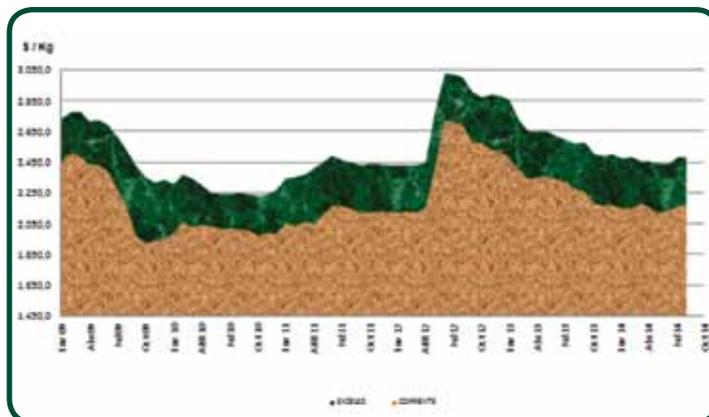
PRECIO PROMEDIO SEMANAL DE ARROZ BLANCO MAYORISTA. COLOMBIA 2009-2014



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



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



Gráficos: cifras a corte de la quinta semana julio 2014

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

FEDERACION NACIONAL DE ARROZEROS

HAY 80% DE PROBABILIDAD DE QUE SE FORME

El Niño se perfila para finales de año

MAX HENRÍQUEZ DAZA

Francia

E

n el anterior reporte sobre el estado de El Niño, publicado aquí en la Revista Arroz, habíamos dicho que "faltaban cinco para el peso", refiriéndonos a que aún no estaba completa la fórmula de acople océano-atmosférico para que el fenómeno de El Niño se pudiera bautizar y confirmar definitivamente. Ya se está dando el acople y, si no hay ninguna falla en el proceso, tendremos de nuevo calentamiento del Pacífico

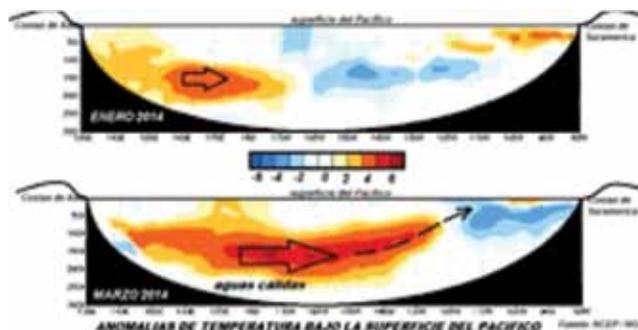
hacia finales de octubre, tal vez con las consecuencias adicionales a las ya presentadas en el clima del país. Desde marzo hasta junio del 2014 fuimos testigos de un calentamiento de las aguas del océano Pacífico por la presentación de dos pulsos de debilitamiento de los Alisios sobre el océano, que permitieron el avance de las ondas "Kelvin", ondas que traen las masas de agua calientes desde la piscina cálida del Pacífico, hasta las costas suramericanas. Avanzando por la subsuperficie del mar (a unas profundidades de unos 150 a 250 m), esa masa de agua tuvo hasta 9°C por encima de lo normal cuando ya se aproximaba a las costas suramericanas. Por ello, sus impactos en el clima del país fueron graves, especialmente en la costa Caribe, donde la sequía fue intensa y extensa, como bien lo registraron todos los medios de comunicación nacionales.

El mayor drama humano, por ahora, en este evento de sequía y de siempre que hay un fenómeno de El Niño y al cual no se le ha dado una solución estructural, que la hay, es el de la Guajira, donde miles de niños han sufrido de desnutrición y muerte.

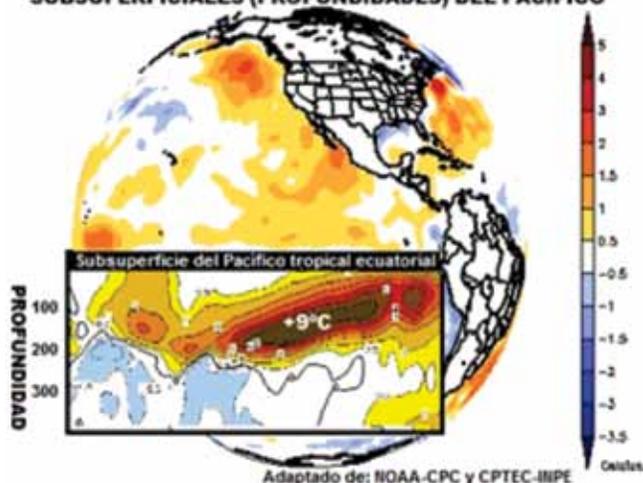
Pero ese Niño mostró desde finales de junio y en julio unos síntomas de debilitamiento importantes y las anomalías de las temperaturas en las profundidades del océano Pacífico fueron normalizándose, hasta el punto de que ya a finales de julio las aguas cálidas habían sido reemplazadas por frías. También el indicador del "contenido de calor" del Pacífico retornaron dramáticamente a valores cercanos a cero, e incluso, por debajo de cero.

Las condiciones oceánico-atmosféricas se debilitaron tanto hasta el punto de que en los centros meteorológicos mundiales donde se estudia el fenómeno llegaron a pensar que podría disiparse definitivamente. Así lo dejó consignado el Bureau de Meteorología de Australia en su reporte del 29 de julio pasado, cuando bajaron la aguja de El Niño de alerta, donde estaba desde mayo-junio, a solo aviso a principios de agosto, manifestando que "esto significa que hay solo un 50% de que se forme un evento del Niño en el 2014, aunque existen aún las posibilidades relativamente altas de que, si se presenta, no va a ser un evento de gran intensidad".

Este tipo de situaciones de retroceso de un evento natural de tanto impacto mundial se pueden presentar y siempre hay alguna novedad en ellas, porque no todo está escrito sobre los eventos del Pacífico, más aún bajo la sombra del temible impacto del cambio climático que ya soporta el planeta.

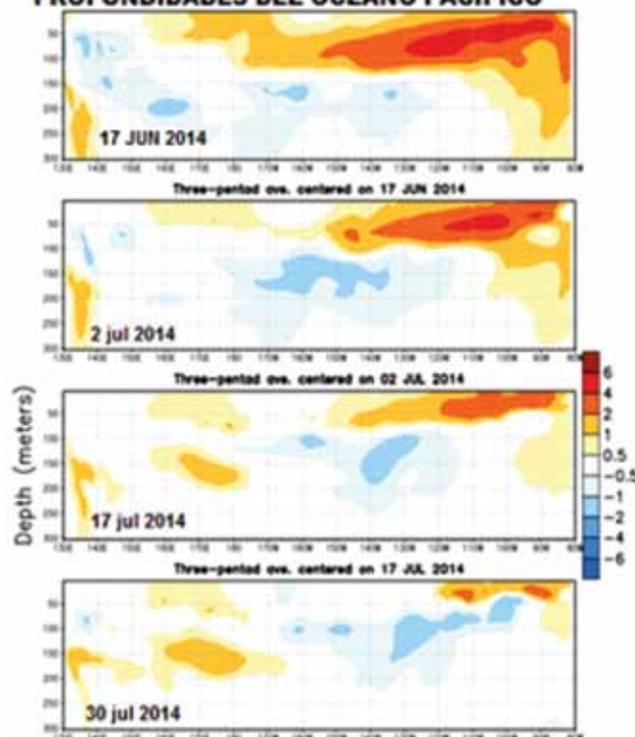


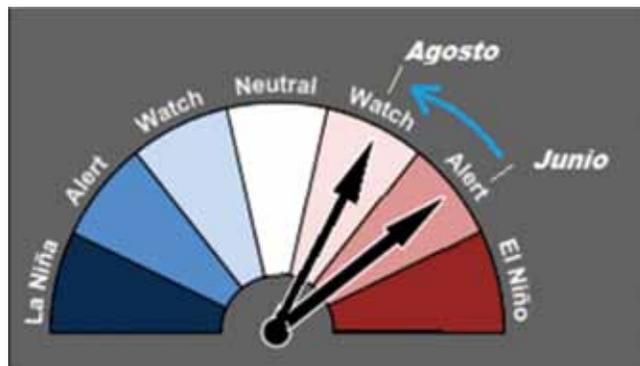
ANOMALIAS DE LAS TEMPERATURAS SUPERFICIALES Y SUBSUPERFICIALES (PROFUNDIDADES) DEL PACIFICO



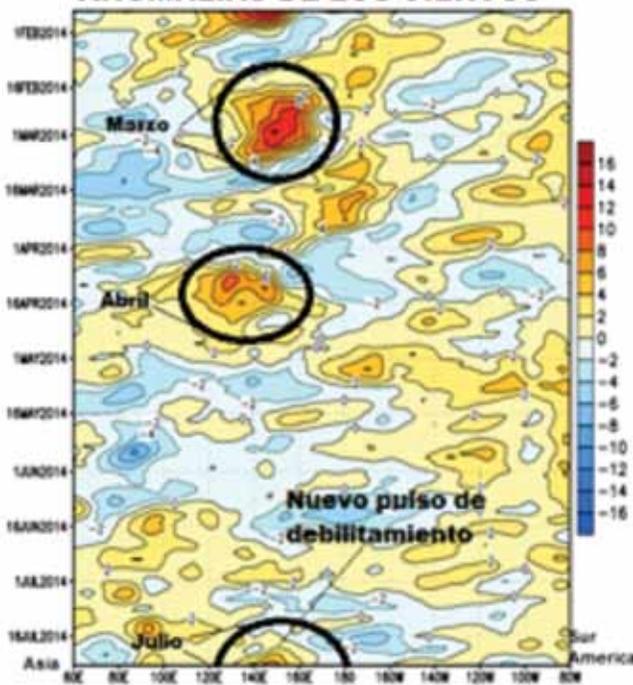
Adaptado de: NOAA-CPC y CPTEC-IRPE

ANOMALIAS DE LAS TEMPERATURAS EN LAS PROFUNDIDADES DEL OCEANO PACIFICO

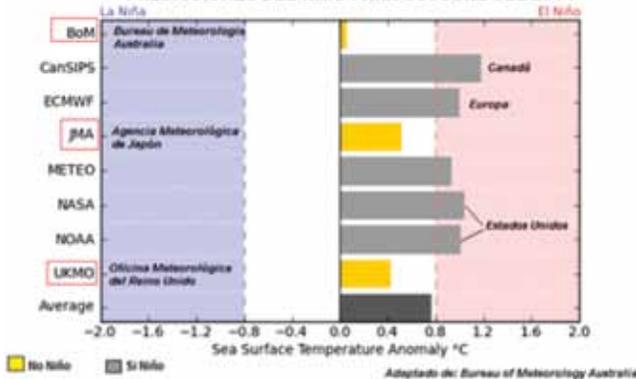




ANOMALIAS DE LOS VIENTOS



PREDICCIONES DEL NIÑO PARA OCTUBRE DEL 2014



Estos debilitamientos de los indicadores del calentamiento del Pacífico hay que verlos con mucha lupa en las investigaciones que se realicen en los próximos años, porque, en mi concepto, ahí hay unas señales inequívocas de variabilidad nueva de los patrones océano-atmosféricos que determinan los calentamientos y enfriamientos del Pacífico y, de seguro, también del comportamiento térmico de los demás océanos del planeta. Aunque para muchos lectores estas cavilaciones resultan difíciles de entender, hay que ser prudentes y aceptar con tranquilidad que sobre el asunto clima hay mucha tela donde cortar también y que hay que darle tiempo a los científicos para conocer e investigar todo lo que se viene.

Pero lo que los investigadores hemos estado esperando desde el mes de abril de éste año es que se presente un nuevo pulso de debilitamiento de los vientos Alisios, para que esas aguas con altas temperaturas que hay en la denominada piscina cálida del Pacífico occidental, se muevan hacia Suramérica y repongan las que ya se estaban extinguiendo desde principios de julio. Ese pulso ha comenzado a darse ya. Lamentable noticia para la economía del país, porque lo que se temía que sucediera y estaba anunciado desde hace rato, ya comienza a perfilarse: un nuevo calentamiento, tal vez más fuerte y de mayor impacto aún en las lluvias de Colombia, para finales del 2014 y primer trimestre del 2015, por lo menos. Así que hay que prepararse desde ya y estar atentos a cualquier novedad que se presente y que, de seguro, será comunicada por el IDEAM de manera oportuna.

Es posible que la próxima temporada lluviosa que viene desde septiembre hasta finales de noviembre no sea tan seca, teniendo en cuenta que el Pacífico, comenzando agosto, estaba con unos indicadores cercanos a lo normal y a que esa bolsa de aguas cálidas que deberá moverse hacia Suramérica no llegará tan pronto, dándonos un respiro. Pero de diciembre de 2014 a marzo-abril de 2015 se debe presentar el mayor impacto de El Niño tanto en las lluvias en buena parte del país como en las temperaturas y las fluctuaciones del nivel del mar en el océano Pacífico, causando marejadas muy peligrosas que hay que prever desde ya.

Por último, las principales predicciones de El Niño preparadas y analizadas por los expertos del Bureau de Meteorología de Australia nos indican que hay tres centros que no prevén Niño a finales de año: el mismo Bureau de Meteorología de Australia, la Agencia Meteorológica del Japón y la Oficina Meteorológica del Reino Unido, tres muy importantes actores en este tema. Otros 5 centros sí anuncian Niño desde octubre: los de Canadá, dos de Estados Unidos y dos de Europa. El promedio de todos estos modelos da unas anomalías cercanas a +0.8°C, que equivaldría a un evento muy débil.

A sabiendas de que es necesaria una mayor seguridad en las predicciones para adoptar medidas preventivas desde ya, yo recomiendo esperar un mes más, hasta finales de agosto, para conocer de qué magnitud es ese debilitamiento de los Alisios (que estaba comenzando apenas a finales de julio) y de qué calentamiento podríamos estar más seguros. Lo único que les pido a los lectores de éste artículo es que no hagan eco a la cantaleta de políticos y algunos despistados periodistas y dirigentes que buscan echarle la culpa al que sea de improvisación en estos momentos. Lo único que hay que hacer es adoptar medidas preventivas desde ya, para no escuchar llantos después. Cada gremio y cada autoridad departamental y municipal debe indagar las acciones a tomar para evitar nuevas tragedias y lamentaciones.

Novedades bibliográficas

REVISTA SUMAMENTE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
Edición junio – julio 2014. Pág. 59. Editor: REVISTA SEMANA

“*Sumamente, ciencia, tecnología e innovación*” es una publicación de la Revista Semana, que para esta edición elaboró un artículo especial titulado “Tecnología como arroz”, en el cual se hace una radiografía de lo que representa este producto en la agricultura nacional, las diferentes problemáticas y lo que se requiere para su crecimiento y fortalecimiento.

Ana María Botero, periodista y redactora, inicia este texto con una reflexión y un recuento que le permite al lector conocer de manera general cómo se encuentra el sector y cuántas familias dependen del mismo, destacando además el programa AMTEC que adelanta Fedearroz como estrategia para modernizar esta actividad agrícola, en cuyo desarrollo ha puesto a disposición de todos los agricultores 23 kits dotados de maquinaria moderna y especializada. “El sector arrocero, uno de los más importantes del país, busca modernizarse y ser más eficiente para poder competir en mercados internacionales como el de Estados Unidos”. De igual forma, en Colombia más de 500.000 familias dependen directamente del cultivo de arroz, casi las mismas que se dedican a la cañicultura. Sin embargo, ni el gobierno ni los colombianos se han percatado de la importancia económica y social de este cultivo para el país.

Desde que la agricultura entró en una profunda crisis a partir de la década de 1990 por la apertura económica, el gobierno les ha dado pocos auxilios a los cultivadores de arroz. Esta desatención ha causado que en los últimos meses los arroceros también se hayan sumado a las protestas de otros cultivadores, como los paperos, cebolleros y cacaoteros, entre otros.

Y no es para menos, ya que los 215 municipios en los que se concentra la actividad arrocera de Colombia viven casi por completo de los ingresos que esta genera, tal como lo demuestra un estudio del Banco de la República. Para seguir leyendo este artículo, los invitamos a visitar el link: <http://www.sumamente.co/articles/detail/tecnologia-como-arroz>



REVISTA NACIONAL DE AGRICULTURA
Edición 962. Pág. 14. Editor: SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA - SAC

Experiencia brasileña de desarrollo territorial rural

Brasil del siglo XX: cuando el país se transformó en una potencia agrícola y una de las más dinámicas economías industriales del planeta, pero bajo un modelo de desarrollo que llevó a una grande concentración de los medios de producción, de los ingresos y de las riquezas, profundizando las desigualdades sociales, con más de 50 millones de personas abajo de la línea de pobreza y las desigualdades regionales y con una clara división en dos países: uno muy pobre al norte y otro desarrollado al sur.

En las dos últimas décadas del siglo anterior, los gobiernos brasileños estaban orientados por ideas del neoliberalismo, con base en la creencia de la solución por los mercados y la reducción del rol del Estado, de manera que no se consideraban las políticas sociales como algo recomendable.

¿Cuáles fueron los efectos de ese modelo y esa política de liberalización económica en el medio rural? Por una parte, un desarrollo e innovación agrícola sin precedentes, poniendo al país entre los mayores productores y exportadores de commodities del mundo.



REVISTA ACOPAGRO
Edición 13. Pág. 14. Editor: SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA - SAC

Estudios para aprovechar las variedades mejoradas

Considerando la importancia del arroz como cultivo alimenticio, la obtención de variedades mejoradas con características agronómicas que impacten positivamente en la resistencia a condiciones desfavorables, incrementará la autosuficiencia alimentaria de la población. La sequía es el principal factor limitante para el incremento de la productividad agrícola mundial y el mejoramiento de variedades resistentes a sequía involucra la manipulación de un sistema de caracteres complejos, por lo que el desarrollo de plantas con mejoras en la resistencia a estrés hídrico es una necesidad latente.



**MEZCLAMOS
LOS MEJORES
COMPONENTES**

**GANANCIA DE PESO
Y PRODUCCIÓN**



**NUEVO
Modificador
Todo en uno**

Suspensión inyectable

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



CALIDAD CERTIFICADA
Su ganadería merece lo mejor.


AGROZ
Línea Veterinaria

Arroz a las finas hierbas



INGREDIENTES (Porción: 8 personas)

- 4 tazas de arroz cocinado con un cubito de caldo de carne
- 1 1/2 taza de apio bien picado
- 1/2 libra de espinacas lavadas y bien picadas
- 1 cucharada de hierbabuena lavada y bien picada
- 2 cucharadas de cebolleta bien picada
- 1 cucharada de cilantro bien picado
- 3 cucharadas de mantequilla

PREPARACIÓN

1. Derretir la mantequilla y añadir las verduras crudas y picadas.
2. Revolver con frecuencia para que no se pegue. Cuando las verduras pierdan vidriosidad, se deben mezclar con el arroz de manera uniforme.