

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

INFORME DE GESTIÓN FEDEARROZ – FONDO NACIONAL DEL ARROZ VIGENCIA 2017 (ENERO – DICIEMBRE)

1. INTRODUCCIÓN

Este informe consolidado del año 2017 muestra el desarrollo de las actividades de las diferentes áreas y procesos de Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz. Por un lado, se presenta el informe de los procesos administrativos, de planeación y seguimiento del Fondo Nacional del Arroz, en donde se destacan el recaudo y administración de la Cuota de Fomento Arroceros y la auditoría del Fondo Nacional del Arroz. Por otro lado, se incluye el informe de las áreas misionales encargadas del desarrollo de las investigaciones tanto Técnica como Económicas y Transferencia de Tecnología.

La Gerencia General de Fedearroz soporta sus análisis y presentaciones públicas en los resultados de las investigaciones que realizan las áreas misionales del Fondo Nacional del Arroz. Por ello, la generación de conocimiento e información, se han convertido en los pilares de la investigación del sector arroceros en Colombia, pues a partir de estos se hace la respectiva transferencia de conocimientos a los agricultores, y al público en general.

Por lo anterior, en el proceso de promoción y desarrollo del sector arroceros es fundamental contar con la información técnica y estadística generada en las áreas misionales. Sin embargo, la simple generación de conocimiento es un insumo para la transferencia de tecnologías y conocimientos a los agricultores arroceros en Colombia. En este proceso, el soporte profesional de las áreas misionales ha sido uno de los factores claves para que las investigaciones generadas por Fedearroz-Fondo Nacional del Arroz sean, en la actualidad, de amplio reconocimiento y difusión dentro del sector a nivel nacional e internacional. Dicho fortalecimiento de la promoción y desarrollo del sector se basa entonces en el trabajo permanente del personal que trabaja en dichas áreas.

Por un lado, los resultados de Investigación Técnica son presentados en eventos públicos a nivel nacional para productores de arroz con el fin de lograr transferir conocimientos para que se desarrollen las mejores prácticas productivas, teniendo en cuenta variables como el clima, la disponibilidad de agua, el uso de semilla certificada y el manejo integrado del cultivo, y de este modo lograr un desarrollo sostenido y rentable del mismo. La transferencia que se realiza se hace mediante los programas que son: Transferencia de Tecnología, Divulgación y Difusión, Adopción Masiva de Tecnología AMTEC, Feria Tecnológica y Asistencia Técnica con el proyecto gremial de asistencia técnica.

Por otro lado, la Federación realiza permanentemente a nivel nacional, en eventos propios, organizados por el sector privado y público y por la academia, un análisis de la situación y perspectivas para el sector arroceros en Colombia, con el propósito de preparar a los agricultores arroceros ante la coyuntura del mercado. Estas presentaciones públicas hacen parte del esfuerzo por actualizar a los actores interesados en el mercado del arroz en Colombia, en la dinámica, evolución y perspectivas de las variables del mercado como precios nacionales, internacionales, costos de producción, áreas sembradas, producción, rendimientos, inventarios, importaciones, consumo de arroz y situación política y económica de los mercados nacionales e internacionales del arroz.

En cumplimiento de los objetivos del Fondo Nacional del Arroz, la administración y recaudo de los recursos son fundamentales para apoyar a las áreas misionales en sus actividades de investigación. Por lo tanto, el presente informe contempla procesos administrativos, de planeación y seguimiento, y de las áreas misionales. Dentro del proceso administrativo y de investigación se implementó la adopción del Sistema de Gestión de Calidad donde ya se recibió la Certificación ISO 9001:2008 y en esta vigencia fue realizada la tercera visita de seguimiento, la cual tuvo muy buen resultado de manera que se continua con la Certificación.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

2. PROCESOS ADMINISTRATIVOS, DE PLANEACIÓN Y SEGUIMIENTO

2.1. RECAUDO Y ADMINISTRACIÓN DE LA CUOTA DE FOMENTO ARROCERO

El valor total presupuestado inicialmente apropiado de ingresos para el año 2017 fue la suma de \$18.475.481.548 distribuido así:

INGRESOS OPERACIONALES		17.731.481.548
Recaudo por Cuota de Fomento	14.820.185.525	
Intereses de Mora	60,000,000	
Superávit Vigencias Anteriores	2.851.296.023	
		744.000.000
INGRESOS NO OPERACIONALES		
Rendimientos Financieros	180.000.000	
Publicidad, Ventas, libros y Otros	310.000.000	
Ingresos Pruebas y Ensayos	254.000.000	
TOTAL		18.475.481.548

Fuente: Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz

De este valor anteriormente nombrado se realizaron adiciones o contra créditos en algunos rubros del Ingreso, debido a que al hacer los análisis de precios, análisis de producción, el mayor ingreso por los rendimientos obtenidos por los recursos de tesorería, los cuales se fueron dando durante el año, lo anterior hizo que se debieran hacer algunos ajustes a la apropiación inicial adicionándola en total por valor de \$3.225.066.559,30 valor que quedó para futuros proyectos de Inversión sumado con el valor de \$813.834.028 el cual se disminuyó de la apropiación debido a que al realizar un análisis de lo verdaderamente ejecutado y proyectado en su momento a diciembre, se consideró que debía disminuirse la apropiación, en conclusión lo que quedó apropiado fue la suma de \$17.661.647.520 y para futuros proyectos de inversión la suma de \$4.038.900.587.30

El valor recaudado a 31 de diciembre ascendió a la suma de \$21.700.538.107,30, es de aclarar que en ese está incluido el Superávit del año anterior y por tanto ese rubro se muestra totalmente recaudado.

A continuación, se presentan las variaciones de apropiación del ingreso:

RUBRO	Aprop Inicial	Acuerdo No. 04	Acuerdo No. 12	Acuerdo No. 14	Apropi. Definitiva
INGRESOS OPERACIONALES	17.731.481.548.00	2.829.379.703.28	211.467.602.00	(35.287.062.00)	20.737.041.791.28
Recaudo por Cuota de Fomento	14.820.185.525.00		211.467.602.00	(9.130.629.00)	15.022.522.498.00
Intereses de Mora	60.000.000.00			(26.156.433.00)	33.843.567.00
Superávit Vigencias Anteriores	2.851.296.023.00	2.829.379.703.28			5.680.675.726.28
INGRESOS NO OPERACIONALES	744.000.000.00		112.000.000.00	107.506.316.02	963.506.316.02
Rendimientos Financieros	180.000.000.00		112.000.000.00	24.039.659.00	316.039.659.00
Publicidad, Ventas, libros y Otros	310.000.000.00			182.065.127.02	492.065127.02
Ingresos Pruebas y Ensayos	254.000.000.00			(98.598.470.00)	155.401.530.00
TOTAL	18.475.481.548.00	2.829.379.703.28	323.467.602.00	72.219.254.02	21.700.548.107.30

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

- El área sembrada presupuestada fue de 500.000 Hectáreas y el área real fue de 595.374 Ha, lo que hizo que el ingreso aumentara, pero al mirar el tema del precio se tiene que lo que se tenía presupuestado de precio era de \$1.083.743, precio que no se mantuvo durante el año, el precio promedio fue de \$954.730, entonces lo que ayudo es que el área fue mayor y por tanto se obtuvo mayor ingreso que el presupuestado en la suma de \$202.336.973

La anterior situación fue la que generó una adición al ingreso por cuota de fomento por valor de \$202.336.973

En el rubro de Rendimientos financieros inicialmente se presupuestó la suma de \$180.000.000, pero como existen excedentes de tesorería éstos son invertidos en cuentas de ahorros que generan rendimientos financieros y por tanto se debieron apropiar la suma de \$136.039.659, porque lo que se obtuvo por este concepto fue la suma de \$316.039.659.

En el rubro de Publicidad, ventas, libros y otros se tenía presupuestado la suma de \$310.000.000 en este rubro también se debió adicionar debido a que la venta autorizada del Centro experimental Santa Rosa se protocolizó en el mes de noviembre y en éste se pagó la primera cuota por tanto superó lo que se había presupuestado, por lo anterior se debió adicionar a la apropiación la suma de \$182.065.127,02, para un total ejecutado de \$492.065.127,02

El total de los ingresos en forma detallada está en el Informe Presupuestal que hace parte del total de la cuenta presentada.

Con respecto a la Ejecución Presupuestal de Gastos como es la obligación se hace con la debida aprobación de los Acuerdos trimestrales de Gastos, por parte de la Comisión de la Cuota de Fomento en sus respectivas reuniones trimestrales.

A 31 de diciembre de 2017, la Apropiación final fue de la suma de \$17.661.647.520 y un valor de \$4.038.900.587.30 que se dejó sin apropiar y será tenido en cuenta para el año siguiente para los Proyectos Programados para dicho año, sumado lo totalmente apropiado y lo que queda para futuros proyectos de Inversión da un total de \$21.700.548.107.30, del valor total apropiado el ejecutado a final del año fue la suma de \$17.495.570.968.23 en cada uno de los programas y proyectos que se tenían para el año 2017. Dicho valor corresponde al 99% del valor totalmente Apropiado, la ejecución fue excelente y se dio cumplimiento a los programas y proyectos programados los cuales cumplen con los objetivos del Fondo Nacional del Arroz. Dentro de los gastos generales se realizó el correspondiente pago del 10% de la contraprestación por la administración de la cuota. Se anexa a este informe en el formato requerido el detallado de la ejecución de cada uno de los rubros.

A continuación, se presentan las variaciones de la apropiación del gasto resumida en grandes rubros:

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

	INICIAL	VARIACION	DEFINITIVO
FUNCIONAMIENTO	4.125.171.179	(188.462.080)	3.936.709.099
Servicios Personales	976.260.626	29.804.223	1.006.064.849
Gastos Generales	1.666.892.000	(238.500.000)	1.428.392.000
Cuota de Administración	1.482.018.553	20.233.697	1.502.252.250
INVERSIÓN	11.010.747.294	(979.757.386)	10.030.989.908
Servicios Personales	7.064.023.520	(765.231.194)	6.298.792.326
Gastos generales	3.946.723.774	(214.526.192)	3.732.197.582
PROGRAMAS Y PROYECTOS	3.339.563.075	354.385.438	3.693.948.513
Investigación y Transferencia	2.389.563.075	(183.500.000)	2.206.063.075
Investigaciones Económicas	450.000.000	(25.000.000)	425.000.000
Asistencia Técnica	500.000.000	562.885.438	1.062.885.438
TOTAL APROPIADO	18.475.481.548	(813.834.028)	17.661.647.520
Recursos para Futuros proyectos	0	4.038.900.587.30	4.038.900.587.30
TOTAL	18.475.481.548	3.225.066.559.30	21.700.548.107.30

2.2. INFORME FINANCIERO

Los Estados Financieros con corte a 31 de diciembre de 2017, se realizaron cumpliendo la normatividad establecida por la Contaduría general de la república, los mismos se adjuntan al presente informe, pero en forma resumida se tiene lo siguiente

FONDO NACIONAL DEL ARROZ BALANCE GENERAL COMPARATIVO DICIEMBRE 2017- DICIEMBRE 2016 \$Millones					
ACTIVO	2017	2016	PASIVO	2017	2016
Activo Corriente	6,092	7,301	Pasivo Corriente	1,143	1,393
Activo no Corriente	1,812	618	Otros Pasivos	7	6
Propiedad Planta y Equipos	3,086	3,164	Patrimonio	15,477	16,628
Otros Activos	5,637	6,944			
TOTAL ACTIVO	16,627	18,027	TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	16,627	18,027

Y el resumido del Estado de Resultados se presenta a continuación:

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

FONDO NACIONAL DEL ARROZ ESTADOS DE RESULTADOS DE ENERO A DICIEMBRE DE 2017-2016 \$Millones		
	2017	2016
INGRESOS	17,201	17,921
Rentas Parafiscales	15,225	17,322
Otros	1,976	599
GASTOS	17,044	15,481
De administración	16,326	14,871
- Sueldos y salarios	7,450	6,994
- Contribuciones imputadas	0	16
- Contribuciones efectivas	1,336	1,081
- Aportes sobre la nómina	265	218
- Generales	7,159	6,460
- Impuestos, contrib.	116	102
Depreciación	635	573
Otros	83	37
RESULTADO DEL EJERCICIO	157	2,440

Con respecto al tema de la aplicación de Normas Internacionales, NICSP se realizó durante el año el análisis para su aplicación de tal forma que los saldos que se presentan a 31 de diciembre están depurados y el análisis de los cambios ya está realizado de tal forma que se está listo para la homologación y entrar en vigencia.

2.3. AUDITORIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ

La Auditoría del Fondo se realiza de manera Integral, haciendo el seguimiento al cumplimiento de las normas que lo reglamentan en cuanto a recaudo, administración e inversión de la cuota de fomento arrocero, al contrato de administración, a las decisiones de la comisión de la cuota de fomento arrocero y a los procedimientos establecidos para realizar las diferentes actividades en cumplimiento a los objetivos misionales. Además, se establece la razonabilidad de los estados financieros, teniendo en cuenta lo anterior el Informe de Auditoría hace parte de este Informe y también será presentado junto con la cuenta.

La evaluación del sistema de control interno del Fondo Nacional del Arroz, examinado desde la óptica de sus cinco componentes entregó como resultado una evaluación de riesgo bajo, además el Fondo cuenta con procesos y procedimientos certificados con la norma internacional de calidad ISO 9001:2008, en el segundo semestre del año 2017 se recibió la auditoría externa que correspondió a la segunda visita de seguimiento de la Certificación, el resultado fue favorable continuando con la mejora continua y manteniendo el sistema de gestión de la calidad actualizado. En este año se debe iniciar la transición a la implementación de la Norma ISO 9001:2015. Se acataron las observaciones presentadas por el ente certificador.

Como resultado de la auditoría realizada al FONDO NACIONAL DEL ARROZ, durante la Vigencia de 2017, la información presupuestal, financiera y económica, es razonable y confiable, se encuentra libre de errores, se ajusta a las normas vigentes y al cumplimiento de los objetivos misionales.

El trabajo se realiza en cumplimiento de las metas propuestas para cada uno de los proyectos de inversión desarrollados, especialmente los relacionados con la investigación Técnica, Transferencia de Tecnología, Estudios Económicos, entre otros, dirigidos a brindar un mayor apoyo a los productores del arroz.

Los sistemas de información contable, presupuestal y de recaudo enlazados bajo una plataforma de base de datos, es segura y cumple con las normas legales.

3. PROCESOS MISIONALES

3.1. INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

La División de Investigaciones Económicas para el año 2017, en cooperación con el DANE, bajo el Convenio DANE-FEDEARROZ-FNA estimó el dato de área producción y rendimiento. Como se aprecia en el siguiente cuadro, el área sembrada para el primer semestre del año 2017 fue de 414.059 hectáreas, mientras que el área del segundo semestre fue de 181.315 hectáreas, para un total de 595.374 hectáreas sembradas en arroz para el año, esto significó la mayor área sembrada en toda la historia de Colombia. La tabla permite apreciar que el área de Meta y Casanare tienen una importante participación para el primer semestre por tratarse de áreas que se siembran bajo el sistema seco principalmente, mientras que el Huila y Tolima muestran mayor estabilidad para los dos semestres comparados, dado que son áreas que cuentan con infraestructura de riego.

TOTAL AÑO 2017

DEPARTAMENTO	SEMESTRE A	SEMESTRE B	AÑO 2017
		ha	
META	68.052	14.705	82.756
CASANARE	161.882	16.320	178.208
TOLIMA	53.099	54.421	107.521
HUILA	17.190	16.403	33.593
RESTO DEL PAÍS	113.836	79.641	193.297
TOTAL PAÍS	414.059	181.315	595.374

Fuente: DANE-Fedearroz

Con respecto al año 2016, las hectáreas aumentaron para el primer semestre en 21.412 hectáreas (5,45%), cifra en contravía con las recomendaciones de la Federación de disminución del área. Se destacó el aumento de 22.785 hectáreas en el departamento de Casanare, de 4.741 en el departamento del Meta y de 1.279 para el departamento de Tolima, mientras que el Huila si presentó una disminución de 1.438 hectáreas.

Para el segundo semestre del año se aprecia un aumento de 2% en el área sembrada, al pasar de 178.155 hectáreas para el segundo semestre del año 2016 a 181.315 hectáreas para el mismo semestre del año 2017, la cifra más alta alcanzada en la historia de Colombia para el segundo semestre, mostrando un crecimiento por 3 años consecutivos.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

COMPARATIVO PRIMER SEMESTRE, AÑO 2016-2017

DEPARTAMENTO	2016A	2017A	Diferencia
	ha		
META	63.311	68.052	4.741
CASANARE	139.097	161.882	22.785
TOLIMA	51.820	53.099	1.279
HUILA	18.628	17.190	-1.438
RESTO DEL PAÍS	119.790	113.836	-5.954
TOTAL PAÍS	392.647	414.059	21.412

Fuente: DANE-Fedearroz

COMPARATIVO SEGUNDO SEMESTRE, AÑO 2016-2017

DEPARTAMENTO	2016B	2017B	Diferencia
	ha		
META	14.024	14.705	681
CASANARE	18.331	16.326	-2.006
TOLIMA	52.036	54.421	2.386
HUILA	19.759	16.403	-3.356
RESTO DEL PAIS	74.007	79.461	5.455
TOTAL PAIS	178.155	181.315	3.160

Fuente: DANE-Fedearroz

Cuando se hace el análisis por zonas, se aprecia que el área sembrada para el año 2017 tuvo la siguiente dinámica: la zona Llanos tuvo un crecimiento de 7,9%, crecimiento impresionante teniendo en cuenta que el área sembrada en el 2016 fue de 258.292 hectáreas. La zona del Bajo Cauca, Costa Norte y Santanderes crecieron 1%, 4,0% y 9,9% respectivamente con relación al año 2016, mientras que la zona Centro fue la única zona que disminuyó (1,3%).

INFORME DE GESTIÓN FONDO NACIONAL DEL ARROZ

VIGENCIA 2017

ZONAS ANUAL COMPARATIVO 2016 - 2017

ZONA	2016	2017	Diferencia
	ha		
CENTRO	151.067	149.071	-1.995
LLANOS	258.292	278.725	20.433
COSTA NORTE	29.421	30.587	1.166
BAJO CAUCA	91.455	92.401	946
SANTANDERES	40.568	44.590	4.022
TOTAL PAIS	570.802	595.374	24.572

Fuente: DANE-Fedearroz

Cuando se aprecia la participación de cada una de las zonas en las áreas totales para el año 2017, se observa que en los Llanos Orientales se siembra el 46,82% del área del país, mientras que la zona Centro aporta el 25,04% y las otras tres zonas definidas (Costa Norte, Bajo Cauca y Santanderes) siembran el 28,15% del total.

ZONAS ANUAL 2017

ZONA	2017	PARTICIPACIÓN
	ha	
CENTRO	149.071	25,04%
LLANOS	278.725	46,82%
COSTA NORTE	30.587	5,14%
BAJO CAUCA	92.401	15,52%
SANTANDERES	44.590	7,49%
TOTAL PAIS	595.374	100,00%

Fuente: DANE-Fedearroz

Por sistema, se ve que el área sembrada en arroz para el año 2017 en Colombia se distribuyó así; 46,59% para riego y 53,41% para secano. El primer semestre del año tiene fuertes siembras bajo el sistema secano, mientras que para el segundo semestre del año el sistema riego es el que tiene mayor participación.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

ÁREA ANUAL POR SISTEMA 2017

SISTEMA	ÁREA	PARTICIPACIÓN
	ha	
RIEGO	277.414	46,59%
SECANO	317.960	53,41%
TOTAL PAIS	595.374	100%

Fuente: DANE-Fedearroz

Dado que las áreas sembradas para el primer semestre se cosechan principalmente durante el segundo semestre del mismo año, mientras que las áreas sembradas durante el segundo semestre del año son cosechadas principalmente durante el primer semestre del siguiente año, los rendimientos del primer semestre se obtienen solo a finales del año, mientras que los rendimientos del segundo semestre se obtienen solamente cuando se terminan de cosechar las áreas durante el siguiente año.

Dada la aclaración anterior, los rendimientos del área sembrada durante el primer semestre del año 2017 (que se cosechó durante el segundo semestre del mismo año), se aprecian en la siguiente tabla.

RENDIMIENTOS PRIMER SEMESTRE 2016-2017

DEPARTAMENTO	2016A	2017A
	Rendimientos (t/ha)	Rendimientos (t/ha)
META	5,2	4,7
CASANARE	5,4	4,7
TOLIMA	7,4	7,2
HUILA	7,8	7,4
RESTO DEL PAIS	4,5	4,5
TOTAL PAÍS	5,6	5,1

Fuente: DANE-Fedearroz

Como se puede observar, los rendimientos de los departamentos del Meta y Casanare disminuyeron sustancialmente, esto se puede explicar por el aumento del uso de semilla no certificada y de la ampliación a zonas menos aptas para el cultivo del arroz (marginales), al igual que a la mala distribución de las lluvias durante el ciclo vegetativo del cultivo, llegando a niveles de 4,7 t/ha de paddy verde. Para los departamentos de Tolima y Huila los rendimientos también se redujeron en 200 kilogramos para Tolima y 400 kilogramos para el Huila. Dado que los principales departamentos redujeron el rendimiento, el rendimiento promedio de Colombia decreció de 5,6 t/ha de paddy verde a 5,1 t/ha PV, obteniéndose 500 kilogramos menos en el promedio del país para el primer semestre de 2017.

PRODUCCIÓN PRIMER SEMESTRE 2017

DEPARTAMENTO	Producción (t)	Participación de la Producción
META	319.637	15,52%
CASANARE	755.562	36,69%
TOLIMA	381.769	18,54%
HUILA	127.332	6,18%
RESTO DEL PAIS	474.736	23,06%
TOTAL PAÍS	2.059.036	100,00%

Fuente: DANE-Fedearroz

En cuanto a la producción, se concluyó que para el segundo semestre del año 2017 (área sembrada en el primer semestre), el 52,22% de la producción es aportada por los departamentos de Meta y Casanare, mientras que Tolima y Huila aportaron el 24,73% de la producción del segundo semestre. Los restantes departamentos del país aportaron el 23,06%. Cuando se revisa el agregado para Colombia de todo el año, las participaciones deben cambiar de manera importante dado que la producción de las siembras del segundo semestre obedece principalmente a siembras realizadas bajo el sistema de riego que se realizan en los departamentos de Tolima y Huila.

Por otro lado, al analizar la dinámica de los precios, se aprecia que para el año 2017, los precios del arroz paddy verde y el arroz blanco en bulto presentaron una disminución en promedio nacional de 18,4% y 21,2% respectivamente, con respecto al mes de diciembre del año 2016. La dinámica de los precios generalmente muestra que los precios del arroz paddy verde y los precios del arroz blanco tienen la misma tendencia, por lo que las caídas e incrementos en los precios tienen similar magnitud. Sin embargo, los precios del arroz blanco disminuyeron más que los precios para el paddy verde y en la misma tendencia bajista el precio al consumidor de arroz excelso presentó una disminución de 16,7% con respecto a diciembre del 2016.

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2017

PRECIOS PROMEDIO MENSUAL DEL ARROZ, COLOMBIA, 2013-2017

PADDY VERDE	2013	2014	2015	2016	2017
ENE	895	874	1.195	1.374	1.051
FEB	869	895	1.417	1.425	1.055
MAR	893	914	1.345	1.324	1.058
ABR	923	922	1.293	1.248	1.003
MAY	924	914	1.213	1.109	992
JUN	924	918	1.124	1.089	957
JUL	910	916	1.093	1.084	917
AGO	896	922	1.086	1.084	897
SEP	894	919	1.129	1.068	895
OCT	896	910	1.166	1.063	889
NOV	886	910	1.190	1.071	877
DIC	871	943	1.249	1.059	865
BLANCO	2013	2014	2015	2016	2017
ENE	2.106	1.827	2.423	2.718	2.172
FEB	1.976	1.872	2.898	2.878	2.184
MAR	1.929	1.889	2.778	2.866	2.169
ABR	1.975	1.887	2.733	2.754	2.138
MAY	1.985	1.881	2.688	2.599	2.147
JUN	1.974	1.884	2.626	2.550	2.145
JUL	1.944	1.884	2.519	2.540	2.117
AGO	1.897	1.886	2.510	2.479	1.968
SEP	1.897	1.887	2.536	2.283	1.872
OCT	1.895	1.881	2.539	2.227	1.764
NOV	1.884	1.888	2.561	2.266	1.755
DIC	1.822	1.966	2.595	2.180	1.727

Fuente: Fedearroz

Así mismo, como el arroz excelso disminuyó, el precio para arroz corriente registró un descenso de 17,1%. Igualmente, cabe destacar que durante el año 2016, la variación anual de los precios al consumidor fue ligero, registrando un incremento de 1,7% para el arroz excelso o de primera y un descenso ligero de -0,4% para el arroz corriente o de segunda. Para el año 2013 se presentó un descenso y para los años 2014 y 2015 se presentaron incrementos, siendo el 2015 el máximo incremento para el periodo analizado por efecto de la disminución del contrabando de arroz que ingresó al país.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

PRECIOS PROMEDIO MENSUAL DEL ARROZ AL CONSUMIDOR, COLOMBIA, 2013 - 2018

PRIMERA	2013	2014	2015	2016	2017
ENE	2.860	2.478	2.931	3.289	3.193
FEB	2.731	2.486	3.444	3.623	3.224
MAR	2.656	2.458	3.546	3.635	3.224
ABR	2.653	2.465	3.474	3.563	3.171
MAY	2.660	2.454	3.414	3.401	3.147
JUN	2.628	2.443	3.275	3.370	3.107
JUL	2.604	2.485	3.161	3.346	3.053
AGO	2.590	2.472	3.074	3.329	2.998
SEP	2.585	2.462	3.048	3.308	2.919
OCT	2.521	2.463	3.098	3.194	2.786
NOV	2.503	2.451	3.102	3.194	2.700
DIC	2.502	2.484	3.136	3.190	2.652
	-13,4%	-0,7%	26,2%	1,7%	-16,7%

SEGUNDA	2013	2014	2015	2016	2017
ENE	2.481	2.154	2.556	2.915	2.795
FEB	2.398	2.148	3.007	3.251	2.786
MAR	2.342	2.176	3.092	3.269	2.773
ABR	2.362	2.161	3.021	3.217	2.748
MAY	2.356	2.118	3.031	3.083	2.751
JUN	2.344	2.144	2.933	3.040	2.717
JUL	2.326	2.172	2.835	3.011	2.674
AGO	2.277	2.169	2.771	3.008	2.595
SEP	2.262	2.176	2.763	2.922	2.519
OCT	2.224	2.176	2.752	2.824	2.405
NOV	2.186	2.190	2.771	2.835	2.333
DIC	2.180	2.225	2.819	2.809	2.297
	-13,4%	2,1%	26,7%	-0,4%	-17,1%

Fuente: Fedearroz

Finalmente, es posible apreciar que los precios internacionales del arroz paddy seco, mostraron una tendencia alcista durante todo el 2017, con un precio sostenido en los tres últimos meses del año, promediando así \$277 dólares por tonelada para todo el 2017.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

PRECIO INTERNACIONAL ARROZ PADDY EE.UU., USD / t AÑO 2017

Mes\Semana	1o.	2o.	3o.	4o.	5o.	Prom.mes
Enero	240	240	245	245		242,5
Febrero	245	245	245	245		245,0
Marzo	245	245	250	240	240	244,0
Abril	245	245	240	235		241,3
Mayo	235	240	240	250	255	244,0
Junio	255	255	275	275		265,0
Julio	280	280	280	295		283,8
Agosto	295	295	305	305	305	301,0
Septiembre	305	305	305	305		305,0
Octubre	316	316	316	316		316,0
Noviembre	315	315	315	315	315	315,0
Diciembre	315	315	315	315		315,0

Fuente: Creed Rice, Market Report.

Por su parte, los precios del arroz blanco muestran tendencia al alza para el mercado americano y ligeramente alcista para los mercados asiáticos. Este ligero aumento a nivel internacional se explica por una disminución de las áreas sembradas en EE.UU. y el efecto clima en los tres mercados presentados abajo. Estados Unidos es el que presenta mayores valores de los tres mercados, para arroz blanco 5% de partido como efecto de la posibilidad de exportar arroz al mercado chino, a la disminución del área sembrada y fue afectado por fuertes inundaciones que hicieron que se perdieran cultivos de arroz.

PRECIOS INTERNACIONALES DE ARROZ BLANCO , MENSUALES, AÑO 2017

	TAILANDIA	EE.UU.	VIETNAM
 US\$/t		
ene-17	357	434	338
feb-17	350	435	350
mar-17	351	435	356
abr-17	360	435	348
may-17	398	458	360
jun-17	434	475	389
jul-17	401	488	408
ago-17	379	516	399
sep-17	388	523	385
oct-17	377	515	394
nov-17	379	515	403
dic-17	393	528	390

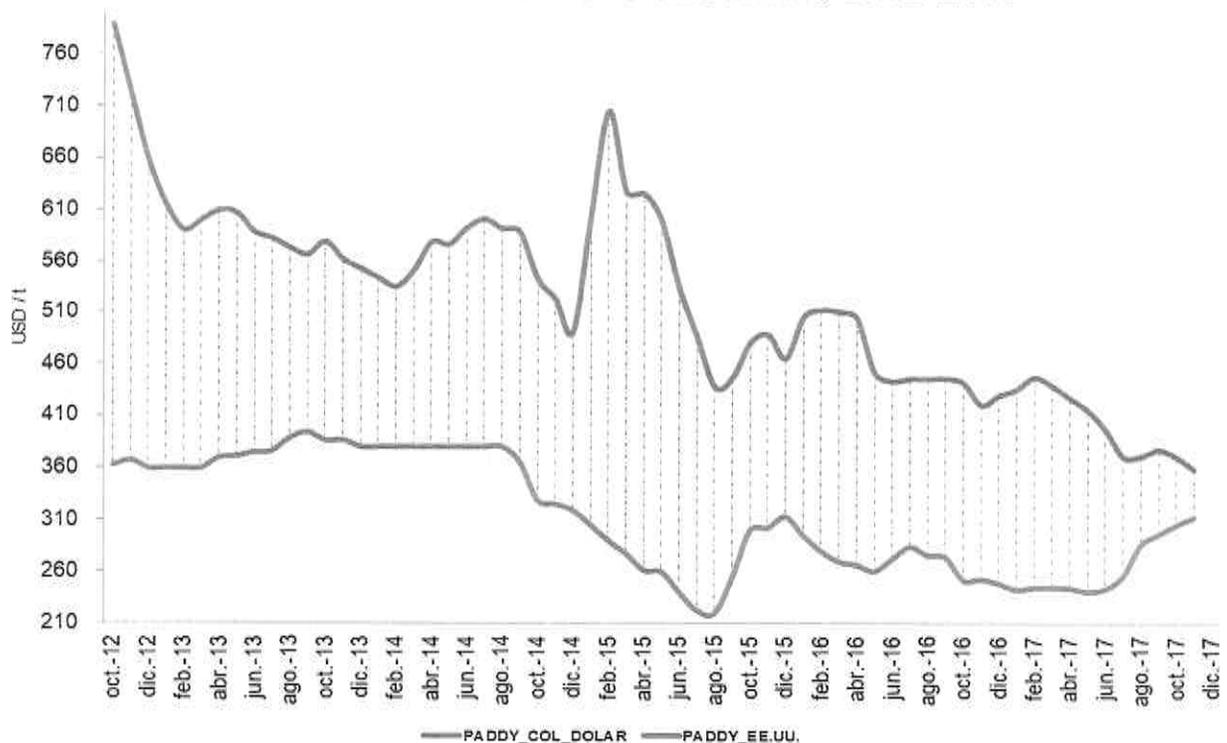
Fuente: Creed Rice, Market Report.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

Análogamente, estos resultados permiten concluir que los precios del mercado internacional y del mercado nacional no siguen la misma dinámica por tratarse de un mercado altamente distorsionado a nivel mundial (protecciones y subsidios). Las brechas entre el arroz paddy seco de EE.UU. y el arroz paddy verde de Colombia se cerraron durante el año 2017 como consecuencia de un descenso de los precios colombianos y un aumento de los precios de EE.UU. Especialmente, durante el año 2017 se llegó a la menor diferencia de precios del arroz paddy seco de Estados Unidos y Colombia observada en diciembre con una diferencia por tonelada de tan solo 41 dólares, la menor del periodo estudiado. Este cierre de brecha se explica por dos condiciones, unos bajos precios del paddy verde y una tasa de cambio alta que en promedio estuvo alrededor de los 2.950 pesos por dólar.

PRECIO DEL ARROZ PADDY SECO, FUTUROS DE ESTADOS UNIDOS Vs. COLOMBIA, 2012-2017



Fuente: Creed Rice, Market Report, Fedearroz y Banrep.

Otras actividades realizadas por la División de Investigaciones Económicas en el año 2017, están relacionadas con la publicación del IV Censo Nacional Arrocerero, también se publicó una cartilla sobre los principios básicos para la gestión administrativa y se avanzó en archivos de Excel para una próxima publicación comparativa de los Censos Arroceros realizados hasta la fecha.

De acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado -ENAM- realizada dentro del convenio DANE-FEDEARROZ, de las siembras del primer semestre en la zona Bajo Cauca se perdieron totalmente por inundación 6.876 hectáreas, en Santanderes 766 hectáreas, en la zona Costa Norte 128

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

hectáreas y en menor proporción Llanos 78 y Centro 60, donde esta última fue por condiciones diferentes a inundación.

Cuadro 1.1. Área sembrada perdida, según zona arroceras		
Zona arroceras	2016 - II	2017-II
	Área perdida	Área perdida
	Total perdida	Total perdida
Total área perdida	12.626	7.967
Centro	170	59
Santanderes	292	766
Bajo Cauca	10.778	6.876
Costa Norte	781	128
Llanos	606	138

Fuente: DANE – FEDEARROZ

3.2. INVESTIGACIÓN TÉCNICA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

En la vigencia de 2017, se desarrollaron 330 proyectos de investigación en el marco de cada uno de los programas (Tabla 1), con especial interés en continuar con el desarrollo en la generación de nuevas variedades adaptadas a las condiciones agroecológicas de las diferentes zonas arroceras, adaptabilidad, estabilidad a las condiciones de clima y suelo, tolerancia a enfermedades, entre otras características. Igualmente, los proyectos en la presente vigencia, están también abocados a la investigación en el área de Fitosanidad en el cultivo del arroz, enfoque de investigación que ha cobrado importancia en los últimos años debido al efecto que la variabilidad y el cambio climático ocasionan en la dinámica de plagas y enfermedades. Igualmente, AMTEC sigue siendo un esfuerzo importante por buscar la transposición de la investigación técnica en ofrecer soluciones prácticas para los agricultores.

En la presente vigencia los proyectos de investigación respondieron a las prioridades de investigación identificadas en las actividades de evaluación, diagnóstico y planeación. Tales prioridades fueron detalladas en conjunto con los profesionales del FNA, el enfoque se estableció a partir de las especificidades zonales. De esta manera en cuanto a AMTEC este tiene una centralización especial en la zona Centro ya que en esta es la pionera en la fase 2 del programa: AMTEC agricultura por ambiente. Áreas de investigación como cambio climático, fitosanidad, y nutrición no presentan una fuerte tendencia en alguna de las zonas; sin embargo, como se verá más adelante los temas específicos de investigación en estas áreas difieren según necesidades, prioridad e importancia.

Tabla 1. Número de proyectos de investigación por tema de investigación en la vigencia 2017

Proyecto	Zona					Total
	BOGOTA	CARIBE HUMEDO	CARIBE SECO	CENTRO	LLANOS	
AGRONOMIA			1	8	10	19
AMTEC		8	4	24	6	42
CAMBIO CLIMATICO		1	1	3	1	6
FISIOLOGIA		5	6	9	7	27
FITOSANIDAD	4	24	7	23	29	87
MEJORAMIENTO	9	29	4	54	29	125
NUTRICION Y RIEGOS		5	1	13	5	24
Total	13	72	24	134	87	330

3.2.1. Investigación Técnica

En el proceso de producción de variedades del programa de mejoramiento genético de FEDEARROZ – FONDO NACIONAL DEL ARROZ, durante el 2016 y 2017 estuvieron en proceso pruebas de evaluación agronómica – PEA, inscritas ante el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, en las diferentes localidades del país con el fin de evaluar y registrar nuevos cultivares que resultaron de líneas en evaluación producto de la investigación y evaluación de este programa. Este desarrollo ha llevado la evaluación de 7 líneas, 2 para los Llanos y 5 para Centro y Caribes, de las cuales fueron aprobadas y fueron lanzadas durante el Congreso Arroceros de diciembre de 2017 (Figura 1).

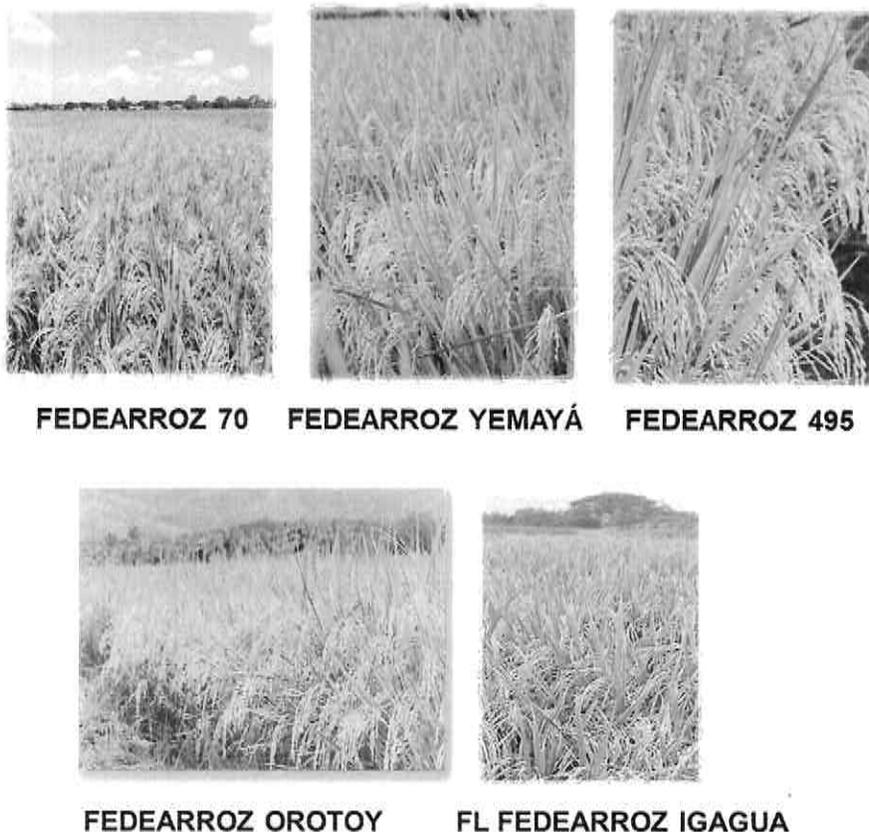


Figura 1. Nuevas variedades aprobadas por ICA en la vigencia 2017 para las diferentes zonas agroclimáticas del país

Fedearroz 70: FLL01359-5A-1S-2S-12A-MA. Aprobada para las zonas Centro, Llanos Orientales y Caribe Húmedo. Tiene un rendimiento alto de 7.879 – 10346 Kg /Ha en pruebas Semi-comerciales, ciclo precoz 100 -115 días después de emergencia (d.d.e.) dependiendo de las condiciones de la zona. Calidad de molinería excelente Índice de pilada (I.P.) 58,42 – 64,6 %. Alto peso de grano 29,4 gr/1000 granos. Calidad culinaria excelente 32 % Contenido de Amilosa. Fitosanidad, buena sanidad general, moderadamente tolerante a al virus de hoja blanca (VHB)

Fedearroz Yemayá: FNAL113-21-1-1-6A-3A. Aprobada para las zonas Centro, Llanos Orientales y Caribe Húmedo. Tiene un rendimiento alto de 7.546 – 8.713 Kg /Ha en pruebas Semi-comerciales, ciclo intermedio 110 -120 días después de emergencia (d.d.e.) dependiendo de las condiciones de la zona. Calidad de molinería excelente Índice de pilada (I.P.) 57,82 – 61,7 %. Calidad culinaria excelente 57,82 – 61,7 %

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

Contenido de Amilosa. Fitosanidad, buena sanidad general, moderadamente tolerante a al virus de hoja blanca (VHB)

Fedearroz 495: FA495-5-2-A2-1A-1A-8-M. Aprobada para la zona Centro. Tiene un rendimiento alto de 6.546 – 9.413 Kg /Ha en pruebas Semi-comerciales, ciclo intermedio 110 -120 días después de emergencia (d.d.e.) dependiendo de las condiciones de la zona. Calidad de molinería excelente Índice de pilada (I.P.) 56,82 – 60,2 %. Calidad culinaria excelente 28,6 % Contenido de Amilosa. Fitosanidad, buena sanidad general, altamente tolerante a VHB.

Fedearroz Orotoy: FL11999-3P-2-1P-1SR-MA. Aprobada para la zona Llanos Orientales. Tiene un rendimiento alto de 7.625 – 9.432 Kg /Ha en pruebas Semi-comerciales, ciclo precoz 100 -115 días después de emergencia (d.d.e.) dependiendo de las condiciones de la zona. Calidad de molinería excelente Índice de pilada (I.P.) 56,30 – 59,34 %. Calidad culinaria excelente 31 % Contenido de Amilosa. Fitosanidad, buena sanidad general, moderadamente tolerante a VHB.

FL Fedearroz Itagua: FL11095-17-2-2-5SR-MA. Aprobada para la zona Llanos Orientales. Tiene un rendimiento alto de 7.800 – 9.245 Kg /Ha en pruebas Semi-comerciales, ciclo precoz 100 -115 días después de emergencia (d.d.e.) dependiendo de las condiciones de la zona. Calidad de molinería excelente Índice de pilada (I.P.) 56,09 – 61,15 %. Calidad culinaria excelente 30.9 % Contenido de Amilosa. Fitosanidad, buena sanidad general, moderadamente tolerante a VHB.

Además de haber logrado el lanzamiento de estas cinco variedades proveniente del mejoramiento convencional se desarrollaron otros ensayos los cuales están enmarcados en esta línea de investigación. Las áreas que se contemplan tienen diferentes enfoques de trabajo como son: mejoramiento convencional, mejoramiento en la línea de biotecnología en los cuales se tiene mejoramiento asistido por marcadores moleculares, mutantes, cultivo de anteras, además se tiene un programa de mejoramiento convencional para el sistema clearfield® y un desarrollo para la obtención de híbridos.

En la línea de mejoramiento convencional, durante el periodo 2017, se llevaron a cabo 1.142 cruzamientos originados a partir de las más de 6.000 accesiones que conforman el Banco de Germoplasma, las cuales son fuente para el desarrollo del programa en los años venideros, así mismo, se ha realizado la evaluación del comportamiento de las líneas en desarrollo de acuerdo a su fase de mejoramiento, a través de la cual se han evaluado 2.570 poblaciones, de las cuales 796 F3 como segregantes nacionales, 485 F4 y 147 F5 para zonas Centro, Caribes y Llanos. En cuanto a líneas avanzadas se tuvieron 35 líneas en rendimiento nacional, 9 líneas en pruebas regionales Llanos, 15 líneas en pruebas nacionales. A nivel de prueba de evaluación agronómica – PEA, se evaluaron 33 localidades a nivel nacional con 5 líneas desarrolladas por FNA, y otro número igual para 2 líneas desarrolladas de manera compartida Fedearroz-FNA.

En cuanto a los materiales desarrollados bajo la plataforma biotecnológica se han evaluado 33 selecciones de híbridos, 6 líneas en ensayo de rendimiento, 6 en multiambientes correspondientes a los C:E. en Saldaña, Santa Rosa, Montería y Aipe, junto con Palmira. Dentro de este mismo proceso y en convenio con HIAAL, con el cual se buscan mejores rendimientos y mayores ganancias, así como el desarrollo del mercado de semillas y una mayor tasa de recuperación de la inversión en investigación y desarrollo, se han evaluado 69 líneas y en vivero 80. En el nivel de conversión líneas A se cuenta con 16 líneas y en formación de híbridos CF 14. Igualmente, en el tema de anteras se evaluaron 40 poblaciones locales como líneas de cruzamiento parentales FNA por donantes resistentes a aluminio, y 5 de parentales FNA por donantes resistentes a VHBA.

Dentro de este programa se lleva a cabo monitoreos de cosecha. Esto se realiza mediante una pequeña muestra de evaluación que permite identificar las preferencias varietales y los rendimientos de los productores arroceros a nivel nacional, para de esta forma poder determinar el comportamiento de los materiales sembrados y tener un panorama general de los resultados de las campañas arroceras. Es así que, durante el 2017 el 68% del área de la región de la Costa Norte y el 76% del área de los Santanderes estuvo sembrada con Fedearroz 2000; el 42% del área de la región del Bajo Cauca y el 37% de la zona Centro estuvo sembrada con Fedearroz 67; respectivamente. En los Llanos Orientales la variedad mas sembrada

fue FL Fedearroz 68, representando el 30% del área (Figura 2). Así mismo, en cuanto a los rendimientos, la zona Centro tuvo el rendimiento más alto con 7.1 Ton, Santanderes y Costa Norte con 5.3 y 5.0 Ton respectivamente, Llanos Orientales 4.7 Ton y Bajo Cauca 3.5 Ton (Figura 2).

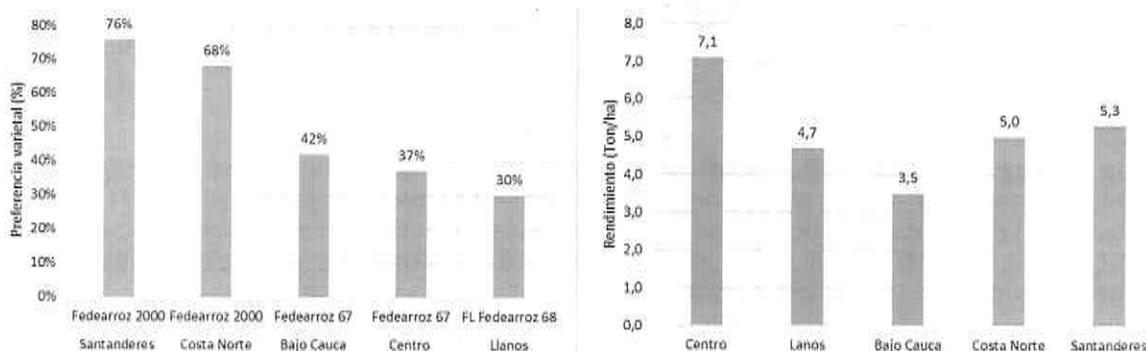


Figura 2. Preferencia varietal y rendimiento por región arroceras en 2017

El otro pilar de esta plataforma es la investigación en temas de manejo agronómico. El Cambio Climático ha traído consigo diferentes consecuencias, entre estos el déficit hídrico en la mayoría de las zonas arroceras lo que está incidiendo en la pérdida del rendimiento de grano en el cultivo del arroz, por lo tanto, uno de los temas desarrollados durante los últimos años ha sido el manejo del agua, el cual incluye la implementación de otros sistemas de riego (MIRI), diseño, planeación y cooperación en la técnica para la construcción de reservorios de agua, así como la estimación de la huella hídrica en Colombia.

Para determinar el consumo de agua en el cultivo se hace necesaria la medición constante del uso de la misma en cada uno de los lotes de arroz, para esto se han realizado diferentes esfuerzos en la cuantificación y manejo de esta, en donde se encontró que al comparar el consumo de un lote tradicional con un lote AMTEC para el caso de Ibagué este disminuyó en 54% y 48% en Neiva. Además, al evaluar en Ambalema el promedio de riego entre un lote tradicional y un AMTEC se encontró una diferencia de 363 m³/Ha riego.

Con el propósito de lograr que los agricultores arroceros sean más eficientes en el uso del agua en sus cultivos, la Federación Nacional de Arroceros, Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz, viene implementando el nuevo sistema de riego de arroz por entradas múltiples conocido como MIRI que en inglés significa Multiple Inlet Rice Irrigation (Sistema de riego por múltiples entradas) y que dispone el uso de uso de mangueras y ventanas, buscando reducir el uso del preciado líquido y aumentar la eficiencia operacional del riego.

A diferencia del sistema convencional en el cual el agua ingresa al lote por una única entrada o por varias, pero sin un control de ingreso eficiente, el sistema MIRI aumenta la eficiencia de la distribución de una forma controlada debido a las compuertas reguladoras del caudal (ventanas) que se insertan a lo largo de la manguera, permitiendo la entrada de agua de forma múltiple y simultánea a lo que se conoce como el principio de oportunidad (Figura 3).

MIRI hace parte de los primeros pasos que un agricultor debe implementar dentro de la agricultura de precisión. El productor o su regador debe manejar de manera controlada y eficiente la distribución del agua dentro del lote. Este proyecto, que es pionero en Colombia se empezó a implementar este año en el departamento del Tolima y en poco tiempo ha arrojado resultados positivos con reducción de hasta 35% del volumen de agua para irrigar una hectárea y una reducción en tiempo de riego cercana al 25%, lo cual se conoce como aumento de la eficiencia operacional del riego

Generalmente el arroz en Colombia se irriga tomando agua de canales abiertos que se encuentran más altos que el lote, si no es así se requiere conformar una sección del canal que eleve la altura de agua por encima del lote lo que dará la velocidad requerida para llevar el agua al lote. Con MIRI se busca diseñar el riego de

tal forma que sea capaz de conducir el flujo de agua a través de la manguera para que una vez ingrese al lote se distribuya el agua de manera eficiente.

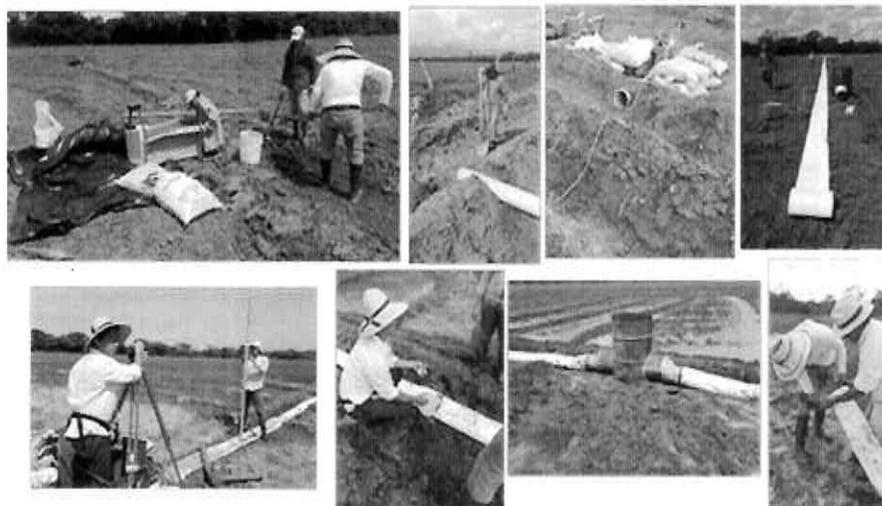


Figura 3. Instalación sistema de irrigación MIRI

Este sistema puede ser utilizado en cualquier tipo de suelo, ya que su metodología permite una adecuada conducción y distribución de riego en el cultivo. Aunque para su implementación sea necesario hacer diferentes pruebas de campo, en varios lotes con diferente topografía y condiciones de suelo que permitan conocer más a fondo la implementación del sistema bajo condiciones agroecológicas diferentes.

La aplicación de este sistema se requiere en una primera instancia de "voluntad y actitud al cambio". A pesar de ser un sistema ya implementado en otros países, si es un sistema novedoso para nuestro sector arrocero en Colombia,

Otra estrategia concerniente al agua es la de estar realizando una permanente colaboración técnica en mostrar la nueva tecnología disponible y las estrategias que pueden servir para asegurar este recurso agua para el cultivo, es así por ejemplo que se ha cooperado en la elaboración de proyectos de riego basados en la construcción de pequeños reservorios para almacenamiento de agua en el Norte del Tolima, en las fincas La Sonora y Albania ubicadas en el municipio de Venadillo. Logrando así un reservorio de la finca La Sonora que cuenta con un área de 2.3 Has y una capacidad de almacenamiento de 52.000 m³ divididos en dos reservorios y construidos con muros de contención en tierra. Por su parte el reservorio Albania con un área de construcción de 13.39 has y un área aproximada del espejo de agua 53.374 m² y una capacidad de almacenamiento de 130.000 m³.

Otros trabajos de investigación que se han realizado en el marco de este programa es el manejo agronómico por ambiente hacia una agricultura de precisión en el cultivo del arroz, en donde teniendo en cuenta que la Federación Nacional de Arroceros FEDEARROZ - FNA con la experiencia positiva del programa AMTEC y siempre estando a la vanguardia de la tecnología quiere presentarle a los agricultores del cultivo del arroz lo que cree que será el futuro de la agricultura Colombiana, para esto se desarrollaron lotes arroceros con agricultura de precisión, la cual fue enfocada en este caso en el manejo por ambientes facilitado por imágenes satelitales y monitores de rendimiento que nos dieron las pautas para dejar el manejo tradicional promedio para enfocarnos en el manejo agronómico por ambientes, implementando prácticas de optimización de insumos y cuantificando el impacto que han tenido estas en la rentabilidad de la producción.

Todas estas premisas debían ser evaluadas en el marco de la investigación y seguimiento constante, por lo tanto, se han venido desarrollando a nivel comercial y en las diferentes zonas arroceras trabajos que obedezcan a estas premisas ya mencionadas. A la fecha se han obtenido buenos resultados en el aumento

de rendimiento y por ende en la disminución en los costos por tonelada, como es el caso de Norte de Santander, Ibagué, Espinal y Aguazul, donde comparativamente con lo producido normalmente, se ha logrado aumentar el rendimiento en una tonelada promedio.

Este proyecto se fundamenta en el análisis de información por medio de imágenes satelitales históricas de cada lote, se trabajará con un mínimo de 10 años de distintas cosechas y distintas épocas del año para así estudiar la variabilidad temporal utilizando el Índice de Verdor o (NDVI) o también se puede determinar los ambientes existentes mediante el uso de los mapas de rendimiento obtenidos mediante una cosechadora equipada con un monitor de rendimiento y un receptor GPS.

Algunos de los resultados obtenidos en este trabajo tenemos; en Cúcuta en un lote que en el 2012 antes de implementar la tecnología era de 5.8 ton/Ha, luego de aplicar las prácticas de manejo del cultivo recomendadas en AMTEC entre el año 2013 y 2015 el rendimiento se incrementó en una tonelada llegando a 6.8 Ton/Ha y una vez implementado el manejo por ambiente unido al manejo de AMTEC se incrementó nuevamente en 1.2 Ton/Ha por lo que su rendimiento llegó a 8.1 Ton/Ha. Otro ejemplo de la zona arrocerá de Ibagué, en un lote en donde gracias al manejo por ambiente y a la combinación de un excelente manejo agronómico del lote se pasó de 5.5 Ton/Ha a 9.8 Ton/Ha en el ambiente determinado como de baja productividad, en el ambiente considerado como medio paso de 8.1 a 11 Ton/Ha y en el ambiente que muestra la mayor productividad no presentó cambio quedando en 11.2 Ton/Ha, dando como resultado el promedio total del lote de 10.3 y 10.9 Ton/Ha, primer y segundo ciclo respectivamente.

Otro de los trabajos realizados en el desarrollo de las tecnologías de agricultura de precisión es el uso de una herramienta tecnológica muy útil como son los drones, los cuales nos ayudaran a encontrar el grado de confiabilidad con la que se pueden determinar las zonas y causas del estrés hídrico y nutricional en el cultivo de arroz, por lo tanto se encuentra en desarrollo el proyecto, detección de estrés nutricional e hídrico en cultivos de arroz con base en imágenes aéreas de cámaras digitales de alta resolución, multiespectrales y termográficas, el cual busca obtener descriptores de textura, color e índices vegetativos de las imágenes tomadas, que correlacionen las causas del estrés nutricional e hídrico con cambios físicos y de color en las plantas de un cultivo de arroz.

Los equipos utilizados para la realización de este proyecto son: drones de ala fija, autónomo; Cámara Multiespectral Rededge cinco canales, Software de diseño y control de vuelos autónomos Mission Planner y software de procesamiento de imágenes, Pix4d Mapper Pro. Se diseñó un experimento en campo en la finca La Pilar en el municipio de Ibagué con diferentes regímenes de humedad y dosis de nitrógeno en la variedad Fedearroz 67, en donde se realizaba cada 7 días un vuelo del dron equipado con cámaras multiespectrales de tal forma que nos proporcionara los índices de NDVI y a su vez se realizaban evaluaciones de diferentes parámetros como: altura de planta, macollamiento, niveles de verdor con el clorofilómetro número de panículas/ metro cuadrado, entre otras (Figura 4).

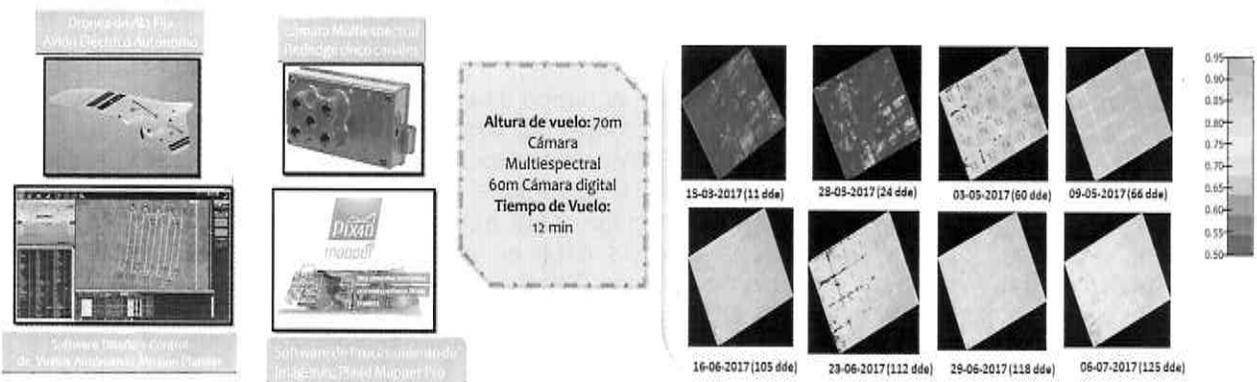


Figura 4. Equipos y desarrollo en campo usados para determinar la correlación del desarrollo de la planta en campo y las imágenes tomadas desde un dron y evolución del NDVI durante un ciclo de cultivo.

Cada una de estas evaluaciones fueron ajustadas estadísticamente con los diferentes tratamientos establecidos en campo de tal forma que se pueda determinar la correlación existente entre el valor del NDVI tomado con el dron y lo que se encuentra en campo. Encontrándose una muy buena correlación entre el NDVI y los tratamientos en campo encontrándose coeficientes de correlación entre 0.63 y 0.84. Además, se realizó el análisis estadístico de correlación entre el NDVI y las variables evaluadas, encontrado que existe correlación con la mayoría de ellas, para la variable de paniculas por metro cuadrado presento valores de R entre 0.8 a 0.83 indicado que el NDVI tomado por la cámara multiespectral del dron nos muestra lo ocurrido en el campo.

Los resultados encontrados permiten verificar la curva del NDVI de acuerdo al crecimiento del arroz con un comportamiento normal donde los valores más altos se encontraron en la fase reproductiva inicio de floración, además los diferentes tratamientos no influyeron en la forma de la curva pero si en los valores mostrando que este índice puede ser un buen indicador de problemas de estrés nutricional e hídrico.

Otra de las investigaciones realizadas tendiente a determinar el efecto de compuestos bioestimulantes en el comportamiento de algunas de las variedades (Fedearroz 733, Fedearroz 67 y Fedearroz 60). Los bioestimulantes son sustancias que estimulan el crecimiento y desarrollo de las plantas. Promueven el metabolismo de manera que favorecen la respuesta de las plantas a condiciones adversas, bióticas o abióticas y están constituidos con base en fitohormonas, algas marinas, vitaminas, ácidos húmicos, entre otros. Los tratamientos fueron aplicados de acuerdo a la recomendación del fabricante. Además se aplicaron en parcelas sembradas en época de baja y buena oferta ambiental (Baja luminosidad) y fueron aplicados también en tratamientos bajo estrés térmico (plantas que crecieron en invernadero y fueron llevadas a cámara de crecimiento para la aplicación del tratamiento de calor. Estrés por altas temperaturas durante 12 días 40°C de 11 am – 3 pm). Las aplicaciones se realizaron previas al tratamiento de estrés térmico.

Como resultado de la evaluación se encontró: No se observaron incremento en los rendimientos del arroz con la aplicación de bioestimulantes bajo condiciones de buena oferta ambiental, la aplicación de bioestimulantes no permitió mitigar el efecto negativo de la baja radiación solar, la aplicación de bioestimulantes puede favorecer la respuesta de algunas variedades a condiciones de altas temperaturas, variedades como Fedearroz 67 tienen mayor tolerancia a dicha condición.

3.2.1. Fitosanidad, Cambio Climático

Debido a los cambios del clima y de la influencia que este tiene sobre las poblaciones de insectos, microorganismos y malezas, lo cual puede conllevar a la manifestación de plagas ocasionales como habituales, aparición de nuevas plagas a nivel regional, incremento de arvenses como plantas establecidas, potencial reducción de reguladores naturales (organismos benéficos) y en dado caso a una posible reducción de la efectividad de los métodos de control, y al final a un resultado negativo en el establecimiento, desarrollo, producción e integridad del cultivo del arroz, se ha logrado estructurar, alimentar y reorientar las estrategias de evaluación de enfermedades en el cultivo del arroz. Estas herramientas incluyen la realización de brigadas fitosanitarias semestrales, el establecimiento de lotes sensores, estudios específicos de plagas o enfermedades, monitoreo de clima, pronósticos de clima, y predicciones agroclimáticas. Todos estos integrados para el desarrollo del Sistema de Alertas Tempranas de Plagas y Enfermedades para el Cultivo del arroz (SATECA).

Mediante este conjunto de herramientas se han identificado dos principales problemáticas para el cultivo del arroz, la presencia de arroz rojo en las zonas tradicionalmente arroceras y la incidencia del mal del pie (*G. graminis*). En el año 2017, se realizó un trabajo a nivel nacional enfocado en la caracterización fenotípica de poblaciones de arroz rojo, el cual tuvo como objetivos determinar la infestación de arroz rojo, establecer la frecuencia y abundancia de cada uno de los biotipos, describir fenotípicamente cada uno de los biotipos, y coleccionar los ejemplares encontrados de tales biotipos. A manera de ejemplo, en la zona del Bajo Cauca, o Caribe Húmedo, se encontró que la mayor incidencia visual de arroz rojo está localizada principalmente en los municipios de Nechi (27.5%) y San Jacinto del Cauca (20.1%) (Figura 5), la mayor infestación se observó en lotes entre 10 a 20 hectáreas, representaron el 34% con 9.1% de infestación, el segundo grupo fueron los

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2017

lotes entre 3 y 10 hectáreas, representando el 29% con 8.5% de infestación (Figura 5). Al realizar relacionar la incidencia calculada de arroz rojo por finca muestreada con el número de panículas de variedades de arroz por metro cuadrado, se encontró que en aquellas fincas donde la incidencia de arroz rojo fue mayor, el número de panículas de las variedades era mucho menor, lo cual demuestra la capacidad competitiva de la maleza tipo arroz rojo (Figura 5).

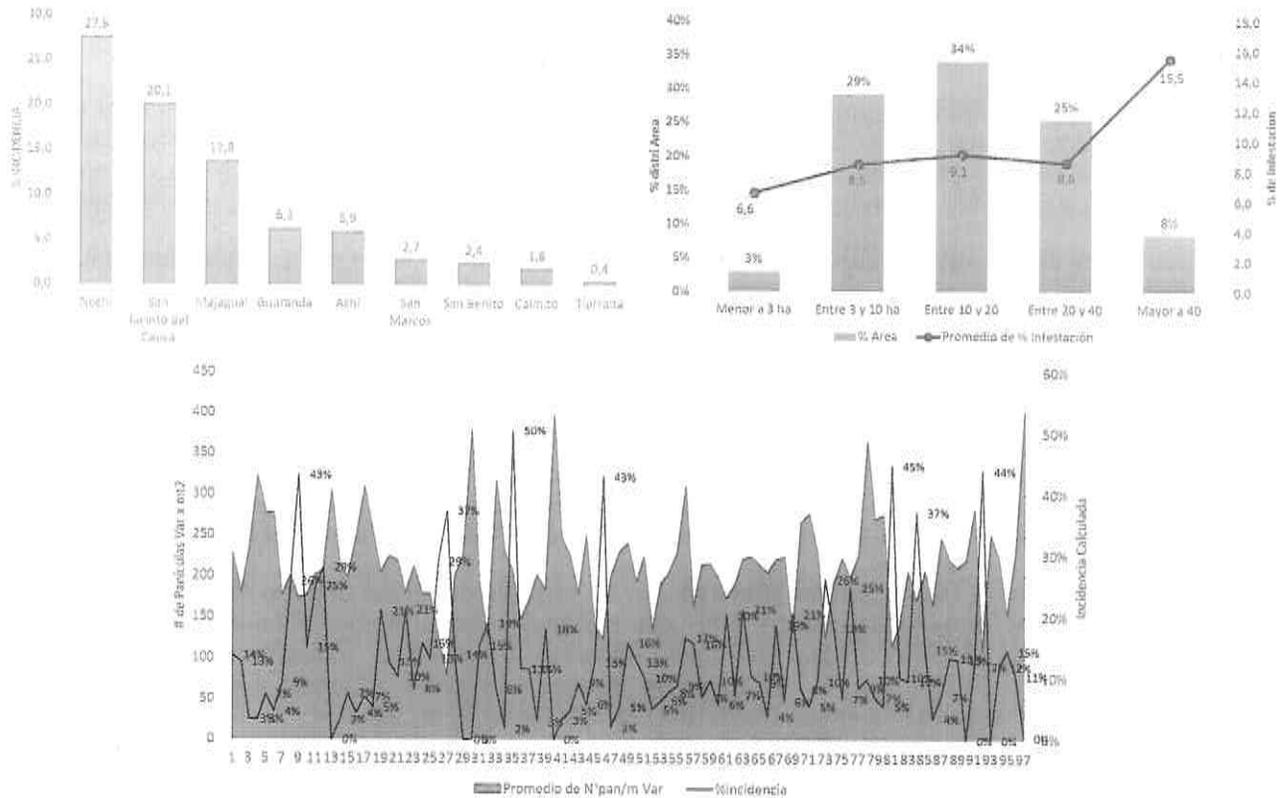


Figura 5. Incidencia visual de arroz rojo por municipio, por intervalo de área y calculada por finca vs número de panículas de variedades de arroz por metro cuadrado, Bajo Cauca, 2017

En cuanto a la frecuencia y abundancia de los biotipos de arroz rojo encontrados, se estableció con mayor abundancia y frecuencia al biotipo pipon desgranador; sin embargo, aun hacen falta biotipos con mayor abundancia pero que aún no han sido identificados, el segundo biotipo en frecuencia es el dorado rayon, y en abundancia mechudo paja café (Figura 6). En términos generales la mayor distribución de biotipos se centra en mechudos (42%) y pipones (25%), respectivamente (Figura 6).

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2017

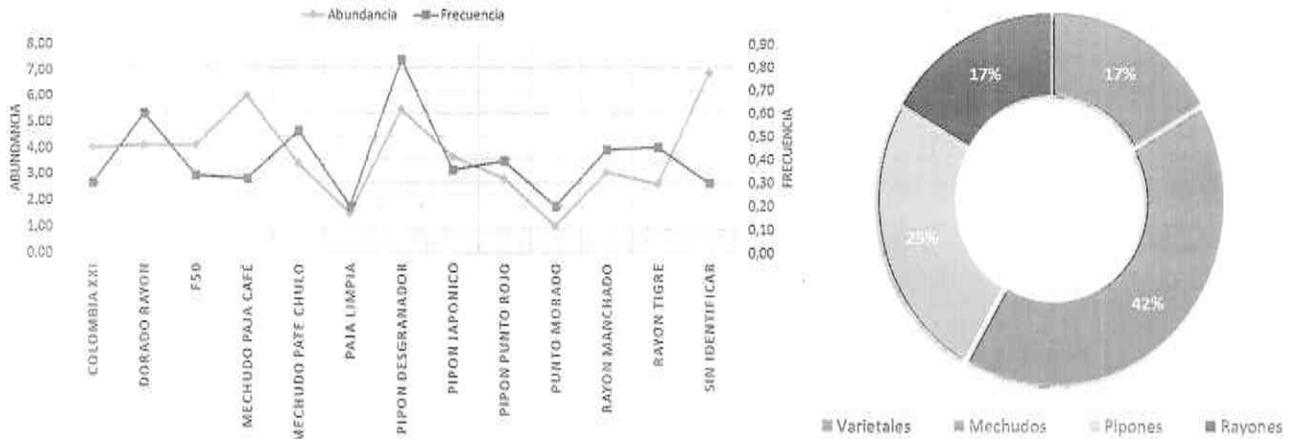


Figura 6. Frecuencia, abundancia y distribución de los biotipos de arroz rojo en Bajo Cauca, 2017

Con estos resultados en cuanto a abundancia, frecuencia, distribución de los biotipos de arroz rojo, se establecerá junto con su fisiología, los mecanismos de manejo y control más efectivos de manera que se reduzca la presión de este tipo de maleza.

En cuanto a enfermedades, año a año se registra la alta incidencia de *Gaeumannomyces graminis* en el territorio arrocero, particularmente en la zona Centro y Llanos. Al respecto en la vigencia 2017, se evaluó el tratamiento químico y biológico de semilla de arroz complementado con incorporación de *Trichoderma* al suelo para la disminución de inóculo primario de *G. graminis*. Se realizó un análisis exploratorio a través de componentes principales, se identificaron un conjunto de variables relacionadas con la incorporación de *Trichoderma* a saber: número de plantas, macollas y panículas por metro cuadrado (Figura 7), incluso se aprecia que la aplicación de Tebuconazol y *Paecilomyces* tienen una asociación con variables de componentes de rendimiento, mientras que la no aplicación de estos tratamientos genera un agrupamiento relacionadas con la variable porcentaje de vaneamiento (Figura 7).

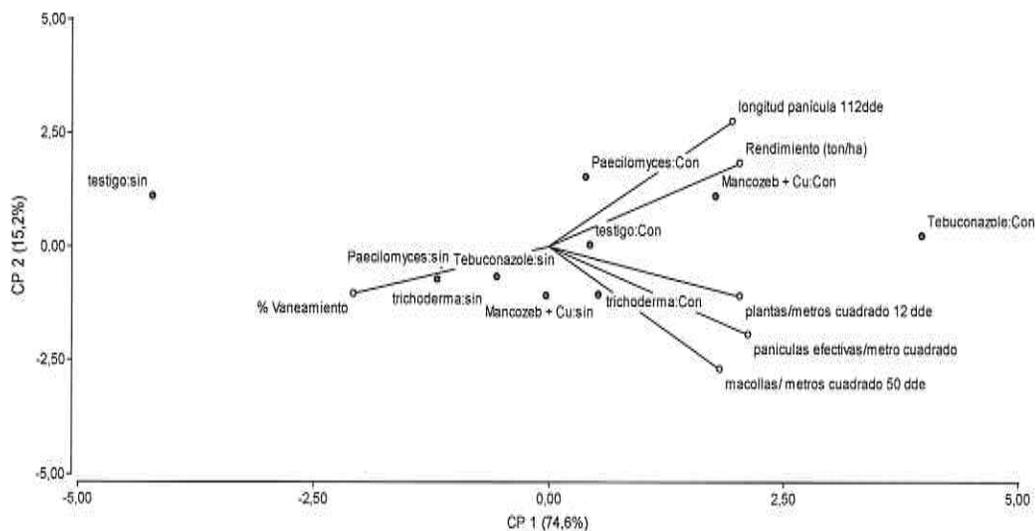


Figura 7. Análisis de componentes principales de relación entre los componentes de rendimiento y los tratamientos evaluados

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre en cuanto a la incorporación de *Trichoderma* en función del rendimiento y porcentaje de vaneamiento (Tabla 2). Igualmente, aquellos tratamientos donde se incorporó *Trichoderma* junto con tratamientos químicos se presentaron diferencias significativas en función del rendimiento (Tabla 2), particularmente el tratamiento con *Trichoderma* y tebuconazole repercutieron en mejores rendimientos.

Tabla 2. Incorporación de *Trichoderma* en el rendimiento y vaneamiento.

Incorporación <i>Trichoderma</i>	Rend. 14% Ton/ha	% vaneamiento
Sin	5.58 A	15.13 A
con	6.20 B	13.13 B
CV	2.32	6.71

Tabla 2. Incorporación de *Trichoderma* en el rendimiento y vaneamiento.

Incorporación <i>Trichoderma</i>	Tratamiento de semilla	Rend. 14% Ton/ha	% vaneamiento
Sin	Sin tratamiento	5.30 F	17 A
Sin	<i>Trichoderma</i>	5.53 E	14.67 C
Sin	Mancozeb + Cu	5.70 D	14.33 C
Sin	<i>Paecilomyces</i>	5.83 C	15.67 B
Sin	tebuconazole	5.53 E	14 C
Con	Sin tratamiento	5.80 C	13 D
Con	<i>Trichoderma</i>	6 C	15.67 B
Con	Mancozeb + Cu	6.30 B	12.33 E
Con	<i>Paecilomyces</i>	6.33 B	13.67 D
Con	tebuconazole	6.57 A	11 F

Realizando el análisis exploratorio de las variables y tratamientos evaluados en función de la incidencia y severidad de *G. graminis*, se encontró una relación entre las variables evaluadas y el no tratamiento químico o incorporación de productos biológicos (*Trichoderma* o *Paecilomyces*) (Figura 8).

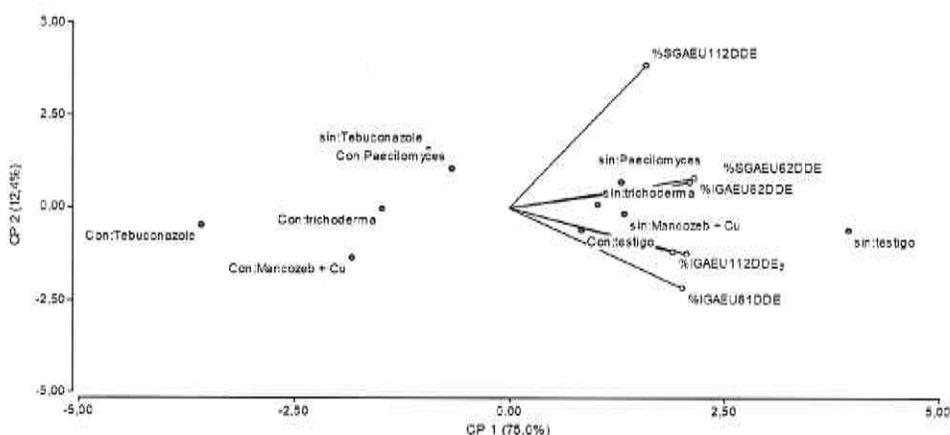


Figura 8. Análisis de componentes principales de relación entre la evaluación de incidencia y severidad con los tratamientos evaluados

Tanto la incidencia como la severidad de *G. graminis* a los 20, 40, 62, 81, 112 días fue menor con la incorporación de *Trichoderma* en conjunto con los tratamientos químicos (Figura 9). Se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre la incorporación o no de *Trichoderma* respecto a la incidencia y severidad de *G. graminis*, siendo menor con la aplicación del producto biológico (Tabla 3). En cuanto al análisis estadístico de la aplicación conjunta de producto biológico y tratamiento químico, un menor porcentaje de incidencia de la enfermedad se logra con la incorporación de *Trichoderma*, o en conjunto con mancozeb más cobre y tebuconazole (Tabla 3), estos mismos tratamientos repercuten en una respuesta favorable respecto a porcentajes de severidad bajos. Por tanto, se consideró que la aplicación de *Trichoderma* incorporado permite una mejor protección a la planta en función del inóculo primario de *G. graminis*.

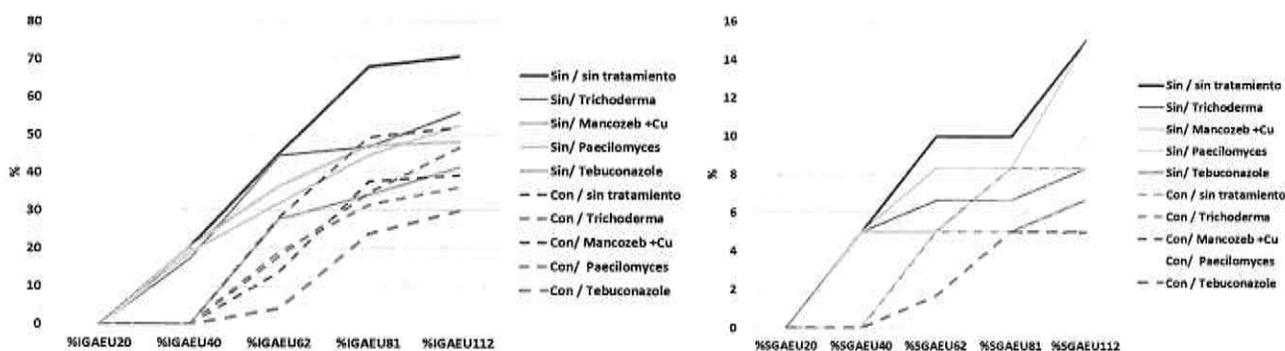


Figura 9. Porcentajes de incidencia y severidad de *G. graminis* según los tratamientos evaluados

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

Tabla 3. Incorporación de *Trichoderma* en la incidencia y severidad de *G. graminis* a los 112 días después de emergencia.

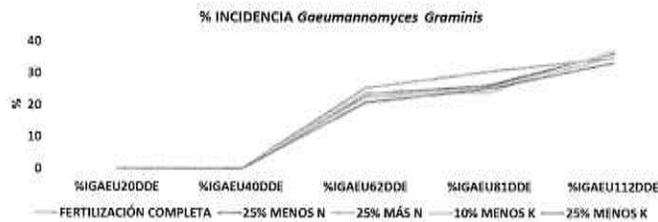
Incorporación <i>Trichoderma</i>	% IGAEU112	% SGAEU112
Sin	53.72 A	10.97 A
con	40.82 B	7.00 B

Tabla 3. Incorporación de *Trichoderma* y tratamiento químico en la incidencia y severidad de *G. graminis* a los 112 días después de emergencia.

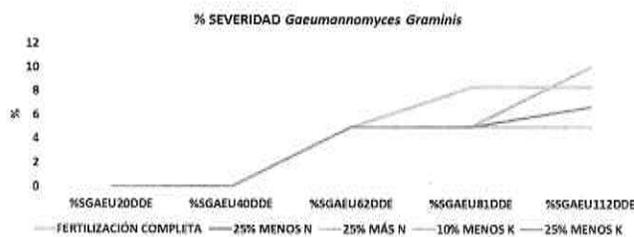
Incorporación <i>Trichoderma</i>	Tratamiento de semilla	% IGAEU112	% SGAEU112
Sin	Sin tratamiento	70.77 F	15 C
Sin	<i>Trichoderma</i>	55.97 E	8.33 B
Sin	Mancozeb + Cu	48.22 C	8.33 B
Sin	<i>Paecilomyces</i>	52.51 D	15 C
Sin	tebuconazole	41.14 A	6.67 A
Con	Sin tratamiento	52.02 D	8.33 B
Con	<i>Trichoderma</i>	36.22 A	6.67 A
Con	Mancozeb + Cu	39.37 A	5 A
Con	<i>Paecilomyces</i>	46.63 C	10 B
Con	tebuconazole	29.86 A	5 A

Frente a esta enfermedad también se ha evaluado el efecto de la fertilización nitrogenada y potásica, con el objeto de determinar su efecto en la incidencia y severidad de la enfermedad. Bajo condiciones de campo, ni las condiciones diferenciales al nivel de 25% (por encima y debajo de lo recomendado) de nitrógeno, y tampoco las condiciones diferenciales de fertilización potásica de 10 y 25%, generaron una diferencia en la incidencia de la enfermedad (Figura 10); sin embargo, se presentaron diferencias significativas en severidad en los tratamientos de fertilización completa, 10% menos de potasio y 25% menos de potasio, siendo éstas mayores al 5% (Figura 10).

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2017



F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	26,82	4	6,70	0,66	0,6322
Nombre tratamiento	26,82	4	6,70	0,66	0,6322
Error	101,24	10	10,12		
Total	128,06	14			



F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	56,67	4	14,17	4,25	0,0289
Nombre tratamiento	56,67	4	14,17	4,25	0,0289
Error	33,33	10	3,33		
Total	90,00	14			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=3,32151
Error: 3,3333 gl: 10

Nombre tratamiento	Medias n	E.E.
25% MENOS N	5,00	3 1,05 A
25% MÁS N	5,00	3 1,05 A
25% MENOS K	6,67	3 1,05 A B
10% MENOS K	8,33	3 1,05 B C
FERTILIZACIÓN COMPLETA	10,00	3 1,05 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 10. Efecto de los diferentes requerimientos de fertilización nitrogenada y potásica en la incidencia y severidad de *G. graminis*

Al relacionar el porcentaje de severidad mayor que tuvo el tratamiento de fertilización completa con el rendimiento, se evidencia que no hubo influencia de dicha severidad, ya que fue el tratamiento con mayor rendimiento 14% (6.43), por su parte el que presentó un mayor porcentaje de vaneamiento y menor rendimiento fue el tratamiento de 25% menos de potasio, lo cual se pudo deber a que dicha fertilización potásica fue inferior a las necesidades reales del cultivo.

Otra de las investigaciones enfocada en establecer en qué parte de las semillas de arroz paddy infectadas con *Burkholderia glumae* se encontraba esta bacteria, en virtud del desconocimiento del ciclo de la enfermedad ocasionada por esta especie bacteriana en arroz y su subsecuente ubicación en semillas asintomáticas infectadas. Se encontró que la bacteria podría estar en cualquier sección de la semilla, pero al profundizar en las capas la probabilidad disminuye, siendo la cascarilla su principal reservorio (Tabla 4). a pesar que en grano blanco se detectó *B. glumae*, la bacteria no fue viable en las muestras de los subproductos evaluados (Tabla 5), sólo fueron viables colonias de la bacteria en cascarilla, grano integral y salvado.

Tabla 4. Porcentaje de subproductos de semilla de arroz positivos para la presencia de *B. glumae*

Subproducto	% Subproductos evaluados positivos a <i>B. glumae</i> *
Cascarilla	58,3
Grano integral	41,7
Salvado	16,7
Grano blanco	16,7

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

Tabla 5. Comparativo de porcentaje de muestras en las cuales se aislaron colonias viables de *B. glumae* con el porcentaje positivo a partir de PCR convencional

TÉCNICA DE ANÁLISIS	MICROBIOLÓGICA	MOLECULAR	DIFERENCIAL
Subproductos	% Muestras en las cuales se aislaron colonias positivas de <i>B. glumae</i>	% Muestras en las cuales se obtuvieron positivos de <i>B. glumae</i> por PCR convencional	% Muestras en las cuales <i>B. glumae</i> no es viable
Cascarilla	41,7	58,3	16,6
Grano integral	8,3	41,7	33,4
Salvado	16,7	16,7	0,0
Grano blanco	0,0	16,7	16,7

Los esfuerzos en el área de cambio climático han estado enfocados en la investigación que permita identificar la configuración de factores de clima que conlleve a una oferta ambiental que repercuta en mejores rendimientos teniendo en cuenta el potencial productivo de las variedades. Para esto se evalúa el efecto de la época de siembra y el clima asociado sobre los componentes de rendimiento y la producción de materia seca en los genotipos de arroz, determinar el factor climático relevante y generar información para ser utilizada en el proceso de calibración del modelo *Oryza 2000*. Este trabajo se realiza en los Centros Experimentales de la federación bajo condiciones semi-controladas, en donde se evalúa un set de variedades bajo cinco o seis épocas de siembra.

Para el año 2017, y a través de procesamiento de datos con metodologías de "Big Data" para el proceso de gran cantidad de información de varios años, se realizaron análisis exhaustivos de los resultados obtenidos, como resultado y a manera de ejemplo, para el departamento de Yopal analizando la información del periodo 2013-2017, conformado por 17 épocas de siembra, las variables fisiológicas rendimiento, panículas/m², y número de granos por panícula están asociadas con las variedades FL Fedearroz 68, y a la nueva variedad FL11999, mientras que la variable peso de 1000 granos con la variedad Fedearroz 2000 (Figura 11). Según el análisis de componentes principales, estas variables explican el 90.1% de la variabilidad encontrada en el periodo de evaluación en relación a las variedades evaluadas.

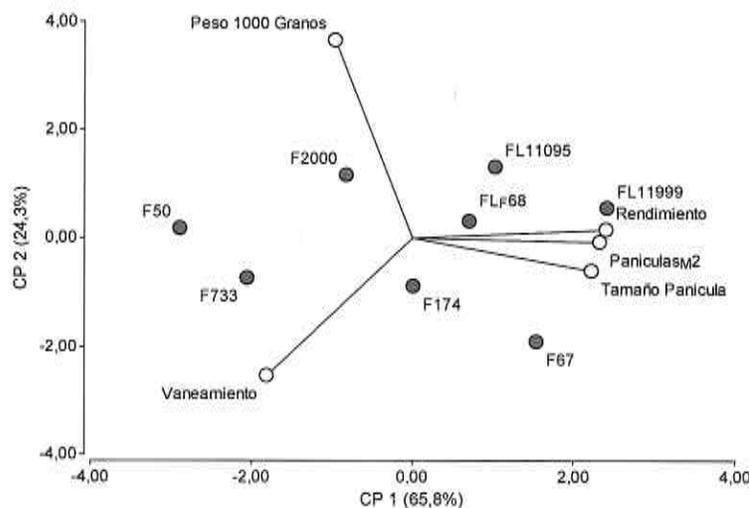


Figura 11. Variedades fisiológicas asociadas a variedad de arroz Yopal 2013-2017

A partir de esta premisa, se construyeron clusters en función del rendimiento para categorizar esta respuesta (Figura 12), el cluster o grupo 2 representa el mayor rendimiento, seguido por el cluster o grupo 1. Analizando la configuración del comportamiento de las variedades dentro de cada cluster, la variedad Fedearroz 67, Fedearroz 174 y FL Fedearroz 68, en si orden presentan los mayores rendimientos en el cluster 2 con rendimientos iguales o mayores a 6.000 kg/ha, mientras que en el cluster número 1, las variedades Fedearroz 7, Fedearroz 174 y Fedearroz 2000 presentaron rendimientos del orden de los 5.000 kg/ha (Figura

12). En este último grupo se presentaron menores rendimientos que en el cluster 2; si embargo, el diagrama de cajas muestra una mayor estabilidad en los rendimientos, es decir, una menor amplitud de las cajas.

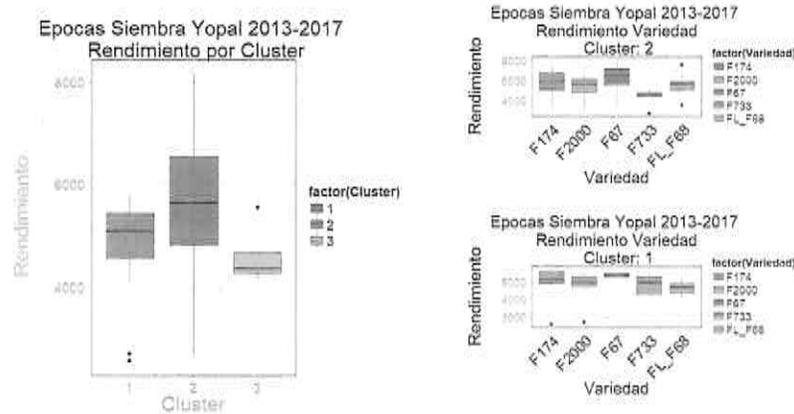


Figura 12. Conformación de clusters o agrupamientos en función del rendimiento y configuración del rendimiento varietal según cluster, Yopal 2013 – 2017

Para poder asociar los rendimientos que presentaron las variedades evaluadas, los cluster se componen de perfiles de clima de los factores y las variaciones en rendimiento se asocian a tales perfiles. En ese sentido, el cluster o agrupamiento 2 bajo el cual se presentan los mayores rendimientos se caracteriza por: temperaturas máximas >30°C, humedad relativa <86 %, energía solar superior a las 400 Cal/cm²/día, y una mayor precipitación acumulada en la fase de llenado de grano (Figura 13). El cluster 1, y de menor rendimiento, estuvo confirmado por temperaturas máximas de entre 28 a 31°C, humedad relativa de 92 a 90%, energía solar menor de 400 cal/cm²/día, y un régimen de precipitación predominantemente menores de 10 mm. Condiciones "frescas" como las que se presentaron en cluster o agrupamiento 1, que predominan durante el día parecen desfavorecer el rendimiento de las variedades, posiblemente por la adaptación de estos materiales y a una ralentización de los procesos fisiológicos.

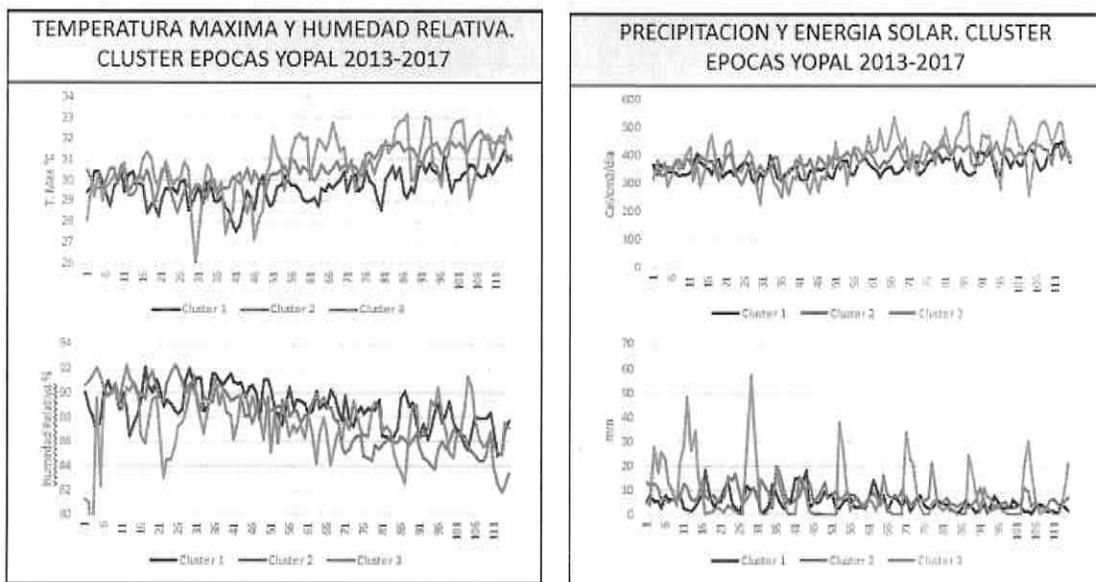


Figura 13. Configuración del perfil de clima en función del cluster o agrupamiento asociado a rendimiento.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

Al realizar el análisis de árboles de regresión, las 4 variedades analizadas, muestran como variable climática más relevante la precipitación acumulada en las últimas etapas de desarrollo del cultivo, reproductiva y llenado de grano, indicando que con lluvias deficitarias los rendimientos se afectan negativamente (Figura 14).

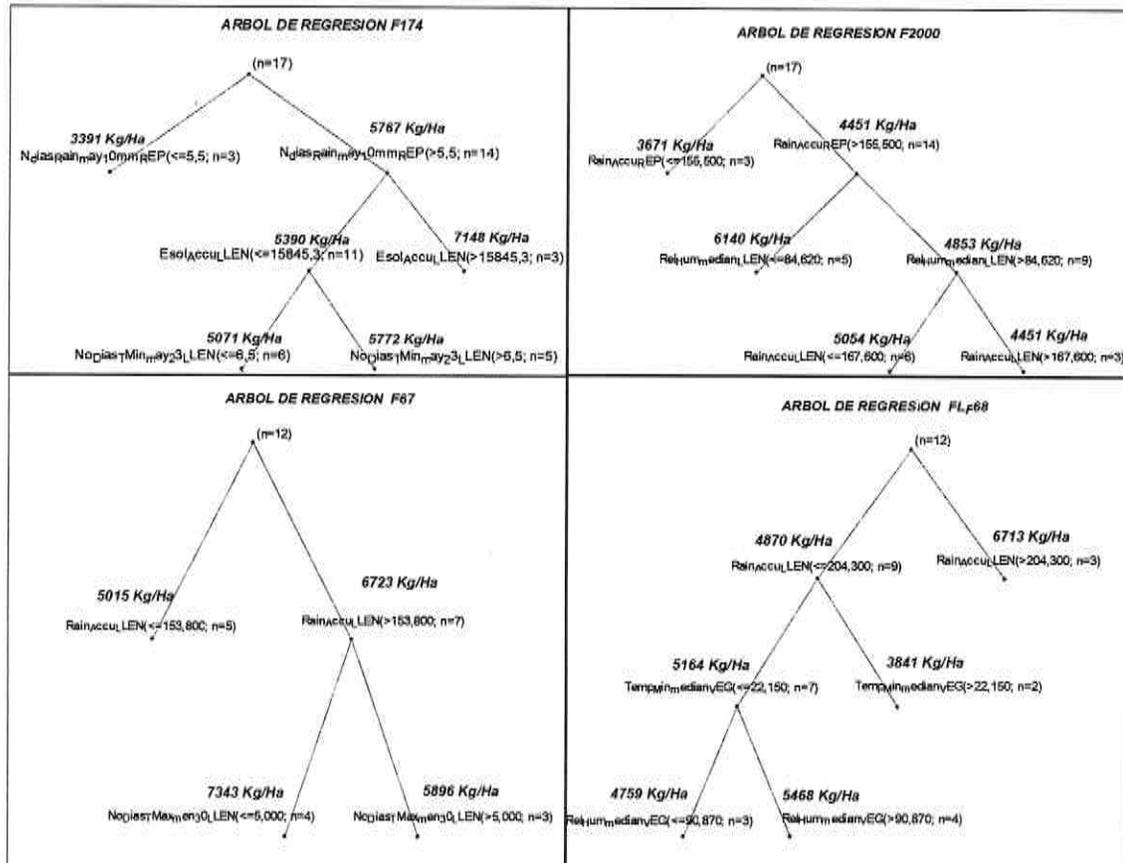


Figura 14. Configuración del perfil de clima en función del cluster o agrupamiento asociado a rendimiento.

Un análisis similar se llevó a cabo en la zona Centro para la localidad de Neiva, en el Centro Experimental de Piedrapintada en Aipe. El análisis de Random Forest permitió identificar que los factores de clima influenciaron en 52.9% los rendimientos del periodo 2014 – 2017, especialmente los factores grados días acumulados en maduración, consecutivo de días sin lluvias en macollamiento y energía solar promedio en maduración (Figura 15). Analizando los perfiles de relación de estos factores con rendimiento, se encuentra que la acumulación de grados días desde 200 a 250 aproximadamente, de forma progresiva en la etapa de maduración, repercuten positivamente en los rendimientos; sin embargo, la capacidad de respuesta de la planta es casi nula por la acumulación de grados días lo que estaría relacionado con la capacidad fotosintética y de regulación fisiológica de la planta en función de una saturación del sistema (Figura 15). Igualmente, en maduración, el aumento de la energía solar promedio por encima de 440 cal/m²/día, tiene un efecto negativo en los rendimientos en la fase de maduración, lo cual puede estar relacionado a una saturación del sistema fotosintético (Figura 15). En cuanto a la variable número de días consecutivos sin lluvias, un periodo de más de 5 días sin lluvias en fase de macollamiento repercute de manera importante en los rendimientos, esta condición puede resultar en pérdida de agua en el suelo, reducción de la captación de nutrientes por la raíz debido a una pérdida del potencial negativo de conductancia hacia la parte aérea de la planta (Figura 15),

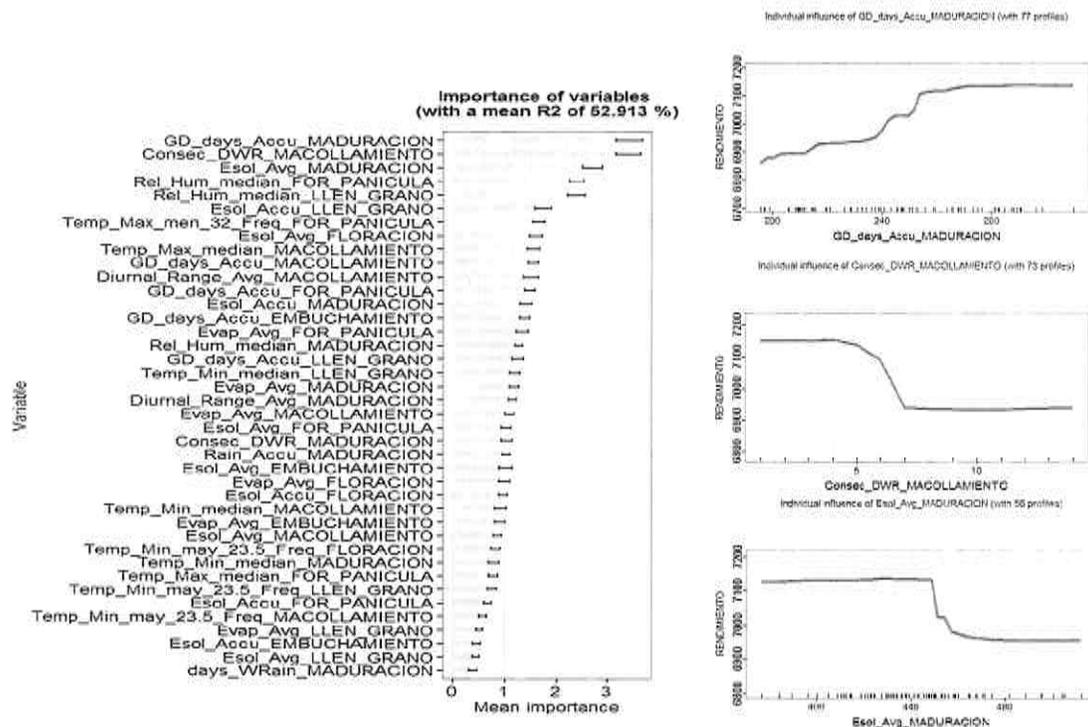


Figura 15. Análisis de Random Forest y perfiles de influencia individual de grados día acumulados en maduración, consecutivo de días sin lluvias en macollamiento, y energía solar promedio en maduración.

Según el árbol de regresión las condiciones más discriminantes en función de los rendimientos, y que repercuten positivamente en estos, corresponde a energía solar promedio menor a 450 cal/m²/día en maduración, grados día acumulados en maduración mayor a 253, y consecutivos de días sin lluvias menor de 6; mientras que la condición de repercute negativamente en el menor rendimiento obtenido es la energía solar promedio en maduración por encima de los 450 cal/m²/día, esto podría indicar que esta etapa de crecimiento y factor de clima son los que pueden limitar el rendimiento (Figura 16). No obstante, para los fines de la investigación, se destacan las asociaciones entre los factores y las fases por sobre el efecto individual.

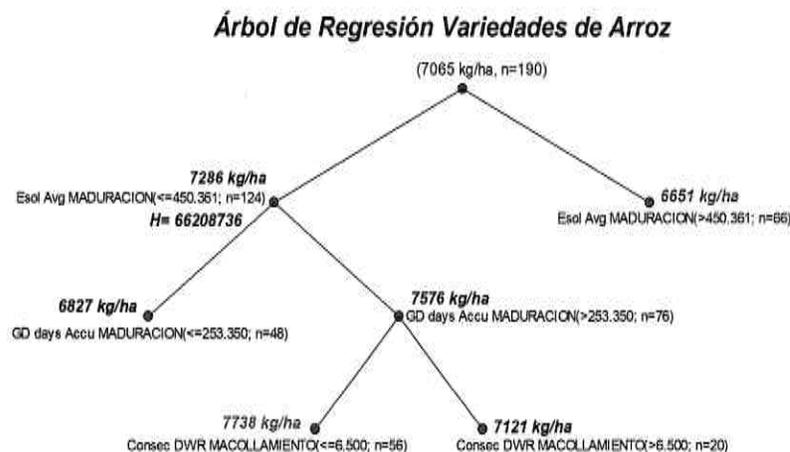


Figura 16. Análisis de regresión de los factores de clima con mayor influencia en los rendimientos

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

El análisis de rendimiento por variedad en el periodo 2014-2017 para la localidad de Aipe, se encontró que las variedades más estables entre los eventos evaluados corresponden a Fedearroz 67 y Fedearroz 473; sin embargo, los mayores rendimientos se presentan en Fedearroz 2000, Fedearroz 473 y Fedearroz Acaima, respectivamente (Figura 17). El análisis de cluster, muestra que el agrupamiento 3 presenta los mayores rendimientos, con una mejor respuesta de las variedades, Fedearroz 2000, Fedearroz 67 y Fedearroz 473 (Figura 17).

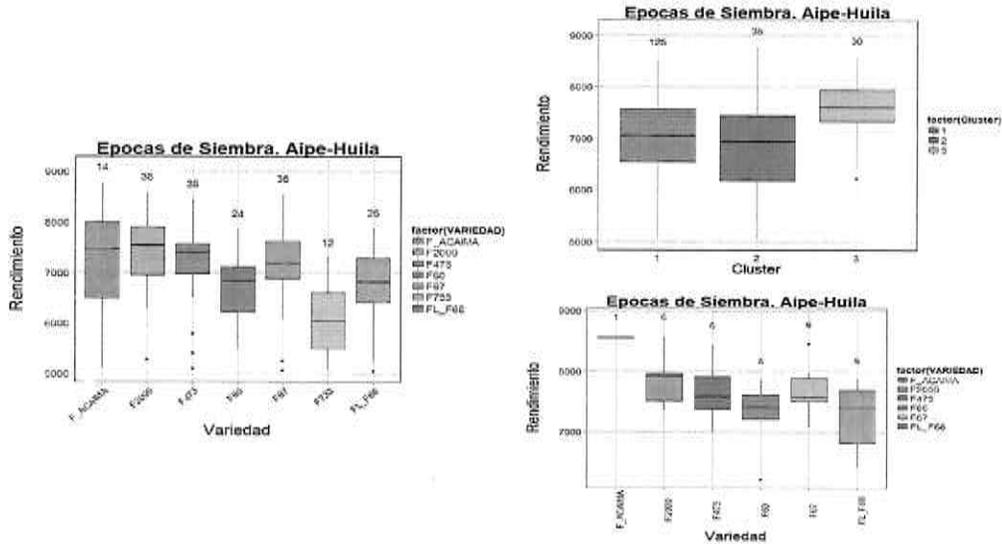
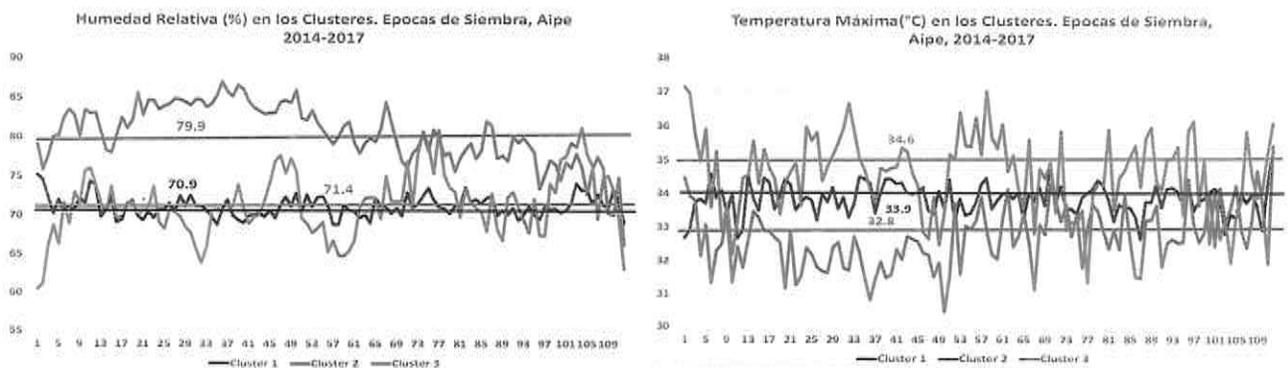


Figura 17. Respuesta de las variedades en función del rendimiento en las épocas de siembra evaluadas, conformación de clusters en función del rendimiento y configuración del cluster 3 en función del rendimiento por variedad.

El cluster o agrupación 3 está conformada por el siguiente perfil de clima: humedad relativa promedio del 71.4%, temperatura máxima promedio de 34.6°C y temperatura mínima de 24.6°C, el cual está asociado a mayores rendimientos (Figura 18).



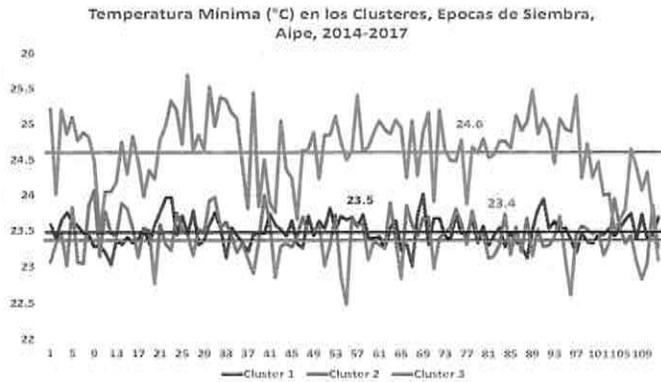


Figura 18. Análisis de Random Forest y perfiles de influencia individual de grados día acumulados en maduración, consecutivo de días sin lluvias en macollamiento, y energía solar promedio en maduración.

Proyectando hacia adelante, se continuo el proceso de generación de predicciones de clima, con el cual se ha logrado un mayor grado de resolución, conformado por información climática aportada por IDEAM, análisis climatológico, modelos estadísticos, modelos dinámicos globales a nivel de modelos dinámicos regionales (Figura 19).

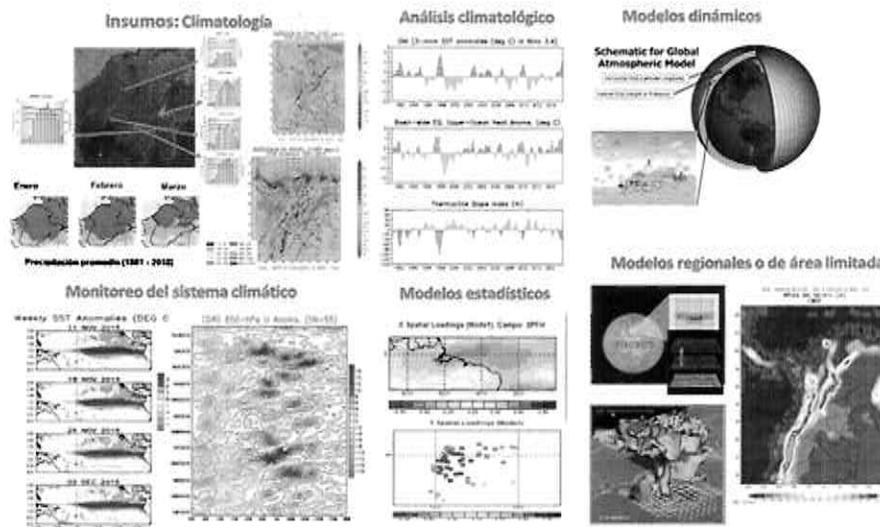


Figura 19. Herramientas y métodos para la generación de predicciones climáticas

Bajo este esquema se han generado predicciones para las diferentes zonas arroceras las cuales se actualizan cada mes con el propósito de poder establecer una planificación y recomendaciones de manejo del cultivo apropiadas, lo cual se masifica a través de las mesas agroclimáticas de las cuales la federación ha hecho parte.

Unido a las predicciones de clima, se han generado predicciones agroclimáticas, para identificar las probabilidades de lluvia en base al comportamiento normal, el rendimiento potencial según variedad, y la correlación entre rendimiento y variables de clima para el periodo del pronóstico. Por ejemplo, para el periodo de abril septiembre en el municipio de Majagual de entre el 34 al 40% de lluvias por debajo de lo normal para los primeros tres meses, y del 37 al 57% de exceso de lluvias por encima de lo normal entre julio a septiembre (Figura 20), comportamiento similar se pronostica para San Marcos con probabilidad de déficit de lluvias entre abril a junio de 33 a 52%, y de exceso de lluvias entre julio a septiembre entre 38 a 52%. Cabe

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

anotar que estos porcentajes son aun bajos y que mes a mes se prueban y realimentan los pronósticos para lograr una mayor certeza (Figura 20). En este mismo periodo y teniendo en cuenta la condición pronosticada, en el municipio de Majagual, es decir, lluvias por debajo de lo normal en el segundo tercio del año, rango de temperatura entre 356 a 464 cal*cm²/día, temperatura máxima entre 31 a 35.8°C, temperatura mínima entre 18 a 23°C, la variedad Fedearroz 733 tendría una mejor respuesta en sistema de arroz riego, con rendimientos no menores de 7.000 kg/ha, comparado con Fedearroz 2000, con rendimientos de a lo sumo 6.500 kg/ha (Figura 21). Para el mismo municipio en el caso de secano, Fedearroz 733 tendría la misma respuesta, pero con mejores rendimientos desde finales de la segunda quincena de abril a la primera quincena de mayo (Figura 21).

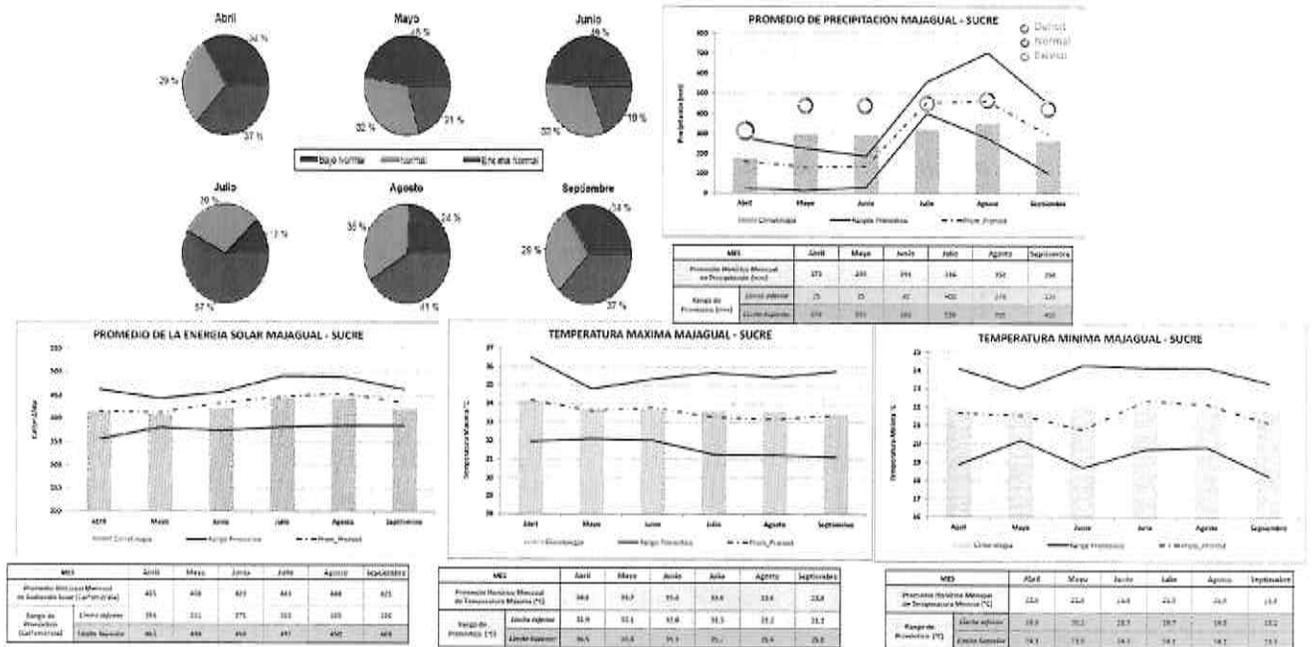
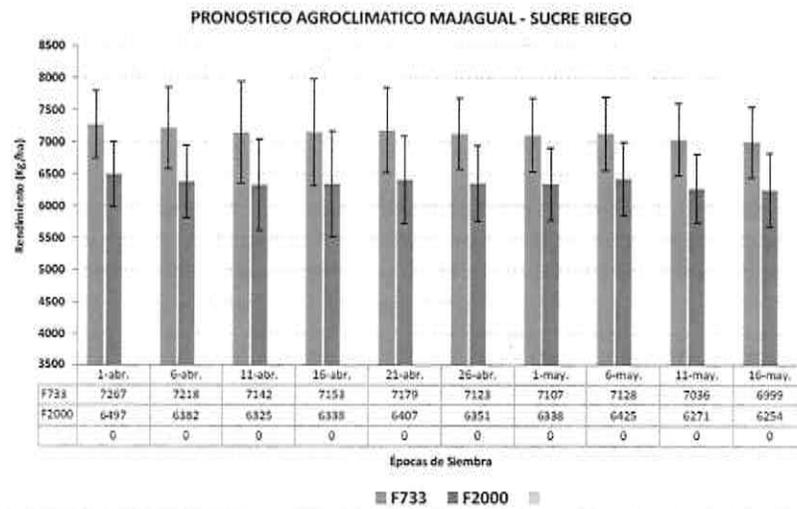


Figura 20. Probabilidad de precipitación, pronósticos de precipitación, energía solar, temperatura máxima y temperatura mínima, Majagual, abril a septiembre 2018



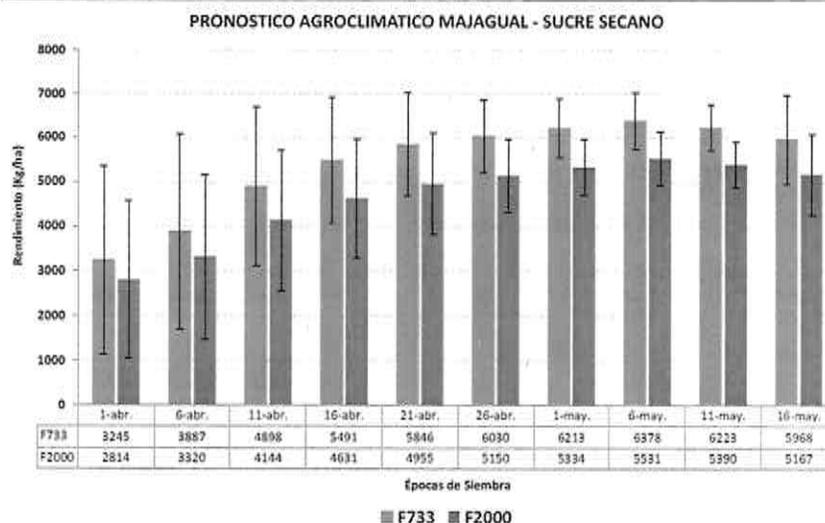


Figura 21. Pronóstico agroclimático – rendimiento según época de siembra, municipio Majagual bajo riego

En esta misma línea de desarrollo, Fedearroz-FNA desarrollo e instalo en su página web, la plataforma de servicio climático la cual está constituida por cuatro módulos. El primero de ellos relacionado con el monitoreo de las condiciones de clima a través de la red de estaciones de la federación, en la cual el usuario podrá consultar el tiempo meteorológico, el comportamiento climático y los datos históricos (Figura 22). el segundo módulo corresponde al tiempo atmosférico a través de imágenes satelitales, en el cual se puede encontrar la probabilidad de las lluvias por diferencias colorimétricas según escala, desde la condición libre de nubes, nubes bajas como probabilidad de lloviznas y lluvias altas como probabilidad de lluvia intensa (Figura 22). El tercer modulo corresponde al pronóstico del tiempo del IDEAM para los próximos 3 días (Figura 22), y por último el módulo de predicción climática y pronóstico del tiempo para varias localidades de arroz (Figura 22).



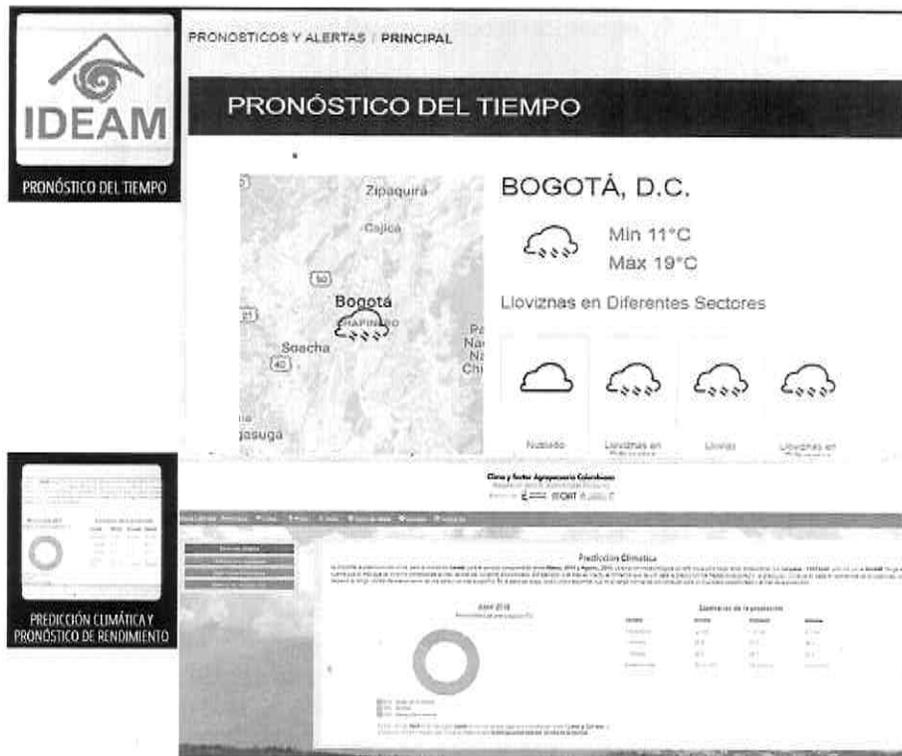


Figura 22. Módulos de la plataforma de servicios climáticos de FEDEARROZ-FNA

3.2.2. Transferencia de Tecnología

En el proceso de entregarle a los agricultores lo desarrollado en investigación se realizaron durante este año 479 eventos en el país, los cuales nos permitió llegar con estos conocimientos a 13.657 asistentes, correspondiendo el mayor número de eventos al programa Técnico económico y AMTEC, siendo la zona Centro donde más eventos se llevaron a cabo (Tabla 6).

Tabla 6. Número de eventos y participantes por zona periodo 2017

Programa	CARIBE HUMEDO	CARIBE SECO	CENTRO	LLANOS	Total Eventos
TECNICO ECONOMICO/ AGRONOMIA	50	52	62	33	197
AMTEC	14	35	26	25	100
FITOSANIDAD	19	16	18	13	66
SUELOS Y AGUA / NUTRICIÓN Y RIEGO	7	3	23	10	43
CAMBIO CLIMÁTICO	24	3	3	6	36
MEJORAMIENTO	3	3	13	3	22
MALEZAS/FISIOLOGIA	9	2		1	12
FITOMEJORAMIENTO		2		1	3
Total general	126	116	145	92	479

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

Programa	CARIBE HUMEDO	CARIBE SECO	CENTRO	LLANOS	Total Asistentes
TECNICO ECONOMICO/ AGRONOMIA	1.110	2.242	1.451	891	5.694
AMTEC	426	1.128	902	592	3.048
FITOSANIDAD	344	473	348	260	1.425
SUELOS Y AGUA / NUTRICIÓN Y RIEGO	161	65	589	517	1.332
CAMBIO CLIMÁTICO	690	72	102	172	1.036
MEJORAMIENTO	71	94	497	45	707
MALEZAS/FISIOLOGIA	220	70		27	317
FITOMEJORAMIENTO		66		32	98
Total general	3.022	4.210	3.889	2.536	13.657

Los programas con mayor número de eventos y asistentes, corresponden a Técnico Económico/Agronomía y AMTEC. Dentro del primer programa se incluyen temas como sistemas productivos, alternativas de rotación, competitividad financiera, socialización del proyecto gremial de asistencia técnica (PGAT), entre otros. En cuanto a las temáticas involucradas en la transferencia en el programa AMTEC, gran parte de estas están enfocadas hacia la socialización de resultados de las campañas anteriores, calibración y monitoreo de maquinaria agrícola, importancia de la época de siembra y variedad, competitividad, monitoreo fitosanitario, manejo integrado del cultivo, agricultura de precisión, manejo por ambiente, sistema de irrigación por múltiples entradas MIRI, reservorios, monitoreo de pérdidas en cosecha, sistema de fertilización arrocerá SIFA, entre otros.

3.2.3. Adopción Masiva de Tecnología AMTEC

Durante los años 2015 a 2016, se logró fortalecer la implementación del programa, su impacto alcanzó en promedio el 62% y el 54% del área sembrada en primer semestre respectivamente, es decir, se está adoptando por lo menos uno de los parámetros técnicos que propone el programa en 241.485 y 328.215 hectáreas. En el año 2017 el área de adopción de los parámetros AMTEC durante el primer semestre fue del 220.163 Ha siendo el 53% del área total sembrada (414.059 Ha) (Figura 23)..

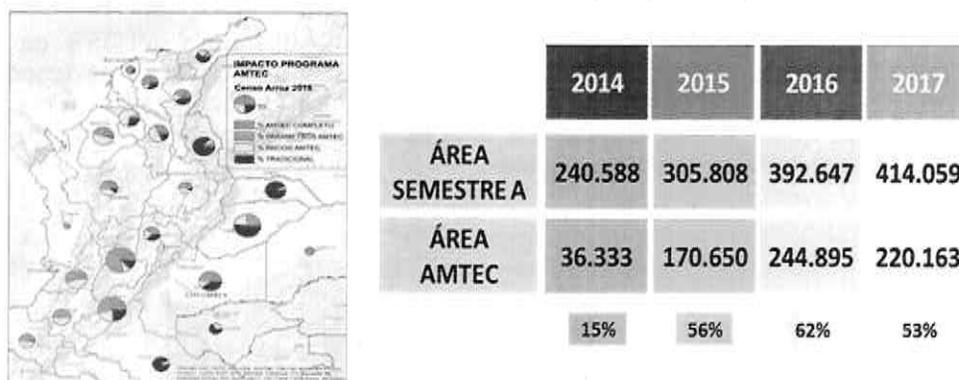


Figura 23. Impacto en el área arrocerá. Censo Arroceros

Al evaluar el efecto de la adopción de cada uno de los parámetros tecnológicos determinados en el programa AMTEC muestra que entre mayor sea el número de parámetros usados mayor es el rendimiento llegando a tener una diferencia de al menos 800 Kg/ha, sin embargo, el área que ha adoptado el mayor número de parámetros fue menor (Figura 24). Por lo tanto, uno de los retos más importantes en el desarrollo de este programa es lograr que más agricultores y mayor área del país arrocerá implementen este programa a su producción

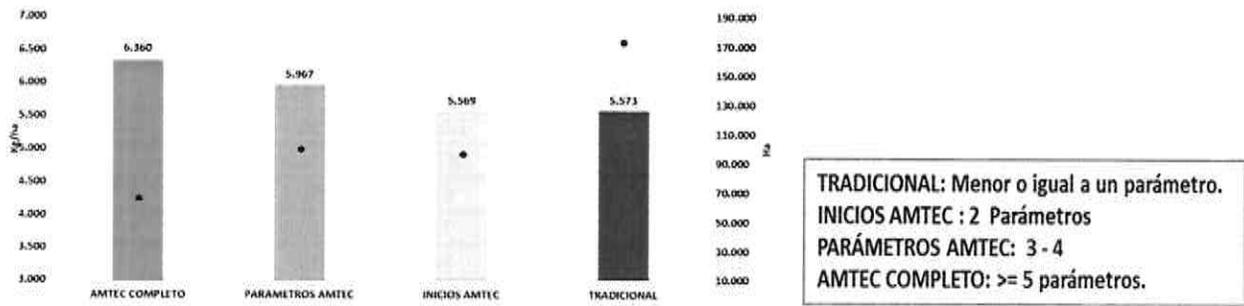


Figura 24. Efecto del nivel de adopción AMTEC. Censo 2016

En cuanto a la densidad de siembra se logró una reducción del 25% en arroz de riego con AMTEC, es decir, 135 kg/ha en comparación con los 180 kg/ha usados en el sistema de producción convencional. Igualmente, en el sistema de secano con AMTEC se alcanzó el nivel de 149 kg/ha, 19% menos que el sistema de producción convencional en el cual se hace uso de 185 kg/ha. Se destaca significativamente la zona de Caribe Húmedo, donde se ha llegado a utilizar tan solo 97 kg/ha con AMTEC (Figura 25).

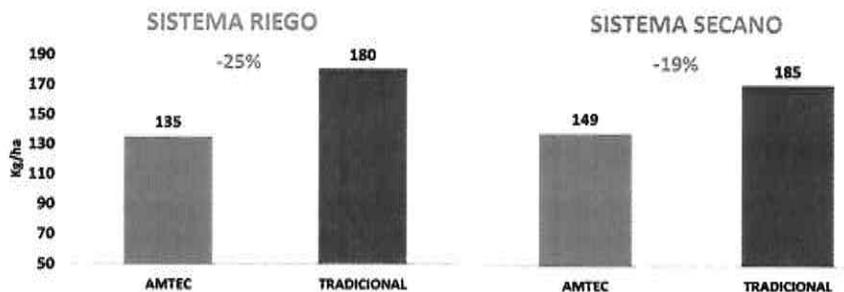


Figura 25. Densidad de siembra AMTEC vs. Tradicional. 2017A

En cuanto a la aplicación de agroquímicos, se ha llegado a una diferencia del 35% en el número de aplicaciones (Figura 26). Tanto el uso de herbicidas, insecticidas y fungicidas se ha reducido en ambos sistemas de producción, con lo cual la tendencia de aplicaciones tipo calendario se está reemplazando por una decisión de aplicación que se relaciona con los umbrales de acción, las condiciones de suelo, clima y nutrientes producto del monitoreo constante a los lotes.

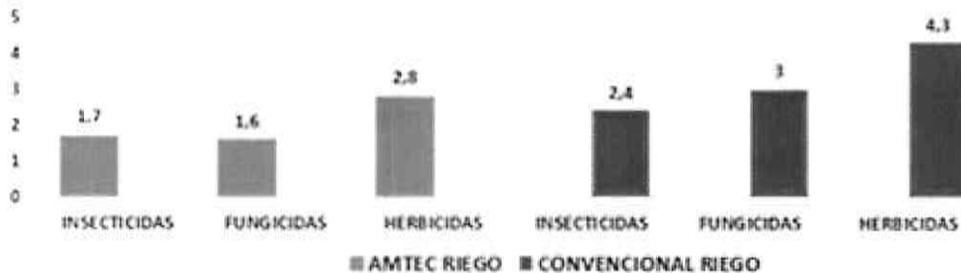


Figura 26. Número de aplicaciones AMTEC vs Convencional en arroz de riego

En términos del rendimiento y los costos de producción por tonelada, la diferencia en rendimiento en arroz de riego y arroz de secano fue del 20 y 11% respectivamente, es decir, 6.8. y 5.2 Ton/Ha en contraste con 5.6 y 4.7 Ton/Ha del sistema convencional, destaca la zona Centro con 8.2 Ton (Figura 27).

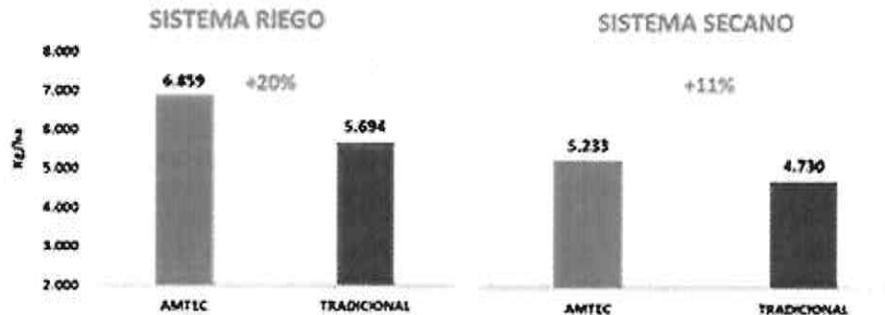


Figura 27. Rendimiento AMTEC vs. Tradicional. 2017 A

En cuanto a costos por tonelada se ha obtenido diferencias significativas entre los cultivos llevados tradicionalmente y los que aplican las recomendaciones dadas en el programa AMTEC. Se encontró que tanto para el sistema de riego como secano la aplicación de la tecnología los hace competitivos con relación a los costos por tonelada del arroz importado de E.U. Así mismo se estos lotes AMTEC tienen una diferencia en los costos por tonelada con los tradicionales del 25.5% y del 17.3% riego y secano respectivamente (Figura 28). Este resultado se debe a la estrategia implementada, en la cual se identificaron y desarrollaron lotes ventana en los cuales los agricultores tuvieron la oportunidad de conocer etapa tras etapa del cultivo y la actividad de manejo desarrollada. Este es el cuarto año con costos de producción competitivos, lo cual ratifica que la administración y el manejo técnico del cultivo establecida por el programa AMTEC permite la estabilidad del cumplimiento de su objetivo de reducir los costos de producción.

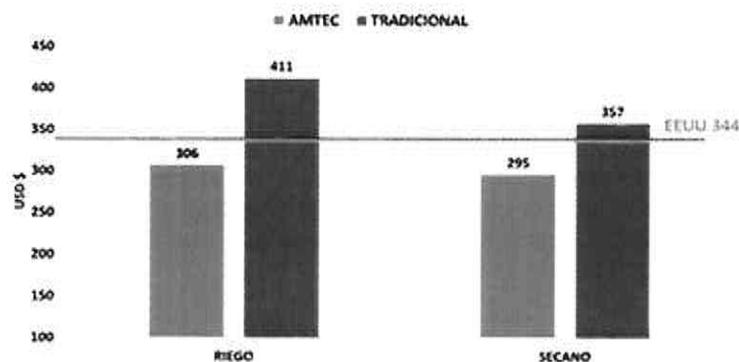


Figura 28. Competitividad costo por tonelada USD AMTEC vs Convencional, riego y secano, 2017A

3.2.4. Recursos de Cofinanciación para Proyectos de Investigación

Con el fin de aunar esfuerzos y ampliar el conocimiento técnico y tecnológico en torno al cultivo del arroz, se establecen convenios de cooperación con instituciones nacionales e internacionales con los cuales se ha logrado el desarrollo de nuevas tecnologías con el fin de solventar las necesidades al respecto y generar nuevo conocimiento que luego es aplicado y ajustado a las condiciones de producción de arroz en el país.

Uno de los principales temas de actual relevancia para el sector arrocero, tiene que ver con el uso y manejo del recurso hídrico. En este sentido desde la investigación se han logrado progresos en la evaluación de tecnología que permita un eficiente uso de agua, adaptándose a las condiciones y requerimiento del cultivo.

Al respecto y en colaboración con instituciones de investigación japonesa, se ha venido trabajando en el análisis de la variación genotípica bajo condiciones de ahorro de agua, de manera que se puedan identificar variedades que requieran menor uso de agua. Igualmente se está trabajando en el monitoreo de flujo y huella hídrica lo cual ha permitido evaluar tecnología de medición de caudal de volumen de agua en predios

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

arroceros, junto a un manejo de riego de precisión que permita aumentar la eficiencia en el uso del agua con nuevos sistemas de riego. Además, a un nivel de mayor escala se han realizado análisis de cuencas hídricas con el propósito de entender que ocurre en la misma y como afecta los procesos abajo.

En este sentido se han realizado procesos de modelamiento con el sistema APSIM o Sistema Simulador de Producción Agrícola, en la cual se han evaluado diferentes cantidades y momentos de riego (70, 80, 90 y 100%) respecto al convencional. Irrigando en diferentes puntos críticos dependiendo de la humedad de riego, con lo cual ha sido posible identificar que, bajo el contexto general de variaciones de las lluvias interanuales, asegurar 1.200 mm de agua para riego y mantener a capacidad de campo la capa de suelo de 0.15 cm se puede mantener un rendimiento a nivel de 8.000 kg/ha (Figura 29).

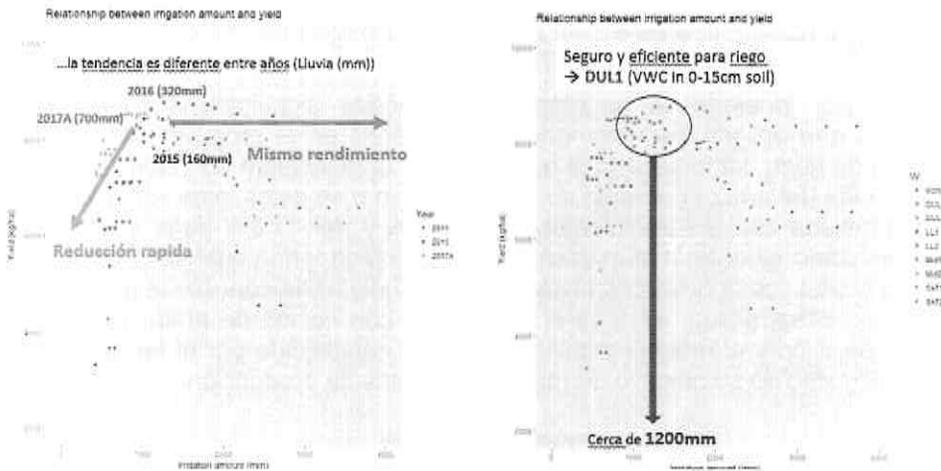


Figura 29. Modelamiento de cantidad de agua en función del rendimiento

Al relacionar la cantidad de agua con el manejo, la frecuencia de riego y la cantidad de agua de riego usada determina el nivel de ahorro de agua. En las fincas piloto, en el periodo 2015-2017, para mantener la condición de capacidad de riego se logra con un número de eventos de irrigación de entre 20 a 30 (Figura 30). También fue posible establecer que el drenaje total tiene una alta dependencia de la cantidad de agua de cada riego, un calcula que un 20% de reducción en cada riego significa un 50% de reducción de drenaje total (Figura 30).

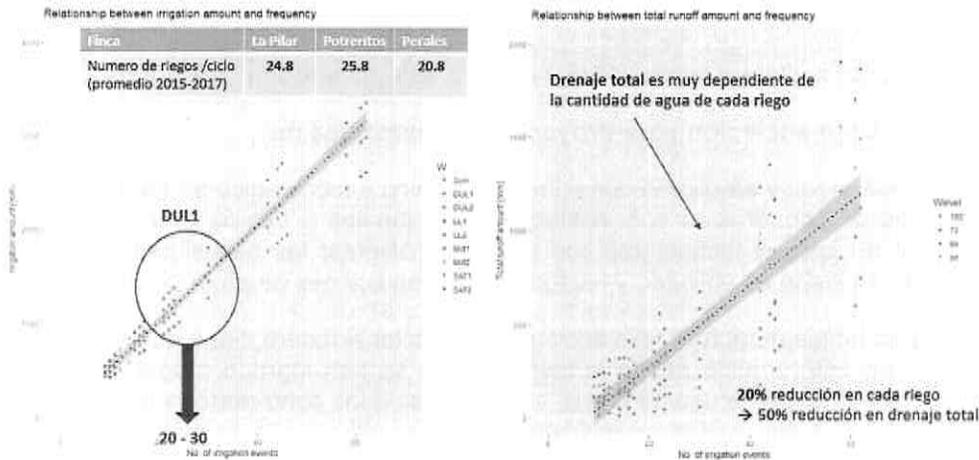


Figura 30. Modelamiento de cantidad de agua en función del manejo del agua

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

Así mismo, se ha generado un proceso de modelado de variables de peso seco en cosecha en función de la dosis de nitrógeno y frecuencias de irrigación, identificando diferencias estadísticas en cuanto a peso seco de granos debido a las frecuencias de irrigación (alta, convencional y baja), diferencias en el peso seco del tamo por efecto de las dosis de nitrógeno, así como en la cantidad de nitrógeno en la hoja bandera (Tabla 7).

Tabla 7. Peso seco de grano y tamo en la cosecha y contenido de N en hoja bandera y plantas en cosecha de Fedearroz 60 sembrado en tres fincas bajo diferentes dosis de nitrógeno y frecuencias de irrigación.

		Grano (g/m ²)	Tamo (g/m ²)	N hojas bandera (g/Kg)	N cosecha (g/Kg)
Finca	Perales	770.44 ^a	1249.54 ^a	21.51 ^b	7.10 ^a
	La Pilar	726.78 ^a	800.02 ^b	22.84 ^a	6.00 ^b
	Potreritos	506.66 ^b	663.10 ^c	22.20 ^{ab}	6.94 ^a
Frecuencia de irrigación	A-alta	692.22 ^{ab}	938.83 ^a	22.19 ^a	6.47 ^a
	B-convencional	699.22 ^a	913.26 ^a	22.14 ^a	6.77 ^a
	C-baja	612.63 ^b	860.55 ^a	22.22 ^a	6.76 ^a
Nivel de nitrógeno	150%	702.77 ^a	1000.31 ^a	23.60 ^a	7.03 ^a
	100%	667.88 ^a	911.53 ^{ab}	22.30 ^b	6.21 ^a
	50%	633.22 ^a	800.81 ^b	20.66 ^c	6.77 ^a

En la Tabla 7, se puede observar que altas dosis de N incrementan significativamente el contenido de clorofila de la planta indistinto del régimen de irrigación. Así mismo, altas dosis de N no tienen un efecto significativo en la biomasa (tamo) cuando se compara con la dosis convencional del agricultor. En fincas como Potreritos el tratamiento de reducción de agua afectó el rendimiento. Por lo tanto, una alta frecuencia de irrigación es necesaria para la ganancia de peso de grano, la reducida capacidad de retención de agua del suelo de esta finca sugiere una alta demanda de agua para mantener los rendimientos.

Otro de los componentes del proyecto esta centrado en evaluar la eficiencia del uso de agua de nuevos sistemas de riego, desarrollar un modelo hidrológico integrando topografía y uso del suelo a través de sistema SIG, y por último, evaluar y mapear el impacto espacial de la introducción nuevas líneas de arroz con mayor eficiencia en el uso del agua con el desarrollo del modelo hidrológico. En cuanto a la eficiencia de nuevos sistemas de riego, se evaluó el sistema MIRI o de irrigación por múltiples entradas integrado al manejo del agua y de cultivo del programa AMTEC, y se comparo con AMTEC propiamente dicho, se encontró que con este nuevo sistema se requiere un volumen de agua para riego 32.8% menor que con AMTEC, es decir, 5.971 m³/ha comparado a 8.893 m³/ha en el sistema AMTEC únicamente (Figura 31).

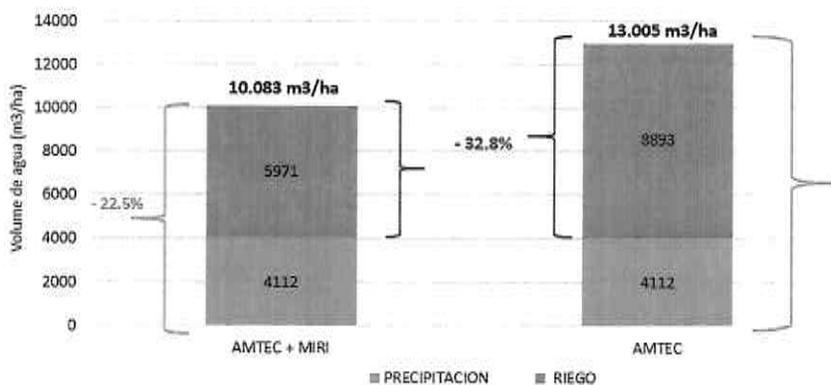


Figura 31. Comparativo de volumen de agua captado AMTEC con sistema MIRI vs AMTEC

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

Otro tipo de nuevas tecnologías ha sido evaluado, como el sistema de detención anticipada del riego o "stopping", en el cual el riego es suspendido cuando el 90% de la superficie ya ha sido irrigada, y el restante 10% se irriga por escorrentía o escurrimiento. Como resultado comparativo el sistema MIRI continuó siendo más eficiente en cuanto a m² irrigados por minuto, así como en cuanto a el tiempo de irrigación (horas) (Tabla 8). En cuanto a la eficiencia del uso de agua en función de la cantidad de agua requerida para producir una tonelada de arroz, es necesario usar 816.2 m³ con el sistema MIRI, 1.109 m³ con AMTEC, y 1.118 m³ con el sistema de detención temprana del riego. Por tanto, la reducción resultante para producir una tonelada de arroz con el sistema MIRI es de -26.4%.

Tabla 8. Comparación del tiempo de riego como indicador de eficiencia entre los sistemas MIRI acoplado a AMTEC, manejo del agua AMTEC y detención anticipada del riego sistema "stopping"

Riego # 9 Q = 5 l/s	Área parcela (m ²)	Tiempo riego (horas)	Reducción tiempo (%)	m ² irrigados/min
MIRI	9745	3.82		42.5
AMTEC	8136	6.83	- 44.0 %	19.8
STOPPING	8568	7.09	- 46.1 %	20.1
Riego # 11 Q = 5 l/s	Área parcela (m ²)	Tiempo riego (horas)	Reducción tiempo (%)	m ² irrigados/min
MIRI	9745	6.17		26.3
AMTEC	8136	9.68	- 36.2 %	14.0
STOPPING	8568	8.50	- 27.4 %	18.8
Riego # 13 Q = 5 l/s	Área parcela (m ²)	Tiempo riego (horas)	Reducción tiempo (%)	m ² irrigados/min
MIRI	9745	6.59		24.6
AMTEC	8136	7.33	- 10.0 %	18.4
STOPPING	8568	9.83	- 32.9 %	14.5

A nivel comercial se ha implementado el sistema MIRI en un lote de 22 hectáreas, en el cual el sistema se montó en 10.33 has sembradas con Fedearroz 67, en el cual, se requirió un volumen de 1.055 m³ de agua para producir una tonelada de arroz. En total fueron necesarios 10.163 m³ de agua para cubrir el área de 10,33 has, con un rendimiento resultante de 9,625 kg/ha (Tabla 9).

Tabla 9. Volumen de agua y rendimiento del a instalación del sistema MIRI a nivel comercial en lote de 10.33 hectáreas

RIEGO	Fecha inicio	Hora inicio	Fecha final	Hora Final	Horas riego (h)	Volumen/riego (m ³)	Área total (ha)	Volumen (m ³ /ha)	Horas por 1 ha irrigada
1	10/08/2017	07:00	12/08/2017	09:30	50.5	8.857,06	10,33	857,4	4,89
2	12/08/2017	07:00	18/08/2017	08:00	49	5.478,49	10,33	530,3	4,74
3	31/08/2017	18:30	02/09/2017	15:00	44,5	10.141,02	10,33	981,7	4,31
4	09/09/2017	08:30	07/09/2017	15:00	32	7.800,36	10,33	755,1	3,10
5	20/09/2017	10:00	22/09/2017	15:00	53	12.530,34	10,33	1213,0	5,13
6	20/10/2017	13:31	22/10/2017	03:51	38,33	10.051,33	10,33	973,0	3,71
7	07/11/2017	06:40	08/11/2017	06:30	23,7	8.524,14	10,33	831,6	2,29
8	11/11/2017	14:10	12/11/2017	10:40	20,5	4973,00	10,33	481,4	1,98
9	20/11/2017	08:00	21/11/2017	03:20	19,3	5089,6	10,33	492,6	1,87
10	28/11/2017	06:40	29/11/2017	2:50	20,1	5451,47	10,33	527,7	1,90
11	04/12/2017	10:20	05/12/2017	04:00	15,6	4484,88	10,33	434,2	1,51
12	12/12/2017	08:40	13/12/2017	05:40	23	8648,80	10,33	843,6	2,23
13	19/12/2017	10:00	17/12/2017	05:00	19	5300,90	10,33	513,2	1,84
14	20/12/2017	20:10	21/12/2017	22:50	29,6	8572,70	10,33	836,3	2,58
15	29/12/2017	04:00	29/12/2017	06:10	28,18	5078,10	10,33	491,4	2,53
1055 m³ de agua para producir 1 tonelada de arroz paddy					Vol Total (m ³)	104.979,49	Vol. Total (m ³ /ha)	10.162,6	Rto (t/ha) 9,625

En cuanto al desarrollo de modelos hidrológicos integrando topografía y uso de suelos mediante sistemas de información geográfica (SIG), se han identificado y validado zonas con mayor disponibilidad de agua en las cuencas de Combeima, Coello y Saldaña, utilizando el software Water World (Figura 32).

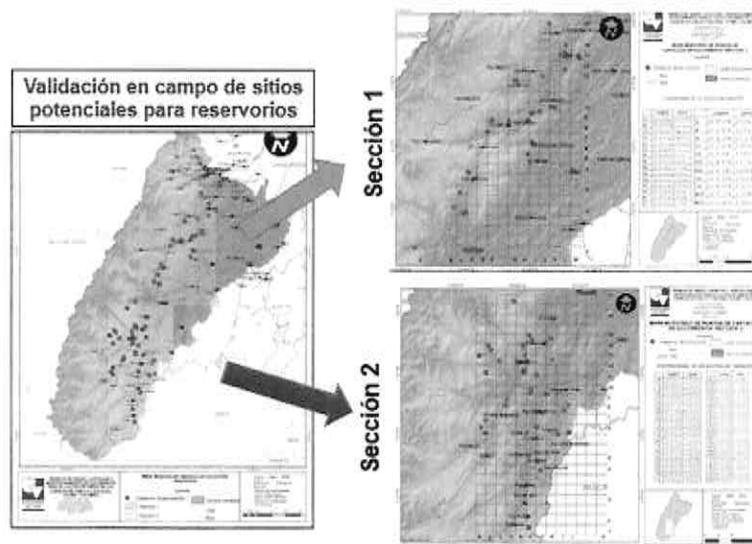


Figura 32. Validación de sitios potenciales para la construcción de reservorios en las cuencas Combeima, Coello y Saldaña

Los desarrollos en este proyecto también se han enfocado en el desarrollo de nuevas variedades con alta eficiencia en el uso de agua y nutrientes por piramidación de genes, el objetivo es lograr la obtención de al menos 3 líneas de mejoramiento con alta eficiencia en el uso de recursos, a través de rasgos a nivel de raíz que le confiera a los materiales una alta eficiencia en el uso de agua y nutrientes, materiales precoces que permitan tener una menor susceptibilidad a estrés hídrico en la etapa de floración. Para esto se usan los genes donantes de la variedad japónica Kinandang Patong, relacionados con volumen de raíz, ángulo de crecimiento de la raíz y longitud de la raíz, de manera que se están introduciendo 5 QTLs en las variedades recurrentes. Para (RGA) root growth angle (ángulo de crecimiento de la raíz) DRO2, DRO3 y DRO1 en los cromosomas 4, 7 y 9 respectivamente. qFSR4 para volumen de raíz y qRL6.1 para longitud de raíz (Figura 33).

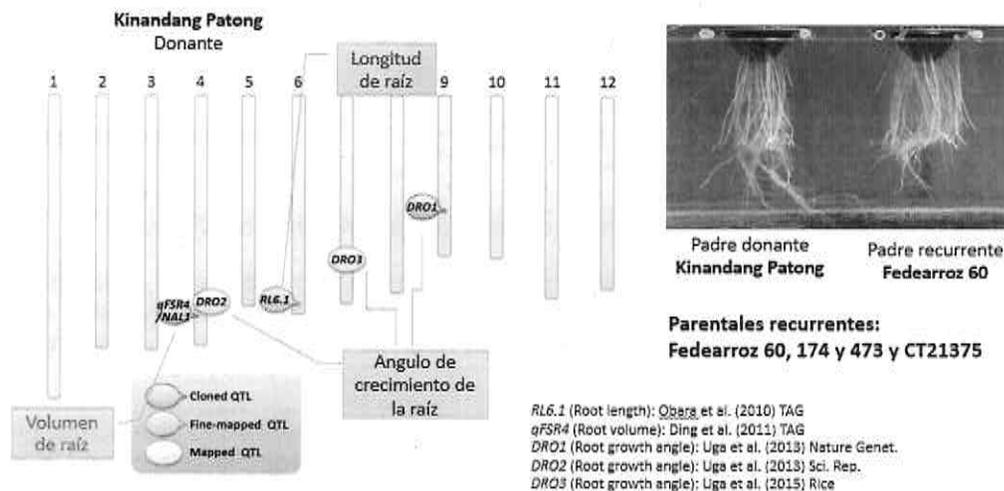


Figura 33. Genes usados del donante japonico Kinandang Patong como padre donante con introgresión en Fedearroz 60, Fedearroz 174, Fedearroz 473 como padres recurrentes

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

Hasta el momento se han desarrollado 288 marcadores para selección asistida de caracteres de raíz y fondo genético para acelerar el esquema de mejoramiento, el proceso se encuentra a nivel de retrocruzamiento BC₃F₅, y en 2018 se tiene planificado la multiplicación de semilla para llevar a cabo la evaluación multiambiental (Tabla 10).

Tabla 10. Avance generacional de las poblaciones de mejoramiento

Cruce	F1	BC1F1	BC2F1		BC3F1	BC3F2	BC3F3	
	Genotipo	Genotipo (Genes)	Genotipo (Genes + Fondo)	Genes de interés	% Padre recurrente	Fenotipo	Fenotipo Genotipo	Fenotipo Genotipo
F 60/KP	10	278 → 4	162 → 7	SI	50-70%	285	281	18
CT21375/KP	10	239 → 3	162 → 4	SI	56-66%	258	34	6
F 174/KP	10	199 → 4	162 → 5	SI	63-79%	360	40	4
F 473/KP	10	267 → 4	162 → 7	SI	53-73%	252	21	

Dentro de este proceso se ha desarrollado de forma paralela plataformas de caracterización de los ensayos a través de cámaras visibles, infrarrojo cercano y térmica, las cuales han sido instaladas en diferentes tipos de plataforma: torre de fenotipado, drone Phantom 2 vision, drone S1000, y drone eBee. Por ejemplo, en cuanto a la torre de fenotipificación, ha sido posible establecer una correlación entre la imagen y el rendimiento, coeficiente de correlación del 80% en la etapa de floración con el peso de granos (Figura 34). En resumen, se han evaluado más de 30 índices utilizando la tecnología de censado remoto.

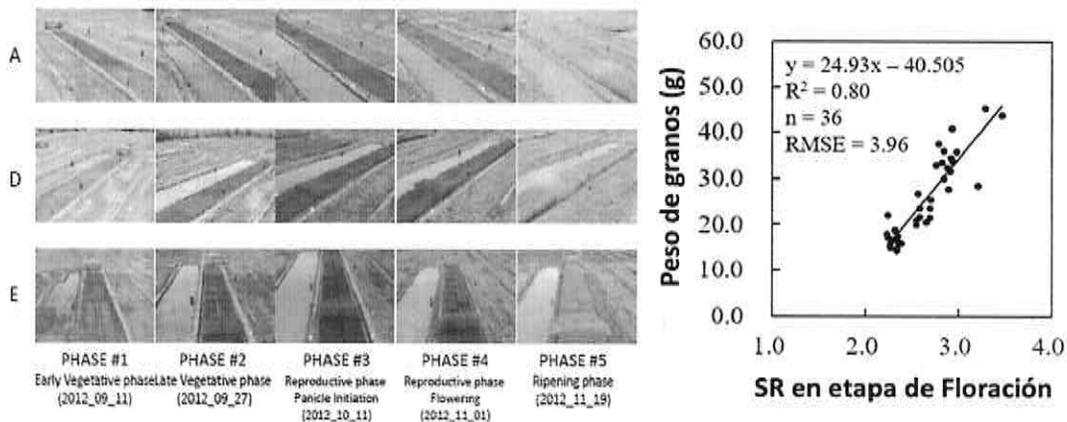


Figura 34. Correlación de las imágenes de la torre de fenotipificación con el rendimiento

En 2018 se iniciará la identificación de indicadores de eficiencia en el uso del agua y nitrógeno relacionados con el rendimiento de grano, así como el desarrollo de protocolos de captura de imágenes multispectrales, térmicas y visibles, junto a la validación del comportamiento de líneas seleccionadas en condiciones de estrés controlado.

Otra de las actividades llevadas a cabo en colaboración interinstitucional es la implementación del proyecto "Apoyo a los servicios climáticos para un desarrollo resiliente" para Colombia financiado USAID, dentro del cual se implementa una interfaz para reportes agroclimáticos y recomendaciones de manejo de cultivo. Esta plataforma ofrece pronósticos climáticos y agroclimáticos para arroz en Colombia. Esta plataforma fue desarrollada para arroz en colaboración CIAT – FEDEARROZ, el módulo de arroz integra un pronóstico climático estacional y el modelo de cultivo ORYZA (v3) para simular el rendimiento del cultivo de arroz frente a las condiciones climáticas de los próximos 6 meses. Durante dicho periodo es posible realizar múltiples simulaciones con fechas de siembra, suelos, variedades y el paquete de manejo agronómico recomendado

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

para cada zona. Esta información se sintetiza en graficas que relacionan el rendimiento en grano (kg/ha) al 14% de humedad con la fecha de siembra, para cada variedad y tipo de suelo. El modelo ORYZA (v3) simula el crecimiento y desarrollo del cultivo de arroz bajo diferentes condiciones de producción (potenciales, limitaciones hídricas y de nitrógeno) sin considerar efectos de plagas y enfermedades.

Inicialmente la plataforma solo contaba con 3 localidades en el modulo de clima para la generación de predicción climática y en el módulo de pronostico agroclimático del cultivo. En 2017 se realizaron los procedimientos respectivos para incluir 20 localidades diferentes. Esta plataforma presenta la predicción de clima para el periodo comprendido entre marzo – agosto de 2018 utilizando las estaciones de IDEAM. A manera de ejemplo la predicción para la localidad de Ibagué indica que para el mes de abril en el municipio Ibagué lo normal es que haya una precipitación entre 183 mm y 269 mm, la predicción climática sugiere que lo más probable es que la precipitación esté por debajo de lo normal (Figura 35).



Figura 35. Predicción climática Ibagué mes de marzo de 2018

La plataforma también permite consultar el histórico de precipitación mensual, en el cual, para el mes de abril, se muestra la precipitación promedio de los últimos 30 años para cada mes, la climatología para la precipitación en el período de abril a septiembre en el municipio Ibagué indica que, el mes con mayor precipitación del semestre es abril con 228 mm y el mes con menor precipitación del semestre es julio con 69 mm (Figura 36). Así mismo la gráfica del comportamiento histórico mensual de precipitación, muestra que históricamente el mes de abril presenta un comportamiento donde el promedio es de 230 mm aproximadamente (Figura 36).

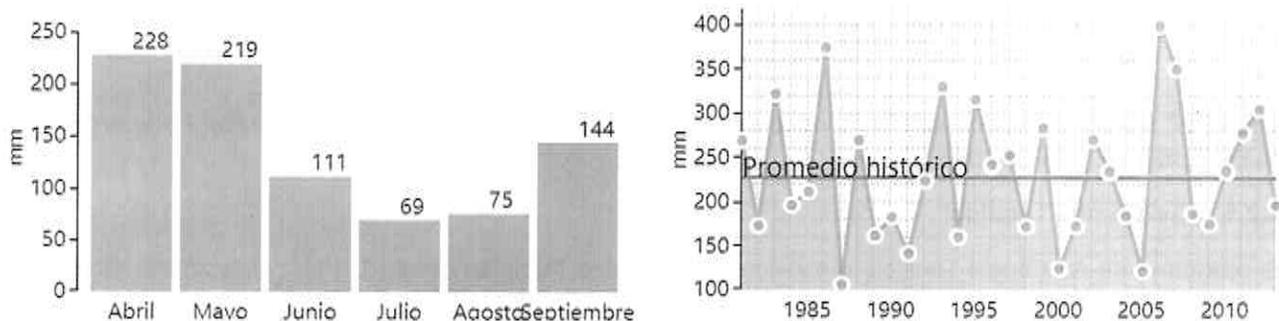


Figura 36. Promedio y comportamiento histórico mensual de la precipitación en Ibagué mes de abril

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

En cuanto al pronóstico agroclimático para el municipio de Ibagué, la plataforma presenta el pronóstico agroclimático (rendimiento potencial esperado) según fecha de siembra de abril, 2018 a mayo, 2018 para las variedades calibradas. La estación meteorológica que provee los datos para realizar los cálculos es AptoPerales - 21245040, provista por IDEAM. Por ejemplo, en el mes de abril para la variedad Fedearroz 2000, en la primera quincena del mes todos los rendimientos han sido catalogados como “buenos”, con valores no menores de 7.000 kg/ha, siendo el máximo esperado el 14 de abril con 7.417 kg/ha (Figura 37). El nivel del pronóstico muestra que la fecha con mayor variación de rendimiento al 14% de humedad es 13 de marzo de 2018 con una desviación estándar de 456 Kg/ha, y la fecha con menor variación es el 1 de marzo de 2018 con una desviación estándar de 349 kg/ha (Figura 37).

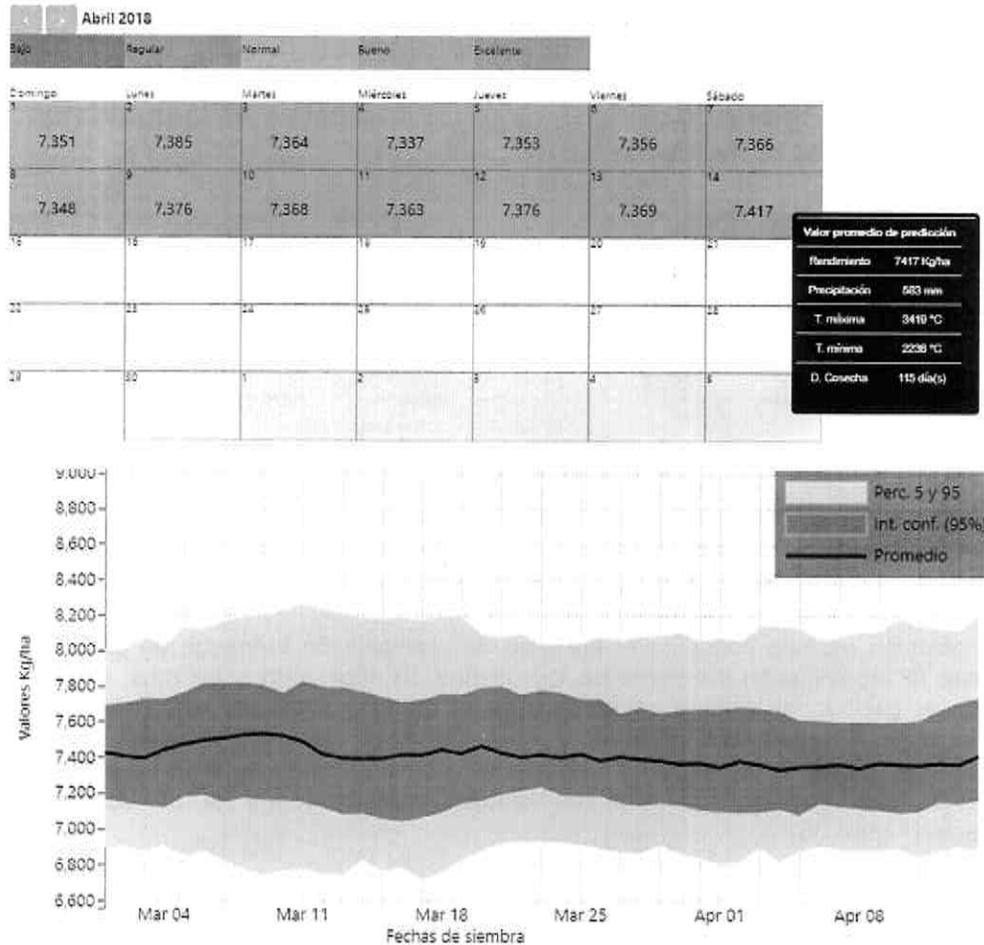


Figura 37. Rendimiento potencial según fecha de siembra en abril de 2018 para Ibagué con Fedearroz 2000 y nivel de confianza del pronóstico

3.2.5. Asistencia Técnica

El programa de Asistencia Técnica con recursos del Fondo Nacional del arroz FNA, se está llevando a cabo en once (11) departamentos Antioquia, Bolívar, Casanare, Cesar, Córdoba, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Santander y Tolima, en el cual se asistieron a 326 pequeños y medianos agricultores con un total de 3.498,4 hectáreas sembradas.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2017

Se contaron con lotes en todas las diferentes etapas del cultivo: preparación, maduración, etapa vegetativa y reproductiva, de acuerdo a cada una de las zonas, donde cada ingeniero ha realizado sus visitas de seguimiento y control a cada uno de los lotes.

Para estos agricultores, un punto muy importante es la preparación de los lotes, donde se les ha enseñado a realizar los bancos de semillas de malezas con el fin de conocer el comportamiento de las malezas durante el ciclo de los lotes, a escoger muy bien la semilla que se va a sembrar y manejar la densidad de siembra. Se ha realizado el acompañamiento a todas las actividades de transferencia de tecnología realizadas en cada una de las zonas, donde se hace la invitación a los agricultores que se les presta la asistencia técnica en los diferentes temas como manejo adecuado del agua, implementación de riego en zonas de secano, manejo y calibración de maquinaria, entre otros (Figura 38). En la parte ambiental, a los agricultores se les recuerda el uso adecuado de pesticidas, así como la responsabilidad y el compromiso que deben tener consigo mismo y con el medio ambiente para que no se vea afectada su salud y ecosistema en general.



Figura 38. Transferencia de tecnología programa PGAT – asistencia técnica

Atentamente,


RAFAEL HERNANDEZ LOZANO
Gerente General
FEDEARROZ

