

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

INFORME DE GESTIÓN FEDEARROZ – FONDO NACIONAL DEL ARROZ VIGENCIA 2023 (ENERO – DICIEMBRE)

1. INTRODUCCIÓN

Este informe consolidado del año 2023 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 Arrocerero, información financiera 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 arrocerero 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 arrocerero 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.

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 y Feria Tecnológica.

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 arrocerero en Colombia, con el propósito de preparar a los agricultores arroceros ante la coyuntura del mercado. Estas presentaciones públicas hacen parte del esfuerzo

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

por actualizar a los actores interesados en el mercado del arroz en Colombia, en la dinámica, evolución y prospectivas 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 ha través de los años sea mantenido la Certificación ISO 9001:2015, siendo recertificado en el año 2023.

2. PROCESOS ADMINISTRATIVOS, DE PLANEACIÓN Y SEGUIMIENTO

2.1. COMPORTAMIENTO EN EL PRESUPUESTO DE INGRESOS

CUENTAS	APROPIACION INICIAL	MODIFICACIONES DURANTE LA VIGENCIA	APROPIACIÓN DEFINITIVA
INGRESOS OPERACIONALES	29,038,737,518.77	11,961,985,752.53	41,000,723,271.30
Cuota de Fomento	20,786,293,094.00	7,592,417,953.00	28,378,711,047.00
Intereses Mora Cuota de Fomento	25,000,000.00	75,000,000.00	100,000,000.00
Superávit Vigencias anteriores	8,227,444,424.77	4,294,567,799.53	12,522,012,224.30
INGRESOS NO OPERACIONALES	300,000,000.00	1,622,000,000.00	1,922,000,000.00
Rendimientos Financieros	300,000,000.00	1,622,000,000.00	1,922,000,000.00
OTROS INGRESOS	650,000,000.00	205,000,000.00	855,000,000.00
Publicidad Ventas Libros y otros	400,000,000.00	-	400,000,000.00
Ingresos por cultivos y ensayos	250,000,000.00	205,000,000.00	455,000,000.00
TOTAL, INGRESOS	29,988,737,518.77	13,788,985,752.53	43,777,723,271.30

Fuente: Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz

El valor apropiado inicialmente en el presupuesto de ingresos para el año 2023 fue la suma de \$29,988,737,518.77, el cual presentó modificaciones durante la vigencia por un valor de \$13,788,985,752.53, las cuales se encuentran respaldadas con los acuerdos presupuestales Nos. 4, 5, 13 y 15.

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

- En relación con la adición que se realizó de los ingresos por concepto de cuota de fomento se informa que en el año 2023 el precio de arroz paddy osciló entre \$1,621,000 y \$1,964,000 en respuesta a una producción de aproximadamente 3,200,000 toneladas de arroz paddy verde, que surge de cosechar el año anterior alrededor de 570,000 hectáreas; 300,000 toneladas de paddy verde más que en 2022. Ante los buenos precios de inicio de 2023, el área sembrada en

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

2023 se incrementó cerca de 55.000 hectáreas con relación al año 2022. A pesar de la mayor oferta de arroz paddy verde en 2023 con relación al 2022, el precio en el primer semestre se mantuvo por encima del observado en el mismo periodo de 2022. Sin embargo, a pesar de haber disminuido en el segundo semestre, la mayor producción mantuvo los ingresos por cuota de fomento por encima de lo presupuestado. En vista que este mayor precio del primer semestre no fue previsto en el presupuesto realizado para la vigencia 2023, fue necesario adicionar la partida de \$7,592,417,953.

- El mayor valor calculado en el rubro de Superávit de Vigencias anteriores corresponde al valor pendiente por registrar de la vigencia 2022, el cual fue incorporado en la vigencia 2023 el cual asciende a \$4,294,567,799.53
- El mayor valor calculado en el rubro de rendimientos financieros frente a lo presupuestado corresponde principalmente al incremento en las tasas de interés la cual presentó un promedio de 14.19% frente al promedio del periodo anterior del 7.34% lo que originó la necesidad de adicionar \$1,622,000,000.00.
- El mayor valor calculado en el rubro de Ingresos por cultivos y ensayos frente a lo presupuestado obedece principalmente a una buena producción, redundando en mayores ingresos, adicionándose para la vigencia 2023 la suma de \$205,000,000.00.

La apropiación de ingresos definitiva para la vigencia 2023 fue de \$43,777,723,271.30, en donde la mayor participación la tiene la cuota de fomento con un 65% y el superávit de vigencias anteriores con un 29%.

2.2. EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DE INGRESOS

A continuación, se indica la ejecución presupuestal de los ingresos apropiados para la vigencia 2023:

CUENTAS	APROPIACIÓN	EJECUTADO	SALDO	% EJECUCIÓN
INGRESOS OPERACIONALES	41,000,723,271.30	40,999,922,912.30	800,359.00	99.998%
Cuota de Fomento	28,378,711,047.00	28,378,711,047.00	-	100.00%
Intereses Mora Cuota de Fomento	100,000,000.00	99,199,641.00	800,359.00	99.20%
Superávit Vigencias anteriores	12,522,012,224.30	12,522,012,224.30	-	100.00%
INGRESOS NO OPERACIONALES	1,922,000,000.00	1,922,614,302.94	614,302.94	100.03%
Rendimientos Financieros	1,922,000,000.00	1,922,614,302.94	614,302.94	100.03%
OTROS INGRESOS	855,000,000.00	816,553,675.40	38,446,324.60	95.50%
Publicidad Ventas Libros y otros	400,000,000.00	331,918,198.40	68,081,801.60	82.98%
Ingresos por cultivos y ensayos	455,000,000.00	484,635,477.00	29,635,477.00	106.51%
TOTAL, INGRESOS	43,777,723,271.30	43,739,090,890.64	38,632,380.66	99.91%

Fuente: Fedearroz – Fondo Nacional del Arroz

Los ingresos presentan una ejecución del 99.91%, representada principalmente en la ejecución de la cuota de fomento con un 100%. Se presenta una mayor ejecución en el rubro ingresos por cultivos y ensayos de un 6.51% respectivamente.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

2.3. COMPORTAMIENTO EN EL PRESUPUESTO DE GASTOS

CUENTAS	APROPIACION INICIAL	MODIFICACIONES DURANTE LA VIGENCIA	APROPIACION DEFINITIVA
FUNCIONAMIENTO:	5,480,149,240.33	814,241,795.30	6,294,391,035.63
Servicios Personales	1,428,404,957.52	0	1,428,404,957.52
Gastos Generales	1,973,114,973.41	55,000,000.00	2,028,114,973.41
Cuota de Administración	2,078,629,309.40	759,241,795.30	2,837,871,104.70
INVERSIÓN:	17,511,736,168.31	652,430,711.50	18,164,166,879.81
Servicios Personales	9,598,826,920.28	0	9,598,826,920.28
Gastos Generales	7,912,909,248.03	652,430,711.50	8,565,339,959.53
TOTAL, FUNCIONAMIENTO E INVERSIÓN	22,991,885,408.64	1,466,672,506.80	24,458,557,915.44
PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN	6,723,358,890.00	3,145,462,423.00	9,868,821,313.00
Investigación y Transferencia	5,088,358,890.00	3,145,462,423.00	8,233,821,313.00
Investigaciones Económicas	1,635,000,000.00	0	1,635,000,000.00
TOTAL, INVERSIÓN Y FUNCIONAMIENTO	29,715,244,298.64	4,612,134,929.80	34,327,379,228.44

A 31 de diciembre de 2023, la apropiación final del gasto fue de la suma de \$29,715,244,298.64, frente al presupuesto inicial se realizaron adiciones por \$4,612,134,929.80 las cuales se encuentran respaldadas con los acuerdos presupuestales Nos. 5, 8, 10, 13 y 15.

2.4. EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DE GASTOS

Con respecto a la Ejecución Presupuestal de Gastos, esta se realiza con la debida aprobación de los Acuerdos trimestrales de Gastos, por parte de la Comisión de la Cuota de Fomento en sus reuniones trimestrales.

La ejecución presupuestal de gastos para la vigencia 2023 se resumen así:

CUENTAS	APROPIACIÓN	EJECUTADO	SALDO	% EJECUCIÓN
FUNCIONAMIENTO:	6,294,391,035.63	5,977,303,811.24	317,087,224.39	94.96%
Servicios Personales	1,428,404,957.52	1,361,329,381.00	67,075,576.52	95.30%
Gastos Generales	2,028,114,973.41	1,778,103,325.54	250,011,647.87	87.67%
Cuota de Administración	2,837,871,104.70	2,837,871,104.70	0	100.00%
INVERSIÓN:	18,164,166,879.81	16,451,872,231.33	1,712,294,648.48	90.57%
Servicios Personales	9,598,826,920.28	9,089,624,520.00	509,202,400.28	94.70%
Gastos Generales	8,565,339,959.53	7,362,247,711.33	1,203,092,248.20	85.95%
PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN	9,868,821,313.00	8,910,920,757.38	957,900,555.62	90.29%
Investigación y Transferencia	8,233,821,313.00	7,453,692,499.60	780,128,813.40	90.53%
Investigaciones Económicas	1,635,000,000.00	1,457,228,257.78	177,771,742.22	89.13%
TOTAL, INVERSIÓN Y FUNCIONAMIENTO	34,327,379,228.44	31,340,096,799.95	2,987,282,428.49	91.30%

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

Del valor total apropiado la ejecución final del año fue la suma de \$31,340,096,799.95 con un porcentaje del 91.30% considerándose una ejecución adecuada, dando cumplimiento a los programas y proyectos programados conforme con los objetivos del Fondo Nacional del Arroz. Dentro de los gastos de funcionamiento se contempla el pago correspondiente al 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.

Dentro de la participación de la ejecución, se observa que el 10% se encuentra concentrada en los gastos de funcionamiento de servicios de personal y generales, el 9% en la cuota de administración y el 81% los gastos de inversión y programas y proyectos.

2.5. SUPERAVIT DE VIGENCIAS ANTERIORES

A continuación, se indica el desglose de los rubros que determinan el superávit para la vigencia 2023:

CUENTAS	TOTAL, AÑO
Ingresos Operacionales	28,477,910,688.00
Ingresos No Operacionales	1,922,614,302.94
Otros Ingresos (Incluye Superávit de Vigencias Anteriores)	13,338,565,899.70
TOTAL, INGRESOS (1)	43,739,090,890.64
Funcionamiento	5,977,303,811.24
Inversión	16,451,872,231.33
Programas y Proyectos	8,910,920,757.38
TOTAL, EGRESOS (2)	31,340,096,799.95
TOTAL, SUPERAVIT DE VIGENCIAS ANTERIORES (1) - (2)	12,398,994,090.69
TOTAL, PRESUPUESTO	43,739,090,890.64

Como superávit de esta vigencia se determina que por ingresos se tiene la suma de \$43,739,090,890.64 y por gastos la suma de \$31,340,096,799.95 lo que da un total de la vigencia 2023 la suma de \$12,398,994,090.69.

Para calcular el Superávit definitivo se deben tener en cuenta las reservas que se dejaron de la vigencia 2022, para ser pagadas en el año 2023, por un valor de \$6,631,733, el cual quedó como sobrante, este valor se debe adicionar al Superávit de la vigencia es decir que el total del superávit asciende a la suma de \$12,405,625,823.69.

2.6. INFORME FINANCIERO

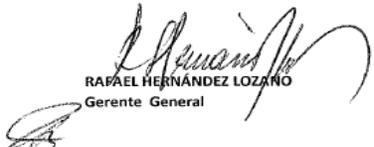
Los Estados Financieros con corte a 31 de diciembre de 2023, se realizaron cumpliendo la normatividad establecida por la Contaduría General de la Nación, los mismos se adjuntan al presente informe, en este punto se presentan el estado de la situación financiera y el estado de resultados por proyecto así:

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023



FONDO NACIONAL DEL ARROZ
ESTADO DE SITUACION FINANCIERA
COMPARATIVO DICIEMBRE 2023- DICIEMBRE 2022
EN PESOS

ACTIVO	2023	2022	PASIVO	2023	2022
ACTIVO CORRIENTE			PASIVO CORRIENTE		
Efectivo (Nota 5)	17,860,579,493	13,625,621,002	Otras cuentas por Pagar (Nota 21)	245,477,614	245,065,233
Cuentas por Cobrar (Nota 7)	71,358,169	100,034,277	Beneficios a empleados (Nota 22)	1,105,916,176	947,421,303
Otras Cuentas por Cobrar (Nota 7)	85,629,600	80,369,634			
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	<u>18,017,567,262</u>	<u>13,806,024,912</u>	TOTAL PASIVO CORRIENTE	<u>1,351,393,790</u>	<u>1,192,486,536</u>
ACTIVO NO CORRIENTE					
Otras cuentas por cobrar (Nota 7)	201,232,903	402,465,808			
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE	<u>201,232,903</u>	<u>402,465,808</u>			
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO (Nota 10)			OTROS PASIVOS		
Terrenos	5,719,840,001	5,719,840,001	Recaudo a favor de terceros (Nota 21)	7,784,885	7,680,445
Maquinaria y Equipo	5,756,148,983	3,717,964,752	TOTAL OTROS PASIVOS	<u>7,784,885</u>	<u>7,680,445</u>
Equipo Científico	3,723,045,417	3,149,842,220			
Muebles y Enseres	178,523,601	183,631,820	TOTAL PASIVO	<u>1,359,178,675</u>	<u>1,200,166,981</u>
Equipo de Computación y Comunicación	1,132,752,813	1,035,124,868			
Subtotal Planta y Equipo	<u>16,510,310,815</u>	<u>13,806,403,661</u>			
Depreciacion Acumulada	-4,802,502,373	-4,310,429,326	PATRIMONIO (Nota 27)		
TOTAL PLANTA Y EQUIPO	<u>11,707,808,442</u>	<u>9,495,974,335</u>	Resultado del Ejercicio	6,845,830,161	3,641,485,570
			Resultados de Ejercicios Anteriores	22,990,988,408	19,349,502,838
OTROS ACTIVOS			TOTAL PATRIMONIO	<u>29,836,818,569</u>	<u>22,990,988,408</u>
Bienes y servicios pagados por anticipado (Nota 16)	94,102,691	76,014,356			
Avances y anticipos entregados (Nota 16)	868,632,516	101,145,954			
Intangibles (Nota 14)	306,653,430	309,530,024			
TOTAL OTROS ACTIVOS	<u>1,269,388,637</u>	<u>486,690,334</u>			
TOTAL ACTIVO	<u>31,195,997,244</u>	<u>24,191,155,389</u>	TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	<u>31,195,997,244</u>	<u>24,191,155,389</u>
Cuentas de orden (Nota 26)	1,235,035,031	1,235,035,031	Cuentas de Orden por contra (Nota 26)	1,235,035,031	1,235,035,031


RAFAEL HERNÁNDEZ LOZANO
Gerente General


GIOVANNY MARTÍNEZ ALDANA
Revisor Fiscal
T.P. 91154-T


MARLEN PEÑUELA ALDANA
Contadora
T.P. 22.543-T

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023



FONDO NACIONAL DEL ARROZ ESTADO DE RESULTADOS POR PROYECTO COMPARATIVO DEL 1 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2023-2022

	2023	2022
INGRESOS (Nota 28)		
Cuota de fomento	28,199,620,258	24,792,922,249
Intereses de mora CFA	140,973,317	117,839,593
Total OPERACIONAL	28,340,593,575	24,910,761,842
Ingresos financieros	1,922,614,303	664,550,568
Total EXCEDENTES FINANCIEROS	1,922,614,303	664,550,568
Otros ingresos	583,646,804	533,158,448
Recuperación de pérdidas por deterioro	269,095,346	0
Total OTROS INGRESOS	852,742,150	533,158,448
Total INGRESOS	31,115,950,028	26,108,470,857
GASTOS (Nota 29)		
Sueldos y salarios	5,310,466,937	4,418,243,323
Contribuciones efectivas	1,374,240,900	1,171,219,600
Aportes sobre la nómina	269,207,000	228,417,000
Prestaciones sociales	1,291,880,207	1,090,830,604
Gastos de personal diversos	228,474,964	140,994,861
Generales	5,211,947,257	7,043,285,726
Depreciaciones propiedad planta y equipo	546,191,353	466,839,229
Pérdida por baja en cuentas de activos no financieros	6,439,959	1,515,337
Total INVESTIGACION TECNICA	14,238,848,577	14,561,345,680
Sueldos y salarios	1,164,033,634	1,016,994,467
Contribuciones efectivas	306,452,300	277,356,000
Aportes sobre la nómina	59,443,800	51,406,800
Prestaciones sociales	288,771,793	255,816,558
Gastos de personal diversos	1,291,866,692	306,419,190
Generales	649,858,010	504,324,270
Depreciaciones propiedad planta y equipo	53,641,321	47,267,764
Pérdida por baja en cuentas de activos no financieros	45,363	846,927
Total INVESTIGACIONES ECONOMICAS	3,814,112,913	2,460,431,976
Sueldos y salarios	814,767,565	727,991,789
Contribuciones efectivas	225,295,312	204,395,380
Aportes sobre la nómina	43,008,400	38,139,700
Prestaciones sociales	215,455,403	185,033,938
Gastos de personal diversos	48,636,473	68,991,376
Generales	1,584,229,622	1,436,361,881
Impuestos contribuciones y tasas	188,843,554	165,552,041
Deterioro, depreciaciones, amortizaciones, provisiones	246,879,658	135,615,647
Comisiones Servicios financieros	12,171,285	11,137,369
Contrato de administración	2,837,871,105	2,471,988,509
Total FUNCIONAMIENTO	6,217,158,377	5,445,207,630
Total GASTOS	24,270,119,867	22,466,985,286
RESULTADO DEL EJERCICIO	6,845,830,161	3,641,485,570


RAFAEL HERNÁNDEZ LOZANO
 Gerente General


GIOVANNI MARTÍNEZ ALDANA
 Revisor Fiscal
 T.P. 91154-T


MARLÉN PEÑUELA ALDANA
 Contadora
 T.P. 22.543-T

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

2.7. AUDITORIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ AÑO 2023.

En cumplimiento del decreto 2025 de 1996 y el decreto 392 de 2001, la Auditoría Interna del Fondo Nacional del Arroz es designada por la comisión de fomento arrocero.

En su labor, durante en el año 2023 realizó el seguimiento al recaudo, administración, inversión y contabilización; y como resultado, en febrero 14 de 2024 presentó el informe semestral consolidado con las conclusiones sobre cada uno de los aspectos más relevantes en el manejo de los recursos del FNA; con este informe, el auditor interno del FNA da cumplimiento a lo establecido en el artículo y su parágrafo primeros del Decreto 2025 del 06 de Noviembre de 1996 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y demás normas vigentes aplicables.

El informe de auditoría elaborado con corte a diciembre 31 de 2023 es parte del presente informe de gestión, y será presentado en la primera comisión de fomento arrocero realizada en el año 2024, sin embargo, se resaltan los conceptos que se indican a continuación:

- ✓ La liquidación, reporte y remesa (pago) de la cuota de fomento arrocero cuenta con seguridad razonable y cumple con la norma parafiscal y los procedimientos establecidos, en la revisión no se evidenciaron incorrecciones de importancia material que modifiquen los valores registrados en la contabilidad financiera y presupuestal del Fondo Nacional del Arroz en el año 2023.
- ✓ Con fundamento en la comparación de las bases razonables informadas, se concluye que, en el proceso de recaudo del año 2023, no se evidencian situaciones que puedan inferir la existencia de TMevasión por concepto de la cuota de fomento arrocero sobre la producción de arroz a nivel nacional.
- ✓ La cartera en mora del Fondo Nacional del Arroz cuenta con la seguridad razonable de sus cifras, los deudores se encuentran identificados y figuran en los registros contables indicando el monto por concepto de capital y los intereses de mora y sobre estas deudas el FNA ha realizado las respectivas gestiones de cobranza. Los intereses de mora se calculan de conformidad con el marco normativo vigente y se registran en la contabilidad al cierre de cada mes.
- ✓ Como resultado de la auditoría realizada a los estados financieros y al presupuesto del Fondo Nacional del Arroz a diciembre 31 de 2023, se concluye que la información presupuestal, financiera y económica, se encuentra libre de incorrecciones de importancia material, es confiable, se ajusta a los marcos normativos vigentes y al cumplimiento de los objetivos misionales.
- ✓ Como resultado de la ejecución del presupuesto de ingresos y gastos del Fondo Nacional del Arroz, el superávit calculado para la vigencia 2023, fue por la suma de \$12,405,625,823.69. Ver siguiente tabla:

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

CÁLCULO DEL SUPERÁVIT AÑO 2023	
CONCEPTO	VALORES
EJECUCIÓN TOTAL DEL PRESUPUESTO DE INGRESOS 2023	43,739,090,891.00
EJECUCIÓN TOTAL DEL PRESUPUESTO DE GASTOS 2023	31,340,096,799,95
SALDO DE PRESUPUESTO DISPONIBLE A DICIEMBRE 31 DE 2023	12,398,994,090.69
RESERVAS DE 2022 QUE NO SE EJECUTARON EN 2023	6,631,733.00
TOTAL, SUPERÁVIT 2023	12,405,625,823.69

Para la evaluación del monto establecido como superávit por la vigencia 2023, se obtuvieron las bases razonables y suficientes de las operaciones que se requieren para su determinación, se validaron las partidas ejecutadas y registradas en los módulos de presupuesto de ingresos y gastos del Fondo Nacional del Arroz, también, en el transcurso de la auditoría se verificó los conceptos de ingresos y gastos, valores que fueron comparados con el establecido por la administración quedando el superávit calculado de conformidad con las operaciones del FNA.

Concepto de auditoría: Como resultado de la auditoría se concluye que el superávit establecido por el Fondo Nacional del Arroz con corte a diciembre 31 de 2023 por valor de \$12,405,625,823.69; cuenta con la seguridad razonable de haber sido calculado sobre las bases adecuadas de las operaciones de presupuesto del de ingresos y de los gastos del año 2023, valor que se encuentra cubierto por el efectivo disponible que según el saldo revelado en el ESFA con corte a diciembre 31 de 2023 por valor de \$17,860,579,493.

✓ Como resultado de la auditoría al programa de investigación técnica en el año 2023, se concluye que las actividades ejecutadas y en desarrollo se direccionan a dar respuesta a las necesidades más relevantes identificadas desde los agricultores en las zonas arroceras a nivel nacional y en busca de los objetivos establecidos por el Fondo Nacional del Arroz; la ejecución se realiza en cumplimiento de los procedimientos establecidos por el Fondo Nacional del Arroz y certificados con la norma ISO9001:2015, evidenciando que los ensayos de investigación del año 2023 fueron planeados, diseñados y aprobados mediante protocolo de investigación técnica para cada uno de los temas a desarrollar.

✓ Los eventos de transferencia se realizan con el objetivo de cubrir las necesidades de los agricultores a nivel nacional, y la ejecución se realizó en cumplimiento del procedimiento establecido por el Fondo Nacional del Arroz y certificado dentro del sistema de gestión de la calidad.

✓ Del seguimiento al proceso de investigaciones económicas se concluye que las actividades son planeadas para cada vigencia y se desarrollan en cumplimiento de los procedimientos establecidos, y los resultados obtenidos se transfieren y publican periódicamente para el uso de los agricultores y de más usuarios de la información, tanto en medio físico como en la página WEB de Fedearroz FNA.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

✓ Los acuerdos de presupuesto de ingresos y gastos numerados del 01-2023 al 17-2023, fueron preparados de conformidad con el marco normativo según resolución 9554 de 2000, los conceptos corresponden a las actividades previstas para alcanzar los objetivos misionales del Fondo Nacional del Arroz; y sus partidas cuentan con seguridad razonable y se presentan libres de incorrecciones materiales, y solo se ejecutan hasta cuando hayan sido aprobados por la comisión de la CFA, para cada periodo.

✓ En el año 2023, el Fondo Nacional del Arroz cumplió con los plazos establecidos y con las normas en la formulación del plan de mejoramiento por la vigencia 2021, en la realización de la suscripción, en la presentación de los avances; y dentro de los plazos señalados en el plan, cumplió al 100% con las metas establecidas para eliminar las causas que dieron origen los seis (6) hallazgos administrativos. Por lo tanto, con corte a diciembre 31 de 2023 se emite concepto favorable para que el Fondo Nacional del Arroz presente el avance del plan de mejoramiento con las acciones de mejora de los seis (6) hallazgos administrativos cumplidos al 100%.

3. PROCESOS MISIONALES

3.1 INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Las actividades de Investigación, Transferencia y demostrativos en el Fondo Nacional del Arroz están enfocadas en las líneas de conocimiento aplicadas y básicas de acuerdo con la siguiente clasificación que comprende las especialidades y subespecialidades así:

Investigación Técnica

✓ Investigación Técnica

-Fitomejoramiento: Banco de germoplasma, biotecnología, mejoramiento convencional demostrativos de variedades o líneas avanzadas, y producción de semilla básica.

-Manejo agronómico del cultivo: Suelo y agua, Nutrición, Fisiología vegetal, Cosecha y post cosecha y demostrativos de avances tecnológicos

-Proyectos Especiales (dependiendo el proyecto en curso): Trazabilidad del cultivo y evaluación de prácticas de mitigación.

-Monitoreo de Cosecha: Registros a nivel nacional de variables como rendimiento por sistema, variedad sembrada, fechas de siembra.

✓ Fitosanidad y Cambio Climático

-Fitosanidad: Arvenses, Enfermedades, Insectos, Monitoreos fitosanitarios

INFORME DE GESTIÓN **VIGENCIA** FONDO NACIONAL DEL ARROZ **2023**

-Cambio Climático: Análisis climático, Clima y cultivo

-Proyectos Especiales (dependiendo el proyecto en curso): Divulgación de información climática

✓ **Recursos de Cofinanciación**

-Proyecto COROCORA

-Proyecto UNAL 01-21

-Proyecto UNAL Biga data

-Proyecto AGROSAVIA – HUILA

-Proyecto AGROSAVIA - LLANOS

Transferencia de Tecnología

✓ **Programa de Adopción Masiva de Tecnología AMTEC**

-AMTEC 2.0

✓ **Transferencia de Tecnología**

✓ **Feria Tecnológica**

✓ **Divulgación y difusión**

✓ **Asistencia Técnica**

De esta manera se cubre cada aspecto del cultivo de arroz, posterior a las actividades de diagnóstico de las zonas y con los agricultores y profesionales planteando de esta manera como se llevará a cabo la investigación y la transferencia durante cada vigencia. Esto se logra gracias a la cercanía con los agricultores, conociendo sus inquietudes y necesidades para establecer el plan de trabajo.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

Los proyectos de investigación que se desarrollaron durante la vigencia respondieron a necesidades identificadas en las diferentes zonas arroceras mediante una actividad realizada con los profesionales del FNA en donde se realizó un diagnóstico del año inmediatamente anterior y una comparación con los años anteriores estableciendo situaciones relevantes que necesitan ser abordadas, un análisis de los resultados del 2022 y la identificación de temas a investigar y transferir. Posteriormente se plantearon los diferentes protocolos de investigación, en donde se ejecutaron el 36,96% en la Zona de los Llano Orientales, un 32,97% en Zona Centro, un 6,52% en Caribe Seco y un 23,55% en Caribe Húmedo. Es de resaltar que, aunque la investigación se realice en una zona dependiendo la especialidad del profesional y los objetivos estratégicos, muchos de los protocolos están destinados a ser aplicados en el cultivo en general, y que dependiendo de los objetivos de este sus resultados son aplicables en los diferentes sistemas y zonas agroecológicas, por lo tanto, la inversión del FNA está orientada en hacer competitivo y sostenible el cultivo por igual en las 4 zonas arroceras.

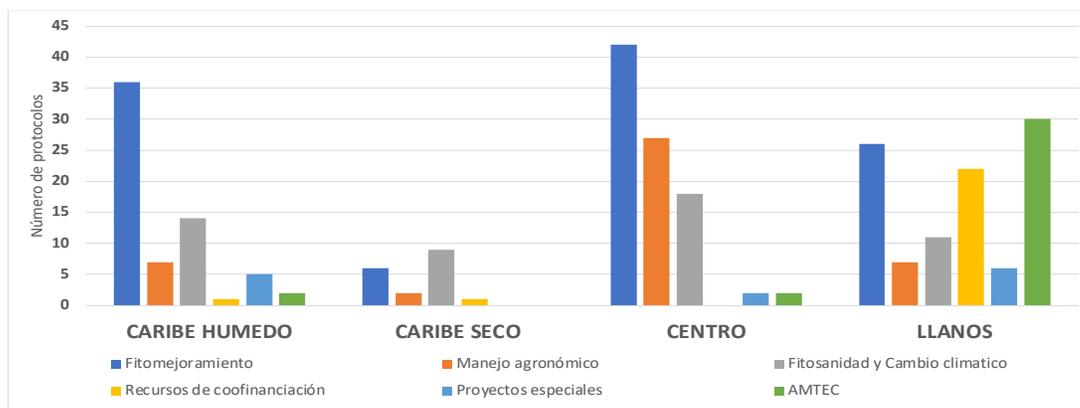


Figura 1. Distribución de los protocolos de investigación y transferencia desarrollados por zona y área temática

Para hacer esto el Fondo Nacional del arroz cuenta con 35 profesionales especialistas en las áreas de: Nutrición y suelos, Agua, Fisiología, Meteorología, Fitopatología y Fitomejoramiento lo cual hizo que durante la vigencia fueran desarrollados 276 protocolos de investigación en el marco de cada

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

uno de los programas, proyectos y especialidades. Un 39,85% de los ensayos propuestos correspondieron al programa de Fitomejoramiento, haciendo especial énfasis en la generación de nuevas variedades que presenten adaptación a las condiciones agroecológicas de las diferentes zonas arroceras. El desarrollo investigativo en este campo es de interés debido a la necesidad de contar con variedades tolerantes a enfermedades, con buena calidad de molinería y cocción, adaptabilidad a las diferentes condiciones agroecológicas del país y/o a condiciones extremas presentes en las diferentes zonas como sequía, inundaciones, etc. El segundo foco de interés en la investigación recayó en el programa de Fitosanidad (18,8% de los protocolos), dentro de estas investigaciones se trabaja en las temáticas de manejo de malezas y biocontrol así como en un 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. Por esta razón dentro del tercer grupo de proyectos (15,5%) se encuentran los relacionados con el manejo agronómico del cultivo, debido a que la nutrición y crecimiento de la planta se ven directamente afectados por los fenómenos climáticos. Con respecto a los protocolos realizados en el marco de convenios con otras instituciones se desarrolló el 8,69% y en proyectos especiales 4,7%.

Durante esta vigencia se finalizaron el 52,17% de los protocolos planteados, el restante 47,8% será terminado en el 2024 dependiendo el cronograma de actividades planteado para cada ensayo. Lo anterior está definido de acuerdo con los semestres de siembra y al cronograma de actividades planteadas para cada protocolo de investigación los cuales se registran en la plataforma PLANGESTIÓN contando con los parámetros establecidos por el procedimiento ISO.

De la investigación realizada por los profesionales del FNA dependen las tecnologías y recomendaciones que se entregan al agricultor en pro de un mejor manejo del cultivo y la toma de decisiones acertadas para contribuir a mejorar la eficiencia del cultivo en aspectos productivos, económicos y sostenibles.

A continuación, se describen los resultados obtenidos durante la vigencia de acuerdo a las áreas temáticas:

3.2.1. Investigación Técnica

Fitomejoramiento

El principal objetivo del programa de mejoramiento genético de FEDEARROZ FONDO NACIONAL DEL ARROZ es el de ofrecer a todos los agricultores arroceros de Colombia cultivares como aporte para alcanzar la sostenibilidad del cultivo, con características tales como alto potencial de rendimiento y calidad de grano que logren posicionamiento en los eslabones siguientes de la cadena arroceras nacional y redunden en un beneficio para el agricultor por la aceptación de su producto. Además que permitan al cultivo una adecuada adaptación a las condiciones agroclimáticas de cada una de las zonas arroceras del país, sumado a la facilidad productiva para el agricultor por sus altos rendimientos, tolerancia a plagas y enfermedades, eficiencia en el uso de los recursos agua y suelo, estabilidad ante diferentes condiciones de clima, así como que posea buena apariencia de grano, calidad culinaria y de molinería, por lo que el proceso de Fitomejoramiento es uno de los pilares de esta plataforma

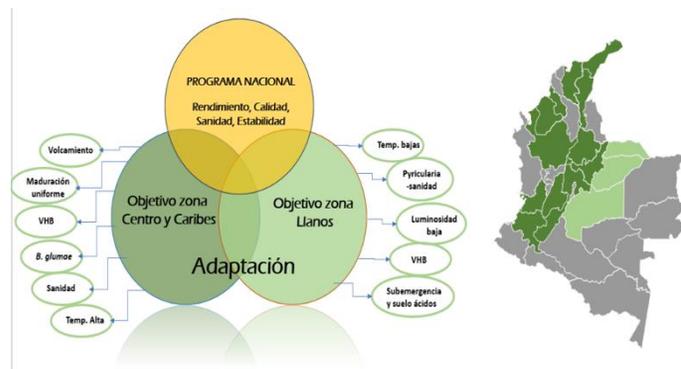


Figura 2. Zonas y objetivos del programa de Fitomejoramiento

El fundamento del programa de mejoramiento genético de arroz se basa en la generación y desarrollo de variedades con estándares que respondan a las necesidades presentes y futuras del sector arroceros, como lo son mayor potencial de rendimiento, alta calidad molinera y culinaria con mejor respuesta frente a las enfermedades limitantes para el cultivo mediante la implementación de estrategias innovadoras con un equipo cohesionado y reconocido a nivel nacional e internacional, lo

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

que conlleva el definir otras características para las variedades, como definir una adecuada arquitectura de planta que permita un mejor aprovechamiento de la radiación y con tallos fuertes que soporten un mayor número de granos en las panículas.

El programa de mejoramiento de Fedearroz FNA focaliza el desarrollo de variedades con objetivos definidos para dos zonas o regiones en el desarrollo de variedades: Llanos orientales y Centro-Caribe. Dentro de las cuales se tienen objetivos en torno a la investigación para la obtención de genotipos con adaptación a temperaturas extremas y baja luminosidad, aspectos sanitarios como tolerancia a enfermedades fungosas, bacterianas y virales, así como el enfoque de adaptación a la sumersión y a suelos ácidos con altas concentraciones de aluminio o hierro, además de tolerancia al volcamiento y que presenten una maduración uniforme.

El programa de fitomejoramiento contempla los proyectos de actividades permanentes de:

1. Banco de Germoplasma (conservación y uso de la diversidad genética)
2. Investigación en variedades convencionales
3. Cultivares Clearfield
4. Cultivares Híbridos
5. Convenios y proyectos específicos con otras entidades.

A continuación, se presenta el avance en cada uno de ellos:

Banco de germoplasma

El mantenimiento e investigación en el banco es constante, contándose con 7.570 accesiones para el 2023, luego de depuración y verificación de duplicados, con 2348 renovaciones de acuerdo con las normas FAO para bancos de germoplasma (FAO 2014). De la misma manera se han caracterizado 192 accesiones mediante descriptores de aceptabilidad agronómica, BIOVERSITY, UPOV o CIAT (BIOVERSITY, 2007) (UPOV 2020) (CIAT 1993).

De acuerdo con las necesidades del sector se desarrollan grupos de interés para trabajar sobre características que se buscan en las variedades generadas; estos temas son base para el desarrollo

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

de viveros con características específicas para mejorar la base genética del programa orientándose en: potencial de rendimiento, calidad del grano.

Variedades convencionales: Desde esta perspectiva se trabaja en ambas zonas haciendo cruzamientos que permitan obtener características según el objetivo específico realizando durante este año 361 para la zona Centro-Caribes y 327 para la zona Llanos. Además, se evaluaron 1.259 líneas en F2, 1.678 en F3, 1.471 en F4, y 117 en F5. Para el caso de líneas avanzadas se cuenta con 146 en torno a calidad molinera y culinaria, estabilidad del rendimiento, factores fitosanitarios (VHBA y Pyricularia) y observación en ambientes. Se establecieron 4 ensayos de rendimiento, 2 en pruebas nacionales.

Cultivares Clearfield: el sistema de producción Clearfield consiste en un manejo integrado de control de arroz rojo y algunas malezas en el cultivo del arroz, basado en el uso de variedades tolerantes a los herbicidas de la familia de las Imidazolinonas, sin descuidar la calidad y el rendimiento del cultivo. Dicho sistema se ha convertido en la mejor herramienta de producción en lotes contaminados con arroz rojo. Por este motivo se vienen trabajando en líneas Clearfield, junto con BASF contando en este momento con la variedad FEDEARROZ Ibis CL, la cual durante este año mostró ser una excelente alternativa para producción en lotes con problemas de arroz maleza (rojo) con las recomendaciones de manejo agronómico diseñado para ella. De otro lado, se vienen evaluando 21 líneas con potencial de rendimiento, calidad de grano y resistencia a herbicidas imidazolinonas para su avance y perfilamiento como nuevas candidatas a variedad para el sistema de producción Clearfield.

Cultivares Híbridos: El uso de cultivares híbridos en arroz o cualquier otra especie, se refiere a la utilización como semilla comercial de la primera generación (semilla F1), obtenida como resultado del cruzamiento entre dos padres con características que se complementan entre sí. Esta tecnología procura aumentar el potencial de rendimiento en arroz por encima de las variedades comerciales en al menos un 15% (Virmani, 2005), explotando el fenómeno del vigor híbrido o heterosis; el cual permite obtener mejores individuos por la combinación de las características sobresalientes de sus padres. El arroz híbrido también posee mayor estabilidad y resistencia a estreses climáticos y biológicos (Torres & Martínez, 2010). De esta manera, la tecnología híbrida brinda a los agricultores mejores rendimientos y mayores ganancias. En el caso de Colombia, Fedearroz-FNA ha evaluado los viveros de observación desarrollados en HIAAL en diferentes localidades y semestres,

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

identificando híbridos sobresalientes tanto por su rendimiento, como por sus características de calidad culinaria y molinera para el país. Es así como se cuenta con los híbridos FEDEARROZ H57, FEDEARROZ H35 aprobados para la zona agroecológica del Valle del de la misma manera se identificaron 8 híbridos promisorios los cuales seguirán en evaluación.

Con capacidades propias se ha trabajado en el proyecto de híbridos contando con 3 líneas promisorias en producción de semilla, 3 híbridos en evaluación, 113 cruzamientos prueban y 9 líneas mantenedoras para proceso de conversión de nuevos pares A&B.

Producción de semilla genética: La producción de semilla genética y básica otro de las tareas importantes que se hacen con recursos de la cuota de fomento pues es indispensable mantener la homogeneidad, pureza genética, estabilidad en los caracteres sobresalientes, adaptabilidad de cada una de las variedades, además, de verificar las características sobresalientes de las variedades tales como tolerancia a enfermedades, calidad molinera, potencial de rendimiento y la pureza de la variedad por medio de marcadores moleculares (huella genética). Esta multiplicación de semilla se lleva a cabo en el Centro Experimental Piedra Pintada, ubicado municipio de Aipe – Huila. En el 2022 se produjo semilla genética y básica de acuerdo a la siguiente distribución: 103.210 Kg de semilla básica.

Implementación de herramientas biotecnológicas: 1. Extracción de ADN a partir de tejido foliar. La Selección Asistida por Marcadores Moleculares (SAM) consiste en identificar una secuencia de ADN que está próxima o en el mejor de los casos, codifica para el gen o locus asociado a una característica de interés agronómico y utilizar esta secuencia como herramienta en el proceso de selección, independizándose de la expresión del gen y de su interacción con el ambiente. Por lo anterior, esta metodología complementa el proceso de selección que realiza el fitomejorador, en busca de materiales con características de importancia para el programa de mejoramiento genético de arroz y la producción de nuevas variedades.

En consideración de lo anterior, el primer paso para establecer una plataforma de Selección Asistida por Marcadores, en el laboratorio de Biotecnología del Centro Experimental Las Lagunas, consiste en el desarrollo de metodologías de extracción de ADN, que sea de calidad y concentración adecuadas para la posterior amplificación de los marcadores por la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR).

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

En este sentido, se evaluaron 3 metodologías de extracción de ADN a partir de fragmentos de hojas de plantas de arroz: 1) protocolo de extracción del Kit INVISORB, 2) protocolo de extracción con CTAB y 3) protocolo de extracción con MATAB. Las 3 metodologías se lograron estandarizar, obteniendo los mejores resultados con el kit INVISORB, seguido del protocolo de CTAB y por último el protocolo de MATAB. En los 3 casos la calidad es adecuada para la amplificación de un marcador usado como control de calidad en las reacciones de PCR.

Uso del marcador molecular RM190 para la evaluación de contenido de amilosa en plantas de arroz. El contenido de amilosa es una característica importante y determinante de la calidad culinaria del arroz. Este rasgo se puede medir en el grano pulido a través de una prueba fenotípica, sin embargo, a través de marcadores moleculares también se puede evaluar en estados tempranos del desarrollo de la planta. Por esta razón, es de interés para el programa de mejoramiento contar con una herramienta que permita discriminar los materiales con alto contenido de amilosa, de aquellos con contenidos intermedios y bajos, de manera que se pueda seleccionar la característica en poblaciones segregantes y avanzar los materiales con mejor contenido de amilosa a través de las generaciones.

En el laboratorio se realizó en la estandarización del marcador molecular RM190 asociado al gen Waxy, que está relacionado con el contenido de amilosa en plantas de arroz. Se determinaron las condiciones de amplificación para este marcador, en los genotipos Bluebonnet 50, Colombia 1 y Fedearroz 60, que se conocen por tener bajo, intermedio y alto contenido de amilosa respectivamente. Teniendo el marcador estandarizado, una futura fase es la validación de este para utilizarlo de manera regular en la evaluación de materiales del programa de mejoramiento.

A continuación, se presenta un resumen del avance realizado en el 2022 en los programas descritos anteriormente:

Generación	N° líneas	Zona Objetivo	Localidades
Parentales	445	LLANOS	Santa rosa
	453	CENTRO	las lagunas
Cruzamientos y F1	327	LLANOS	Santa rosa
	361	CENTRO	las lagunas
F2	1000	LLANOS	Santa rosa

INFORME DE GESTIÓN | **VIGENCIA**
FONDO NACIONAL DEL ARROZ | **2023**

	259	CENTRO	las lagunas
F3	--	LLANOS	V/vo, Saldaña, arabia
	1678	CENTRO	V/vo, Montería, Saldaña, Aipe
F4	858	LLANOS	V/vo, Montería, Saldaña, Aipe
	613	CENTRO	V/vo, Montería, Saldaña, Aipe
F5 - F6	117	LLANOS	Montería, Saldaña, Arabia
	--	CENTRO	V/vo, Montería, Saldaña, Aipe
VIOFED	--	LLANOS	Saldaña, arabia
	36	CENTRO	Saldaña, Montería, Arabia
ENSAYO DE RENDIMIENTO	59	LLANOS	Saldaña, Montería, Arabia
		CENTRO	V/vo, Saldaña, Montería, Aipe
PRUEBAS REGIONALES O NACIONALES	21	CENTRO	Saldaña, Montería, Aipe, Arabia
	9	LLANOS	V/vo, Aipe, arabia
LINEAS AVANZADAS	21	LLANOS	- Nacional
		CENTRO	

GENERACION	OBJETIVO	N° LINEAS	LOCALIDAD
Líneas programa Clearfield	Nacional	21	Las Lagunas
Híbridos en ensayos de Rendimiento (CL)	Nacional	3	Las Lagunas
híbridos en Evaluación	Nacional	3	Las Lagunas
Líneas Mantenedoras	Nacional	9	Las Lagunas

INFORME DE GESTIÓN FONDO NACIONAL DEL ARROZ

VIGENCIA 2023

Cruzamientos Prueba	Nacional	113	Las Lagunas
Líneas cultivo de anteras	Nacional	84	Las Lagunas

Tabla 1. Avance del Programa de Fitomejoramiento en el 2023

Manejo agronómico del cultivo

A continuación se presentan algunos de los protocolos desarrollados, el producto generado que puede contemplar una recomendación, un conocimiento básico o un resultado aplicable, se relacionan a que indicador del plan estratégico está contribuyendo y se indica si el paso a seguir consiste en realizar transferencia de tecnología o si se debe continuar con la investigación:

TTITULO DEL PROTOCOLO: Efecto de la edad de trasplante sobre el macollamiento y la productividad del cultivo del arroz. 2° Ciclo.

RESULTADO APLICABLE, CONOCIMIENTO BÁSICO, O RECOMENDACIÓN GENERADA A PARTIR DEL PROTOCOLO	PASO A SEGUIR	INDICADOR DE GESTIÓN DEL PLAN ESTRATEGICO
<p>Los resultados muestran un significativo impacto negativo del trasplante tardío en una variedad de ciclo corto como Fedearroz 2020 (reducción del macollamiento). En una variedad de ciclo largo como FL Fedearroz Gualanday, el trasplante tardío no presentó un impacto negativo significativo de manera que no resulta perjudicial que los agricultores lo realicen hasta los 25-30 días de germinado el semillero.</p>	<p>Estrategia de transferencia de tecnología en donde en los diferentes eventos se recordará sobre manejo agronómico de las variedades, sobre la importancia de realizar un trasplante entre los 20-25 días en variedades de ciclo corto como Fedearroz 2020 para aprovechar mejor el potencial productivo de la variedad.</p>	<p><i>Número de protocolos de investigación formulados a partir de situaciones relevantes detectadas.</i></p>

TUTILO DEL PROTOCOLO: Evaluación de prácticas de manejo agronómico en la mitigación del impacto de altas temperaturas sobre el arroz

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

RESULTADO APLICABLE, CONOCIMIENTO BÁSICO, O RECOMENDACIÓN GENERADA A PARTIR DEL PROTOCOLO	PASO A SEGUIR	INDICADOR DE GESTIÓN DEL PLAN ESTRATEGICO AL QUE APUNTO
<p>Bajo las condiciones de campo que se presentaron durante el ensayo, los tratamientos aplicados no mitigaron de manera significativa el estrés por altas temperaturas de la noche en una variedad de respuesta intermedia a dicho estrés, como FL Fedearroz Gualanday.</p>	<p>Los tratamientos aplicados han mostrado mayor efecto bajo condiciones de días con alta temperatura y no habían sido evaluados con temperatura nocturna alta. Se continuará trabajando en la evaluación de genotipos a noches calientes y posibles tratamientos que ayuden a mitigar su impacto negativo.</p>	<p><i>Número de estudios de evaluación de estrategias agronómicas para mitigar los efectos adversos del clima en el cultivo.</i></p>

TITULO DEL PROTOCOLO: *Requerimientos nutricionales de las variedades Fedearroz 75, Fedearroz H57 y Fedearroz Biozinc.*

RESULTADO APLICABLE, CONOCIMIENTO BÁSICO, O RECOMENDACIÓN GENERADA A PARTIR DEL PROTOCOLO	PASO A SEGUIR	INDICADOR DE GESTIÓN DEL PLAN ESTRATEGICO
<p>El híbrido Fedearroz H57 presenta una mayor demanda de nitrógeno, elementos como el fosforo tienen mayor requerimiento para la variedad BioZinc y potasio en el caso de Fedearroz 75.</p> <p>En cuanto a los elementos secundarios los requerimientos están muy similares en nutrientes como el Magnesio, pero para el calcio , el híbrido H57 tiene una extracción más alta . La variedad Fedearroz 75 tiene más exigencia en los microelementos .</p>	<p>La información proporcionada por la investigación es de relevancia. Es importante que llegue a los agricultores e ingenieros agrónomos mediante la transferencia de tecnología, pues los resultados revelan variabilidades en los requerimientos nutricionales entre los materiales, siendo esencial considerar estas diferencias en los planes de fertilización.</p>	<p><i>Número de estudios en función a la Nutrición del cultivo.</i></p>

TITULO DEL PROTOCOLO: *Manejo diferencial de arvenses como resultado de diagnóstico de la distribución espacial de especies en un lote arrocero de la zona de Castilla la Nueva – Meta.*

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

RESULTADO APLICABLE, CONOCIMIENTO BÁSICO, O RECOMENDACIÓN GENERADA A PARTIR DEL PROTOCOLO	PASO A SEGUIR	INDICADOR DE GESTIÓN DEL PLAN ESTRATEGICO
<p>Se demostró que es posible disminuir la competencia entre el cultivo y las malezas realizando manejo diferencial dentro de un mismo lote.</p> <p>Quedo demostrado el efecto positivo del uso del herbicida preemergente butachlor aplicado en dosis mayores en labores anteriores a la siembra.</p> <p>Se mostró que para el arroz rojo el uso del programa clearfield es eficiente para su control.</p>	<p>Realizar transferencia de la información obtenida.</p> <p>Realizar montaje de demostrativos zonales con las estrategias de manejo realizadas para usarlos como insumo de transferencia.</p> <p>Diseñar nuevas estrategias de manejo del banco de malezas.</p>	<p>Número de recomendaciones de manejo de malezas con herbicidas preemergentes para sistemas de arroz convencional y clearfield.</p> <p>Número de ensayos para evaluar la eficacia de controles y manejo de malezas.</p>

Proyectos Especiales

Proyecto piloto de inocuidad en el cultivo del arroz y evaluación de estrategias de mitigación.

Establecer para la zona Llanos las posibles vías de ingreso de metales pesados al sistema productivo de arroz, los niveles existentes en los tejidos de la planta y los subproductos de molinería.

En la segunda fase se planearon ejecutar para cumplir este objetivo 9 fincas en los Llanos, 2 en Caribe Húmedo y 2 en Saldaña (Las de Caribe Húmedo, Espinal y Saldaña fueron adicionales). A la fecha la ejecución de estas es la siguiente:

FINCA	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	FNA RESPONSABLE	SISTEMA	FECHA INICIO EJECUCIÓN (CAMPO Y MOLINERÍA)	FECHA FINALIZACIÓN EJECUCIÓN (CAMPO Y MOLINERÍA)
1	Trinidad	Casanare	Francisco Hernandez	Secano	No ha iniciado	
2	Paz de Ariporo	Casanare	Camilo Gutierrez	Secano	No ha iniciado	
3	Mani	Casanare	Juan Díaz	Secano	No ha iniciado	
4	Nunchia	Casanare	Camilo Gutierrez	Secano	5-may-23	12-dic-23
5	San Luis de Palenque	Casanare	Francisco Hernandez	Secano	No ha iniciado	
6	Tauramena	Casanare	Juan Díaz	Riego	No ha iniciado	
7	Villanueva	Meta	Olga Lucia Higuera Acosta	Riego	No ha iniciado	
8	Castilla La Nueva	Meta	Neftali Luna	Riego	17-ago-23	14-mar-24
9	Villavicencio	Meta	Liliana Quevedo	Secano	No ha iniciado	

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

FINCA	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	FNA RESPONSABLE	SISTEMA	FECHA INICIO EJECUCIÓN (CAMPO Y MOLINERÍA)	FECHA FINALIZACIÓN EJECUCIÓN (CAMPO Y MOLINERÍA)
10	San Benito de Abad (1)	Sucre	Cristo Pérez	Secano	7-jul-23	31-ene-24
11	San Benito de Abad (2)	Sucre	Enrique Saavedra	Secano	20-jun-23	16-ene-24
12	Saldaña (1)	Tolima	Oscar Puentes	Riego	No ha iniciado	
13	Saldaña (2)	Tolima	Oscar Puentes	Riego	No ha iniciado	
14	Espinal (1)	Tolima	Katerine Forero	Riego	11-sep-23	29-feb-24
15	Espinal (2)	Tolima	Katerine Forero	Riego	11-dic-23	31-may-24

Tabla 2. Avance del proyecto de inocuidad

El semestre pasado solo se ejecutaron para la zona Llanos 2 fincas. No se logró avanzar más porque no se consiguieron las fincas en secano, con el requisito de ser tradicionales; cuando en mayo de 2023 se socializó el proyecto con ellos, se estaban terminando las siembras en la zona. En este momento los responsables ya se encuentran buscando las correspondientes asignaciones.

La columna de fecha de finalización de ejecución de la molinería de las muestras significa el momento en que se obtuvieron las muestras para enviar a los laboratorios, que mientras realizaron el envío al respectivo laboratorio contratado, la recepción y autorización de ingreso de estas y tiempo estipulado por para los análisis son pocos los resultados emitidos a la fecha.

Por la situación anterior, las órdenes de compra se les ha tramitado prórroga con vencimiento de septiembre de 2024.

9. Realizar un piloto de evaluación en Caribe Húmedo de diferentes prácticas de manejo en el cultivo que mitiguen la concentración de contaminantes químicos en el grano de arroz.

En la segunda fase en el 2023 se ejecutaron dos proyectos: el de aislamiento de bacterias rizosféricas y los ensayos de mitigación (2 localidades Nechí y San Benito de Abad). A la fecha la ejecución de estas es la siguiente:

FINCA	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	FNA RESPONSABLE	SISTEMA	FECHA INICIO EJECUCIÓN (CAMPO Y MOLINERÍA)	FECHA FINALIZACIÓN EJECUCIÓN (CAMPO Y MOLINERÍA)	PROYECTO
1	Nechí	Antioquia	Cristo Pérez	Secano	7-jul-23	31-ene-24	Bacterias rizosféricas Tesis doctorado
2	San Benito de Abad	Sucre	Cristo Pérez	Secano	7-jul-23	31-ene-24	Bacterias rizosféricas Tesis doctorado
3	San Benito de Abad	Sucre	Cristo Pérez	Secano	7-jul-23	31-ene-24	Mitigación (1)
4	Nechí	Antioquia	Cristo Pérez	Secano			Mitigación (2)

Tabla 3. Avance de investigación encaminada a la mitigación

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

La columna de fecha de finalización de ejecución de la molinería de las muestras significa el momento en que se obtuvieron las muestras para enviar a los laboratorios, que mientras realizaron el envío al respectivo laboratorio contratado, la recepción y autorización de ingreso de estas y tiempo estipulado por para los análisis son pocos los resultados emitidos a la fecha.

Monitoreo de cosecha

Para hacer un seguimiento del comportamiento de las siembras durante el 2023 los profesionales del FNA realizan el monitoreo de cosecha en su zona permitiendo de esta manera bajo una muestra evaluada establecer cuál es el comportamiento de las siembras en cuanto a variedades, áreas y rendimientos. La información es colectada directamente con el agricultor y almacenada en la plataforma de gestión de la Subgerencia Técnica (PLANGESTIÓN). De allí es descargada para visualización y análisis por medio de una herramienta de Dashboard, en donde se integraron los datos con información climática y monitoreo fitosanitarios para establecer relaciones entre los comportamientos del clima e incidencias de enfermedades con los rendimientos obtenidos.

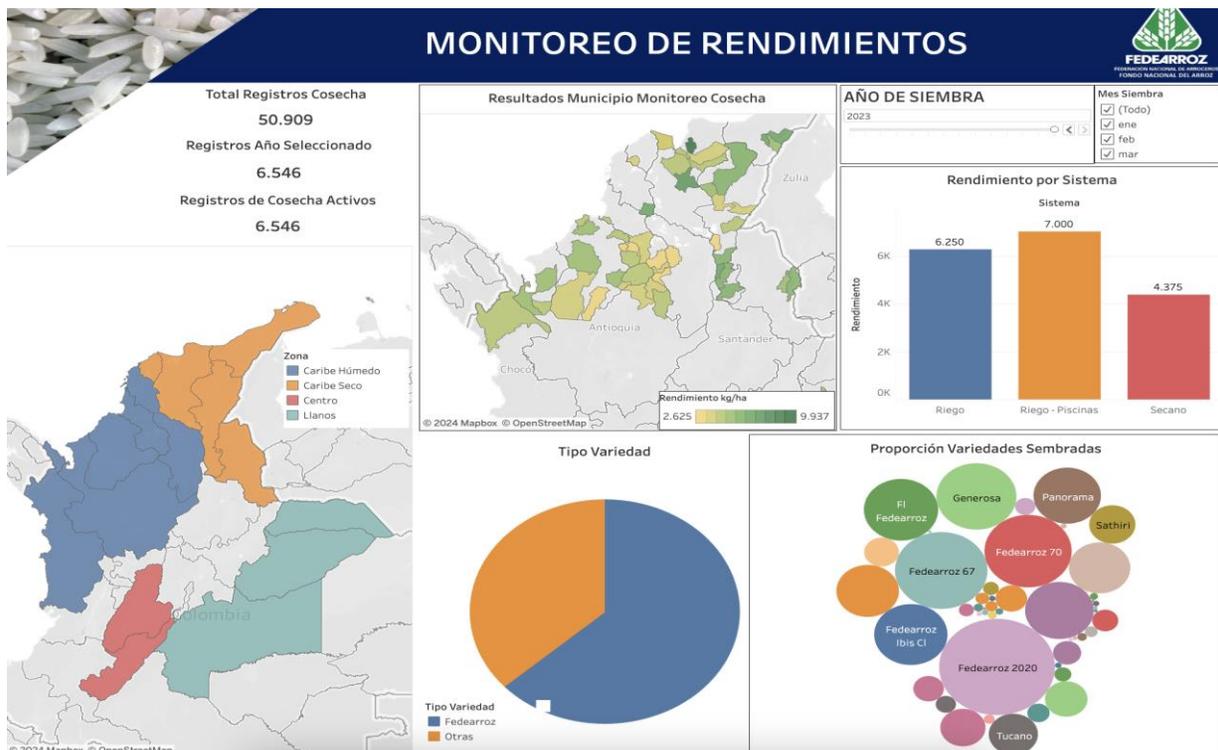


Figura 3 .Resultados a nivel nacional del monitoreo de cosecha 2023

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

Para el 2023 se obtuvo información de 6.546 registros en todo el país, evidenciándose un rendimiento promedio de 6,25 ton/ha en riego y 4,37 ton/ha en seco, con máximos de 9,9 ton/ha en riego y 6,43 ton/ha en seco; siendo las variedades de Fedearroz las que presentan mayor preferencia varietal con un 63,3% del total del área sembrada evaluada, siendo Fedearroz 2020, Fedearroz 67, Fedearroz 70, Fedearroz Itagua, Fedearroz 2000 las variedades más sembradas.

A continuación, se presentan algunos resultados a nivel nacional:

Zona Llanos

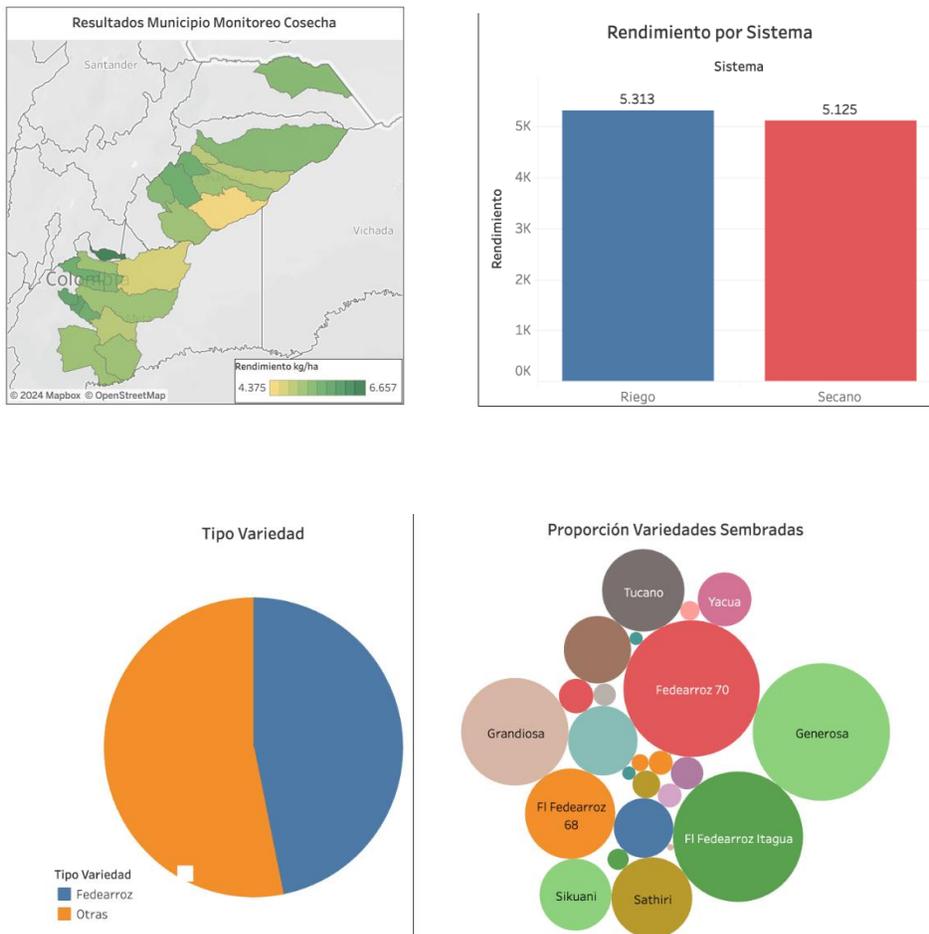


Figura 4. Resultados de distribución de rendimientos en la zona Llanos y por sistema, así como preferencia varietal.

INFORME DE GESTIÓN FONDO NACIONAL DEL ARROZ

VIGENCIA 2023

En la zona Llanos se registraron rendimientos promedio en riego de 5,3 ton/ha, y 5,1 ton/ha en seco.

Para el caso de la Subzona del Meta se monitorearon 300 lotes que corresponden a 6.671 has que representa alrededor del 10% del área de la zona.

Para el primer semestre 252 lotes, con rendimiento promedio de 5,2 ton/ha en riego y 5,3 ton/ha para seco. Con respecto a la preferencia varietal se evidencia que FI Fedearroz Itagua fue la que más se sembró, seguida de Generosa, Fedearroz 70 y Fedearroz Ibis.

Para el caso de la subzona del Casanare se cuenta con 521 registros que corresponde a 45.900 has que tienen una representatividad de alrededor del 24% en la zona. En los rendimientos por sistemas se obtuvo 5,5 ton/ha en riego y 5 ton/ha en seco. Se evidencian bajos rendimientos en la zona de Orocué, dado por la acidez del suelo principalmente. En el caso de la preferencia varietal se evidencia un 45% de preferencia por variedades de Fedearroz.

Zona Centro:

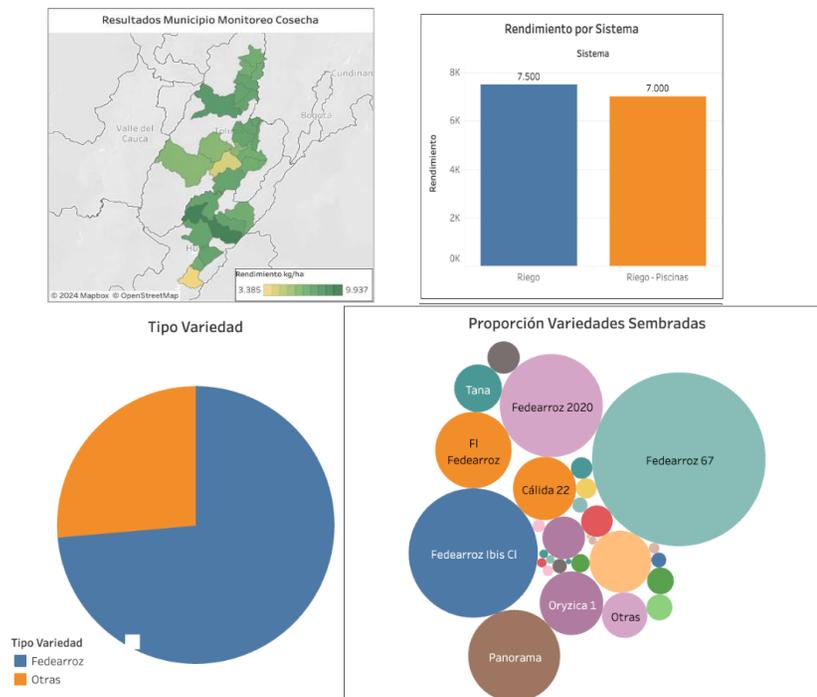


Figura 5. Monitoreo de cosecha para la Zona Centro mostrando rendimiento p y preferencia varietal

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

Para la zona Centro se hace la descripción por seccional debido a las diferencias presentadas en cada subzona. En Ibagué se tienen 718 registros donde el rendimiento promedio es de 8 ton/ha. Hacen la aclaración que son más altos los rendimientos en Ibagué con unas mínimas de 6.6 ton/ha y máximas de 9.2 ton/ha, en cuanto a preferencia varietal un 68% del área está sembrada con variedades desarrolladas por Fedearroz. Para Venadillo se cuenta con 614 registros, con un promedio de rendimiento 7.2 ton/ha, en Saldaña se contó con 319 registros con 2.630 has y rendimientos en riego de en promedio 6.5 ton/ha, y en piscinas un rendimiento promedio de 7.0 ton/ha, las variedades de Fedearroz registraron un 63% de representatividad en la zona. Para Espinal se contaron con 228 registros para 3.821 ha con promedio de rendimientos de 7.5 ton/ha, para el caso de Neiva se contaron con 129 registros y un rendimiento promedio de 7.4 ton/ha, en el comportamiento general de la zona se ha visto un descenso en los rendimientos con respecto al año anterior. Finalmente, para la zona de Campoalegre se contaron con 183 registros que representan 4.200 hectáreas monitoreadas.

INDICADORES DE CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA:

Dentro de la ficha del proyecto se plantearon los siguientes indicadores de cumplimiento con su respectiva meta, por lo anterior se relacionan los resultados para la vigencia 2023:

Objetivos específicos	Indicadores	Frecuencia	Meta	RESULTADO
1. Ampliar la base genética del arroz, esto conllevará al manejo adecuado del banco de germoplasma, de semillas genéticas y básicas.	# de accesiones presentes en el banco de germoplasma del FNA.	Anual	Base de 7.000 accesiones	7570 Accesiones
2. Obtener variedades de alta producción, tolerantes a plagas y enfermedades, de amplia adaptabilidad, de buena calidad de cocina y molinera.	# de Líneas evaluadas en todas las generaciones tendientes a la obtención de la variedad F1-F5. Ensayos de rendimiento, Pruebas de evaluación económica y cruzamientos	Semestral	Mínimo una evaluación para cada una de las generaciones	5213 líneas en poblaciones segregantes evaluadas.
3. Obtener híbridos de alta producción y de alta calidad molinera.	# cruzamientos prueba, líneas mantenedoras, ensayos de rendimiento, híbridos en evaluación.	Semestral	Mínimo una evaluación en las etapas de generación de un híbrido	113 Cruzamientos prueba, 9 líneas mantenedoras.
4. Emplear nuevas tecnologías para la obtención de materiales genéticos con características especiales de alta productividad y de adaptación a las condiciones ambientales cambiantes (Híbridos, Clearfield, Biotecnología, transgénesis, mutaciones, introgresión de genes, genética de sequía, cultivo de anteras).	# Líneas evaluadas desarrolladas bajo estas tecnologías	Semestral	Evaluación en al menos una tecnología	3 híbridos experimentales, 21 líneas y 3 híbridos con resistencia Clearfield, 84 plantas regenerantes de cultivo de anteras.
5. Establecer la metodología de estandarización de la extracción de ácidos nucleicos y amplificación de marcadores asociados a altos contenidos de almidón	Metodología estandarizada	Anual	Identificar un marcador asociado al contenido de almidón para bajos y altos contenidos	Estandarización de tres protocolos de extracción de ADN e identificación del marcador RM190 para alto contenido de Almidón.
6. Desarrollar técnicas de manejo del cultivo que contribuyan al uso racional del suelo y el agua y mejoren la eficiencia del uso de fertilizantes.	# de ensayos de implementación de técnicas de manejo del cultivo.	Anual	Mínimo 10 protocolos	43 protocolos desarrollados para manejo agronómico del cultivo
Sub-proyecto de inocuidad				
8. Establecer para la zona Llanos las posibles vías de ingreso de metales pesados al sistema productivo de arroz, los niveles existentes en los tejidos de la planta y los subproductos de molinera.	Análisis de la información de acuerdo a los resultados de laboratorio.	Anual	Informe con el análisis	Informe presentado
9. Realizar un piloto de evaluación en Caribe Húmedo de diferentes prácticas de manejo en el cultivo que mitiguen la concentración de contaminantes químicos en el grano de arroz.	Resultado del análisis de la evaluación de las prácticas	Anual	Informe con el análisis	Informe presentado

Tabla 4. Indicadores del proyecto de investigación técnica

3.2.2. Fitosanidad, Cambio Climático

Dentro de este proyecto se llevan a cabo protocolos de investigación que buscan evaluar alternativas de manejo de malezas, se siguen las metodologías de análisis en laboratorio, así como investigación básica de los agentes causales de las principales enfermedades del cultivo. Algunos de los ensayos desarrollados fueron:

El monitoreo constante de las enfermedades año tras año es crucial en la actualidad debido a la variabilidad climática. Con el cambio climático en curso, se observan patrones climáticos cada vez más impredecibles y extremos. Estos cambios pueden tener un impacto significativo en la prevalencia, la distribución geográfica y la intensidad de las enfermedades de las plantas.

El aumento de las temperaturas, los cambios en los patrones de precipitación y la aparición de eventos climáticos extremos, como sequías e inundaciones, pueden favorecer la proliferación de patógenos y aumentar la susceptibilidad de las plantas a las enfermedades. Además, la variabilidad climática puede alterar los ciclos de vida de los patógenos, afectar la migración de vectores y modificar la interacción entre los organismos patógenos y sus huéspedes.

Por lo tanto, el monitoreo constante de las enfermedades agrícolas es esencial para comprender cómo están cambiando los patrones de enfermedades en respuesta a las condiciones climáticas cambiantes. Esto permite a los agricultores y a los investigadores anticipar y responder proactivamente a los brotes de enfermedades, ajustando las prácticas de manejo de cultivos, desarrollando nuevas estrategias de control y seleccionando variedades de cultivos más resistentes. En resumen, el monitoreo constante de las enfermedades en un contexto de variabilidad climática ayuda a garantizar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de la agricultura en un mundo en constante cambio climático.

Para el año 2023, la ficha técnica de la brigada fitosanitaria fue la siguiente: se realizó monitoreo en 4 zonas geográficas (Caribe húmedo, Caribe seco, centro y llanos orientales), abarcando 12 departamentos (Antioquia, Bolívar, Casanare, Cesar, Córdoba, Huila, La Guajira, Magdalena, Meta, Norte De Santander, Sucre, Tolima) y 76 municipios. Esto proporcionó una amplia cobertura y representatividad en el seguimiento de las áreas arroceras del país, como se observa en la Figura 1.

INFORME DE GESTIÓN FONDO NACIONAL DEL ARROZ

VIGENCIA 2023

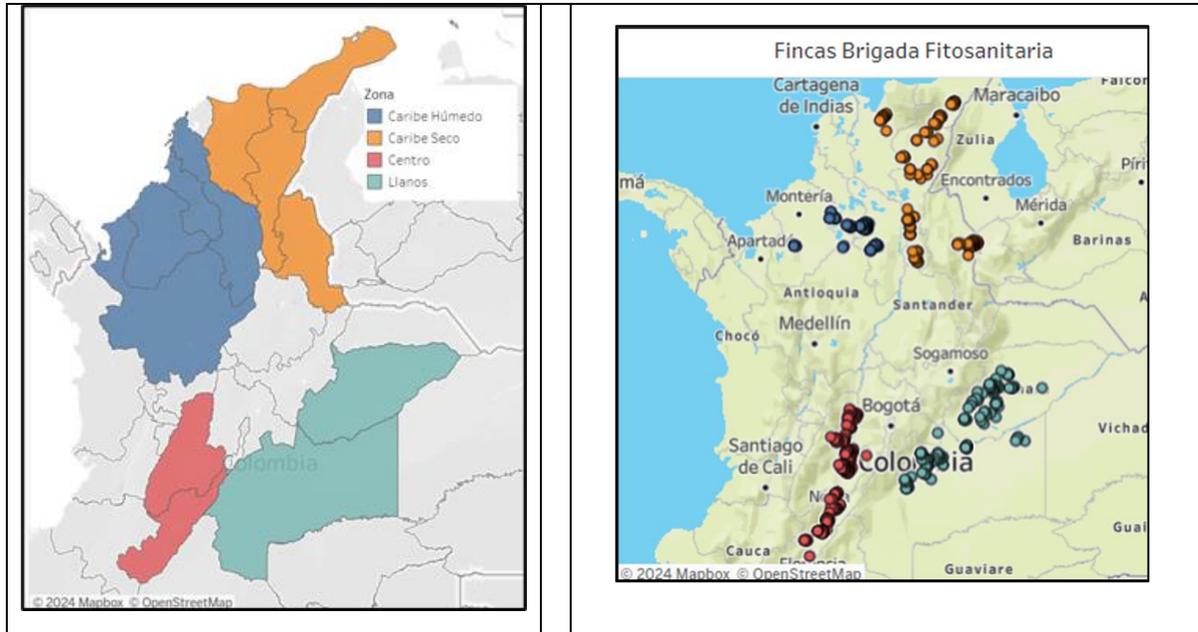


Figura 6. Distribución fincas monitoreadas brigada fitosanitaria 2023. Fuente:

https://public.tableau.com/app/profile/francisco.javier.hernandez.guzman/viz/MonCosecha_Fitosanidad/MonCos_Fitosanidad

Para el primer semestre del año, se monitorearon 539 fincas, mientras que para el segundo semestre se monitorearon 119 fincas, como se muestra en la figura 2. Este seguimiento se lleva a cabo en un mayor número de fincas debido a la importancia de monitorear la zona de los Llanos durante el primer semestre, que es representativa del sistema de secano.

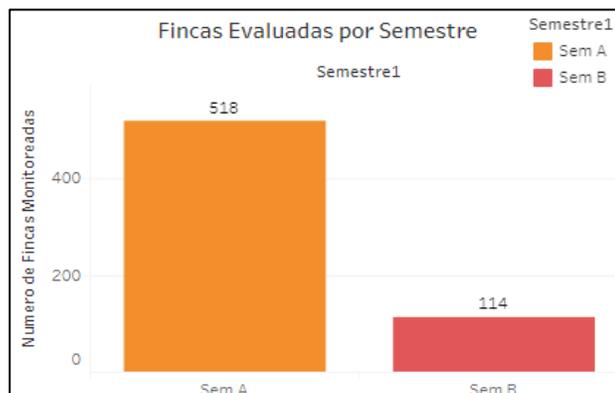


Figura 7. Distribución fincas monitoreadas brigada fitosanitaria 2023 semestre A y B.

INFORME DE GESTIÓN **VIGENCIA** FONDO NACIONAL DEL ARROZ **2023**

En el seguimiento fitosanitario se monitorearon 30 variedades y 1 híbrido, con el 50% de las variedades generadas por el programa de mejoramiento de Fedearroz, como se muestra en la figura 3. La variedad más monitoreada a nivel nacional fue Fedearroz 2020, con 170 lotes, cuyo comportamiento fitosanitario general se puede observar, al igual que el de otras variedades, en cualquier zona del país a través del dashboard de monitoreo de cosecha y fitosanidad. Figura 3.

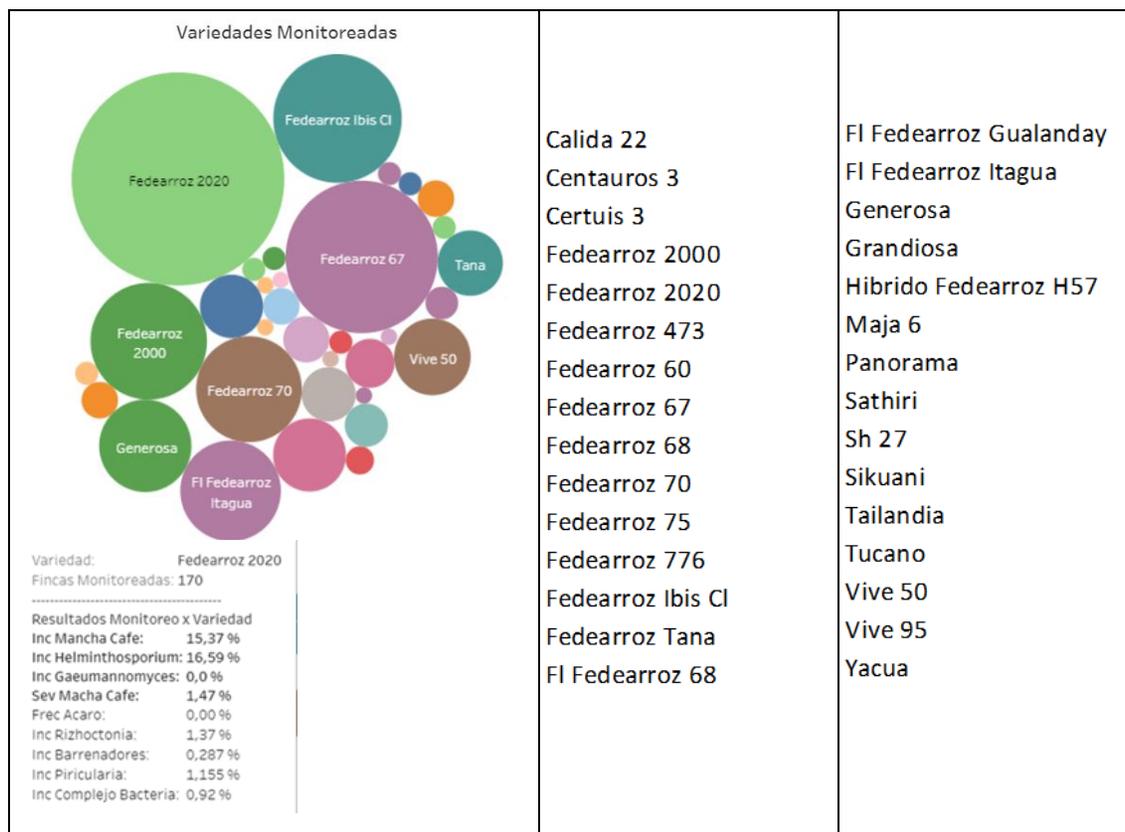


Figura 8. Variedades e híbridos evaluados en la Brigada Fitosanitaria durante el semestre A y B de 2023 fuente:

https://public.tableau.com/app/profile/francisco.javier.hernandez.guzman/viz/MonCosecha_Fitosanidad/MonCos_Fitosanidad

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

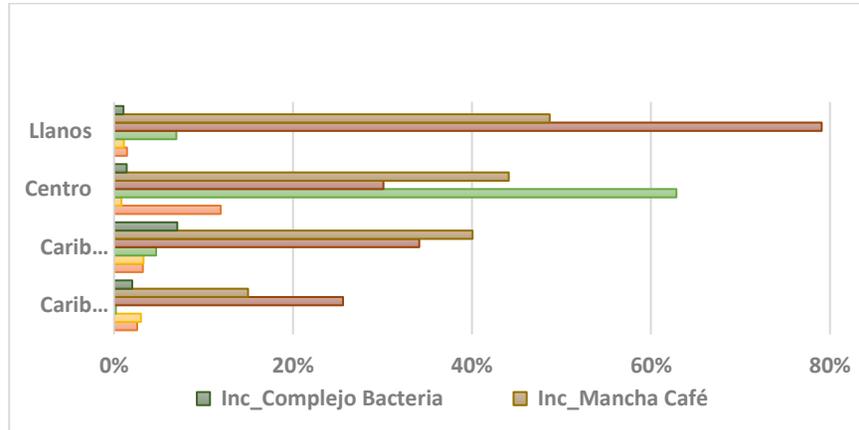


Figura 9. Porcentaje de incidencia de enfermedades por zona en la Brigada 2023

La brigada fitosanitaria tiene como objetivo evaluar la incidencia de las principales enfermedades del cultivo, ofreciendo un panorama detallado de la cosecha anterior para alertar sobre posibles variaciones de la incidencia de estas. En el grafico 4 se presenta el comportamiento de seis enfermedades: piricularia, complejo de la mancha café, Helmintosporium en la hoja bandera, Gaeumannomyces en los tallos, Rizoctonia y piricularia en el cuello de la panícula. Se observan diferencias significativas entre las zonas arroceras, especialmente en cuanto al sistema de siembra. En los llanos orientales, donde predomina el secano, se registra una mayor incidencia de enfermedades relacionadas con la sequía, como el Helmintosporium y el complejo de la mancha café, con un 50% y 80% de incidencia respectivamente. En contraste, en zonas con sistema de riego como el centro, se observa una mayor incidencia de Gaeumannomyces, superando el 60%.

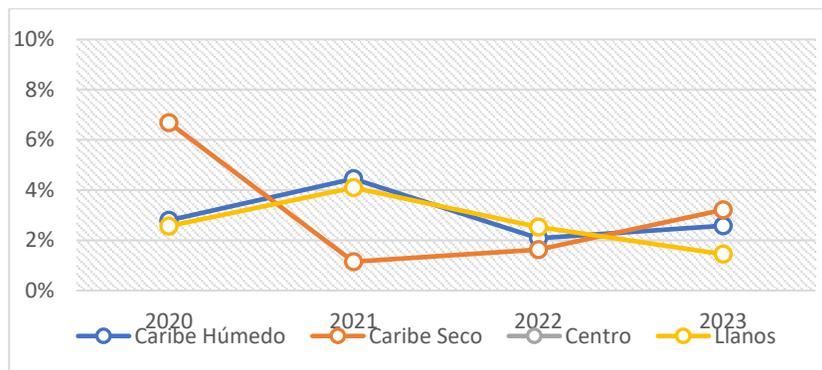


Figura 10. Porcentaje de incidencia de Rhizoctonia por zona en la Brigada 2023 de los últimos cuatro años.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

El daño causado por Rizoctonia en el cultivo de arroz en Colombia puede ser significativo debido a su capacidad para afectar tanto el rendimiento como la calidad del grano. Esta enfermedad puede provocar daño en el tallo, resultando en la disminución del vigor de las plantas, la reducción del macollamiento y la pérdida de peso en los granos. Además, la presencia de Rizoctonia puede aumentar la susceptibilidad de las plantas a otros factores de estrés, como la sequía o las enfermedades secundarias, lo que agrava aún más los impactos negativos en la producción arrocerá. En la gráfica 5 se observa cómo la incidencia promedio de Rizoctonia ha variado en los últimos años. En el año 2023, la incidencia de esta enfermedad estuvo por debajo del 3%, con un aumento aproximado del 1% en la zona de Caribe seco en comparación con el año 2022. Sin embargo, en las zonas Caribe y Llanos, la incidencia ha ido disminuyendo en los últimos años. Por otro lado, en la zona Centro no se observa la presencia de esta enfermedad, siendo desplazada posiblemente por la mayor presencia de *Gaeumannomyces*, que ha venido presentándose con mayor intensidad en esta región

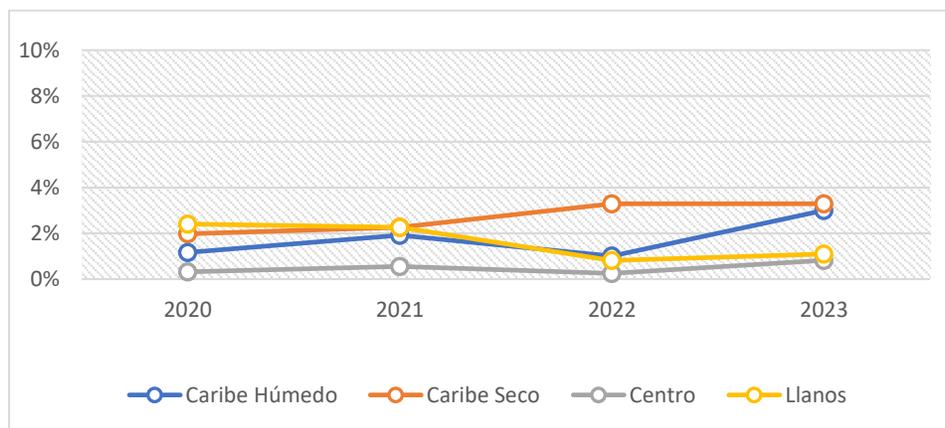


Figura 11. Porcentaje de incidencia de Rizoctonia por zona en la Brigada 2023 de los últimos cuatro años.

En la gráfica 6 se observa que, a pesar de ser una enfermedad de gran importancia a nivel mundial y en Colombia, su incidencia no supera el 4% en todas las zonas, lo que está por debajo del umbral de alerta o de daño económico para el país, establecido en un 10%. Esto indica que, aunque es una enfermedad de importancia económica, los agricultores la controlan de manera preventiva. Se destaca un incremento en la incidencia a partir del año 2022 en la zona de Caribe seco,

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

especialmente asociado al uso de variedades con mayor susceptibilidad a esta enfermedad. Por otro lado, en las zonas Centro, Caribe húmedo y Llanos, a pesar de tener condiciones favorables, la incidencia de la enfermedad es menor, no superando un promedio del 1%.

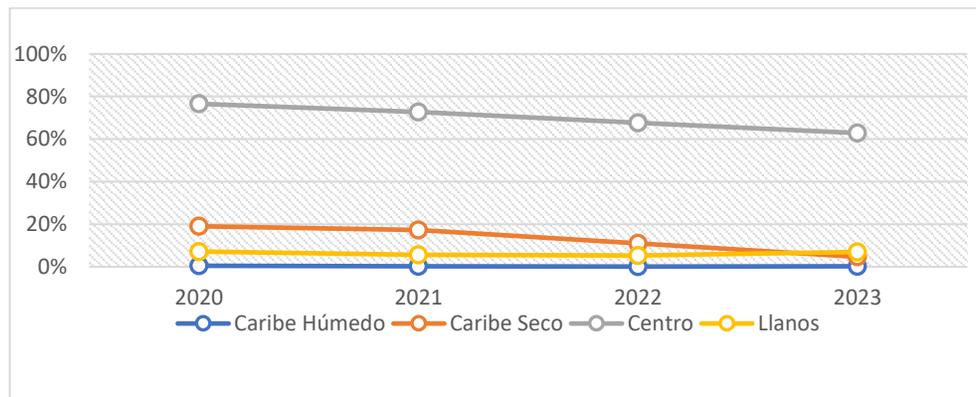


Figura 12. Porcentaje de incidencia de *Gaeumannomyces* por zona en la Brigada 2023 de los últimos cuatro años.

"Mal del pie" es el nombre común utilizado para referirse a la enfermedad causada por *Gaeumannomyces graminis* en el cultivo de arroz, la cual puede ocasionar daños significativos al sistema radicular de las plantas, resultando en una disminución del crecimiento y rendimiento de los cultivos en Colombia. Por lo tanto, el manejo adecuado de esta enfermedad es crucial para mitigar las pérdidas y garantizar la salud y productividad de los cultivos de arroz en el país.

En cuanto a *Gaeumannomyces*, se observa una diferencia significativa en la incidencia para la zona centro, presentando incidencias por encima del 60% en los últimos años, aunque se ha observado una disminución para el año 2023 en comparación con los tres años anteriores. (Gráfico 7) Este hallazgo resalta la importancia de enfocarse en la investigación y la transferencia de tecnología para reducir de manera significativa esta enfermedad en esta zona, con el objetivo de evitar que afecte los rendimientos y los costos de producción. Se ha demostrado que con incidencias superiores al 80%, las variedades susceptibles pueden experimentar pérdidas superiores al 15%. Para las demás zonas, las incidencias están por debajo del 15%, lo que podría traducirse en pérdidas de rendimiento de entre el 0% y el 4%, dependiendo de la susceptibilidad de la variedad.

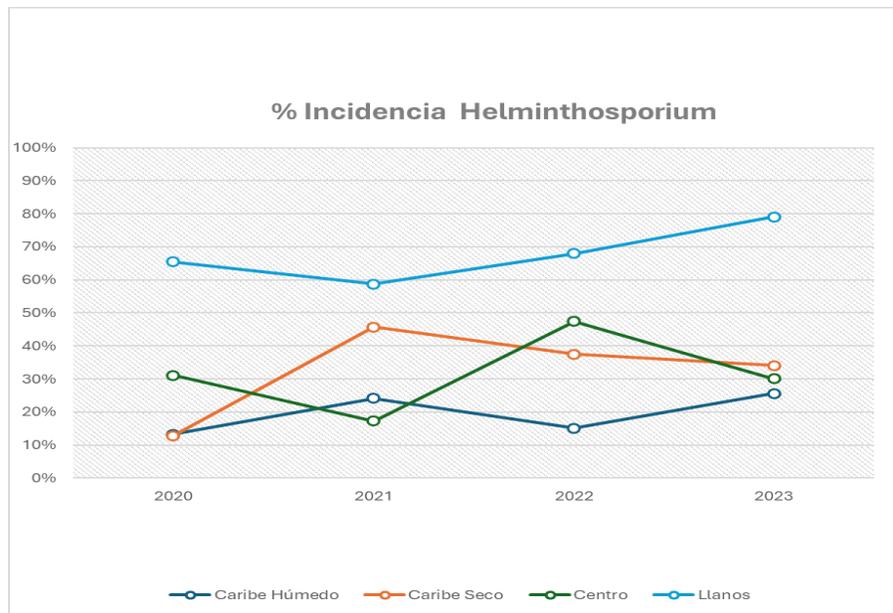


Figura 13. Porcentaje de incidencia de *Helminthosporium* por zona en la Brigada 2023 de los últimos cuatro años.

La relación entre la enfermedad *Helminthosporium* y la senescencia de las hojas es crucial en el cultivo de arroz. *Helminthosporium* afecta las hojas en su etapa de senescencia, debilitándolas y comprometiendo su capacidad para realizar funciones vitales, como la translocación de nutrientes. A medida que las hojas senescentes se ven afectadas por la enfermedad, se vuelven menos eficientes en la translocación de nutrientes hacia los granos en desarrollo. Esto podría conducir a una reducción significativa en el rendimiento del cultivo, ya que los nutrientes necesarios para el llenado de granos no se distribuyen adecuadamente. Por lo tanto, el manejo efectivo de *helminthosporium* es fundamental para preservar la función de las hojas durante la etapa de senescencia y garantizar un rendimiento óptimo del cultivo de arroz. De acuerdo con lo anterior, se propondría revisar la evaluación en una etapa más temprana, en la etapa de estado lechoso, con el fin de conocer el impacto real de la enfermedad sobre la productividad.

En cuanto a *Helminthosporium*, se observó una diferencia marcada en la zona de los llanos orientales, teniendo en cuenta que esta es una enfermedad muy relacionada con el déficit de agua. Se observa cómo la zona centro experimentó un incremento para el año 2022, que no superó el 30% de incidencia, en comparación con los llanos orientales, que llegaron a tener una incidencia del 70%

INFORME DE GESTIÓN FONDO NACIONAL DEL ARROZ

VIGENCIA 2023

para el año 2023. Esto posiblemente está relacionado con efectos climáticos, como el fenómeno del Niño, donde hubo periodos de falta de lluvia.

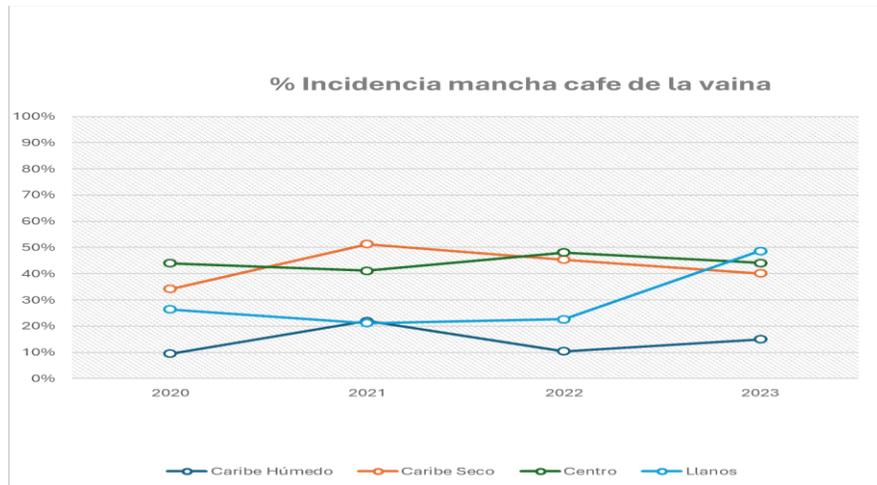


Figura 14. Porcentaje de incidencia de mancha café por zona en la Brigada 2023 de los últimos cuatro años.

En cuanto al complejo en la mancha café la vaina podemos observar en las zonas se observa que en las últimos años a partir del 2020 se observa un incremento especialmente en la zona caribe seco y zona centro que coincide con las zonas de mayor incidencia de *Gaeumannomyces*, que según algunos estudios previos explican un 72% de la presencia de complejo de la mancha café, estas dos enfermedades están muy relacionadas ya que una permitiría que se manifiesten los síntomas de la otra.

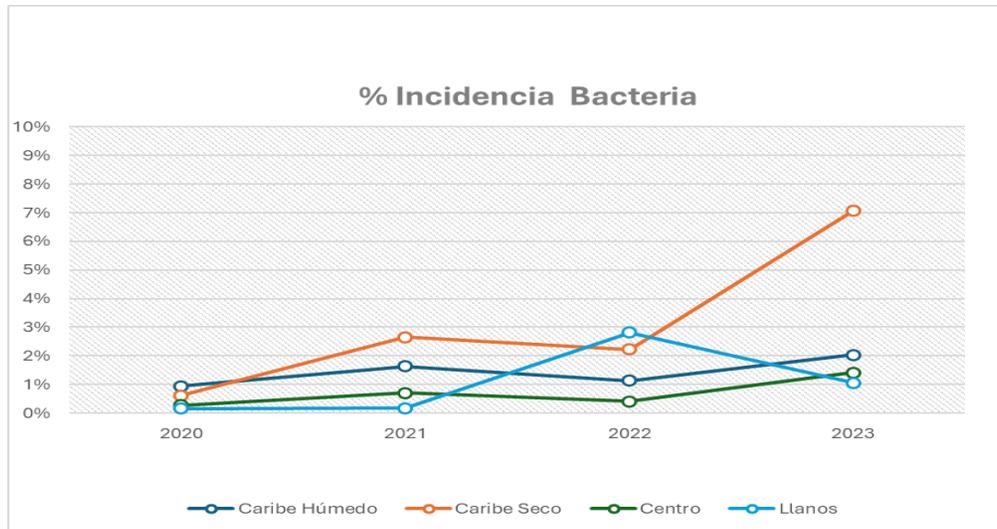


Figura 16. Porcentaje de incidencia de Bacteria por zona en la Brigada 2023 de los últimos cuatro años.

Para el complejo bacteriano asociado a *Burkholderia glumae*, se observó un incremento en el año 2023, especialmente en la zona del Caribe Seco, con un aumento del 5% en comparación con años anteriores. Este aumento podría estar relacionado con el fenómeno de El Niño, que mostró un incremento en las temperaturas durante las etapas reproductivas, condiciones que son favorables para el desarrollo de la enfermedad debido a su asociación con altas temperaturas y humedad relativa alta. En cuanto a la relación con las pérdidas, se ha observado que incidencias superiores al 39% de panículas con grado 5 están asociadas con pérdidas en rendimiento del 35.2% para variedades altamente susceptibles.

Igual a lo observado con el complejo bacteriano, se observó para la zona del Caribe Seco un incremento bien acentuado en la frecuencia de la presencia del ácaro se ha visto esto en los 2 últimos años para este año siempre se observó una presencia de 25% comparado con los años anteriores en la frecuencia de aparición del ácaro e igual que con bacterias se relaciona el incremento de las poblaciones del ácaro con el incremento con los incrementos de las temperaturas en las etapas reproductivas

Dentro de los insectos fitófagos monitoreados en la brigada se tiene el seguimiento a los barrenadores observándose que realmente para la general a las 3 de las 4 zonas se mantienen por debajo del 1% y la zona de Caribe Seco se caracteriza por mantener una incidencia mayor sin llegar

a ser una limitante no muy fuerte o definida para los componentes de rendimiento en esta zona dentro del grupo de los barrenadores el que más se encuentra es el día tres causando daño para esta zona

uno de los componentes de rendimiento el bueno el componente de rendimiento que nos permite ver la relación de la brigada fitosanitaria y su efecto en el rendimiento es el porcentaje de daniamiento para definido para todas las zonas es así que se observa que en general la zona de caribe húmedo en los últimos años ha tenido un vaciamiento por encima del 20% siendo mayor para el año 2023 alcanzando el más del 25% la zona eh para el año 2023 las zonas se mantuvieron en promedio acompañamiento cercanos al 15% como se observa en la gráfica.

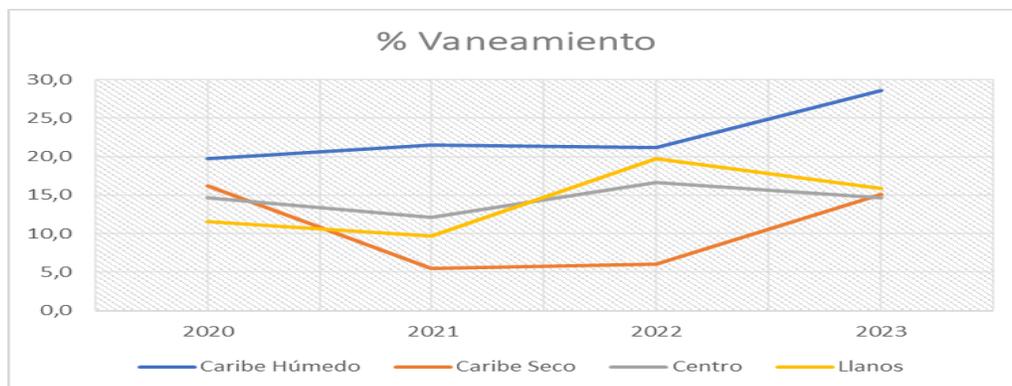


Figura 17. Porcentaje de vaneamiento por zona en la Brigada 2023 de los últimos cuatro años.

Diagnósticos laboratorios centro experimental santa rosa

Un agricultor obtendría beneficios concretos de un diagnóstico fitopatológico y análisis microbiológico de suelos: 1) Diagnóstico Fitopatológico: Identificación precisa de enfermedades en los cultivos. Aplicación eficiente de medidas de control específicas. Desarrollo de estrategias de prevención y manejo integrado. 2) Análisis Microbiológico de Suelos: Evaluación de la fertilidad del suelo y disponibilidad de nutrientes.

Mejora de la calidad del suelo mediante microorganismos benéficos. Optimización de la descomposición de residuos orgánicos. Facilitación de prácticas sostenibles y Biofertilización. Estos análisis permiten decisiones informadas, promoviendo la salud de los cultivos y prácticas agrícolas más sostenibles.

INFORME DE GESTIÓN FONDO NACIONAL DEL ARROZ

VIGENCIA 2023

# Diagnósticos Fitosanitarios		
No. Muestras	Departamentos	Cultivos
53	5	Arroz, Maracuya, Soya, Maiz
# Análisis microbiológicos/grupos funcionales		
No. Muestras	Departamentos	Cultivos
225	9	Arroz, Soya, Algodón, Maíz, Maracuyá, Cauquí, Crotalaria, mungo, frijol guajiro, canavalia

Frecuencia de aparición de patógenos en raíz asociados al cultivo de Arroz según la Variedad y Localidad. LOTES SENSORES – COROCORA

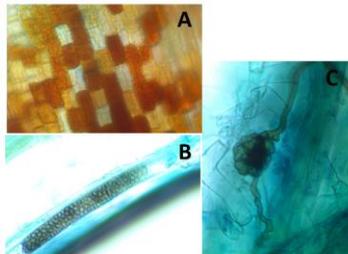


Imagen A, B y C. Afectaciones de raíz más comunes.

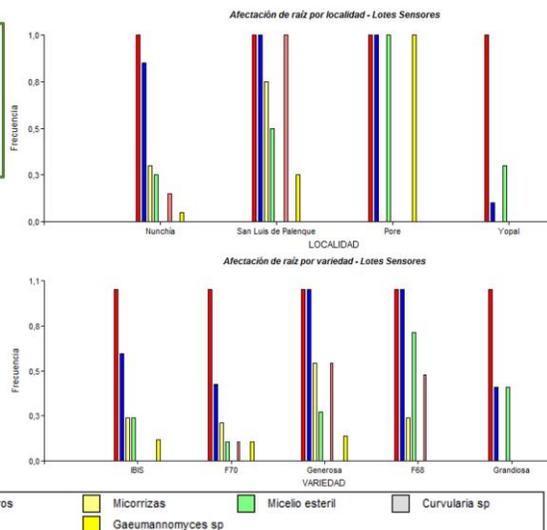


Figura 18. Frecuencia de aparición de patógenos en raíz

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

Frecuencia de aparición de patógenos en CH asociados al cultivo de Arroz según la Variedad y Localidad. LOTES SENSORES – COROCORA

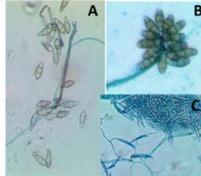
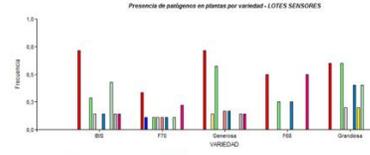
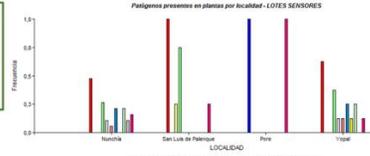


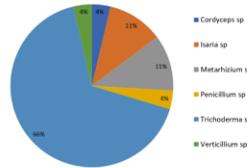
Imagen A, B y C. Patógenos encontrados más comunes.



- Fusarium sp
- Aspergillus sp
- Micelio estéril
- Curvularia sp
- Nigrospora sp
- Sarocladium sp
- Phoma sp
- Pyricularia sp
- Helminthosporium sp
- Alternaria sp
- Cladosporium sp

CEPAS DE CONTROL BIOLÓGICO DEL C.E. SANTA ROSA - FNA

TOTAL DE CEPAS DE CONTROL BIOLÓGICO C.E.S.R.

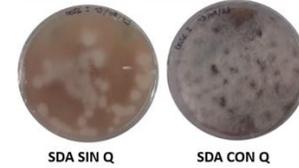
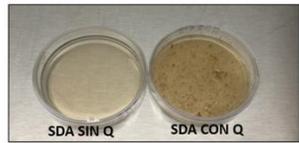


DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	LUGAR	Nº DE CEPAS	GENERO	ORIGEN DE ISOLAMIENTO
META	PUERTO LOPEZ	PACHOQUINADO	528	Trichoderma sp	SUBILO
			529	Trichoderma sp	SUBILO
			488	Trichoderma sp	SUBILO
			528/015	Metarhizium sp	COLOMBI
			475	Trichoderma sp	SUBILO
			483	Trichoderma sp	SUBILO
	MILAVENECDO	CAÑO NEGRO	472	Trichoderma sp	SUBILO
			528	Trichoderma sp	SUBILO
			346	Trichoderma sp	SUBILO
		E.S.A	482	Trichoderma sp	SUBILO
			CAÑO NEGRO	Trichoderma sp	SUBILO
			HEBEO	Isaria sp	PAPA LEYDIPFERO
CAGUANIL	MUNICHA	VENGA PRECITO	HEBEO	Isaria sp	PAPA LEYDIPFERO
			HEBEO	Isaria sp	PAPA LEYDIPFERO
			HEBEO	Trichoderma sp	MUCITO
			HEBEO	Conopsea sp	MUCITO
			480-01	Trichoderma sp	LOTTE SENSORES
			480-02	Trichoderma sp	LOTTE SENSORES
	TALAVANERA	VIAJ#	FED-DE-HONDEI-0094	Pyricularia sp	SUBILO
			HEBEO	Metarhizium sp	HEBAPITCO
			HEBEO	Metarhizium sp	HEBAPITCO
			FED-DE-HONDEI-0092	Trichoderma sp	SUBILO
			FED-DE-HONDEI-0093	Trichoderma sp	SUBILO
			FED-DE-HONDEI-0091	Trichoderma sp	SUBILO
MONTEBIA	COBOCA	MEJANA	482	Trichoderma sp	SUBILO
TOUMA	AMBAJIZAN	FINANCA-1	Isaria sp	LOTTE VERDE	
SICRE	SANBENTO DE ARBO	CAÑAL	717	Trichoderma sp	SUBILO

Figura 19. Frecuencia de aparición de patógenos en CH.

Activación y potencialización de virulencia de Entomopatógenos C.E. Santa Rosa

CEPAS DE ENTOMOPATÓGENOS C.E. SANTA ROSA - ENSAYOS DE EFICACIA EN EL CONTROL DE LOS GENEROS DE Oeobalus sp, Eutheola sp, Phyllophaga sp.



Efecto de la aplicación in vitro de entomopatógenos en insectos de los géneros *Eutheola* sp y *Phyllophaga* sp



"Evaluación de la eficacia de tres cepas nativas de hongos entomopatógenos como agentes de control biológico para *Oebalus* sp. el chinche de la panícula del arroz" – Preliminar.

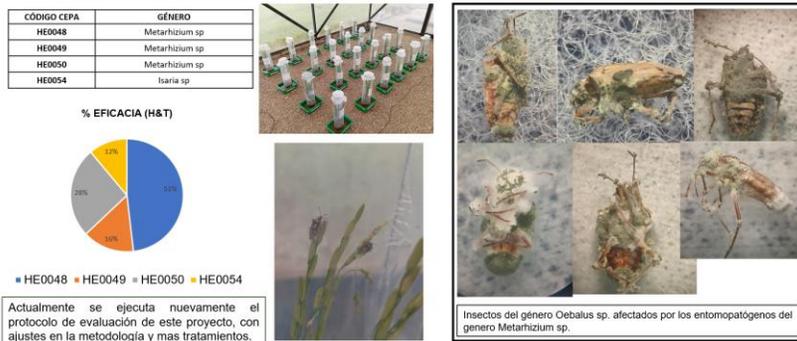


Figura 20. Evaluación de hongos entomopatógenos

Servicio Climático

Respecto a la parte operativa del servicio climático del cultivo de arroz durante el primer semestre del 2023 se realizaron publicaciones departamentales en 14 páginas en Facebook del servicio climático, dentro de las cuáles se adicionaron las páginas de Arauca y Bajo Cauca. En estas se publicaron mensualmente las predicciones climáticas y 2 veces por semana pronósticos del tiempo a un horizonte de 15 días y finalmente publicaciones alusivas a conceptos agrometeorológicos para mantener la atención de los usuarios. Los pronósticos de tiempo tienen cobertura local para las zonas arroceras representativas de cada departamento e incluyen información de nubosidad, precipitación, temperatura, dirección y rapidez del viento. Estas últimas publicaciones también fueron difundidas

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

mediante las redes de Whastapp que manejan los asistentes técnicos e investigadores del FNA y ETC. Lo anterior implica más de 1800 piezas informativas difundidas por este medio. A continuación, se presenta un pantallazo la sección fotos del perfil de dos de los departamentos mencionados a manera de ejemplo.

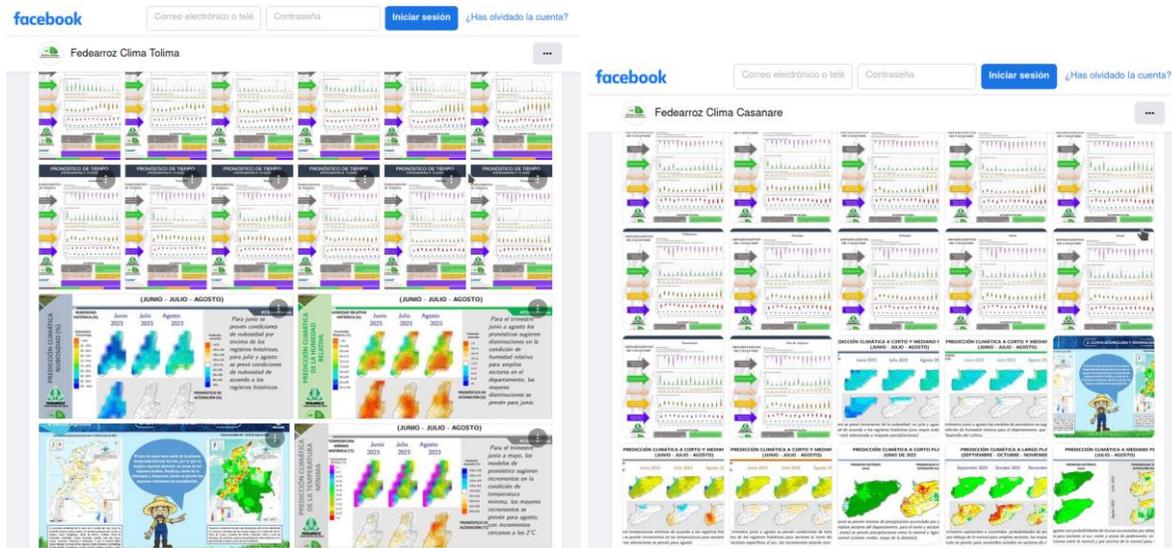


Figura 21. Pronósticos de tiempo difundidos por redes

Por otra parte, se realizaron y coordinaron en apoyo al ministerio de agricultura, FAO e IDEAM las mesas agroclimáticas del Tolima, Sucre, Córdoba, Magdalena y junto con AGROSAVIA, las mesas del Meta y Casanare, lo que implica la consecución de más de 40 mesas. Durante estos eventos se presentaron las condiciones recientes del sistema climático, el comportamiento climatológico de las principales variables meteorológicas y finalmente la predicción climática estacional para el departamento.

A inicio del año se desarrollaron nuevas funcionalidades a la herramienta de visualización de registros de la red de monitoreo agroclimático a fin de aumentar la utilidad de los mismos. Entre las funcionalidades agregadas se destacan las siguientes:

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

- Posibilidad de **descarga** de los registros horarios y diarios visualizados, en unidades usadas en el ámbito agrícola, así como agregaciones de interés como las temperaturas máximas y mínimas discriminando la jornada diurna y nocturna.

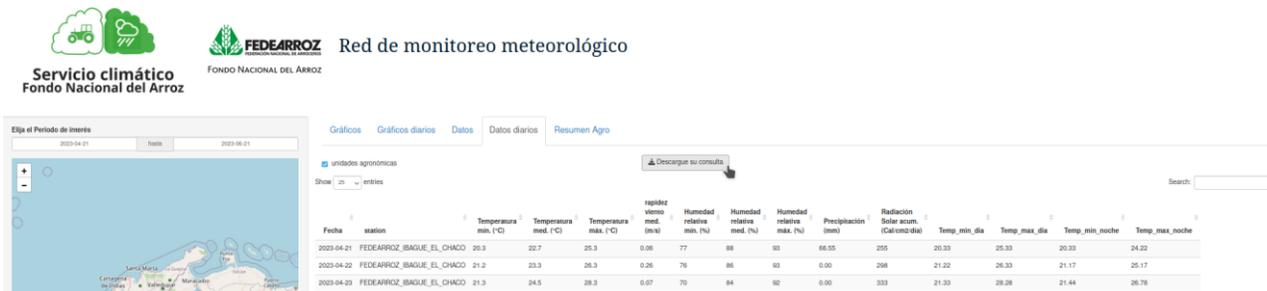


Figura 22. Red de monitoreo meteorológico

- **Resumen agro-climático** de condiciones relevantes para el cultivo de arroz. Este desarrollo consiste en la agregación automática por períodos definidos por el usuario, de las principales variables meteorológicas de interés así como de condiciones y variables de análisis derivadas como: la acumulación de: grados día, radiación solar, precipitación y evapotranspiración. Para el caso de la temperatura y humedad se generan valores promedio de los máximos y mínimos diarios durante el período, así como el valor promedio de evapotranspiración diaria. Adicionalmente se le adicionó la funcionalidad de hacer un conteo del número de días bajo estrés térmico, discriminando días y noches cálidas y frías y número de días con estrés térmico.

Esta sección de la herramienta presenta la información en formato de tablas, por defecto el período de interés es dividido en 3 períodos de duración similar, aunque el usuario tiene la posibilidad de cambiar dichos periodos, así como de cambiar la temperatura base para el **cálculo de grados día y los umbrales de temperatura de estrés térmico y de radiación solar**.

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

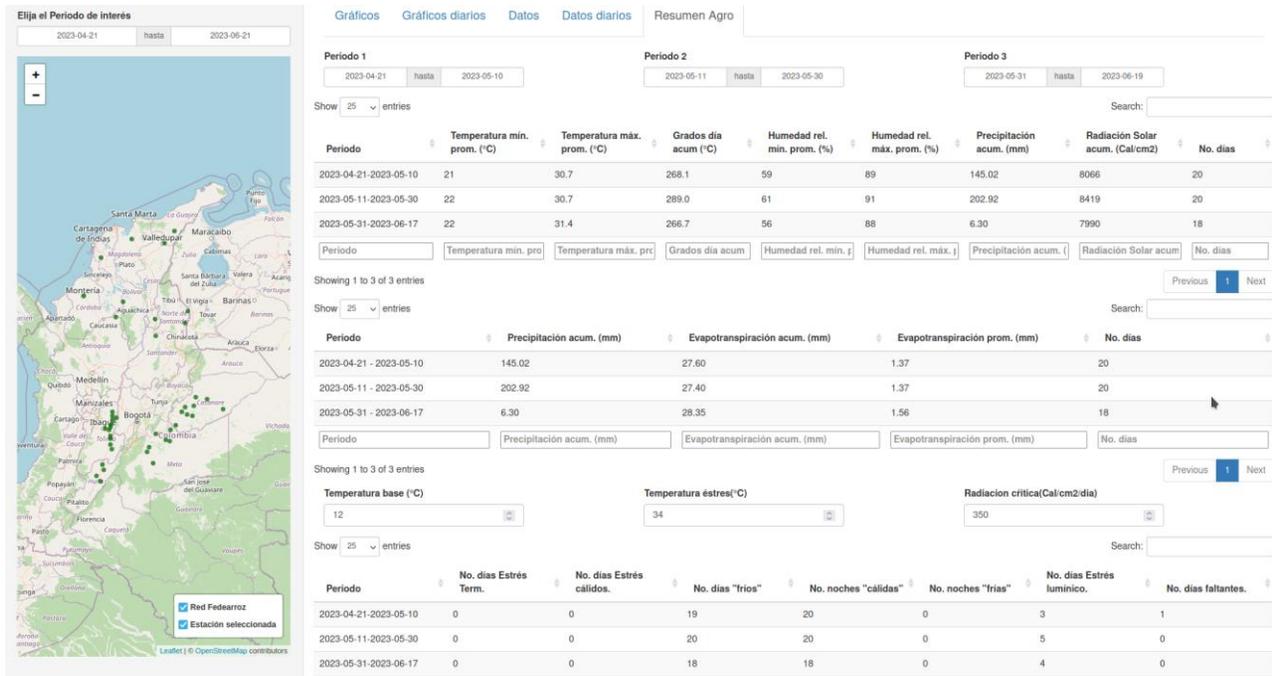


Figura 23. Módulo de plataforma agroclimatica

Adicionalmente durante este período, por solicitud de los investigadores y transferidores del FNA, productores y usuarios de la plataforma en general se han realizado ajustes menores a las diferentes herramientas de visualización que se encuentran alojadas en www.climafedearroz.com. Ejemplo de esto, son los ajustes a la herramienta de visualización importantes de las predicciones climáticas como la inclusión de nuevas regiones que amplían el uso de las mismas en apoyo a las MTAs y ajustes técnicos para que los mapas no se distorsionen cuándo se consultan mediante celulares, por lo que se promovió la consulta de la misma por parte de participantes en medio de los eventos de transferencia en los que se usaba.

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

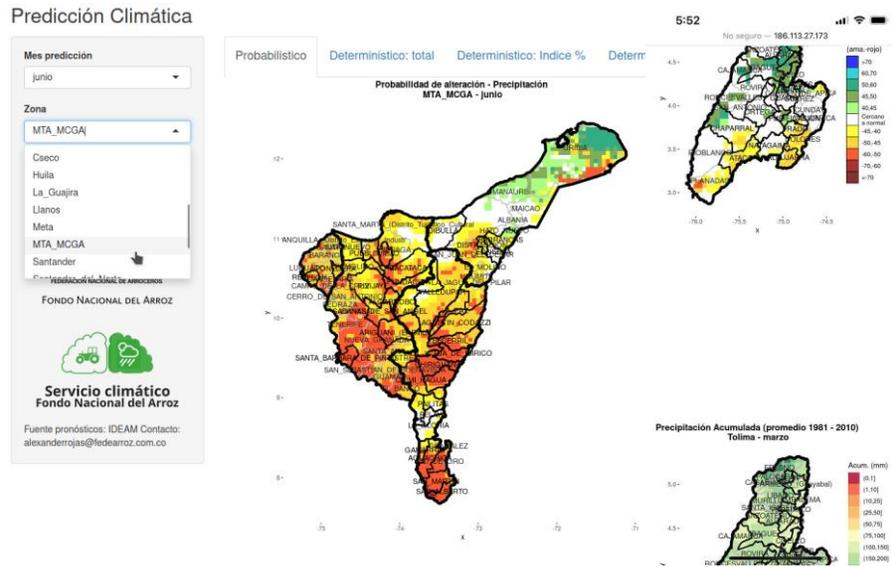


Figura 24. Predicción climática

El 29 de marzo se llevó a cabo el lanzamiento de la nueva plataforma del Servicio Climático para el cultivo de arroz “www.climafedearroz.com” y la campaña “Al Día con el Clima” como estrategia de promoción de las mismas. Este evento fue realizado en las instalaciones del hotel Tequendama y transmitido vía web mediante la plataforma YouTube, con cerca de 100 asistentes virtuales y un número similar de asistentes presenciales, entre los que se destacan funcionarios del Ministerio de Agricultura, de Comercio Exterior, del IDEAM, de la SAC, Universidades, organismos internacionales de cooperación técnica y de investigación, productores miembros de la junta e investigadores-transferidores del FNA. Estos últimos abrieron el evento compartiendo experiencias y conocimientos sobre el uso de información meteorológica en la toma de decisiones a los asistentes, mostrando así su rol activo que cumplen en el Servicio Climático. El evento contó con piezas promocionales tipo banner, así como con 4 pantallas táctiles que dieron la posibilidad de que los asistentes navegaran por la página bajo el apoyo de los funcionarios invitados del FNA.

Previo al lanzamiento se realizó la respectiva campaña de expectativa y también se realizó la primera capacitación interna dirigida a los ingenieros del FNA invitados al evento sobre todas las secciones de la plataforma y las capacidades de cada herramienta.



Figura 25. Lanzamiento plataforma agroclimática

Este lanzamiento hace parte del proyecto especial de fortalecimiento del Servicio Climático, el cuál en la actualidad lleva una ejecución técnica del 82% y presupuestal del 75%, después de haber consolidado la plataforma agroclimática y sus herramientas, la campaña de comunicación, así como en el avance en la consolidación de insumos de la “Escuela Al Día con el clima”.

En el segundo semestre ejecuto un plan de gestión del riesgo frente al fenómeno El Niño. se llevaron a cabo reuniones internas con de los investigadores del FNA, a fin discutir los efectos de las condiciones meteorológicas asociadas al fenómeno El Niño y se generaron una serie de recomendaciones para hacer frente a dichas circunstancias. Para la difusión de esta información se diseñó e imprimió afiche y un plegable, con 1000 unidades del primero y 2000 del segundo. Estos fueron repartidos en todas las zonas arroceras, con el fin de pegar en lugares públicos de alto tráfico, en el caso de los afiches y para ser repartidos en eventos de transferencia en donde se tratará el tema. A continuación, se presentan dichos productos:

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023



Figura 26. Boletín con recomendaciones sobre el fenómeno del niño

Igualmente se llevaron a cabo charlas de socialización de la situación y las expectativas de desarrollo del fenómeno El Niño, sus consecuencias y las recomendaciones mencionadas. Se realizaron charlas cubriendo todas las zonas del país: en Neiva, Campoalegre, Prado, El Guamo, Saldaña, Lérica, Venadillo, Ibagué, Villavicencio, Yopal, Aguazul, Valledupar, María La baja (Bolívar), Galeras (Sucre), Guaranda, Majagual, San Marcos, Montería, etc. Algunas de ellas institucionales, como los distritos de Riego (Tolima y Bolívar) y la ADR (Neiva).



INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023



Figura 27. Eventos realizados en torno a la problemática generada por el fenómeno del niño

A finales del 2023 se inició una segunda etapa del desarrollo de la estrategia pedagógica para la creación de habilidades en interpretación de información técnica y científica que inició en el 2022 con la generación de una batería de ejercicios a diferentes niveles de complejidad, según la taxonomía de bloom sobre el proceso de aprendizaje. En esta ocasión, con el apoyo de un diseñador con experiencia en gamificación y la pedagoga que desarrolló los ejercicios se aplicó un proceso de gamificación del sobre la estrategia pedagógica, junto con el diseño de un material físico tipo juego de mesa como herramienta de transferencia de la Escuela Al día Con El Clima para ayudar a mejorar la eficacia de las labores de transferencia del Servicio Climático y en general del FNA.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023



31 Observe y compare los dos mapas (imagen 31)
¿Considera usted que el pronóstico fue acertado para la región occidental de San Martín?

A. No, porque el pronóstico, en la región occidental de San Martín, tiene cuadros del color verde correspondiente al 45-50% y 50-60% de precipitaciones por encima de lo normal y en lo registrado se ve un punto azul que corresponde a exceso de lluvias del 80% o más. No es lo mismo.

B. No, porque en la región occidental de San Martín, se registraron lluvias por encima de lo normal solo en un 20%. Y el pronóstico indicaba que habría lluvias por encima de lo normal, pero en un 45%.

C. Sí, porque el pronóstico, en la región occidental de San Martín, tiene cuadros del color verde correspondiente al 50-60% de precipitaciones por encima de lo normal y en lo registrado se ve un punto azul que corresponde a exceso de lluvias del 80% o más. Aunque no es exacto, si se tiene en cuenta que el nivel de incertidumbre es medio-bajo y que ambos muestran que hay más lluvias de las normales en esa región, es acertado el pronóstico.

Habilidades: Identificar – interpretar – comparar

49 El valor en rojo corresponde al valor promedio o media de los datos (note que ese valor nunca se registró).
¿A qué cuartil pertenecería ese valor?

A. Estaría en el segundo, correspondiente al 50% de los datos.

B. Estaría en el tercero, correspondiente a un 25% de los datos.

C. Estaría en el cuarto, correspondiente al 75% de los datos.

D. Estaría en el tercero, correspondiente al 75% de los datos.

Habilidades: Identificar e interpretar

04 El promedio histórico de las precipitaciones se calcula teniendo en cuenta la información recolectada en los últimos 10 años. En promedio, en Prado, los milímetros de agua que cayeron en el mes de enero estuvieron entre 150 y 200 mm. ¿Es correcto afirmar que en los últimos 10 años la lluvia nunca subió por encima de los 200 mm?

A. Sí, porque si hubo precipitación de las de 200 mm y después se presentaron lluvias más bajas, el promedio puede dar menos que 200 mm

B. No, porque si hubo precipitación de las de 200 mm y después se presentaron lluvias más bajas, el promedio puede dar menos que 200 mm

C. No, porque si el promedio está en ese rango de valores es porque ningún dato estuvo ni por debajo de 150 mm ni por encima de 200 mm

D. Sí, porque si el promedio está en ese rango de valores es porque ningún dato estuvo ni por debajo de 150 mm ni por encima de 200 mm

Habilidades: Identificar e interpretar

Figura 28. Material desarrollado para la escuela AL DIA CON EL CLIMA.

El resultado fue la conceptualización del juego “**Sembrando Con/Ciencia**” que contempla toda la mecánica y dinámica del mismo, es decir la forma de juego, las reglas y puntaje, en donde los ejercicios de la estrategia mencionada se usan. Se trata de un juego de mesa con el objeto de lograr una finca productiva, cuyos insumos, tractores e implementos de adecuación se compran a partir de los puntos ganados al contestar correctamente las preguntas elegidas al azar. Este se juega por dos grupos contrincantes, y en cada jugada un grupo pregunta y el otro contesta, los puntaje adquirido

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

corresponde al nivel de complejidad de la pregunta y el juego culmina cuando uno de los grupos logró la finca. Como parte del proceso de diseño se realizaron jornadas de juego con productores y asistentes técnicos, a fin de probar variante en sus mecánicas y dinámicas. El juego será producido físicamente durante el primer trimestre del 2024.

Con relación a esta estrategia se realizaron 4 talleres de capacitación sobre herramientas pedagógicas para la buena comunicación de la información técnica, con la participación de todos los ingenieros del FNA. En estos talleres, además de instruir sobre pedagogía se divulgó la estrategia pedagógica en cuestión y el uso del juego “**Sembrando Con/ciencia**”, a fin de lo puedan usar en sus eventos de transferencia, una vez este producido físicamente.



Figura 29. Socializaciones de la propuesta pedagógica

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

Por otra parte, durante esta vigencia se consolidó la plataforma Moodle de la Escuela Al día con el clima la cual está dividida en cursos y a su vez módulos cubriendo las temáticas de: variables meteorológicas, fenómenos básicos, comportamiento atmosférico, fenómenos influyentes en el clima colombiano y comportamiento climático. Cada módulo de la plataforma está compuesto por material audiovisual, infográfico y textual y funciona mediante la matriculas a fin de llevar seguimiento el progreso de los usuarios. La aplicación de esta herramienta se realizará en el transcurso de la vigencia 2024 y permitirá hacer seguimiento del progreso de los usuarios del este componente del servicio climático.

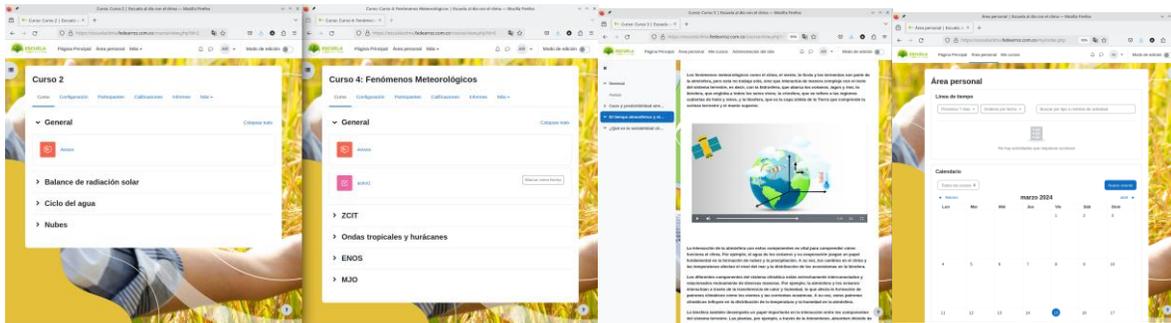


Figura 30. Módulos de la plataforma moodle

Adicionalmente se participó con 2 ponencias en el “Segundo Congreso Internacional de Gestión Integral frente al Cambio Climático” organizado por la universidad de La Guajira. Las ponencias se titularon “Proceso de adaptación y avances en instigación del sector arrocero colombiano al cambio y la variabilidad climática” y “Servicio Climático del Cultivo del arroz, una estrategia de adaptación al Cambio Climático”. En la primera se hizo un recuento histórico de todo el desarrollo que ha venido haciendo FNA en esta dirección y la segunda permitió dar a conocer nuestra experiencia en la implementación del servicio climático y los resultados del proyecto de fortalecimiento del servicio climático. La participación en este evento nos permitió dar a conocer nuestras iniciativas en el ámbito académico e institucional, así como conocer de primera mano los avances y retos presentes en el contexto nacional, y otras experiencias en relación con la gestión del cambio climático.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

Por último, se llevaron a cabo las respectivas las labores de mantenimiento de la red de estaciones meteorológicas de monitoreo, que soportan el monitoreo meteorológico en la zonas arroceras.

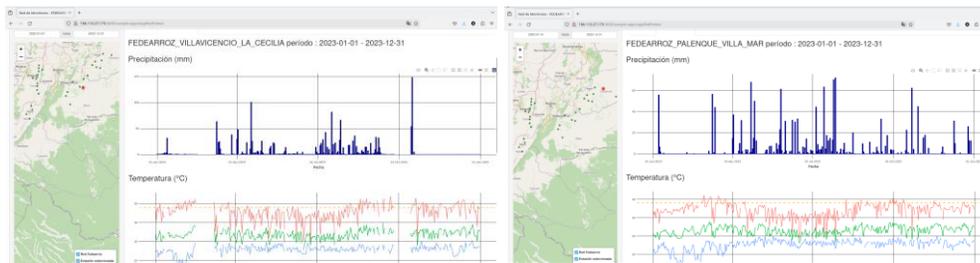
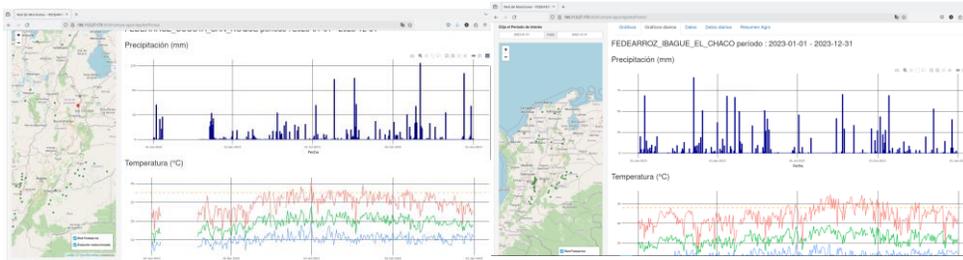


Figura 31. Reportes de la red de estaciones meteorológicas

El funcionamiento de la red se puede evidenciar a través de la consulta de los gráficos de información horaria y diaria de la red de monitoreo meteorológico que se dispone en la plataforma del servicio climático para el cultivo de arroz ([www.climafedearroz](http://186.113.27.173:3838/sample-apps/AppRedFedea/)), sección servicios/estaciones climáticas (<http://186.113.27.173:3838/sample-apps/AppRedFedea/>), al elegir el periodo entre 2023-01-01 y 2023 2023-12-31, al observar la continuidad de variables como la temperatura, humedad relativa y radiación solar. Estas estaciones generan información cada 60 minutos lo que implica para 5 variable principales, más de 3600 registros por mes, por mes.

3.2.3. Transferencia de Tecnología

Otro de los pilares que tiene el FONDO NACIONAL DEL ARROZ es la transferencia de tecnología, programa que nos permite llevar cada uno de los desarrollos realizados en la investigación a los agricultores y todos los actores que tienen como responsabilidad la producción arrocerá, fortaleciendo la gestión de conocimiento, y mejorando las capacidades y oportunidades de toma de decisión respecto al manejo de cultivo. El proceso de transferencia ha sido estructurado teniendo en cuenta: la región, el entorno, la idiosincrasia, el grado de escolaridad, el tipo de requerimiento de cada una de las regiones.

Durante la vigencia 2023 se intensificó el trabajo en transferencia de tecnología, atendiendo a las necesidades encontradas por parte de los agricultores. En el año se realizaron 387 eventos de transferencia de forma presencial con asistencia de 9.944 asistentes.

La distribución de la transferencia en las zonas permitió que el 38,5% de los eventos se llevaran a cabo en la zona centro, 23,2% en la Zona Llanos, 14,4% en Caribe Seco y 23,7% en Caribe Húmedo.

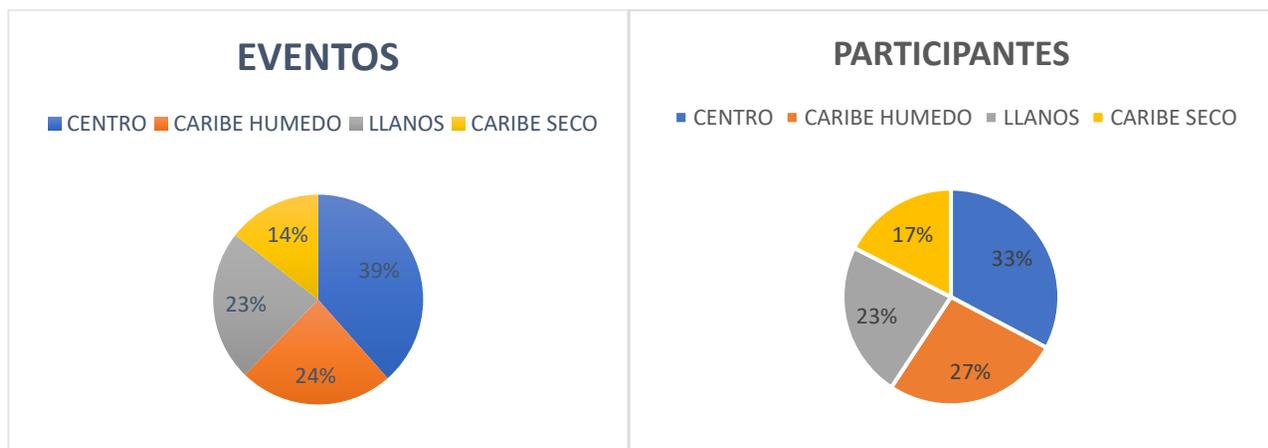


Figura 32. Distribución de los eventos de transferencia realizados por zona y de participantes

INFORME DE GESTIÓN FONDO NACIONAL DEL ARROZ

VIGENCIA 2023

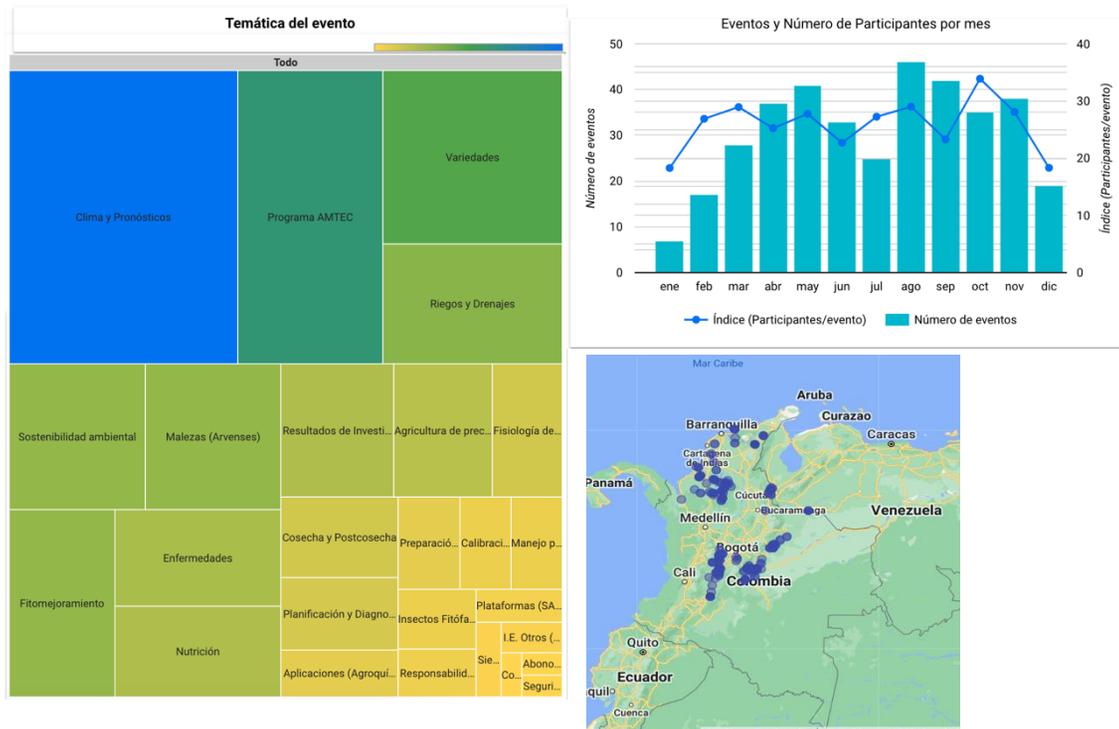


Figura 33. Distribución de la Transferencia de Tecnología en las zonas, eficiencia de la transferencia y principales temáticas vigencia 2022

Las temáticas en las que intensifico la transferencia fueron Clima y pronósticos y el programa AMTEC, lo anterior debido a las circunstancias presentadas con el fenómeno del niño que se preveía, así que se configuro una estrategia de transferencia enfocada en dar a conocer las medidas a adoptar y los aspectos a tener en cuenta para manejo de fechas de siembra y variedades, así como el manejo del riego.

Uno de los medios para informar acerca de la ocurrencia de eventos de interés para el agricultor y toda la cadena del arroz es la página web de Fedearroz en donde se ha diseñado un calendario donde los usuarios pueden encontrar donde cuando y el objetivo del evento. Durante el año 2023 se publicaron 181 notas técnicas se evidencian en los 12 boletines que trataron los siguientes temas:

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

Llegar a publicaciones escritas es otro de nuestros objetivos. Durante el año 2023 se realizaron 27 artículos publicados en la revista arroz y en revistas indexadas. Entre los títulos de los mismos se encuentran:

- Mujer rural arrocera y su aporte económico en el Caribe Húmedo Colombiano
- Cultivo integrado de arroz patos: buenos socios de la sostenibilidad ambiental
- Acciones hacia la mitigación de gases de efecto invernadero derivados del cultivo del arroz en casanare.,
- A Comprehensive Step-by-Step Guide to Using Data Science Tools in the Gestion of Epidemiological and Climatological Data in Rice Production Systems

Durante el 2023 se realizaron diversos materiales divulgativos los cuales incluyeron Dentro de los temas tratados en las publicaciones realizadas se encuentran: Folletos rrelacionados con el manejo de las variedades, pendones, posters, cartillas, libros y plegables.

MEDIO DE DIFUSIÓN	TITULO
FOLLETOS	Manejo de las variedades con aspectos nutricionales, fenología y toxicológicos
	Folletos de Herbicidas, Clasificación de los herbicidas
	Folleto Propiedades Fisicoquímicas de los herbicidas utilizados en el cultivo del arroz y interpretación de datos.
PENDON INTERACTIVO	Etapas de desarrollo de la planta de arroz
CARTILLA	Manual de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el cultivo del arroz. Segunda Edición.
LIBRO: VIRAL DISEASES OF FIELD AND HORTICULTURAL CROPS	Capitulo 8: Viral Diseases of Rice Crops in Colombia - Latin America. Sub Chapter 8.2: Riced Stripe necrosis virus: Potential viral disease in Latin América
TABLA DE COLORES	Tabla de colores con estuche para determinar el nivel y color optimo en la planta de arroz de acuerdo con la concentración de nitrógeno. Variedades F67, F 68, F 70, FL F Gualanday, F 2020, F IBIS CL
POSTER	AVANCES EN EL DESARROLLO DE UN ESQUEMA DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR ESPECIES DEL GÉNERO FUSARIUM ASOCIADAS AL CULTIVO DEL ARROZ EN COLOMBIA Aplicación de PGPBs en un cultivo comercial de arroz zonificado por ambientes bajo un esquema de manejo tradicional y su efecto sobre las poblaciones microbianas edáficas
	Evaluación metagenómica de las poblaciones microbianas edáficas y su relación con las propiedades del suelo en diferentes etapas de un cultivo de arroz comercial caracterizado por ambientes en Colombia
PLEGABLE	Ayudemos a la conservación de abejas en el cultivo del arroz

Tabla 5. Otros medios de difusión empleados

3.2.4. Adopción Masiva de Tecnología AMTEC

El programa de adopción masiva de tecnología AMTEC es un modelo de transferencia de tecnología propuesto por FEDEARROZ - Fondo Nacional del Arroz basado en la sostenibilidad y la responsabilidad social arroceras mediante la integración de todos los actores (investigadores, productores, extensionistas, asistentes técnicos, personal operativo de las fincas, entre otros) que con el esfuerzo mutuo, permite generar cambios en el sistema de cultivo buscando la competitividad del sector arroceros en todo el país, implementando de forma masiva e integral las tecnologías para aumentar los rendimientos, reducir los costos de producción de forma sostenible ambientalmente. Igualmente, AMTEC busca la formación de líderes y empresarios que quieran realizar.

La adopción de éstas prácticas en más del 50% del área sembrada en el país ha permitido que en los últimos 10 años incremente el rendimiento nacional en un 10.5%, que el costo de producir una tonelada de Pady Seco a nivel nacional sea un 10% inferior al costo de la producida en EE.UU ingresada al país. Así mismo la brecha en rendimiento y competitividad entre el área que implementa prácticas AMTEC y el total del área se ha reducido en un 12,8% y 8% respectivamente. Por otro lado se ha logrado reducir la cantidad de agroquímicos empleada en 22% y de emisión de metano en 62%, haciendo que el camino hacia la sostenibilidad sea la continuidad en la adopción de tecnología.

un cambio en su finca y en su región. Lo anterior se ha logrado gracias al trabajo en conjunto de proyectos de asistencia técnica integral en donde se logran impactar mas de 24.000 has durante su vigencia, pero también gracias a la articulación de la investigación realizada por el FONDO NACIONAL DEL ARROZ el cual tiene por objetivo adelantar ensayos para identificar prácticas agronómicas, desarrollar variedades, realizar monitoreos constantes con el fin de transferir al agricultor todas aquellas formas de mejorar la actividad productiva y alcanzar los objetivos de rentabilidad, competitividad, productividad y sostenibilidad.

Por lo anterior se presentarán resultados puntuales de los lotes demostrativos llevados a cabo por los ingenieros del FNA pero también los resultados a nivel nacional del impacto que ha tenido la implementación del programa AMTEC.

Durante el 2023 se llevaron a cabo 36 protocolos AMTEC por profesionales del FNA los cuales fueron desarrollados en la zona centro, llanos y caribe húmedo. Es importante recordar que estos

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

lotes se establecen como demostrativos para realizar una transferencia efectiva hacia los agricultores y dar a conocer las prácticas involucradas en el programa AMTEC.

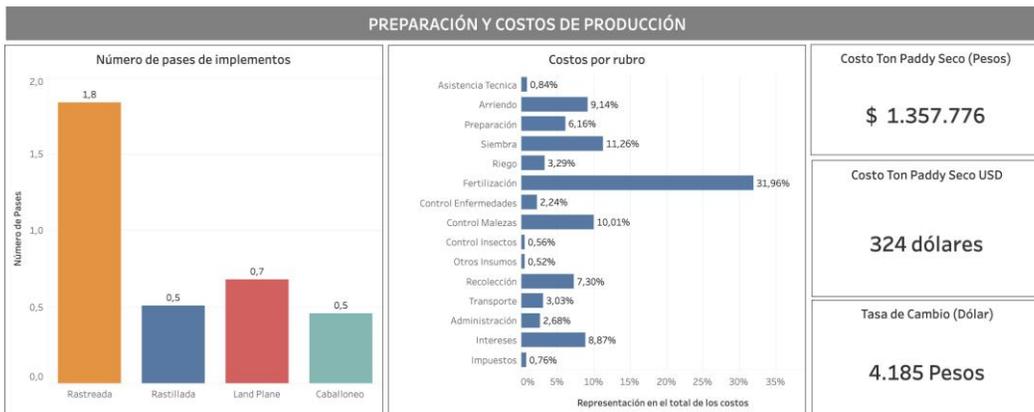
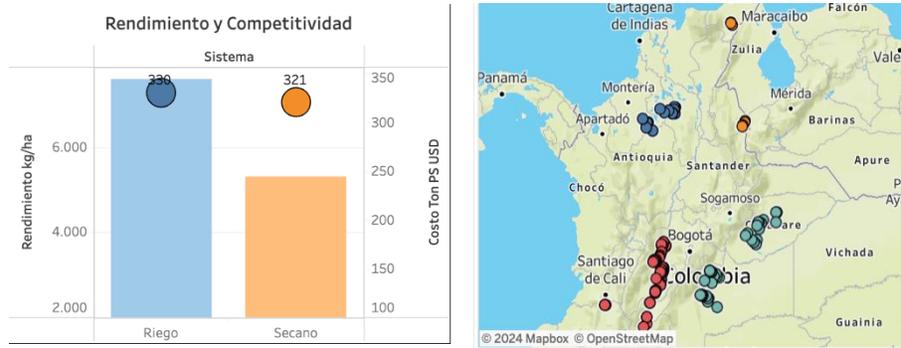


Figura 34. Resultados de lotes AMTEC desarrollados por los ingenieros del FNA.

En el año 2023 el promedio de los rendimientos a nivel nacional disminuyó alrededor de unos 300 kg/ha en el promedio nacional y unos 180 kg/ha en los lotes AMTEC

El fenómeno de El Niño, que se experimentó a finales del primer semestre de 2023 en Colombia, trajo consigo consecuencias sobre el desarrollo habitual de los cultivos. En las zonas de cultivo de arroz del Caribe húmedo y los Llanos, las elevadas temperaturas de agosto, septiembre y octubre causaron problemas en el llenado de grano y en la floración. Esto resultó en un aumento en las tasas de Vaneamiento, afectando así la productividad de los cultivos. Adicionalmente, hubo alteraciones en los patrones de precipitación que impactaron significativamente los sistemas de secano en ambas

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

regiones (Llanos y Caribe Húmedo), con una reducción en la productividad del 3.5% y 21%, respectivamente, en comparación con el mismo período en 2022.

Sin embargo, es importante mencionar que evaluando en general el programa se han obtenido importantes resultados como:

La brecha entre el Promedio Nacional y AMTEC se ha reducido un 12,8% y el incremento en rendimiento nacional desde la implementación de AMTEC es del 10.5%.

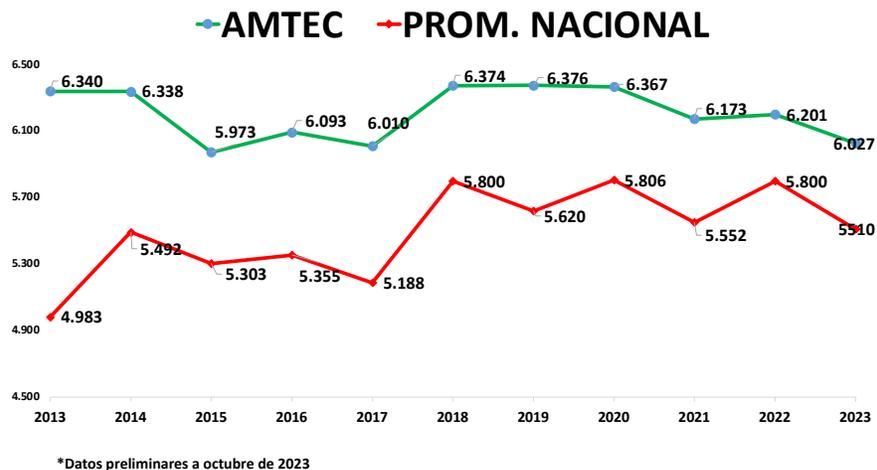


Figura 35. Rendimientos en kg/ha de AMTEC vs PROMEDIO NACIONAL entre el 2013 y el 2023.

Teniendo en cuenta el costo por tonelada de paddy seco en dólares para evaluar la competitividad con el arroz importado de Estados Unidos, muestra que para el 2023 los lotes AMTEC presentaron un costo por tonelada de paddy seco en USD de 284 en la zona del Caribe húmedo, 334 en los Llanos, y Caribe seco y 342 en zona centro mientras que el costo por tonelada de paddy seco en el promedio nacional fue de 398 USD.,

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

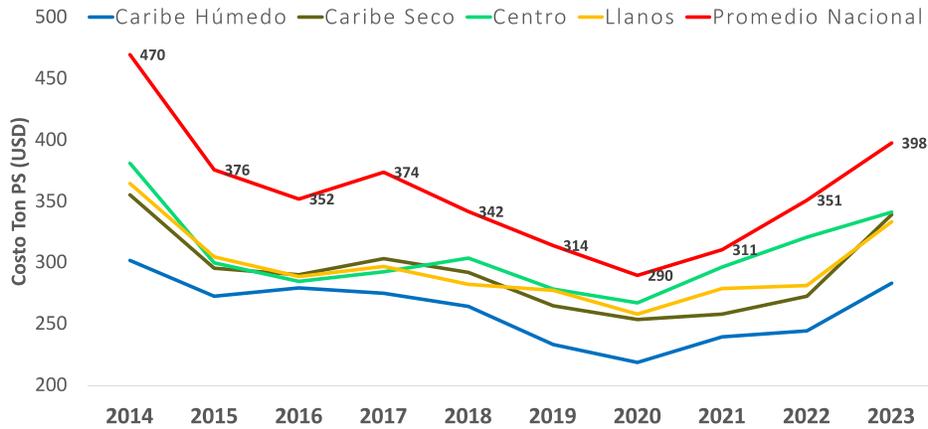


Figura 36. Rendimientos en kg/ha de AMTEC vs PROMEDIO NACIONAL entre el 2013 y el 2023

En cuanto al costo por tonelada de paddy seco del AMTEC con respecto al promedio nacional se evidencia que los lotes AMTEC fueron un 26% más competitivos y el promedio nacional un 10,2%, lo anterior con respecto al costo por tonelada del arroz traído de Estados Unidos que maneja indicadores de 443 USD para el 2023.

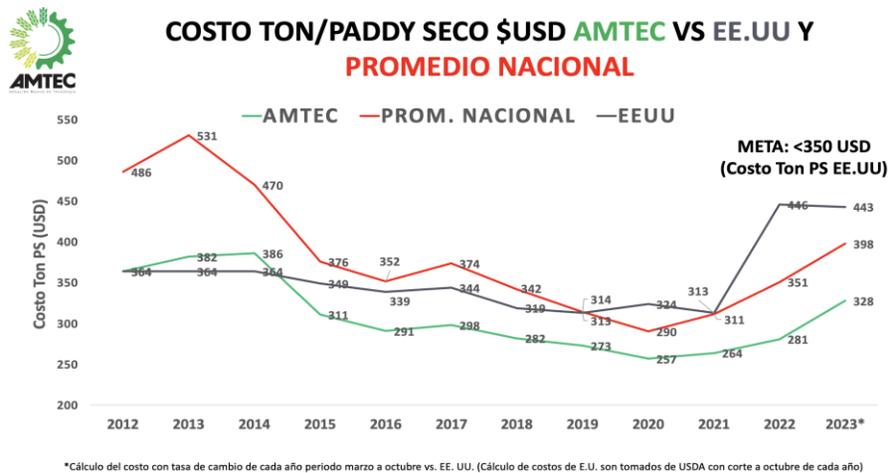


Figura 37. Comportamiento del Costo por tonelada de Paddy Verde aplicando AMTEC vs Promedio por Nacional



Figura 37. Porcentaje de incidencia de Helminthosporium por zona en la Brigada 2023 de los últimos cuatro años.

Por lo anterior se han realizado estudios por otras entidades que han evaluado el impacto de la implementación del programa y su contribución a la sostenibilidad del sector. Entidades como FEDESARROLLO, la Universidad Nacional y el CIAT reconocen que el programa AMTEC ha logrado aumentar los rendimientos, generar ganancias en la tasa de retorno y una contribución a nivel de sostenibilidad ambiental y social.

3.2.5. Recursos de Cofinanciación para Proyectos de Investigación

Por medio de la generación de alianzas y convenios con instituciones nacionales e internacionales se ha logrado continuar avanzando en la adquisición y desarrollo de tecnologías y conocimiento encaminados en la búsqueda de alternativas que permitan dar atención a las necesidades de los agricultores y que propendan por un desarrollo del sector. A continuación, se mencionan los convenios y proyectos en los cuales el FNA participa y que estuvieron vigentes en el 2022

- ✓ Convenio derivado número UNAL 01-21 entre el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia, la Federación Nacional de Arroceros (FEDEARROZ) y esta como administradora del Fondo Nacional del Arroz (FEDEARROZ-FNA)

INFORME DE GESTIÓN FONDO NACIONAL DEL ARROZ

VIGENCIA 2023

PORCENTAJE DE AVANCE DE EJECUCIÓN A LA FECHA	Técnico / actividades:	90%
	Financiero:	93%
DESCRIPCIÓN DE LA EJECUCIÓN ACTUAL DEL CONTRATO		
<p>En este convenio la Federación participa en el desarrollo de 2 proyectos:</p> <p>PROYECTO 71093: “Efecto de la interacción de los componentes físicos, químicos y biológicos del suelo sobre la productividad del cultivo de arroz bajo agricultura por ambientes”</p> <p>La ejecución de este proyecto está de acuerdo con el cronograma establecido, tanto en lo técnico como en lo financiero.</p> <p>PROYECTO 71096: “Desarrollo de bioinsumos para el control de enfermedades limitantes de arroz y aguacate Hass”</p> <p>La ejecución de actividades de este proyecto se puso al día con el cronograma establecido, tanto en lo técnico como en lo financiero, sin embargo, la Universidad Nacional tiene retrasos en sus actividades en este proyecto, por esta razón pedirá prórroga del Proyecto a MinCiencias.</p>		
Obligaciones u objetivos contemplados en el convenio o contrato	Estado de avance de la obligación	

PROYECTO 71093: “Efecto de la interacción de los componentes físicos, químicos y biológicos del suelo sobre la productividad del cultivo de arroz bajo agricultura por ambientes”

1. Caracterizar los diferentes ambientes de un lote productivo de arroz y sus poblaciones microbianas edáficas.

En este periodo se finalizó el análisis bioinformático de los metagenomas asociados al primer ciclo productivo del lote, con la realización del análisis exploratorio de subsistemas mediante el programa MG_RAST utilizando las secuencias crudas al igual que las asignaciones taxonómicas (Figura 1).

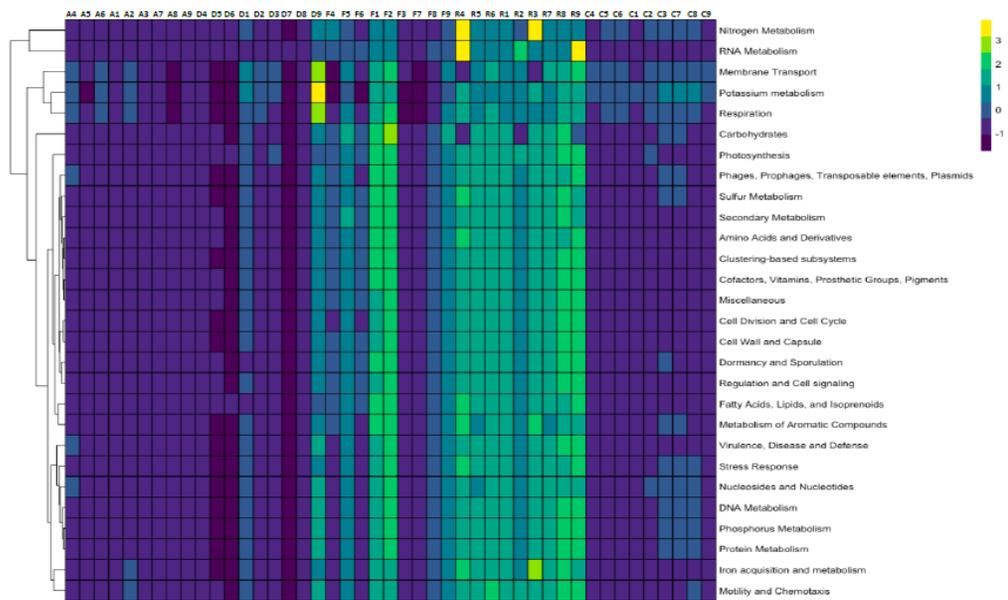


Figura 1. Análisis de subsistemas metabólicos más relevantes presentes en los meta genomas de cada una de las 45 muestras analizadas.

Los subsistemas anotados evidenciaron una mayor representación en el suelo de soporte del muestreo realizado después de la fertilización, así como en el suelo rizosférico con relación a los muestreos de los demás suelos de soporte, destacándose el metabolismo asociado al ciclo del nitrógeno, el de adquisición de hierro y el asociado a virulencia, enfermedad y defensa.

Asimismo, se calcularon los índices de diversidad de las comunidades microbianas por ambientes. El índice de diversidad de la comunidad de Shannon–Weaver arrojó una diversidad entre 4.3 y 4.6. El valor más alto fue para el muestreo de cosecha para el ambiente de alto rendimiento ($H' = 4,69$). En cuanto a la diversidad de Shannon para el primer muestreo (antes de la siembra), la prueba de Kruskal Wallis señaló que existen diferencias significativas entre los ambientes, al igual que para los muestreos después de la siembra y fertilización, $p > 0.05$. Sin embargo, para los muestreos de cosecha ($p = 0,7608$) y rizosférico ($p = 0,3886$) no presentaron diferencias significativas (Figura 2). La diversidad de especies en el muestreo de cosecha y rizosférico fue mayor en comparación con los otros muestreos.

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

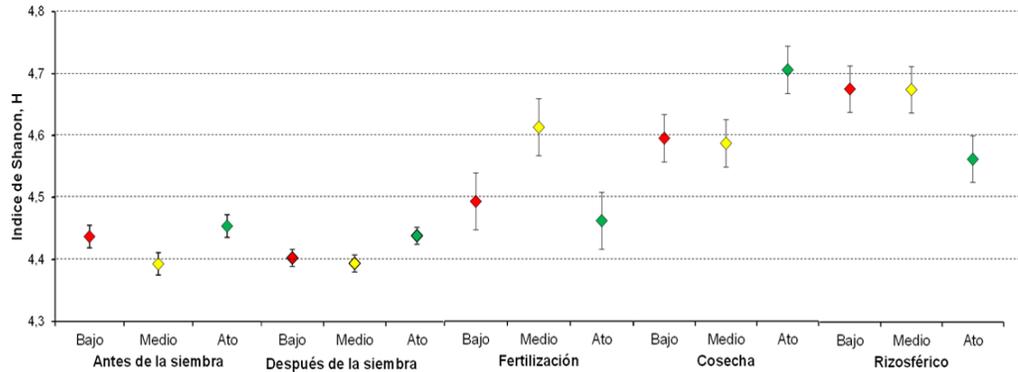


Figura 2. Índice de diversidad de Shannon que estima la diversidad microbiana para los cuatro muestreos y los tres ambientes.

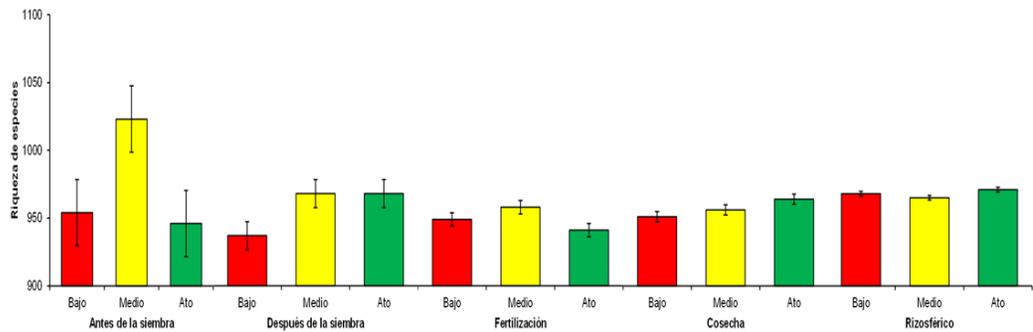


Figura 3. Índice de diversidad de riqueza de especies para los cuatro muestreos y los tres ambientes.

Con relación a la riqueza de especies, se observó una tendencia constante con un incremento en la riqueza de especies para el ambiente de rendimiento medio en el muestreo antes de la siembra (Figura 3).

Se realizó presentación de resultados en el 3er. Congreso Latinoamericano de Ecología Microbiana, ISME-Lat 2023. Realizado en Buenos Aires - Argentina. Modalidad poster.

2. Analizar por ambiente la asociación entre las variables edáficas evaluadas y su influencia en la sanidad y el rendimiento del cultivo del arroz.

En este periodo se avanzó con el análisis multivariado del primer ciclo productivo con la asesoría del estadístico contratado.

En este análisis se separaron las matrices de datos fisicoquímicas, microbiológicas y fitosanitarias, no solo por la naturaleza de las variables, sino por los procedimientos involucrados en su tratamiento. El descarte de algunas de las variables se hizo sobre la base de ausencia de información completa en las columnas, redundancia de variables conocida teóricamente (materia orgánica y carbono orgánico del suelo), datos en forma de desigualdad por problemas de detección mínima y baja variabilidad en los valores de los correspondientes datos (Informe estadístico del análisis multivariado del primer ciclo productivo). En estas

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

	<p>matrices se notan las variables de clasificación de los ambientes originales y la de los nuevos ambientes (AMBIENTE_CL); aparecen los puntos de muestreo finales y la etapa fenológica. El resto de las variables fueron numéricas, lo cual fue inherente a cada matriz.</p> <p>Se construyó un algoritmo que permitió la consideración de todas las variables en la prueba T^2 de Hotelling hasta una menor cantidad de ellas, para seleccionar las variables que más contribuyeron a la diferencia en todos los modelos probados hasta encontrar la mayor cantidad de variables posibles a incluir en el análisis multivariado.</p> <p>Los resultados de la prueba T^2 de Hotelling para dos muestras independientes en el caso de los datos fisicoquímicos del suelo mostraron que las variables de mayor contribución en el rendimiento de los ambientes caracterizados fueron: capacidad de intercambio catiónico (CICE), fósforo disponible (Bray II), Magnesio disponible, Manganeseo disponible (Olsen) y Potasio disponible. Sin embargo, como se ajustaron miles de modelos, de estas variables se seleccionaron los modelos con la menor cantidad de variables involucradas, presentándose en los modelos más simples (de dos respuestas), las variables de mayor contribución al rendimiento: capacidad de intercambio catiónico (CICE), fósforo disponible (Bray II) y Manganeseo disponible (Olsen). Es de resaltar que, en la mayoría de los modelos, la CICE apareció en los modelos simples, así como en los modelos de hasta siete respuestas.</p> <p>Protocolo para el análisis estadístico de las variables evaluadas en el proyecto.</p> <p>Se finalizó el ajuste del protocolo que se utilizará para desarrollar los análisis estadísticos para los lotes caracterizados por ambientes, como herramienta para los ingenieros que lleven este tipo de manejos.</p> <p>Para la construcción del protocolo para el análisis estadístico de las variables evaluadas bajo el manejo agronómico por ambiente, se determinaron los pasos necesarios a tener en cuenta cada vez que se evalúen lotes por ambientes, lo cual incluye: 1. Realizar la zonificación geoestadística de un lote con los datos históricos del rendimiento para categorizar los valores y obtener de manera más precisa los ambientes a caracterizar, 2. Seleccionar grillas con rendimiento contrastante para ubicar los puntos a analizar y que éstos sean representativos del ambiente caracterizado, 3. Realizar análisis estadísticos descriptivos de los ambientes establecidos y 4. Realizar análisis estadístico inferencial de los ambientes establecidos.</p> <p>Capacitación del personal vinculado al proyecto en análisis estadístico de datos, con enfoque moderno.</p> <p>Se continuó con el desarrollo del programa de capacitación en análisis estadístico de datos, con enfoque moderno, mediante sesiones semanales de 1:30 horas, por la plataforma Teams, a través del siguiente enlace: https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting_MjM0MzZlYmYtOWFmNC00ZGJhLWFkN2QtZDk3MWU1MjE2OGU5%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%2257c2fd47-f84b-4b2b-b5ad-831219095e66%22%2c%22Oid%22%3a%2285496559-d092-47dc-b159-3e9c0e7c6e2a%22%7d</p>
3. Validar la influencia de las recomendaciones	Análisis del Segundo ciclo productivo del lote en estudio

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

<p>generadas de manejo por ambientes del suelo sobre la sanidad y el rendimiento del cultivo del arroz.</p>	<p>De acuerdo con las recomendaciones obtenidas de los análisis estadísticos del primer ciclo de caracterización, en el segundo ciclo de estudio los 4 tratamientos evaluados fueron: T1. Aplicación de un biofertilizante fijador de nitrógeno en el ambiente de bajo rendimiento; T2. Sin aplicación de un biofertilizante fijador de nitrógeno en el ambiente de bajo rendimiento; T3. Aplicación de un biofertilizante fijador de nitrógeno en el ambiente de alto rendimiento y T4. Sin aplicación de un biofertilizante fijador de nitrógeno en el ambiente de alto rendimiento; los datos asociados al suelo fueron tomados en tres momentos: antes de la aplicación del biofertilizante fijador de nitrógeno, 7 días después de la aplicación del biofertilizante fijador de nitrógeno y después de la cosecha, éstos resultados se presentan con mayor detalle en “Resultados obtenidos de las variables fisicoquímicas y microbiológicas del suelo en los tratamientos aplicados al lote en el segundo ciclo productivo”.</p> <p>En general en el segundo ciclo, en cuanto a la textura del suelo, los puntos del ambiente rojo mostraron mayor proporción de arena y menor de arcilla y limo, mientras que en los del ambiente verde fue mayor la proporción de arcilla y limo y menor de arena; estas características generaron que la capacidad de retención de agua en el ambiente rojo fuera menores con respecto al ambiente verde. La textura del suelo como parámetro físico estuvo relacionada con la baja disponibilidad de materia orgánica, que repercute en las menores poblaciones de microorganismos asociados a los grupos funcionales que ponen disponible los nutrientes en el suelo para que las plantas los tomen (Triana et al., 2003). Los puntos del ambiente rojo 3, 4 y 5 donde el contenido de humedad fue más bajo porque permanecieron a lo largo del cultivo sin lámina de agua (a pesar de ser un lote de riego), se comportaron como sistemas de secano de las zonas bajas y altas, en los cuales los periodos aeróbicos más largos degradan la materia orgánica más rápido y completamente (Dobermann y Fairhurst, 2000).</p> <p>La zonificación realizada de los ambientes fue óptima, puesto que las variables fisicoquímicas y microbiológicas funcionales que se obtuvieron de los suelos asociados a cada uno de los dos ambientes de rendimiento contrastante establecidos se corresponden al rendimiento alcanzado en el segundo ciclo productivo (Resultados obtenidos de rendimiento y calidad molinera del segundo ciclo productivo). La recomendación de aplicación de un biofertilizante fijador de nitrógeno se basó en la composición de los microbiomas del primer ciclo (datos metagenómicos), cuyos microorganismos no cultivables más abundantes en los puntos de rendimiento más alto fueron los asociados a este ciclo bioquímico; sin embargo, según los resultados de este segundo ciclo, el rendimiento no aumentó por esta recomendación, puesto que el ambiente sigue siendo pobre en nutrientes porque hay otras variables relacionadas con el rendimiento como la capacidad de intercambio catiónico, la disponibilidad del fósforo, la disponibilidad de materia orgánica, la disponibilidad de carbono orgánico y la textura del suelo que se relaciona con la retención de la humedad, siendo el rendimiento producto de la interacción de varios factores medidos en el suelo y que también influyen en la calidad molinera del grano.</p> <p>Por otra parte, se realizó seguimiento al cultivo a través de monitoreo fitosanitario y el estado nutricional de las plantas en la etapa vegetativa y reproductiva (Resultados del monitoreo de las enfermedades e insectos presentes en el cultivo del arroz durante el segundo ciclo productivo). Allí evidenció que los puntos críticos en la sanidad fueron el 3, 4 y 5 del ambiente rojo, los cuales fueron afectados con el manchado del grano y el complejo de la mancha café, lo cual si repercutió en el rendimiento y calidad del grano obtenidos. Estas enfermedades están relacionadas con propiedades del suelo como baja capacidad de intercambio catiónico, textura arenosa, pH ácidos y bajos contenidos de materia orgánica (Higuera y Cuevas, 2015).</p>
---	---

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

Se realizó presentación de resultados en el XXXI Reunión de la Asociación Latinoamericana de Rizobiología (RELAR) y la VI Conferencia Latinoamericana de Microorganismos Promotores de Crecimiento Vegetal (PGPR). Modalidad poster.

PROYECTO 71096: “Desarrollo de bioinsumos para el control de enfermedades limitantes de arroz y aguacate Hass”

1. Caracterizar molecular y patológicamente una colección de aislamientos de *Pyricularia oryzae* obtenidos de cultivos afectados por añublo del arroz.

Colección colombiana de aislamientos de *Pyricularia* de FEDEARROZ-FNA

En este periodo se terminó de consolidar una colección de 62 aislamientos colombianos de *Pyricularia oryzae*, provenientes de plantas con síntomas del añublo del arroz. Para la extracción de ADN se utilizó caldo de papa/sucrosa al 10% en el cual la mayoría de los aislamientos tuvieron un crecimiento óptimo. Las condiciones de incubación fueron 25°C, a agitación constante de 100 rpm, 12 horas luz/12 horas oscuridad, durante 5-7 días (dependiendo de la tasa de crecimiento del aislamiento).

Amplificación por PCR convencional de la región ITS de los aislamientos de la colección completa de *Pyricularia*.

Con los ADNs de los aislamientos que se normalizaron a 20 ng/μL, se prepararon reacciones a un volumen final de 50 μL para la amplificación por PCR convencional de las secuencias ITS (Tabla 1).

Tabla 1. Cálculos de reacciones de PCR convencional para amplificar la región ITS.

REACTIVO	CONCENTRACIÓN FINAL	VOLUMEN FINAL (μL)
Buffer PCR (10X)	1X	5,0
MgCl ₂ (50mM)	1,2mM	1,2
dNTPs (10mM)	0,4mM	2
Primer ITS 1 (20μM)	0,4μM	1,0
Primer ITS 4 (20μM)	0,4μM	1,0
Taq Polimerasa (5unidades/μL)	0,12 unidades/ μL	1,2
ADN 20ng/μL	4ng	10
Agua estéril	N.A.	28,6

En el termociclador se utilizó el programa de amplificación para PCR convencional presentado en la Tabla 2.

Tabla 2. Programación PCR convencional para amplificar la región ITS.

Pasos	Temperatura	Tiempo	N° de ciclos
Denaturación inicial	95°C	2 min	1
Denaturación	95°C	1 min	

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

Anillamiento	50° C	30 s	30
Extensión	72°C	2 min	
Extensión final	72°C	10 min	1
Incubación	10°C	Termino indefinido	1

Se realizó electroforesis horizontal en gel de agarosa al 1.5%, corrido en buffer TAE 1X, a 75V por 45 minutos, para visualizar los amplímeros obtenidos (Figura 4).

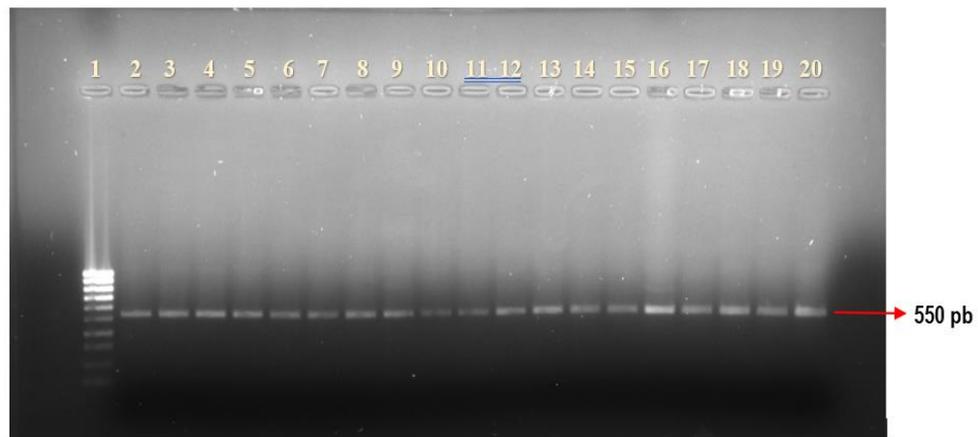


FIGURA 4. GEL DE AGAROSA AL 1,5% EN BUFFER TAE 1X, CORRIDO A 75V POR 45 MINUTOS. CARRILES: 1: MARCADOR DE PESO MOLECULAR HYPERLADDER IV; 2: AISLAMIENTO 001; 3: AISLAMIENTO 002; 4: AISLAMIENTO 003; 5: AISLAMIENTO 004; 6: AISLAMIENTO 005; 7: AISLAMIENTO 006; 8: AISLAMIENTO 007; 9: AISLAMIENTO 008; 10: AISLAMIENTO 009; 11: AISLAMIENTO 010; 12: AISLAMIENTO 011; 13: AISLAMIENTO 012; 14: AISLAMIENTO 013; 15: AISLAMIENTO 014; 16: AISLAMIENTO 015; 17: AISLAMIENTO 016; 18: AISLAMIENTO 017; 19: AISLAMIENTO 018; 20: AISLAMIENTO 019.

Los amplímeros obtenidos se enviaron a purificar y secuenciar en el servicio de secuenciación del Instituto de Genética de la Universidad Nacional.

Búsqueda de las secuencias ITS obtenidas de los aislamientos de la colección de Piricularia en la base de datos del GenBank, para su asignación taxonómica.

Las secuencias recibidas se procesaron y analizaron con herramientas bioinformáticas, de acuerdo con las etapas descritas a continuación:

1. Se revisó su calidad y se editaron manualmente mediante el programa Bioedit <http://www.mbio.ncsu.edu/bioedit/bioedir.html>
2. Se obtuvo la secuencia complementaria de la secuencia reversa mediante la herramienta Reverse Complement de la suite Sequence Manipulation Suite: <http://www.bioinformatics.org/sms2/>

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

- Las dos secuencias fueron ensambladas con la herramienta Cap3 <http://www.insilico.uniduesseldorf.de/http://doua.prabi.fr/software/cap3> para generar una secuencia consenso (contig)
- La búsqueda de las secuencias se realizó mediante alineamientos en la base de datos del GenBank, para lo cual se utilizó Blastn, <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> y se seleccionó la opción del menú "nucleotide blast"

De los aislamientos 009, 011, 012, 017, 021, 024, 032, 033, 035, 038, 043, 044, 047, 073, 074, 076, 077, 079, 080, 086, 087 y 090 no se obtuvieron contigs porque la calidad de las secuencias fue insuficiente para el ensamblaje.

Con los resultados del arrojados por el Blast (Tabla 3), se determinaron los individuos con valores de identidad más cercanos, para establecer la correspondencia a especie de los aislamientos.

Luego se procedió a desarrollar el análisis filogenético de la colección de aislamientos colombianos de *Pyricularia oryzae*, basado en las secuencias de la región ITS (Figura 5).



Figura 5. Relaciones evolutivas de los aislamientos de *Pyricularia oryzae*. La historia evolutiva se infirió utilizando el método Neighbor-Joining [1]. El árbol de consenso bootstrap fue inferido de 1000 repeticiones que se ejecutaron para representar la historia evolutiva de los taxones analizados [2]. Las ramas corresponden a divisiones obtenidas en menos del 50% de las réplicas del bootstrap, por lo cual fueron separadas. Las distancias evolutivas se calcularon usando el método de 2 parámetros de Kimura [3] y están en las unidades del número de sustituciones de base por sitio. Los análisis evolutivos se realizaron en MEGA11 [4].

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

1. Saitou N. and Nei M. (1987). The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 4:406-425.
2. Felsenstein J. (1985). Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. *Evolution* 39:783-791.

Los análisis de secuencias ITS mostraron que los todos los individuos de la colección de *Pyricularia* pertenecen a la especie *Pyricularia oryzae* o *Magnaporthe oryzae* (sinónimos), por lo cual la identificación morfológica que actualmente se hace durante el diagnóstico es adecuada, según esta asignación taxonómica. Asimismo, los análisis de filogenia mostraron una alta diversidad genética de los aislamientos de la colección en la que se hallaron 37 genotipos únicos de 40 individuos (92,5%) lo que ya se había reportado en otros trabajos con el patógeno en el país (Prado, 2016).

Caracterización molecular de los aislamientos de la colección colombiana de *Pyricularia oryzae*, mediante la técnica Pot2-rep-PCR.

Estandarización de los marcadores Pot2-rep-PCR

Con los ADNs de los aislamientos que se normalizaron a 20 ng/μL y realizó la estandarización de los marcadores Pot2-rep-PCR utilizando las concentraciones de partida de la Tabla 4.

Tabla 4. Cálculos de reacciones de PCR convencional para amplificar los marcadores Pot2-rep-PCR, a un volumen final de 20 μL .

REACTIVO	CONCENTRACIÓN FINAL	VOLUMEN FINAL (μL)
Buffer PCR (10X)	1X	2,0
MgCl ₂ (50mM)	2mM	0,8
dNTPs (10mM)	0,5mM	1
Primer POT2 Fw (20μM)	0,4μM	0,4
Primer POT2 Rv (20μM)	0,4μM	0,4
Taq Polimerasa (5unidades/μL)	0,06 unidades/ μL	0,24
ADN 20ng/μL	2ng	2
Agua estéril	N.A.	13,16

En el termociclador se utilizó el programa de amplificación para PCR convencional presentado en la Tabla 5.

Tabla 5. Programación PCR convencional para amplificar la región Pot2-rep-PCR.

Pasos	Temperatura	Tiempo	N° de ciclos
-------	-------------	--------	--------------

INFORME DE GESTIÓN **VIGENCIA** FONDO NACIONAL DEL ARROZ **2023**

Denaturación inicial	95°C	5 min	1
Denaturación	95°C	1 min	35
Anillamiento	58°C	1 min	
Extensión	72°C	2,5 min	
Extensión final	72°C	10 min	1
Incubación	10°C	Termino indefinido	1

Ensayo de variación de la concentración de ADN de partida en la reacción de PCR

Se evaluaron 6 concentraciones de ADN de partida en la reacción de PCR convencional así: 2 ng/μL, 4 ng/μL, 6 ng/μL, 8 ng/μL, 10 ng/μL y 12 ng/μL (Figura 6).

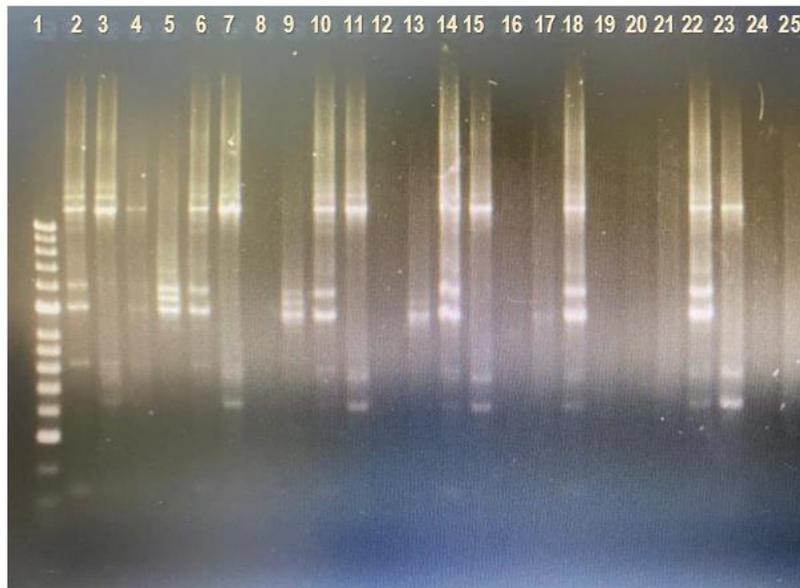


FIGURA 6. GEL DE AGAROSA AL 1,5% EN BUFFER TAE 1X, CORRIDO A 75V POR 90 MINUTOS. CARRILES: 1: MARCADOR DE PESO MOLECULAR HYPERLADDER 50 BP; 2-5: AISLAMIENTOS A AMPLIFICADOS CON 2 NG/μL DE ADN; 6-9: AISLAMIENTOS A AMPLIFICADOS CON 4 NG/μL DE ADN; 10-13: AISLAMIENTOS A AMPLIFICADOS CON 6 NG/μL DE ADN; 14-17: AISLAMIENTOS A AMPLIFICADOS CON 8 NG/μL DE ADN; 18-21: AISLAMIENTOS A AMPLIFICADOS CON 10 NG/μL DE ADN; 22-25: AISLAMIENTOS A AMPLIFICADOS CON 12 NG/μL DE ADN.

Se concluyó que la concentración de ADN más baja (2 ng/μL) favoreció las amplificaciones de los perfiles de los aislamientos.

Ensayo de variación de la concentración de MgCl₂ en la reacción de PCR

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

Se evaluaron 3 concentraciones de $MgCl_2$ (1,5 mM, 2 mM y 2,5 mM) combinados con 3 concentraciones de ADN de partida en la reacción de PCR convencional (2 ng/ μ L, 1 ng/ μ L y 0,05 ng/ μ L) (Figura 7).

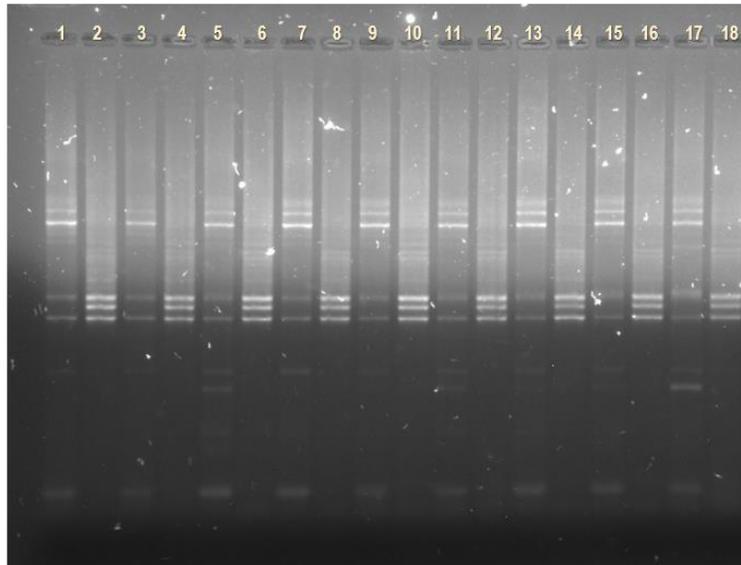


FIGURA 7. GEL DE AGAROSA AL 1,5% EN BUFFER TAE 1X, CORRIDO A 75V POR 90 MINUTOS. CARRILES: 1-2: 1,5 mM DE $MgCl_2$ Y 2 NG/ μ L; 3-4: 1,5 mM DE $MgCl_2$ Y 1 NG/ μ L; 5-6: 1,5 mM DE $MgCl_2$ Y 0,05 NG/ μ L; 7-8: 2 mM DE $MgCl_2$ Y 2 NG/ μ L; 9-10: 2 mM DE $MgCl_2$ Y 1 NG/ μ L; 11-12: 2 mM DE $MgCl_2$ Y 0,05 NG/ μ L; 13-14: 2,5 mM DE $MgCl_2$ Y 2 NG/ μ L; 15-16: 2,5 mM DE $MgCl_2$ Y 1 NG/ μ L; 17-18: 2,5 mM DE $MgCl_2$ Y 0,05 NG/ μ L.

Se concluyó que la concentración de ADN más baja (0,05 ng/ μ L) favoreció las amplificaciones de los perfiles de los aislamientos y una concentración de 2 mM de $MgCl_2$.

Ensayo de variación de la concentración de cebadores POT2 en la reacción de PCR

Se evaluaron 3 concentraciones de cebadores POT2 (0,5 μ M, 0,4 μ M y 0,3 μ M) en la reacción de PCR convencional (Figura 8).



FIGURA 8. GEL DE AGAROSA AL 1,5% EN BUFFER TAE 1X, CORRIDO A 75V POR 90 MINUTOS. CARRILES: 1: MARCADOR DE PESO MOLECULAR HYPERLADDER 50 BP; 2-3: 0,5 μ M DE PRIMERS; 4: CONTROL DE REACTIVOS; 5-6: 0,4 μ M DE PRIMERS; 7: CONTROL DE REACTIVOS; 8-9: 0,3 μ M DE PRIMERS; 10: CONTROL DE REACTIVOS.

Se concluyó que la mejor concentración de primers POT2 que favoreció las amplificaciones de los perfiles de los aislamientos fue de 0,5 μ M.

Ensayo de variación de la concentración de los dNTPs en la reacción de PCR

Se evaluaron 3 concentraciones de dNTPs (0,75 mM, 0,5 mM y 0,25 mM) en la reacción de PCR convencional (Figura 9).

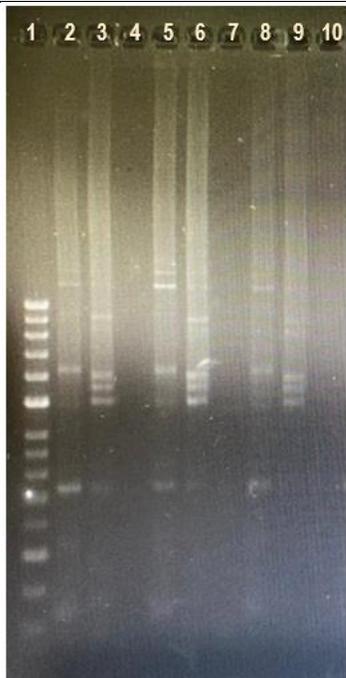


FIGURA 9. GEL DE AGAROSA AL 1,5% EN BUFFER TAE 1x, CORRIDO A 75V POR 90 MINUTOS. CARRILES: 1: MARCADOR DE PESO MOLECULAR HYPERLADDER 50 BP; 2-3: 0,75 mM DE dNTPs; 4: CONTROL DE REACTIVOS; 5-6: 0,5 mM DE dNTPs; 7: CONTROL DE REACTIVOS; 8-9: 0,25 mM DE dNTPs; 10: CONTROL DE REACTIVOS.

Se concluyó que la concentración de dNTPs de 0,5 mM favoreció las amplificaciones de los perfiles de los aislamientos.

Ensayo de variación del voltaje de corrido durante la electroforesis horizontal en agarosa para la visualización de los perfiles de bandeos

Se evaluaron 2 voltajes constantes de corrido de los geles de agarosa al 1,5% en Buffer TAE 1x (75 V y 90 V), por 120 minutos (Figura 10).

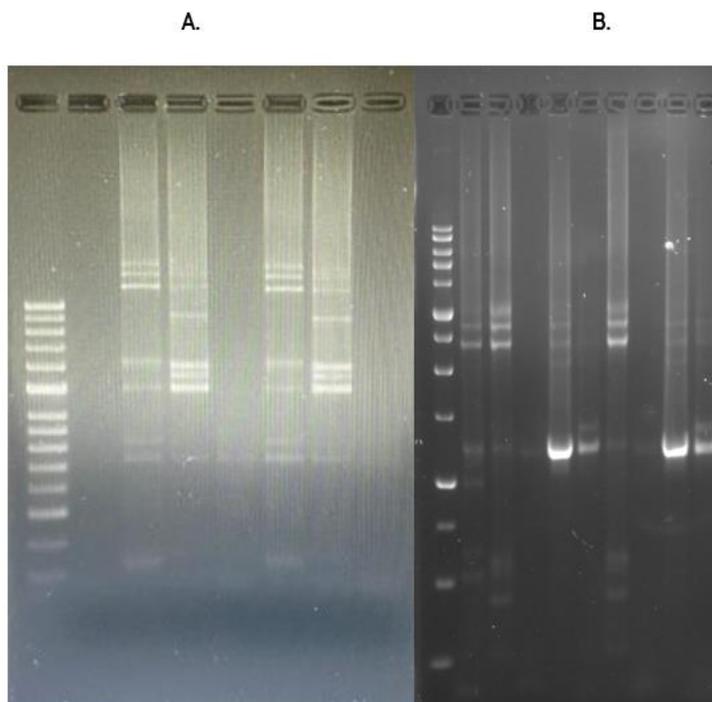


FIGURA 10. A. GEL DE AGAROSA AL 1,5% EN BUFFER TAE 1X, CORRIDO A 75V POR 120 MINUTOS. B. GEL DE AGAROSA AL 1,5% EN BUFFER TAE 1X, CORRIDO A 90V POR 120 MINUTOS.

Se concluyó que el mejor voltaje de corrido fue a 75V constantes.

Perfiles de bandeo de la colección completa de *Pyricularia oryzae*

Con los parámetros determinados de la técnica se obtuvieron los perfiles POT2-rep-PCR de todos los individuos de la colección y los respectivos análisis de diversidad.

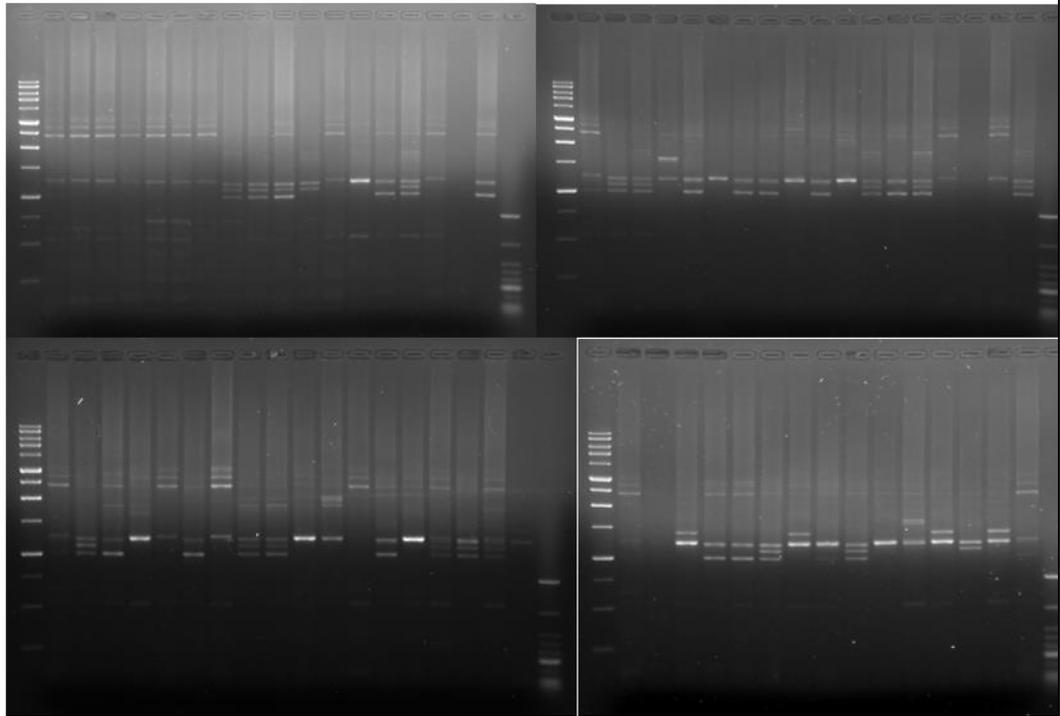
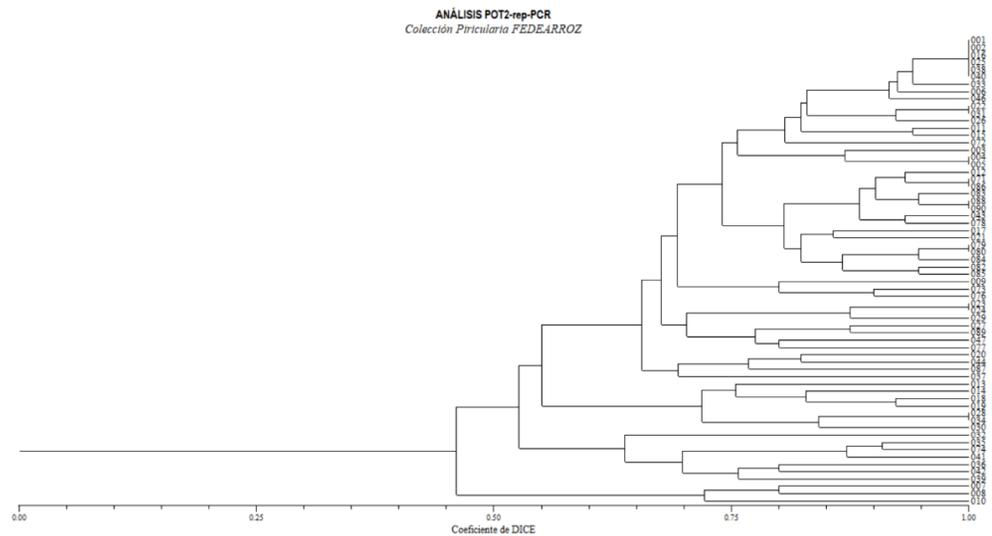


FIGURA 11. GEL DE AGAROSA AL 1,5% EN BUFFER TAE 1X, CORRIDO A 75V POR 120 MINUTOS DE LOS PERFILES DE BANDEO DE LA COLECCIÓN COMPLETA DE *P. ORYZAE*.

Con estos perfiles de bandeo de la colección de aislamientos de construyó una matriz de ausencia/presencia, con el que se construyó el análisis de agrupamiento de los genotipos POT2-rep-PCR de *P. oryzae*.

Análisis de diversidad de los genotipos Pot2-rep-PCR obtenidos de la colección completa de aislamientos de *Pyricularia oryzae*.



INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

FIGURA 12. ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO DE LOS GENOTIPOS POT2-REP-PCR OBTENIDOS DE LA COLECCIÓN DE PYRICULARIA ORYZAE UTILIZANDO LA DISTANCIA DICE.

Con el análisis de los grupos obtenidos con el marcador Pot2-rep-PCR se corroboró la alta diversidad genética del patógeno, en el cual se encontraron 52 genotipos diferentes en el total de 62 aislamientos (83,9%), de los cuales 44 genotipos fueron únicos en la colección (84,6%). Sin embargo, se destaca que hubo 8 genotipos con clones: Genotipo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 (Tabla 6).

La alta diversidad genética de *P. oryzae* en el país dificulta el control de la enfermedad en el cultivo y reta al grupo de trabajo en el diseño de los ensayos de inoculación y biocontrol durante desarrollo del bioinoculante, puesto que lo anterior obstaculizó generar grupos grandes para seleccionar los aislamientos para las pruebas de patogenicidad, siendo recomendable evaluar la mayoría de estos aislamientos *in planta*.

Prueba de patogenicidad de aislamientos de Pyricularia

Dentro del ajuste metodológico en la inoculación de Piricularia bajo condiciones de casa de malla, se logró dar las condiciones ideales de la infección del hongo logrando contar con una manifestación de la sintomatología de los síntomas de la enfermedad y contar con una uniformidad en el desarrollo, factor importante en el desarrollo de esta investigación ya que dentro del objetivo de la evaluación de la acción biocontroladora era observar la eficacia de control a nivel curativo comparado con dos productos comerciales de origen biológico como son Serenade y Kasugamicina. Se conto con un número representativo de unidades experimentales que permitieron realizar una uniformidad en la inoculación tanto del patógeno como de los microorganismos biocontroladores.

Para la determinación de la patogenicidad de los aislamientos utilizados se pudo confirmar la susceptibilidad de las variedades comerciales seleccionadas, lo que permitió confirmar la diferencia en susceptibilidad de las misma presentando Fedearroz 2000 el mayor grado de severidad en comparación con FL Fedearroz 68, e igualmente esta evaluación permitió observar la diferencia en la virulencia entre los dos aislamientos utilizados observándose una mayor área foliar afectada y un grado mayor de tipo de lesión con el aislamiento FED-SR-HON-2021-0033. Igualmente, la prueba de patogenicidad sobre el grupo de 9 líneas diferenciales con genes de resistencia conocido permitió conocer el grado de diversidad de posibles genes de avirulencia presentes en el grupo de 19 aislamientos evaluados, observándose los diferentes grados de afección según su respuesta de susceptibilidad o resistencia.

Las pruebas realizadas a nivel molecular y mediante las pruebas de patogenicidad de líneas diferenciales deja ver la gran diversidad del hongo Piricularia y la importancia de conocer esta misma para la determinación de estrategias ya sea de manejo genético o en el caso de esta investigación en la búsqueda de alternativas de origen biológico que puedan contribuir al control de la diversidad de aislamientos presentes en el cultivo, teniendo un alto potencial de control y contribuyendo al medio ambiente.

2. Seleccionar los aislamientos de	En el periodo anterior ya se habían seleccionado los microorganismos de ambientes marinos más promisorios para la exploración química racional frente el hongo fitopatógeno <i>P. oryzae</i> , mediante la implementación de un
------------------------------------	---

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

<p>hongos endófitos y microorganismos de ambientes marinos más promisorios para la exploración química racional frente el hongo fitopatógeno <i>P. oryzae</i>.</p>	<p>bioensayo para evaluar la actividad de control biológico para 14 cepas de microorganismos incluyendo bacterias y un hongo. Se evaluaron variables como el medio de cultivo, el tiempo de crecimiento, tanto para el fitopatógeno como para los posibles biocontroladores. Con el ensayo se logró determinar que los aislamientos <i>Streptomyces</i> sp. 5.1., <i>Streptomyces</i> sp. PNM208, <i>Streptomyces</i> sp. PNM87, <i>Paenibacillus</i> sp. 201, <i>Paenibacillus</i> sp. 210 y el hongo <i>Purpurecillum</i> sp. PNM67 muestran una inhibición mayor al 50% de los dos aislamientos de <i>P. oryzae</i>.</p>
<p>3. Caracterizar los compuestos responsables de la actividad contra <i>Pyricularia oryzae</i> producidos por los aislamientos activos seleccionados.</p>	<p>En el periodo anterior se seleccionó el microorganismo PNM 87, con el cual se desarrollaron una serie de pruebas con medio LB, modificando el volumen de 25 ml, 100 ml y 1000 ml y el inoculo inicial para este caso se generó un banco de trabajo del microorganismo seleccionado el cual se almacenó en glicerol al 20% y -20 C. Se evidenció que el microorganismo <i>Streptomyces</i> PNM87 no tiene la capacidad de fermentar los carbohidratos evaluados; el crecimiento y la actividad biológica de control del microorganismo <i>Streptomyces</i> PNM87 mejora con medios que tengan fuente de nitrógeno orgánica o aminoácidos; la actividad biológica de control del microorganismo disminuye a valores cercanos a cero al usar fuentes de nitrógeno inorgánicas y en los medios de cultivo evaluados, se evidenció que el tiempo de comparación adecuado es 120 horas de crecimiento.</p> <p>Generación de redes moleculares</p> <p>A partir de redes moleculares, se encontraron diferencias en la expresión metabólica de <i>Streptomyces</i> sp. PNM87 en caldo de cultivo LB (Lysogeny Broth) comparado con la expresión en medio LB enriquecido con macerado de hojas de arroz (LBA) y en medio LB enriquecido con macerado de arroz y extracto del patógeno (LBAP). Además, esta herramienta permitió la identificación de terpenos, flavonoides, derivados bencénicos y péptidos reportados en especies del género <i>Streptomyces</i>, junto con la identificación putativa del octapéptido cíclico Surugamida D, el cual se produce 2 veces más en medio LBAP, comparado con su producción en LBA.</p> <p>Finalmente, al incubar 60L de medio LB inoculado con <i>Streptomyces</i> PNM 87, extraer los sobrenadantes de este cultivo con acetato de etilo y fraccionar el extracto orgánico en un cartucho RP-18 eluido con diferentes concentraciones de metanol, se encontró que la actividad biológica principal se encuentra en las fracciones 4 y 5.</p> <p>Fraccionamiento de los caldos de cultivo de los posibles biocontroladores</p> <p>Se cultivaron los antagonistas en caldo LB durante 72h a 25°C con una agitación de 120 rpm. Se extrajeron los sobrenadantes de cultivo con acetato de etilo (PanReac) (1:1) y Butanol (Baker analyzed) (1:1). Se recuperaron las fracciones orgánicas y se concentraron a sequedad. Adicionalmente, se recolectaron las fracciones acuosas (w), las cuales fueron liofilizadas.</p> <p>Evaluación de la actividad inhibitoria del crecimiento a partir de extractos de microorganismos marinos</p>

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

Se hicieron ensayos de difusión en placa de agar, donde se inoculó una suspensión de los patógenos en una caja de Petri con PDA (BD). Se perforaron pozos en el agar, donde se sembraron 5mg de la fracción evaluada disuelta en 40µL de agua o en DMSO 5%. Se incubaron las cajas durante una semana a 25°C. Cada fracción fue probada por triplicado y se empleó como control positivo el fungicida químico Kazugal 40 µg/pozo y como control negativo la solución de DMSO 5% y de agua destilada.

Evaluación de la variabilidad metabólica del aislamiento de *Streptomyces* sp. PNM-87

Se realizaron cultivos de *Streptomyces* sp. PNM 87 en 100 mL de los medios de cultivo Luria Beltrani (LB): Triptosa (Scharlau) 10g, Cloruro de Sodio (Merck) 10g y extracto de levadura (Oxoid) 5g/L, LBA: caldo LB enriquecido con macerado de hojas de arroz 10% p/v y LBAP: caldo LB enriquecido con macerado de hojas de arroz 10% p/v y extracto de acetato de etilo de *P. oryzae* 0.01% v/v, obtenido desde cajas de PDA inoculadas durante 15 días con el patógeno. Se incubó los ensayos un periodo de 72 h, a 25°C y con una agitación de 120 rpm. Se centrifugaron los caldos de cultivo a 4700 rpm 15 minutos para remover la biomasa, se extrajeron los sobrenadantes con acetato de etilo (1:1) y se llevaron las fracciones orgánicas a sequedad. Se emplearon blancos de cada medio de cultivo, y además se tuvo como blanco el extracto de *P. oryzae*.

Análisis de redes moleculares y dereplicación de masas

Se realizaron redes moleculares del GNPS disponible en (<https://gnps.ucsd.edu>), de acuerdo a lo recomendado por Nothias *et al.*, utilizando la herramienta Feature Based Molecular Networking. Los datos de MS2 crudos fueron preprocesados empleando el software MZMine 3.3.0. En la plataforma GNPS, los datos fueron filtrados removiendo los fragmentos iónicos de MS/MS dentro de +/- 17 Da del ion precursor. La tolerancia del ion precursor fue 0.02 Da y la tolerancia de los fragmentos de MS/MS fue 0.02 Da. Se construyeron las agrupaciones entre nodos un coseno superior a 0.7 y con similitud en más de 6 picos. El tamaño máximo de una familia molecular se limitó a 100. Se hizo la visualización de las redes moleculares en Cytoscape 3.9.1. Los espectros se compararon contra los repositorios espectrales del GNPS. Adicionalmente, se empleó las herramientas MolNetEnhancer y DEREPLICATOR para anotar los metabolitos microbianos presentes en las muestras.

Evaluación de la diversidad metabólica de *Streptomyces* PNM 87 por redes moleculares

Partiendo de los datos de MS2 de 5 fermentaciones de 100 mL de *Streptomyces* PNM 87 en medio LB, LBA y LBAP, sus respectivos blancos de medio y los blancos de solvente, se obtuvieron los datos relacionados con la expresión metabólica de *Streptomyces* sp. PNM 87 en los medios evaluados. Para esto, se eliminaron los picos detectados en los blancos de medio LB, del medio LBA, del extracto de *Piricularia* y de los blancos de solvente, encontrando 1666 features asociados a la expresión metabólica de *Streptomyces* sp. PNM 87 en los tres tratamientos, las cuales son considerados como "features" que describen compuestos caracterizados por su tiempo de retención y su ion molecular (m/z).

Con la herramienta Feature Based Molecular Networking del GNPS se realizó un análisis de similitud entre las moléculas detectadas en cada tratamiento (LB, LBA y LBAP) y se construyeron redes moleculares de acuerdo

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

a su parentesco molecular. Se observaron 665 nodos que no agruparon (self loops) los cuales representan nodos que no comparten similitudes con ningún otro nodo y 1001 nodos organizados en familias moleculares. En los nodos descritos previamente, se encontraron nodos exclusivos a cada tratamiento (12, en LB, 552 en LBA y 194 en LBAP) y nodos compartidos los tratamientos aplicados (938). Aunque con las herramientas *in silico* del GNPS sólo se logró dereplicar dos moléculas con un buen nivel de confianza (coseno por encima de 0.6 y error de m/z por debajo de 5 ppm (Tabla 7), gracias a la herramienta MolNetEnhancer del GNPS, se analizó la diversidad metabólica de *Streptomyces* sp. PNM 87 a nivel de clase molecular, solo teniendo en cuenta las anotaciones estructurales con un puntaje por encima de 0.5 (64 features, Tabla 8).

Tabla 7. Compuestos derreplicados con un alto grado de confianza a través de las herramientas *in silico*. Se reporta coseno como puntaje de similitud (identificación) y error en el cálculo de la masa en ppm.

Compuesto	Puntaje identificación	error M/Z
Surfactina_C14*	0.763898	1.07427
Surugamida_D	0.766747	2.8527

*Reportes de producción de análogos de surfactinas en el género *Streptomyces*.

Respecto a la producción de metabolitos de *Streptomyces* sp. PNM 87, se realizó la asignación de clase estructural de los compuestos mediante el uso de la herramienta MolNetEnhancer del GNPS, la cual compara los espectros de masas analizados con las clases estructurales de los compuestos depositados en el repositorio del GNPS y asigna una clase molecular a cada feature. En el caso de este análisis, se seleccionaron los compuestos con un puntaje de coseno superior a 0.6, además de buscar los espectros de masas-masas de los compuestos con mayor puntaje de anotación. En los medios de cultivo en los que se cultivó *Streptomyces* PNM 87, en caldo LB se encontró la presencia de terpenoides y péptidos, los cuales han sido reportados previamente en miembros de este género. En el tratamiento suplementado con arroz (LBA), se reporta la producción de depsipéptidos, aminoácidos, terpenoides y derivados bencénicos, siendo este el tratamiento con mayor diversidad metabólica asociada.

Por otra parte, en el tratamiento suplementado con arroz y extracto del patógeno (LBAP) se encontró la presencia de péptidos e isoflavonas, las cuales pueden ser una respuesta defensiva a la presencia de los metabolitos del patógeno, pues se conoce aislamientos provenientes de *Streptomyces* sp. recuperados de ambientes marinos producen que isoflavonas glicosiladas, y tienen actividad contra *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* y *Staphylococcus aureus*. Finalmente, se resalta que se encontraron 10 familias moleculares (Tabla 8) comunes a los tres tratamientos evaluados, lo cual es un ejemplo de la plasticidad metabólica exhibida por las especies del género *Streptomyces*.

Tabla 8. Clases de compuestos identificadas con un puntaje de coseno superior a 0.5 por las herramientas de anotación del GNPS. Se presentan los conteos de las features encontrados en cada categoría, de acuerdo con su presencia en cada tratamiento o compartidas a los tratamientos.

Clase molecular/tratamiento	LB	LBA	LBAP	Varios tratamientos.
Depsipéptidos	0	1	1	7
Aminoácidos, proteínas y derivados	2	8	3	21

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

Diterpenos	0	1	0	1
Alcoholes y polioles	0	0	0	2
Lactonas de terpenos	0	0	0	3
Ácidos grasos y conjugados	0	0	0	1
Bifenilos y derivados	0	0	0	2
Sesquiterpenos	1	0	0	0
Triterpenos	1	0	0	0
Monoterpenos	0	0	0	2
Bencenoides monosustituidos	0	1	0	3
Flavonas	0	0	1	0
Ácidos fosfóricos orgánicos	0	0	0	1
Esteroides glicosidados y derivados	0	0	0	1

Dereplicación del péptido cíclico Surugamida D

Se logró la identificación contra la base de datos de masas del GNPS del feature caracterizado por T.R.: 4.45 s y m/z 898.6104 (M+H), como la Surugamida D, identificación para la que se obtuvo una similitud con un coseno de 0.8. Se propuso la fórmula molecular C₄₇H₈₀N₉O₈, con una masa observada de 898.6108 (calculada para C₄₇H₈₀N₉O₈ m/z = 898.6130, error 2.9 ppm). La Surugamida D tiene una secuencia de aminoácidos Ciclo[-D-Ala-L-Val-D-Ile-L-Lys-L-Ile-D-Phe-D-Leu-L-Ile-]. Las fragmentaciones observadas permiten explicar la pérdida secuencial de residuos Ile [M+H-Ile]⁺ (m/z = 785.5247), Lys [M+H-Ile-Lys]⁺ (m/z = 672.4384), Ile [M+H-Ile-Lys-Ile]⁺ (m/z = 544.3391), Val [M+H-Ile-Lys-Ile-Val]⁺ (m/z = 445.2731), Ala [M+H-Ile-Lys-Ile-Val-Ala]⁺ (m/z = 373.2303), y observar el fragmento Phe-Leu [Phe-Leu]⁺ (m/z = 261.1456). Esta fragmentación sugiere que una de las principales aperturas del péptido cíclico para su fragmentación se da entre los residuos Ile y Phe. Este resultado coincide con estudios donde se reporta la producción de estos péptidos por aislamientos de *Streptomyces* recuperados de ambientes marinos y además se reporta actividad antifúngica por parte de esta familia de moléculas. Finalmente, para tener un mayor grado de certeza en la anotación de este péptido, se recomienda hacer la purificación del compuesto y hacer experimentos que permitan resolver la configuración absoluta de los aminoácidos encontrados.

4. Desarrollar un prototipo de producto para control biológico de <i>Pyricularia oryzae</i> a partir de los microorganismos previamente seleccionados.	En el periodo anterior se reportaron los avances obtenidos, teniendo en cuenta los resultados obtenidos <i>in vitro</i> y se realizaron prototipos de 13 microorganismos en líquido para las evaluaciones <i>in vivo</i> en plantas de arroz, los prototipos se desarrollaron en el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional sede Bogotá, los ensayos <i>in vivo</i> se realizaron en Fedearroz en la sede Santa Rosa. En el periodo de reporte no se obtuvieron más avances en este objetivo.
--	--

INFORME DE GESTIÓN **VIGENCIA**
FONDO NACIONAL DEL ARROZ **2023**

5. Evaluar el desempeño de los ingredientes activos de los biocontroladores de <i>Pyricularia oryzae</i> en ensayos en campo	En el periodo evaluado no se registraron avances de este objetivo, según el cronograma de actividades se ejecuta en el año 3 del proyecto.
--	--

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

DE AVANCE DE EJECUCIÓN A LA FECHA	Técnico / actividades:	100%
	Financiero:	100%
DESCRIPCIÓN DE LA EJECUCIÓN ACTUAL DEL CONTRATO		
<p>Se dan por terminadas las actividades académico-administrativas en el marco del proyecto, entregando los productos comprometidos en el mismo. Se recibe y acepta el informe final del convenio por parte del Profesor Joaquín Ramírez, quien entregó a FEDEARROZ y se suscribió el acta de terminación del convenio (anexo 13).</p>		
Obligaciones u objetivos contemplados en el convenio o contrato	Estado de avance de la obligación	
<p>1. Analizar productos satelitales para la obtención de variables predictivas y/o explicativas de la presencia de problemas fitosanitarios en sistemas de producción de arroz en Colombia.</p>	<p>Se realizó una evaluación en las principales zonas arroceras del país, tomando como muestra un número representativo de fincas a nivel nacional. Las fincas seleccionadas se encontraban ubicadas en distintos departamentos según la zona geográfica evaluada. En la Zona Bajo Cauca se incluyeron los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar y Antioquia. En la Costa Norte se consideraron los departamentos de Cesar, Guajira y Magdalena. En los Santanderes se evaluaron los departamentos de Santander y Norte de Santander. La zona Centro abarcó los departamentos de Tolima, Huila y Valle del Cauca. Por último, en la Zona Llanos se incluyeron los departamentos de Meta, Vichada, Casanare y Arauca.</p> <p><i>Datos</i></p> <p>La recolección de datos se llevó a cabo entre los años 2021 y 2022 por parte de la Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz), a través de brigadas fitosanitarias. Durante este proceso, se recopiló información de un total de 838 lotes productores de arroz. Se obtuvieron datos relevantes sobre las fechas de siembra, emergencia, maduración y cosecha de los cultivos, así como el sistema de cultivo utilizado (riego o seco) y la variedad de arroz sembrada. Además, se registraron las coordenadas geográficas correspondientes a cada uno de los lotes evaluados.</p> <p><i>Sentinel-2</i></p> <p>Los satélites Sentinel-2 llevan un sensor óptico llamado Instrumento Multiespectral (MSI, por sus siglas en inglés) que adquiere datos de 13 bandas espectrales de resolución variable. Además de las bandas estándar, calculamos un conjunto de índices de vegetación (VIs, por sus siglas en inglés) que se han utilizado en la literatura para una variedad de aplicaciones. Un resumen de los VIs y sus definiciones se presenta en la Tabla 1.</p> <p>Tabla 1. Ecuación y descripción de los índices calculados.</p>	

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

ÍNDICE DE VEGETACIÓN	ECUACIÓN	DESCRIPCIÓN
Índice de vegetación de diferencia normalizada NDVI	$\left(\frac{NIR-RED}{NIR+RED}\right)$	Mide el verdor y la densidad de la vegetación
Índice de vegetación de diferencia de banda visible VDVI	$\left(\frac{2*GREEN-RED-BLUE}{2*GREEN+RED+BLUE}\right)$	La extracción de vegetación se basa únicamente en la banda visible, con un 90 % de precisión.
Índice de vegetación de diferencia transformada TDVI	$1,5 * \frac{NIR - RED}{\sqrt{NIR^2 + RED + 0,5}}$	Elimina los valores negativos de ndvi y convierte el histograma de ndvi en una distribución normal. Basado en el concepto de la línea del suelo a las variaciones atmosféricas
Índice de vegetación mejorada EVI	$\left(\frac{2,5 * (NIR - RED)}{NIR + 6 * RED - 7,5 * BLUE + 1}\right)$	Más efectivo que NDVI para selvas tropicales y áreas ricas en clorofila
Índice de vegetación ajustado al suelo SAVI	$\left(\frac{NIR-RED}{NIR+RED+L}\right)*(1+L)$	Utilizado para minimizar los efectos del fondo del suelo con señal de vegetación
Índice de vegetación de diferencia normalizada verde GNDVI	$\left(\frac{NIR-GREEN}{NIR+GREEN}\right)$	Es uno de los índices de vegetación más utilizados para determinar la captación de agua y nitrógeno en el dosel del cultivo
Índice de agua de diferencia normalizada NDWI	$\left(\frac{GREEN - NIRG}{REEN + NIR}\right)$	Se utiliza para resaltar el aspecto de las masas de agua en una imagen de satélite
<p><i>Obtención de índices de vegetación</i></p> <p>Para obtener las imágenes utilizadas, se empleó la colección de imágenes "Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-1C" disponible en Google Earth Engine. De esta colección se extrajeron las bandas B8 (NIR), B4 (Rojo), B2 (Azul), B3 (Verde) y B5 (RedEdge). Se realizó mediante la implementación del lenguaje de programación Python 3.11.4. Este lenguaje permitió realizar los cálculos necesarios de manera eficiente y precisa.</p> <p><i>Análisis estadístico</i></p> <p>En primer lugar, se realizó un análisis de PerMANOVA (Permutational Multivariate Analysis of Variance) para evaluar la significancia de las diferencias entre los grupos definidos por la variedad sembrada, los clusters climáticos y el sistema de cultivo. PerMANOVA es una técnica multivariada que permite comparar grupos a partir de matrices de disimilaridad y realiza permutaciones aleatorias para evaluar la significancia estadística de las diferencias observadas. Además, se llevó a cabo una prueba post hoc utilizando MDS-MRP (Multi-Dimensional Scaling - Multi Response Permutation Procedure) para explorar las relaciones entre los grupos definidos por las variables analizadas. MDS-MRP es una técnica de ordenación multidimensional que permite visualizar las similitudes y</p>		

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

	<p>diferencias entre los grupos mediante la creación de un mapa de dispersión. Esta prueba también se basa en permutaciones aleatorias para evaluar la significancia de las diferencias observadas. Ambos análisis se implementaron utilizando las capacidades estadísticas y de análisis de datos disponibles en Python, aprovechando bibliotecas y paquetes especializados.</p> <p><i>Resultados</i></p> <p>Se analizaron los datos de los índices de vegetación con relación a los grupos de Clusters climáticos, Variedades de siembra y Sistemas de cultivo. Los resultados revelaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en todas estas variables al realizar un análisis de PerMANOVA. En primer lugar, al evaluar los Clusters climáticos, se encontraron diferencias significativas ($p = 0.001$) en los índices de vegetación entre los distintos grupos climáticos identificados. Esto sugiere que las condiciones climáticas influyen de manera significativa en los patrones de vegetación observados. En cuanto a las Variedades de siembra, también se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.004$) en los índices de vegetación entre las diferentes variedades utilizadas en el estudio. Esto indica que la elección de la variedad de siembra tiene un impacto significativo en los patrones de vegetación y en los valores de los índices evaluados. Asimismo, al analizar los Sistemas de cultivo, se observaron diferencias significativas ($p = 0.001$) en los índices de vegetación entre los sistemas de riego y secano. Estos resultados sugieren que el sistema de cultivo utilizado tiene una influencia significativa en los patrones de vegetación y en los valores de los índices de vegetación evaluados.</p> <p>Los resultados de esta prueba MDS-MRP mostraron valores muy cercanos a cero, para los clústeres climáticos el coeficiente de correlación de Spearman fue de 0.15, lo que indica que las diferencias observadas en los índices de vegetación entre los grupos son mínimas. Esto puede sugerir que las diferencias en los índices de vegetación no son lo suficientemente pronunciadas como para generar una separación clara en el espacio multidimensional.</p>
<p>2. Desarrollar un modelo de pronóstico del problema fitosanitario de mayor impacto en sistemas de producción de arroz en Colombia usando herramientas de machine learning altamente sensibles a las condiciones climáticas adversas.</p>	<p><i>Cuantificación de la intensidad de la enfermedad Piricularia en campo</i></p> <p>Al analizar el comportamiento de la enfermedad en campo durante los años 2000 - 2019, se obtuvo que la mayor incidencia de la enfermedad del añublo de la hoja causado por <i>Pyricularia oryzae</i>, fluctuó entre los 30 a los 65 días después de emergencia del cultivo (etapas fenológicas 3 - 5). Además de esto, en la Figura 1 se observa que la incidencia de la enfermedad fue mayor en Fedearroz 2000, variedad susceptible. También se pueden observar picos de la enfermedad que posteriormente disminuyen, lo cual, al realizar una revisión del manejo agronómico, concuerda con las aplicaciones de fungicidas realizadas en campo para el control de esta enfermedad.</p>

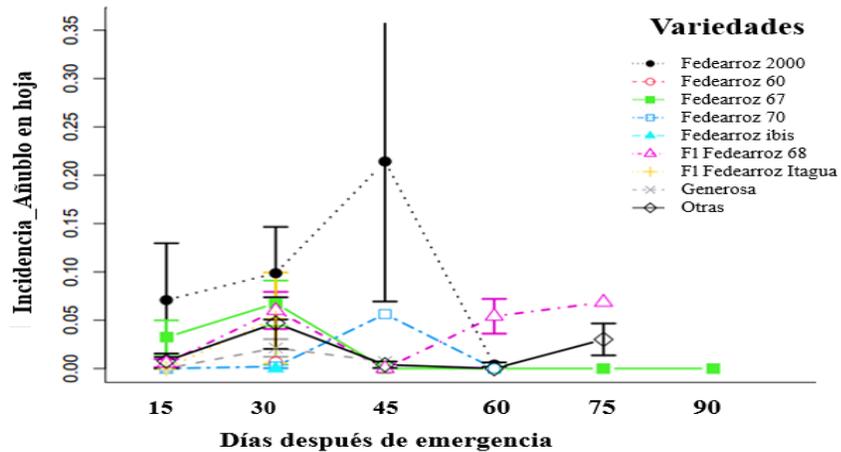


Figura 1. Incidencia por variedad de la enfermedad añublo de la hoja en lotes arroceros de la Zona Llanos Orientales en el periodo 2015 - 2021.

Determinación de variables utilizadas como predictoras

En total se obtuvieron 124 indicadores climáticos para ser usados como posibles variables predictoras de la enfermedad añublo de la hoja, asociados a cada una de las evaluaciones contenidas en la base de datos de Fedearroz – FNA. A partir de esta base de datos se obtuvieron tres niveles de enfermedad (Bajo – medio y alto), la cual contenía para la enfermedad en hoja 2900, 2736, 2800 datos, respectivamente.

Ajuste, validación e implementación de modelos de pronóstico del añublo del arroz

Gestión de variables predictivas

De las 124 variables o indicadores usados como posibles predictores de la enfermedad, se eliminaron 43 que presentaron problemas de colinealidad, según el factor de inflación de la varianza > 14 y el coeficiente de correlación de Pearson > 0.8 .

Ajustes de los modelos de pronósticos

Enfoque de machine learning

El rendimiento de los modelos de pronósticos evaluados bajo este enfoque se muestra en las Tablas 2 y 3. Al realizar la evaluación del desempeño de los modelos a través de una validación cruzada (Kfold=10), para predecir los niveles de enfermedad (Bajo - medio o alto) del añublo de la hoja del arroz, se encontró que el modelo que tuvo el mejor desempeño tanto en el entrenamiento como en el testeo o prueba fue el *light gradient boosting machine*. Las variables que se tuvieron en cuenta para la predicción por Lightgbm fueron en orden de importancia: Variedad, velocidad del viento promedio, velocidad del viento máxima, rango promedio de temperatura diurna, Temperatura máxima, precipitación acumulada, temperatura mínima promedio y humedad relativa promedio, tal como se muestra en la Figura 2.

INFORME DE GESTIÓN **VIGENCIA** FONDO NACIONAL DEL ARROZ **2023**

Tabla 2. Rendimiento de los modelos de pronósticos de la enfermedad añublo de la hoja en arroz bajo algoritmos de auto *Machine Learning* (*training data*).

Model	Accuracy	AUC	Kappa	Recall	F1 Score	MCC
Lightgbm	0.80	0.83	0.46	0.72	0.70	0.49
GBC	0.70	0.77	0.42	0.70	0.69	0.43
LR	0.69	0.76	0.39	0.69	0.67	0.40
ADA	0.68	0	0.38	0.68	0.66	0.39
KNN	0.66	0.72	0.37	0.66	0.63	0.35
LDA	0.66	0.73	0.35	0.66	0.64	0.35
SVM	0.42	0	0.03	0.42	0.31	0.04

*De los 15 modelos evaluados se muestra en la tabla los siete que presentaron el mejor desempeño para la predicción de la enfermedad.

Tabla 3. Rendimiento de los modelos de pronósticos de la enfermedad añublo de la hoja en arroz bajo algoritmos de auto *Machine Learning* (*test data*).

Model	Accuracy	AUC	Kappa	Recall	F1 - Score	MCC
Lightgbm	0.78	0.80	0.41	0.70	0.70	0.47
GBC	0.69	0.74	0.40	0.69	0.68	0.42
LR	0.67	0.72	0.36	0.67	0.65	0.37
ADA	0.66	0	0.31	0.68	0.66	0.33
KNN	0.62	0.68	0.21	0.62	0.57	0.22
LDA	0.60	0.63	0.26	0.60	0.58	0.27
SVM	0.59	0	0.20	0.73	0.68	0.20

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

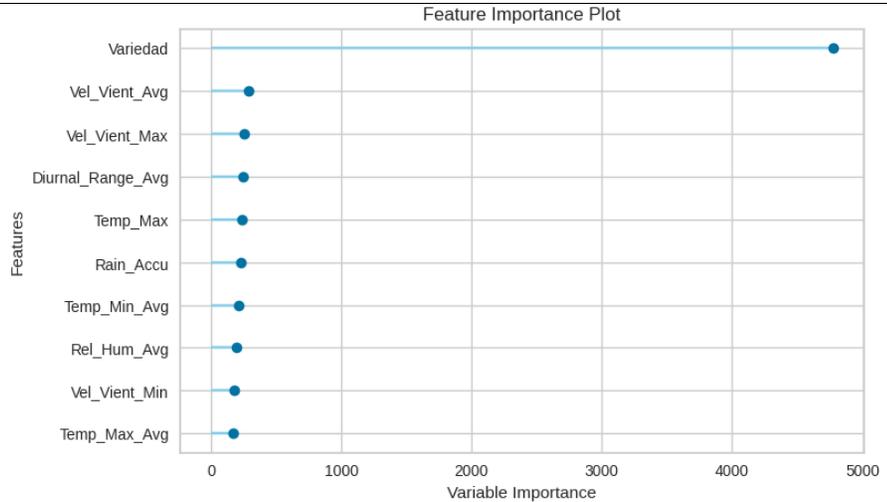


Figura 2. Diagrama de importancia de variables según el método *recursive feature elimination with cross-validation*, usadas para el ajuste del modelo Lightgbm.

En la Figura 3 se muestra la matriz de confusión generada a partir de las predicciones del modelo Lightgbm. En general se puede observar una buena habilidad del modelo para distinguir entre los niveles de enfermedad, observándose que 378 casos de 489 fueron clasificados correctamente.

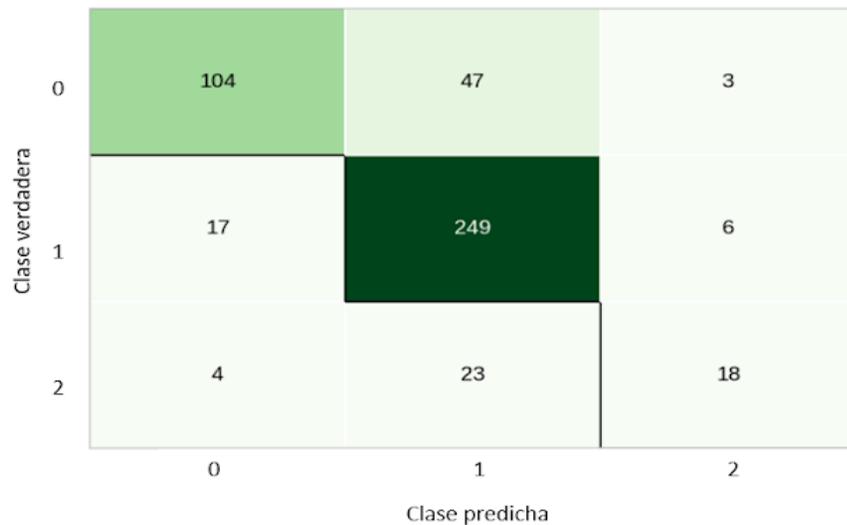


Figura 3. Matriz de confusión del modelo Lightgbm.

Los modelos ajustados bajo el enfoque de *machine learning* permiten capturar y modelar relaciones complejas entre las variables de entrada y el resultado de pronóstico. Los modelos de ML son capaces

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

de descubrir patrones, interacciones y no linealidades en los datos, lo que los hace más flexibles y adaptables a diferentes escenarios de pronóstico. Además de esto, permiten gestionar grandes volúmenes de datos, así como automatizar procesos. Sin embargo, dentro de sus desventajas se encuentran el riesgo de sobreajuste de los modelos, la necesidad del ajuste de hiperparámetros, así como la gran cantidad de datos que en ocasiones se requiere para entrenar los modelos de manera efectiva (Makridakis, Spiliotis y Assimakopoulos, 2003).

Bajo este enfoque el modelo *light gradient boosting machine* Lightgbm, presentó el mejor rendimiento tanto en el entrenamiento como en el testeo, por encima de modelos como *logistic regression* y *linear discriminant analysis* LDA. Dado que como se ha considerado por muchos investigadores, el patosistema estudiado es un sistema no lineal. Además, se ha demostrado que los modelos que consideran estas relaciones lineales han perdido la capacidad de predicción (Liu et al., 2021). Adicionalmente, el cambio climático, que afecta no sólo el desarrollo de los cultivos sino también la actividad de los patógenos complejiza aún más el entendimiento de sus relaciones (Asibi, Chai, Coulter, 2019).

Enfoque bayesiano

Evaluación de los factores predisponentes de la enfermedad

Los resultados de la selección de variables por *random forest* arrojaron la variedad, como la variable predictora de la enfermedad en hoja más importante (Figura 4a). Por lo cual de acuerdo con la respuesta de la variedad a la enfermedad, se tuvo en cuenta esta variable para la construcción de la BBN. Respecto a la importancia del material genético, se conoce que una de las principales formas de manejo de la enfermedad es el uso de variedades resistentes, lo que tiene un papel fundamental en el establecimiento del patógeno y las tasas de crecimiento de la epidemia posterior a causar la enfermedad (Shahriar et al, 2020). Sin embargo, el agente causal del añublo del arroz tiene la capacidad de romper la resistencia de las variedades a la enfermedad, causando inestabilidad del rendimiento (Miah et al., 2013). El hecho de haber encontrado el genotipo del hospedero como variable importancia en la predicción de la enfermedad, justifica los esfuerzos constantes por parte de investigadores para desarrollar variedades con una resistencia duradera a través del enfoque de pirimidación de genes (Khush y Jena, 2009).

Cuando se realizó el análisis sin tener en cuenta la influencia de la variedad, con el fin de identificar la importancia de las demás variables climáticas se observó que la velocidad del viento promedio, seguido de variables como horas sol, temperaturas máximas y humedad relativa promedio juegan un papel importante en el desarrollo de la enfermedad (Figura 4b). Para la construcción de la red de creencia bayesiana se tuvieron en cuenta las 5 variables priorizadas en la figura 4b, las cuales tenían mayor importancia en el desarrollo de la enfermedad.

Con el fin de determinar los rangos de las variables priorizadas para la construcción de la red de creencia bayesiana, se realizaron análisis gráficos de dependencia parcial. Con los análisis de dependencia parcial se determinó que la velocidad del viento promedio mayor a 80, una humedad

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

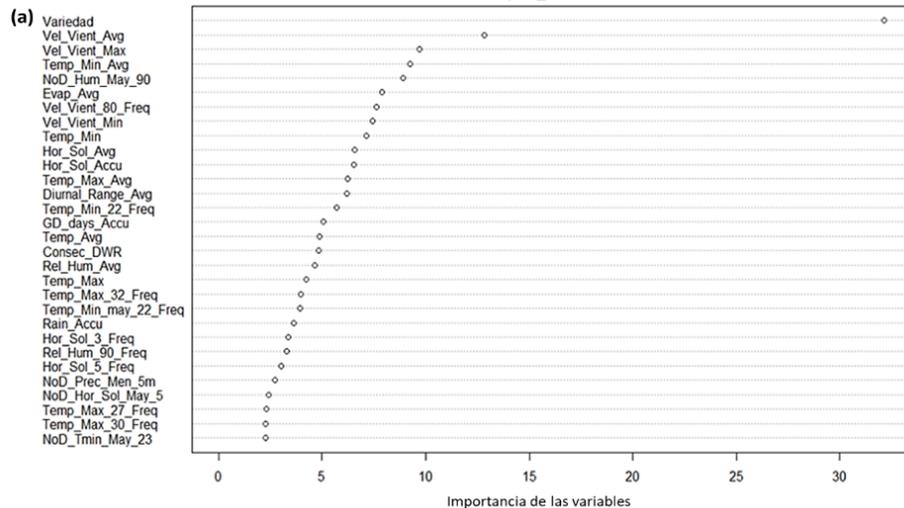
relativa promedio mayor a 80% y temperaturas máximas menores a 29.5 °C incrementan la incidencia de la enfermedad en hoja (Figura 5a, 5b y 5c). Basado en estos datos se determinó que los rangos de estas variables para la red de creencia bayesiana serían: Velocidad del viento promedio (Vel_viento_avg) (40 – 60 bajo, 60 – 80 medio, >80 alto), Porcentaje de humedad relativa (Humedad relativa) (>80% alto, 80% - 70% medio, < 70% bajo) y Temperatura máxima (Tem_max) (< 28.5°C Alto 28.6 ° - 29.5°C medio, >29.6° C Bajo), los niveles alto, medio o bajo significan la incidencia que tienen dichas variables sobre el desarrollo de la enfermedad.

Por su parte, a través de los análisis descriptivos se logró encontrar que los cambios o deltas de las horas sol en los días 12 a 11 y 7 a 6, antes de la fecha de evaluación de la enfermedad en hoja, tienen una significativa influencia en el aumento de la incidencia de la enfermedad (Figura 6).

Con el uso de LIME se observó que tanto las variables predictoras como sus rangos, varían de acuerdo con la respuesta de las variedades a la enfermedad en hoja.

Para el análisis realizado con la variedad Fedearroz 2000, susceptible a la enfermedad, se observó que las siembras con dicha variedad y frecuencia de humedad relativa de 80% mayor a 0.99, en los 15 días del periodo de incubación de la enfermedad, tienen una correlación positiva con la incidencia de la enfermedad. Por otro lado, el indicador climático horas de sol acumuladas menor a 36 horas en 15 días, tiene una influencia negativa sobre la incidencia de dicha enfermedad (Figura 7a).

Para el caso de Fedearroz 174, variedad moderadamente resistente, se encontró que la siembra con esta variedad y menos de 5 días seguidos con humedades relativas mayores al 80%, tienen una correlación negativa con la incidencia de la enfermedad. Por su parte, la frecuencia de humedad relativa de 80% mayor a 0.97, en los 15 días del periodo de incubación de la enfermedad, y temperaturas “frescas” (Temperatura máxima promedio < 28.5°C) tienen una correlación positiva, es decir, favorecen el desarrollo de la enfermedad (Figura 7b).



INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

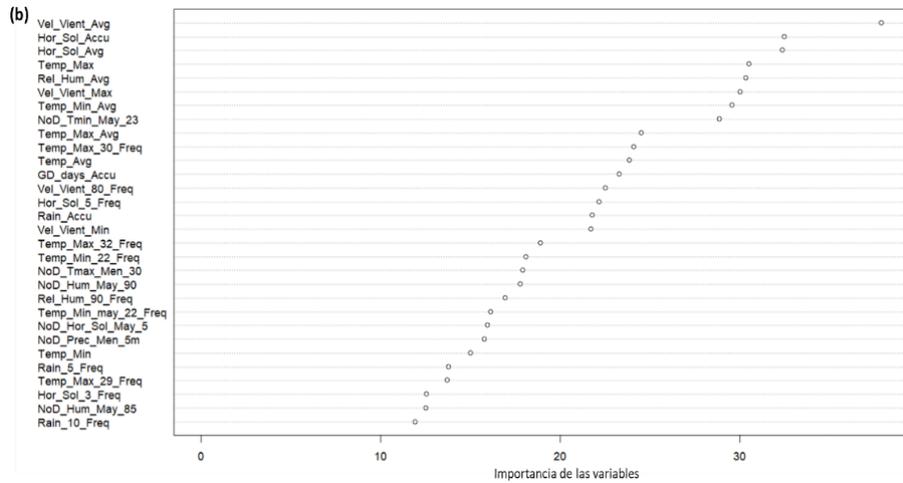


Figura 4. a) Importancia de las variables predictoras sobre la incidencia de la enfermedad del añublo del arroz en hoja causado por *P. oryzae* b) Importancia de las variables climáticas sobre la enfermedad. Según “IncNodePurity” (medida de pureza de los nodos en el árbol de decisión).

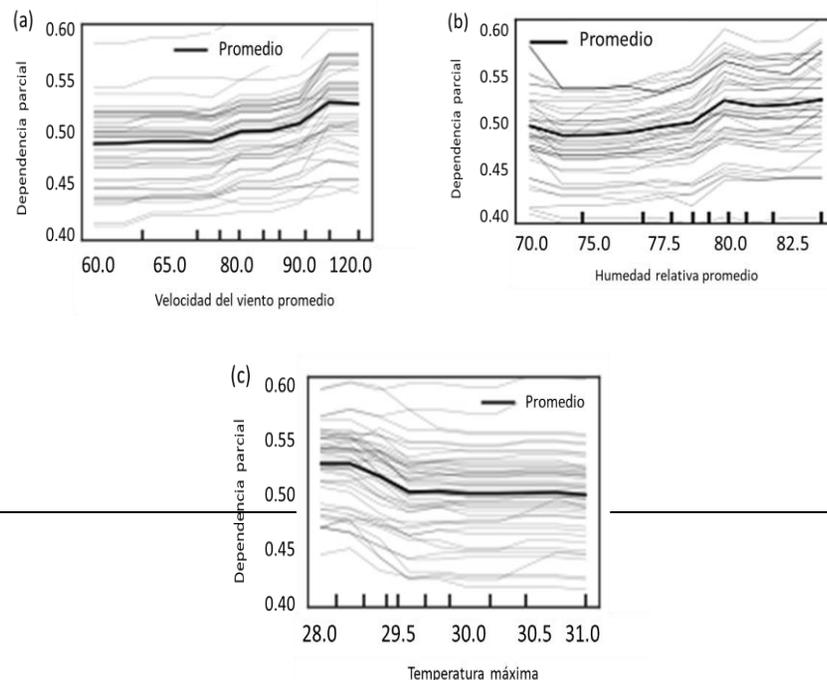


Figura 5. Gráficos de dependencia parcial para las variables que más influyen en el desarrollo de la enfermedad en hoja.

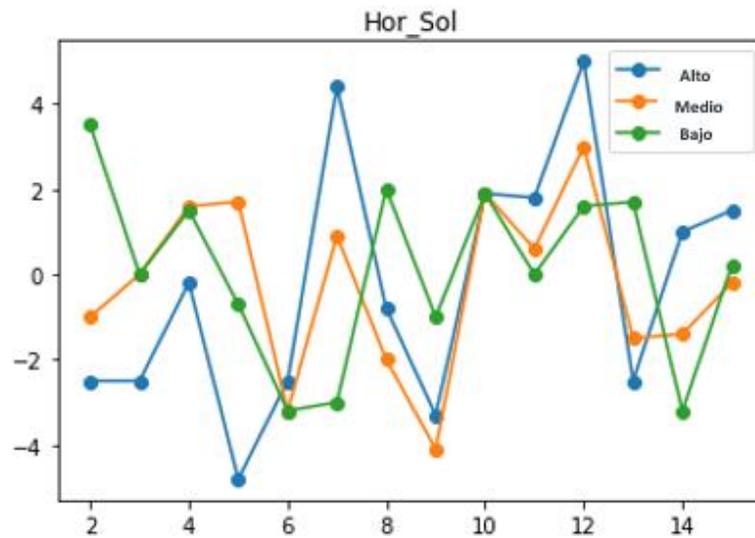
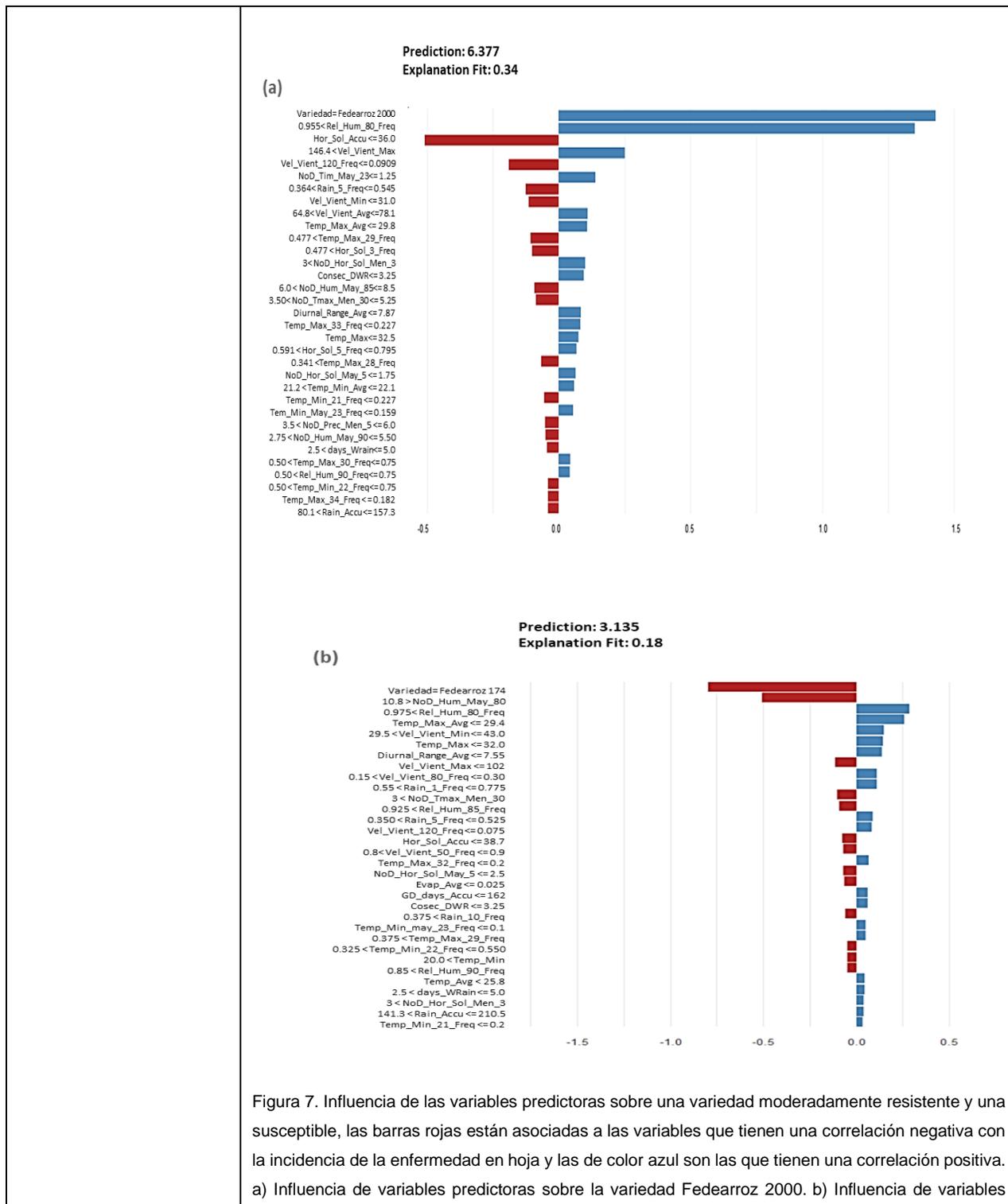


Figura 6. Análisis descriptivo relaciones de causalidad (Horas sol acumulada y niveles de enfermedad).



INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

	<p>predictoras sobre la variedad Fedearroz 174.</p> <p>De acuerdo con los análisis realizados para determinar las variables de importancia a través de diferentes metodologías como se mencionó anteriormente, se determinó finalmente que la velocidad del viento, humedad relativa, horas de sol y temperaturas máximas son variables informáticas y predisponentes para el desarrollo del añublo del arroz en la hoja.</p> <p>La velocidad del viento es un factor crítico en la diseminación de las esporas del hongo y, por ende, en la dispersión y colonización de nuevas áreas por parte de la enfermedad a cortas y largas distancias en función de factores locales de tipo topográfico y la presencia de sistemas de producción con variedades susceptibles. El hongo <i>P. oryzae</i>, esporula rápidamente en condiciones de alta humedad, liberando conidios en abundancia. Los conidios generalmente se transmiten por el viento o por la lluvia a las plantas vecinas, iniciando otro ciclo de la enfermedad (Shahriar et al, 2020).</p> <p>Por su parte, la humedad relativa tiene un efecto positivo para el desarrollo de la enfermedad, debido a que la humedad, como se mencionó anteriormente no sólo favorece la liberación y diseminación de esporas (Ahn y Jennings, 1982), sino que además es un factor clave en la máxima producción y formación de conidias (Ono, 1963). Bajo este modelo igualmente se logró determinar que un mayor número de horas sol tiene un efecto positivo para el desarrollo de la enfermedad, dado que como demostraron Yoshino y Yamaguchi (1974), el clima nublado es desfavorable para la germinación de conidios y la formación de apresorios debido a la desaparición temprana de las gotas de rocío.</p> <p>Por su parte en un estudio desarrollado por Sopialena y Palupi (2017) demostró que la temperatura máxima es un factor importante para la enfermedad, afectando la tasa de infección, la severidad de la enfermedad y el desarrollo de las esporas del hongo cuando éstas son mayores a 29°C.</p> <p><i>Bayesian Belief Network (BBN)</i></p> <p>El ajuste de la red de creencia bayesiana se realizó a partir de las variables de importancia y los rangos encontrados en los análisis previos. Para el desarrollo de la red y el cálculo de las probabilidades de cada nodo, se construyó el gráfico que se muestra en la Figura 8, en el cual cada uno de los nodos representan las variables predictoras usadas para el pronóstico de la enfermedad en hoja, así como sus relaciones o aristas.</p>
--	--

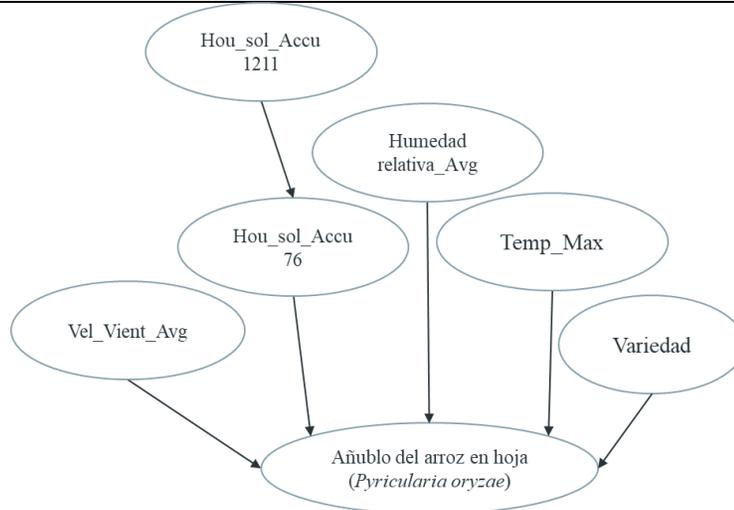


Figura 8. Diagrama de la red de creencia bayesiana para el pronóstico del nivel de enfermedad del añublo de la hoja de arroz.

Los rangos y explicación de variables usadas para el diseño de la red de creencia bayesiana se explican en la Tabla 4.

Tabla 4. Variables y rangos contemplados para la construcción de la red de creencia bayesiana.

Variable	Rangos
Variedad	Susceptible Tolerante Resistente
Velocidad del viento promedio (Vel_viento_avg)	40 – 60 bajo 60 – 80 medio >80 alto
Humedad relativa (Humedad relativa_Avg)	>80% alto 80% - 70% medio < 70% bajo
Temperatura máxima (Tem_max)	< 28.5°C Alto 28.6 ° - 29.5°C medio >29.6° C Bajo
Delta de horas de sol acumuladas en el lag 12- 11 (Hor_Sol_Accu_1211)	5 bajo 3 medio 1.6 alto
Delta de horas de sol acumuladas en el lag 7-6 (Hor_Sol_Accu_76)	4.399 bajo 0.899 medio -3.0 Alto

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

	<p>Al realizar una matriz de confusión de la predicción del modelo usando BBN, se obtuvo que, de 478 casos testeados, 291 fueron clasificados correctamente, es decir, un 61% de los casos.</p> <p>El desarrollo de modelos de pronóstico a través de redes de creencia bayesiana ofrece ventajas en términos de la representación explícita de las relaciones causales, manejo de la incertidumbre, actualización con nueva información y flexibilidad en la incorporación de conocimiento experto (Landuyt et al., 2013). Sin embargo, también presenta desafíos como la complejidad computacional, disponibilidad de datos, conocimiento profundo del sistema a modelar y sensibilidad a errores de modelado (Forio et al., 2015).</p> <p>Es probable que el modelo ajustado en este trabajo bajo este enfoque logre mejorar su rendimiento al cambiar los métodos previos para la determinación de las variables y sus rangos, dado que las variables de entrada del modelo como se ha mencionado juegan un papel importante en la calidad y precisión de este (Xu et al., 2020). Por lo anterior, se considera que se deben realizar validaciones más robustas para lograr determinar esas variables y sus rangos tal como realizaron Yang et al., (2019).</p>
<p>3. Implementar herramientas de Big data, desarrolladas para el análisis epidemiológico, en la limpieza, organización y exploración de la serie histórica de datos de monitoreo y evaluación de problemas fitosanitarios en sistemas de producción de arroz en Colombia.</p>	<p>En este periodo se aceptó la publicación del artículo en coautoría con los investigadores de Fedearroz Olga Higuera y Francisco Hernández (anexo 5).</p>
<p>4. Generar recursos humanos en investigación de frontera, solucionando problemáticas vigentes de los agricultores</p>	<p>Con el fin de generar recursos humanos en investigación en el marco de este proyecto se terminaron algunas tesis, otras siguen en curso, tanto a nivel de pregrado como de posgrado:</p> <p>Tesis a nivel de pregrado</p> <p>Nombre: Validación de productos satelitales de libre acceso como base para análisis de riesgo fitosanitario en sistema de producción de arroz Tesis de pregrado en Ingeniería Agronómica Datos generales del estudiante y director Director: Ph.D. Joaquín Guillermo Ramírez Gil. Estudiante: Laura Carolina Barón Susano</p> <p>Proyectos de tesis a nivel de posgrado</p> <p>1. Nombre: Modelo para la gestión del riesgo fitosanitario basado en herramientas agroclimatólogicas en sistemas de producción de arroz tecnificado en Colombia Facultad de Ciencias – Departamento de Geociencias: Maestría en Ciencias - Meteorología Estudiante: Deidy Viviana Rodríguez Almonacid</p>

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

	<p>Director: Eliecer Díaz Almanza – Físico, M.Sc Meteorología. Facultad de Ciencias - Departamento de Geociencias</p> <p>Codirector: Joaquín Ramirez – Ingeniero Agrónomo, M.Sc Ciencias Agrarias, PhD Ciencias Agrarias. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá</p> <p>2. Nombre: Diseño de modelos de alertas tempranas y desarrollo de herramientas digitales para la gestión de datos fitosanitarios en el cultivo de arroz</p> <p>Facultad de Ciencias Agrarias – Sede Bogotá: Maestría en Ciencias Agrarias Línea de Investigación en Fitopatología.</p> <p>Estudiante: Yeimy Carolina Tirado Ospina (Fedearroz - FNA)</p> <p>Director: Joaquín Ramirez – Ingeniero Agrónomo, M.Sc Ciencias Agrarias, PhD Ciencias Agrarias. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá</p> <p>Codirector: Olga Lucia Higuera Acosta. Fedearroz - FNA</p> <p>3. Nombre: Muestreo de Estructuras de Redes en Datos no Estructurados</p> <p>Facultad de Ciencias – Departamento de Estadística: Maestría en Ciencias - Estadística - Profundización.</p> <p>Estudiante: Luis David Velásquez Tafur</p> <p>Director: Leonardo Trujillo Oyola – Estadístico, M.Sc Estadística, PhD Social Statistics. Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá</p> <p>Codirector: Joaquín Ramirez – Ingeniero Agrónomo, M.Sc Ciencias Agrarias, PhD Ciencias Agrarias. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá</p> <p>Se anexa la carta de conformación de una Red con otros grupos de investigación de instituciones internacionales, para crear una Alianza con el fin de conformar un “Centro de Excelencia en Computación Científica”, que permita avanzar en el desarrollo de temas de Big Data, al servicio de la Agricultura, en el área de Fitopatología (anexo 10).</p> <p>Asimismo, se anexa proyecto formulado en conjunto por las partes “VALIDACIÓN DE MODELOS DE PRONÓSTICO PARA ENFERMEDADES PRIORIZADAS EN EL CULTIVO DEL ARROZ”, en la búsqueda de una segunda fase para continuar avanzando con resultados obtenidos del Convenio (anexo 11).</p>
OBSERVACIONES:	Con el acta de terminación del Convenio (anexo 13) se formaliza la liquidación de este.

- ✓ Desarrollo de estrategias ecoeficientes y transferencia de conocimiento para mejorar la productividad de pequeños productores de arroz bajo el sistema de trasplante mecanizado

INFORME DE GESTIÓN **VIGENCIA**
FONDO NACIONAL DEL ARROZ **2023**

en el centro y norte del departamento del Huila. BPIN: 2021000100200 CONVENIO N°2097-01

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

PORCENTAJE DE AVANCE DE EJECUCIÓN A LA FECHA	Técnico / actividades:	49%
	Financiero:	62%
DESCRIPCIÓN DE LA EJECUCIÓN ACTUAL DEL CONTRATO		
<p>Se coincide con el ente ejecutor que hay un avance significativo en la ejecución de las actividades del proyecto debido en gran medida al avance en las adecuaciones de los lotes experimentales de Campoalegre y Palermo como también el eficiente desempeño de las actividades realizadas en el centro experimental Piedra Pintada en Aipe. Se formularon en conjunto FEDEARROZ, AGROSAVIA e instituciones aliadas, sugerencias, observaciones y recomendaciones técnicas, administrativas, financieras como también ambientales. Se emite concepto favorable en la ejecución.</p>		
Obligaciones u objetivos contemplados en el convenio o contrato	Estado de avance de la obligación	
<p>1. Evaluar la eficiencia de diferentes métodos de riego en siembras convencionales y en el sistema de arroz por trasplante.</p>	<p><u>Actividad 1: Fortalecer red para el monitoreo de la información agroclimática en el huila. (Ejecución Técnica 51 %)</u></p> <p>Se realizó instalación de la Estación Climática en el SENA La Angostura – Campoalegre y en la granja experimental de la USCO.</p> <p>Durante este periodo entraron en operación las dos estaciones y se recopilaron datos de radiación solar, humedad, temperatura, lluvia, entre otros.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>FIGURA 1: EQUIPO DE FEDEARROZ, AGROSAVIA Y CONTRATISTA EN LA INSTALACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA EN EL SENA LA ANGOSTURA DE CAMPOALEGRE. FUENTE: AGROSAVIA</p> <p>Durante este periodo se realizaron reuniones entre FEDEARROZ y AGROSAVIA para capacitar en la plataforma climática de FEDEARROZ.</p> <p>Se realizó capacitación en la USCO sobre el manejo de la plataforma Weatherlink y conocimiento en descarga de datos meteorológicos.</p> <p><u>Actividad 2: Monitorear la humedad en el suelo y el estado hídrico de la planta por técnicas de riego a nivel del lote basado en las imágenes del drone y los sensores de suelo (sensoramiento proximal) y planta. (Ejecución 51%)</u></p> <p>Se realizaron visitas a campo con el equipo técnico de FEDEARROZ, espacios en los que se revisó la adecuación del lote y las piscinas de la localidad de Campoalegre. Se revisaron temas logísticos, solicitudes de insumos de riego, ajustes de la metodología de riego, programación e instalación de sensores de riego y el ajuste del diseño experimental en campo.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

	<p>FIGURA 2: PROFESIONAL DE FEDEARROZ EXPERTO EN RIEGO DISCUTIENDO EL ESTABLECIMIENTO DE LOS CANALES DE RIEGO CON EQUIPO DE AGROSAVIA. El personal de AGROSVIA realizó un vuelo con el Drone DJI Matrice 200, sobre el terreno, gracias a una ruta de vuelo generada con la aplicación DJI PILOT, entre fotos, con el fin de generar una orto imagen de gran calidad y resolución que permita un buen post procesamiento.</p> <p>Se realizó una capacitación en campo e instalación de sensores de caudal en la localidad de Campoalegre y visita técnica a la localidad de Palermo, con el acompañamiento del capacitador de la empresa Lynks, fabricante y proveedor de los sensores, participación del líder del proyecto, equipo técnico de AGROSAVIA y aliados (FEDEARROZ, SENA y USCO).</p> <p>Se llevo a cabo jornada de trabajo para la construcción de bocatomas de riego, reforzando Talud con plástico, con el fin de evitar erosión, una vez se deje en sitio definitivo la canaleta aforadora de 30 LPS de cuello.</p> <p>Se llevó a cabo una nivelación del aforador, instalación de brazo metálico para sensor ultrasonido encargado de medir la lámina de riego por ultrasonido.</p> <p>Una vez instalados los aforadores y sensores, se procede a interconectar los equipos al panel central (Equipo LinkBox Plus), verificación de conexión, calibración, medición inicial y envío de datos a la Nube.</p> <p><u>Actividad 3: Ajustar técnicas eficientes de riego en lotes experimentales. (Ejecución 51 %)</u></p> <p>Durante este periodo, se realizaron ajustes finales final de diseño experimental, donde el factor riego (AWD y convencional) será la parcela principal, el genotipo, la subparcela y las densidades sus subparcelas.</p> <p>Se realizó el levantamiento topográfico y de altimetría del lote experimental ubicado en la granja la universidad Sur-colombiana (USCO) distrito de riego el juncal del municipio de Palermo y se inició el proceso de nivelación y construcción de las piscinas de siembra finalizando esta labor en el mes de octubre.</p> <p>Se adelantaron reuniones con los representantes de las entidades aliadas para realizar algunos ajustes operativos en la instalación del riego y reducir los factores que afectan la toma de variables y el establecimiento de los ensayos en campo.</p>
<p>2. Evaluar practicas ecoeficientes y determinar los efectos en el rendimiento y sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo en el sistema de arroz por trasplante mecanizado</p>	<p><u>Actividad 4. Evaluar los efectos sobre el suelo y el rendimiento del cultivo de la práctica de preparación del suelo con lámina de agua (fanguéo) frente a la siembra directa en dos ciclos de arroz por trasplante mecanizado. (Ejecución 51%)</u></p> <p>Durante este periodo culminó la adecuación, preparación, nivelación y construcción de piscinas del lote experimental, ubicado en el Centro de Formación Agroindustrial "La Angostura" del SENA - Campoalegre.</p> <p>Se realizaron los trabajos de levantamiento topográfico, altimetría, nivelación y construcción de piscinas en el lote experimental, ubicado en la Granja Experimental de la Universidad Surcolombiana (USCO) – Palermo.</p> <p>En el mes de septiembre se realizó la adecuación del sistema de riego y se practicaron dos mojes de instalación en el sistema, en el lote experimental del SENA en Campoalegre.</p>

En el mes de octubre se realizó, la prueba de instalación de las canaletas para la evaluación de los volúmenes de agua que se aplicarán en el sistema de riego correspondientes a los experimentos de siembra bajo el sistema de fanguero y sin fanguero en el lote experimental ubicado en el centro agropecuario angostura del SENA en el municipio de Campoalegre.



FIGURA 3: REUNIÓN EN LAS INSTALACIONES DE FEDEARROZ NEIVA PARA DISCUTIR AJUSTES OPERATIVOS EN EL RIEGO. FEDEARROZ Y AGROSAVIA

Se adelantaron reuniones con los representantes de las entidades aliadas para realizar algunos ajustes operativos y demostraciones de método en la instalación del sistema de riego en las piscinas para hacer más eficiente su aforo y evaluación de los ensayos en campo.

Actividad 5. Evaluar los efectos sobre el suelo y cultivo con el establecimiento de especies utilizadas como cobertura o abono verde previo al establecimiento del cultivo de arroz por trasplante mecanizado. (Ejecución 51%)

Se realizó una reunión técnica en el municipio de Ibagué con el equipo de FEDEARROZ y se realizó la definición de los materiales a evaluar en estos experimentos, adelantado la consecución y selección de las semillas de las especies que se evaluarán como abono verde, *Crotalaria juncea* y sorgo dulce. Además, se acordó incluir en la evaluación de las coberturas (abonos verdes) el frijol mungo y se realizaron algunos pequeños ajustes al diseño experimental en términos las dimensiones de parcelas para tener mayor facilidad para la siembras y su evaluación.

Se contrarresto el empobrecimiento de los suelos de algunas áreas, debido a los cortes y rellenos adelantados en el proceso de nivelación con la siembra de abonos verdes en todo el lote experimental.

Se realizó la quema química de las arvenses del lote del SENA para facilitar el establecimiento de las coberturas (*Crotalaria* y sorgo Forrajero).

Se sembraron coberturas vegetales en el mes de noviembre en el lote experimental del SENA la Angostura de acuerdo al diseño experimental establecido, se realizaron los respectivos controles fitosanitarios y fertilización.



FIGURA 4: ESTABLECIMIENTO LUEGO DE 8 DIAS DE SEMBRADAS LAS

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

	<p><u>Actividad 6. Evaluar la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en el sistema de arroz por trasplante mecanizado y en el sistema tradicional. (Ejecución 46 %)</u></p> <p>AGROSAVIA adelanto los contactos directos con los investigadores del CI La Se acordó realizarlos en el experimento correspondiente, teniendo cuenta los métodos de preparación de suelo y sistema de riego, lo cual, facilitaría conocer las respuestas con los dos factores más importantes que afectan la emisión de los GEI.</p> <p>Se acordó realizar una reunión con personal del CIAT, FEDEARROZ y AGROSAVIA, que han venido trabajado en el tema los últimos años, con el fin de definir aspectos metodológicos y operatividad. También se reprogramo la visita al C.I las Lagunas de FEDEARROZ, en el municipio de Saldaña, quienes vienen desarrollando investigación en este tema.</p> <p>Se envió un modelo de cámara para la consideración del equipo del proyecto y luego acordar su uso con los profesionales de FEDEARROZ y el CIAT. Esta evaluación se realizará en el experimento correspondiente a los métodos de preparación de suelo con fangueo y sin fangueo y sistema de riego.</p> <p>Se dio a conocer los lotes donde se realizarían las labores pertinentes a esta actividad a la tesista de la Universidad Surcolombiana quien estaría a cargo de esta temática para su trabajo de grado.</p>
<p>3. Determinar el comportamiento fenológico y fisiológico de híbridos y variedades comerciales en el sistema de arroz por trasplante mecanizado.</p>	<p><u>Actividad 7. Ajustar densidades de siembra en tres genotipos de arroz para el proceso de vivero y trasplante mecanizado. (Ejecución 70%)</u></p> <p>En el mes de agosto se realizó el cuarto y quinto muestreo para los tratamientos de tres materiales genéticos. En el cuarto muestreo se tomaron las variables altura de plántula (cm), número de hojas verdaderas y contenido relativo de clorofila. En el quinto muestreo se tomaron altura de plántula (cm), número de hojas verdaderas, contenido relativo de clorofila en SPAD; peso fresco y seco de raíces y parte aérea de plántulas en un área de cinco centímetros cuadrados, y estabilidad del tapete mediante la medida del penetrómetro</p> <p>Las variables se analizaron mediante modelos mixtos para un diseño en bloques completos al azar con arreglo en parcelas subdivididas. Los análisis se llevaron a cabo en el paquete estadístico R versión 4.3.1.</p> <p>En el mes de septiembre se realizó la entrada de datos en hoja Excel de cada uno de los cinco muestreos, además, a estos datos se le realizaron pruebas de depuración de datos atípicos y con base en estos datos depurados se realizó análisis de componentes principales, clúster y análisis de anava para los tres componentes (parcela principal variedades-híbrido, sustratos y tasas de siembra.</p> <p>En el mes de octubre también se realizaron análisis estadísticos de datos obtenidos en el experimento número uno con el propósito de determinar el mejor sustrato y tasa de siembra que se deben utilizar para el montaje del segundo experimento "Determinación de épocas morfológicas según número de hojas para el trasplante". Los primeros resultados mostraron que el mejor sustrato fue el 1/3 de cascarilla+2/3 de limo para todos los tratamientos de materiales genéticos y tasas de siembra.</p> <p>En noviembre se sembraron las bandejas con el sustrato y densidades definidas en el anterior ensayo, definiéndose 80 gr por bandeja de los materiales Híbridos y 100 g para las variedades en el sustrato constituido en 1/3 de cascarilla de arroz quemada al 80% con 2/3 de limo de canal.</p> <p>En diciembre, se realiza primer trasplante en plántulas de 4, 5, 6 hojas y 3 densidades de siembra en campo (14, 18 y 24 cm) para su posterior evaluación en máximo embuchamiento y maduración.</p>



	<p>FIGURA 5: TRASPLANTE MECANIZADO DE PLÁNTULAS DE ARROZ EN ETAPA FISIOLÓGICA DE 4TA HOJA.</p> <p><u>Actividad 8. Determinar componentes de rendimiento y costos de producción por prácticas de manejo ecoeficientes de suelo, rego y planta en siembra de trasplante mecanizado. (Ejecución 0 %)</u></p> <p>Se está realizando todo el alistamiento para iniciar esta actividad.</p>
<p>4. Transferir las prácticas integrales e indicadores técnico-económicos a productores, técnicos, comunidad académica y entes territoriales.</p>	<p>Actividad 9. Realizar la vigilancia tecnológica de prácticas de siembra convencional y siembra por trasplante mecanizado en el cultivo de arroz. (Ejecución 48 %)</p> <p>AGROSAVIA organizó y categorizó la información en el formato Excel correspondiente, dependiendo de su relevancia, fecha de publicación y número de citas.</p> <p>Actividad 10. Transferir las prácticas eficientes del manejo de suelo y agua para el cultivo de arroz mediante demostraciones de método, días de campo y talleres técnicos. (Ejecución 35 %)</p> <p>Se participo en el Huila Fest 2023 demostrando en un Stand con las instituciones aliadas los avances del proyecto a la comunidad académica, científica, productores de arroz e interesados.</p>  <p><u>Actividad 11. Divulgar prácticas de manejo eficiente de suelos y agua a través de cartillas y artículos científicos. (Ejecución 0%)</u></p>

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

	<p>No se tiene ejecución de la actividad en el periodo.</p> <p><u>Actividad 12. Realizar la administración del proyecto. (Ejecución 54 %)</u></p> <p>El personal de AGROSAVIA registro los avances en la ejecución del proyecto mes a mes, tanto de recursos SGR, como de contrapartida, en su respectiva plataforma.. Se tramitaron solicitudes financieras y registros presupuestales. Se generaron documentos y se coordinaron de actividades con aliados, en el marco del proyecto. Se convocaron y participaron en reuniones con los aliados y con el equipo del proyecto</p> <p><u>Actividad 13. Realizar (el apoyo a la supervisión o interventoría) del proyecto. (Ejecución 54 %)</u></p> <p>Durante el trimestre el profesional encargado de AGROSAVIA realizó seguimiento y control al cumplimiento de la ejecución del proyecto en todas las actividades, productos y resultados, de acuerdo con lo establecido en el documento técnico/formulación del proyecto, presupuesto, cronograma, plan operativo, convenio y los demás que hacen parte integral del proyecto.</p> <p>Se realizaron visitas a campo en los municipios de Campoalegre y Palermo, en donde se adelantaron actividades del proyecto y de esta manera se verificó cumplimiento y avance físico. De cada visita se documentaron actas.</p> <p>Se validaron avances técnicos en las nivelaciones de lotes, construcciones de piscinas.</p>
OBSERVACIONES:	<p>Esta información corresponde a su mayoría al informe técnico del quinto trimestre del proyecto, generado por AGROSAVIA y socializado por dicha institución en calidad de ente Proponente-Ejecutor para las demás instituciones que están en calidad de Proponente-Aliado como FEDEARROZ, SENA, la USCO y como ente Aliado-Cooperante la gobernación del Huila".</p> <p>Dentro de este documento se encontrará información adicional correspondiente a los meses de noviembre y diciembre de 2023 en algunas de las actividades de mayor participación para este periodo realizadas por FEDEARROZ con el equipo de trabajo del proyecto.</p>

- ✓ ASISTENCIA OBTENER VARIEDADES DE ARROZ MÁS PRODUCTIVAS, TOLERANTES A LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LOS PROBLEMAS DE SANIDAD, AGUAZUL, CASANARE, ORINOQUÍA, CÓDIGO BPIN N ° 2013000100130

INFORME DE GESTIÓN FONDO NACIONAL DEL ARROZ

VIGENCIA 2023

PORCENTAJE DE AVANCE DE EJECUCIÓN A LA FECHA	Técnico / actividades:	82%
	Financiero:	39%

DESCRIPCIÓN DE LA EJECUCIÓN ACTUAL DEL CONVENIO

El proyecto “Asistencia obtener variedades de arroz más productivas, tolerantes a los efectos del cambio climático y a los problemas de sanidad Aguazul, Casanare, Orinoquía” se desarrolla con el esfuerzo de varias instituciones cooperantes. Entre ellas se encuentran la Gobernación de Casanare, la Alcaldía de Aguazul, la universidad Unitrópico y FEDEARROZ - FNA.

Desde el punto de vista técnico, el proyecto abarca cinco obligaciones, cada una de ellas orientada hacia un área de conocimiento específica; con un profesional líder con experticia en cada área, como puede apreciarse en el diagrama siguiente:

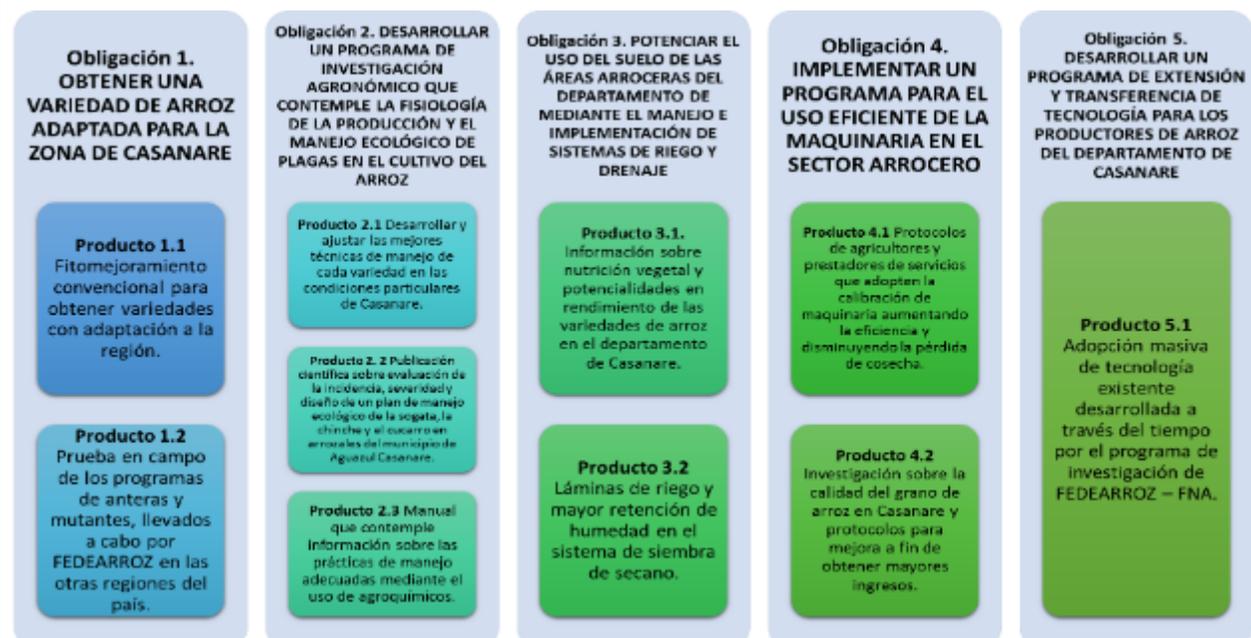


Figura 1. Estructura general del proyecto incluyendo obligaciones y productos. Obligación 1: Programa Genética; Obligación 2: Agronomía; Obligación 3: Suelos, Riegos y Drenajes; Obligación 4: Maquinaria; Obligación 5: Extensión.

Actualmente se avanza en la ejecución de las cinco obligaciones técnicas que componen el proyecto, las cuales se describirán más adelante. Las actividades técnicas en referencia se adelantan principalmente en localidades del departamento de Casanare con el Centro Experimental La Primavera de la Federación en el municipio de Aguazul como epicentro.

De la misma manera, otras actividades técnicas que requieren el concurso de laboratorios y otra infraestructura, así como análisis complementarios en campo, se ejecutan en otros Centros Experimentales de la Federación en el país (La Victoria – Montería, Piedra Pintada – Aipe, Las Lagunas – Saldaña, Santa Rosa – Villavicencio). Lo anterior como plan de contingencia de la Federación para minimizar el retraso en la ejecución técnica ante la falta de la infraestructura y equipos en la Granja La Corocora, contrapartida de la Gobernación de Casanare para el proyecto.

A continuación, se detalla el avanza según actividades ejecutadas con relación al total de actividades programadas en el proyecto para cada obligación:

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

Obligaciones u objetivos contemplados en el convenio o contrato	Estado de avance de la obligación
<p>1. OBTENER UNA VARIEDAD DE ARROZ NUEVA ADAPTADA PARA LA ZONA DEL CASANARE.</p>	<p>Porcentaje general de avance según número de actividades a lo largo del proyecto: 82% (58 actividades cumplidas de 71 programadas para todo el proyecto).</p> <p>Porcentaje general de avance según verificables: 85% (1246 verificables cumplidos de 1462 propuestos)</p> <p>según actividades entre diciembre de 2022 y diciembre de 2023. Se paso del 71% al 82% de ejecución durante 2023 en la obligación 1.</p> <p>De manera general, se realizaron diferentes ensayos de investigación en el marco de diferentes actividades. En el caso de la actividad, 1.1.2 Banco de trabajo, se desarrolló la evaluación fenotípica de parentales por características de interés con apoyo de la infraestructura y personal del C.E. Santa Rosa, así como la evaluación de la colección de trabajo en Casanare. En lo que respecta a la actividad 1.1.3 Convencional – cruzamientos, se realizó el avance de las subactividades: siembra de parentales – realizar cruzamientos, siembra de la generación F1, siembra y evaluación de la generación F2, siembra y evaluación generación F3, siembra y evaluación de la generación F4, siembra y evaluación de la generación F5, siembra del Ensayo de rendimiento bajo condiciones de riego y secano, así como siembra de la Prueba regional bajo condiciones de riego y secano; todas las subactividades referidas se realizaron en localidades de Casanare y en Centros Experimentales de Fedearroz en otras regiones del país.</p> <p>En la figura 1.1 siguiente se muestra el desarrollo de los ensayos de la obligación 1 en la localidad de Aguazul durante el primer semestre de 2023. Estos corresponden a diferentes actividades incluidas en la obligación antes señalada.</p> 

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

	<p>Figura 1.1. Ensayos de investigación de la obligación 1, Centro Experimental La Primavera, Aguazul – Casanare.</p>
<p>2. OBLIGACIÓN DESARROLLAR UN PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN AGRONÓMICO, QUE CONTEMPLE LA FISIOLÓGÍA DE LA PRODUCCIÓN Y EL MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS EN EL CULTIVO DEL ARROZ.</p>	<p>Porcentaje general de avance según número de actividades a lo largo del proyecto: 86% (1795 actividades cumplidas de 2089 programadas para todo el proyecto).</p> <p>Porcentaje general de avance según verificables: 61% (707 verificables cumplidos de 1168 propuestos).</p> <p>En la Gráfica 2.1 se detalla el avance porcentual según actividades entre diciembre de 2022 y diciembre de 2023. Se pasó del 62% al 86% de ejecución durante 2023 en la obligación 2.</p> <p>En el caso de esta obligación se desarrollaron actividades en el producto 2.1. Desarrollar y ajustar las mejores técnicas de manejo de cada variedad en las condiciones particulares del Casanare, actividad 2.1.1. Recopilar información básica necesaria en todos los procesos de agronomía, a través de curvas de absorción, efecto de la luminosidad y efecto de la fertilización en la fisiología de la planta y su relación con el rendimiento y actividad 2.1.2. Desarrollar una herramienta tecnológica para la captura, almacenamiento y visualización de la información que suministran las variables climáticas en el cultivo del arroz, en tiempo real a través de un sistema computacional.</p> <p>En la Figura 2.1 se ilustra el desarrollo de actividades técnicas en una localidad de Casanare, en lo que corresponde al ensayo de épocas de siembra.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Figura 2.1 A, Evaluación y manejo agronómico de las parcelas, aplicaciones de fungicidas según incidencia de la enfermedad. B, Estado de las parcelas iniciando moje de riego, evaluación fitosanitaria. C, Evaluación de floración en parcelas de las variedades sembradas. D, Muestreo destructivo y evaluación de cada variedad en las épocas establecidas en campo.</p>

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

Así mismo, se realizaron avances técnicos en el marco del producto 2.2 Publicación científica sobre evaluación de la incidencia, severidad y diseño de un plan de manejo ecológico de la sogata (*Tagosodes orizicolus*), la chinche y el cucarro en arrozales del municipio de aguazul, Casanare, incluyendo las actividades 2.2.1 realizar el inventario preliminar y diseño de los muestreos y 2.2.2. identificación e inventario preliminar de insectos, diseño de muestreos. comportamiento y análisis de datos.

De manera ilustrativa, en la Figura 2.2 se muestran los resultados de análisis de ELISA en el laboratorio del C.E. Santa Rosa en Villavicencio para la evaluación de virulencia en insectos recolectados en fincas arroceras de Casanare, en desarrollo de esta actividad del proyecto.

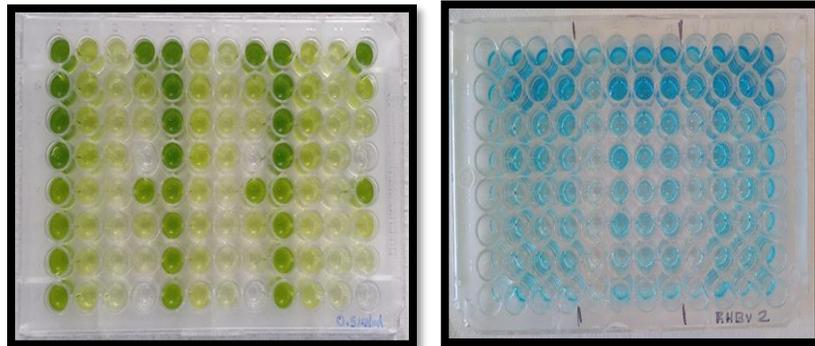


Figura 2.2 Montaje de muestras para evaluación de virulencia por el método DAS-ELISA. Reacción colorimétrica de la enzima del anticuerpo conjugado y el sustrato en cada una de las muestras evaluadas.

De igual modo, en lo que respecta al producto 2.3, manual que contemple información sobre prácticas de manejo adecuadas mediante el uso de agroquímicos, se realizaron procesos en el marco de la actividad 2.3.1. Evaluar la incidencia y severidad de virus de hoja blanca, mancha naranja, *Burkholderia glumae*, investigando especialmente el uso de bioproductos como los hongos entomopatógenos y *Trichoderma*.

De manera ilustrativa, en la Figura 2.3 se señala el desarrollo de muestreo para insectos en lotes sensores del Departamento de Casanare durante la temporada de riego (semestre 2023 B).

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

	 <p>Figura 2.3. Muestreo de lotes sensores con la interventoría técnica en predio de Casanare, semestre B 2023.</p> <p>Finalmente, como novedad adicional en esta obligación, el ingeniero Camilo Gutiérrez asumió oficialmente desde el 12 de mayo de 2023 como líder de esta actividad. El Ingeniero Gutiérrez relevó al ingeniero Jorge Ardila en vista de que este último inició sus estudios de maestría.</p>
<p>3. POTENCIALIZAR EL USO DEL SUELO DE LAS ÁREAS ARROCERAS DEL DEPARTAMENTO, MEDIANTE EL MANEJO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO Y DRENAJE.</p> <p>(Responsable: Mario Sandoval - Luis Armando Castilla)</p>	<p>Porcentaje general de avance según verificables: 27,91% (12 verificables cumplidos de 43 propuestos).</p> <p>Porcentaje general de avance según número de actividades en el tiempo: 51,02% (50 actividades cumplidas de 98 programadas a lo largo del proyecto).</p> <p>En la Gráfica 3.1 se detalle el avance porcentual según actividades entre diciembre de 2022 y diciembre de 2023. La ejecución se mantuvo el 51% durante 2023 en la obligación 3.</p> <p>Gráfica 3.1. Porcentaje de ejecución de actividades entre diciembre de 2022 y diciembre de 2023, obligación 3.</p>

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023



En este año se realizan actividades del producto 3.1 Información sobre nutrición vegetal y potencialidades en rendimiento de las variedades de arroz en el departamento del Casanare en las actividades: 3.1.1. Realizar el inventario sobre los organismos solubilizadores de fósforo y descomponedores de materia orgánica, 3.1.2. Elaborar ajustes nutricionales (biológicos y químicos) para cada una de las variedades sembradas y en cada una de las zonas de trabajo y 3.1.3. Establecimiento de los sistemas de fertilización por ambiente, enfocando a el manejo del nitrógeno, fósforo, potasio y nutrientes secundarios, silicio y micronutrientes 3.1.4. adecuación de suelos.

En la Figura 3.1 se muestran actividades en la actividad 3.1.4 adecuación de suelos en Aguazul, C.E. La Primavera, semestre 2023 B.

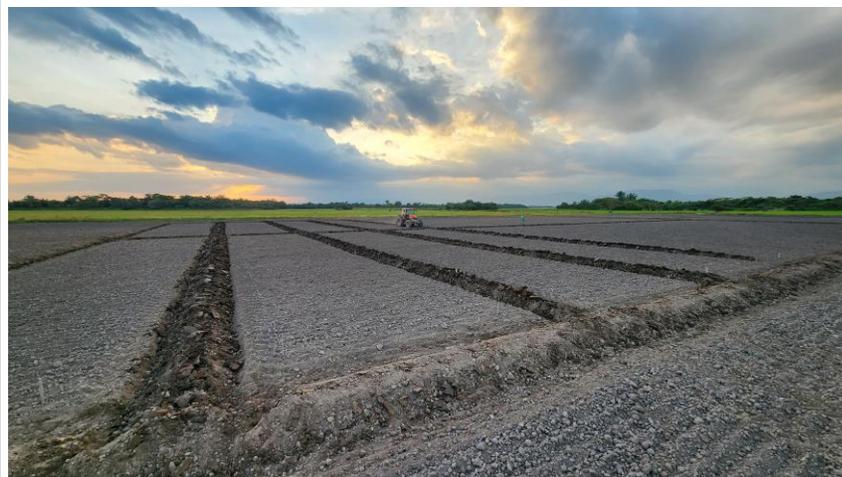


Figura 3.1. Preparación y adecuación del área para siembra de ensayos de la temporada de riego, F.E. La Primavera, Aguazul, 2023 B.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

En lo que respecta al producto 3.2 Láminas de riego y mayor retención de humedad en el sistema de siembra de seco, se iniciaron labores en las actividades 3.2.1. Diseño de los canales de riego para evitar la sedimentación de los mismos, 3.2.2. Determinar las entradas de agua para riego y salida (drenajes) de acuerdo a la topografía del lote, 3.2.3. Evaluar prácticas de mejoramiento de áreas vulnerables a la erosión por escorrentía mediante la construcción de diques, ubicación y construcción de caballones permanentes, recolectores y distribuidores del agua, 3.2.4. Evaluar el reciclaje del agua de riego para ser reutilizadas en áreas de difícil irrigación, 3.2.5. investigaciones en reservorios naturales de agua y 3.2.6. diseño y construcción de mini o micro canales (doble caballón) que permitan la evacuación rápida de la lámina de agua.

De manera ilustrativa, se muestra en la Figura 3.3. el diseño del reservorio generado para el C.E. La Primavera realizado por la firma INTOP, quién apoya las actividades del producto 2 de esta obligación.

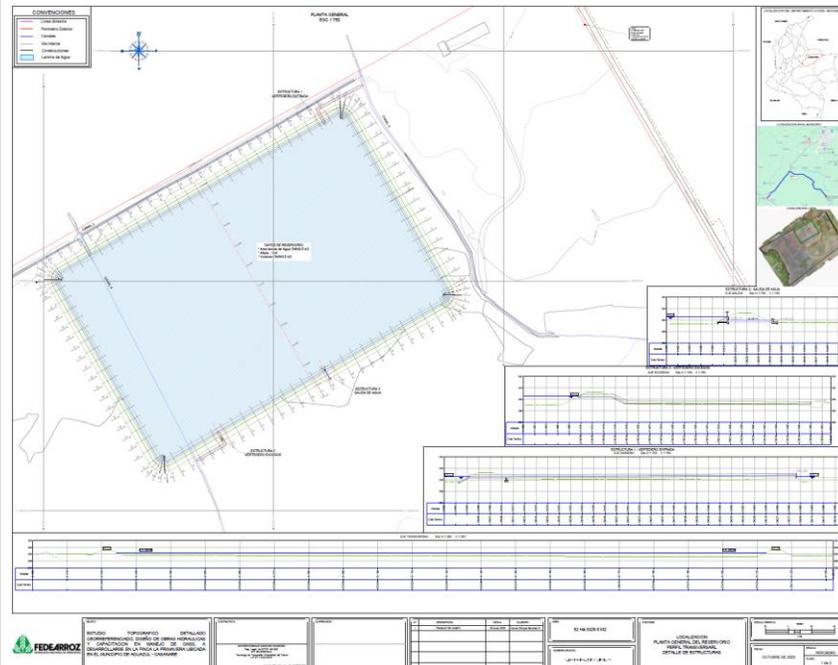


Figura 3.2. Diseño de reservorio para C.E. La Primavera, Aguazul Casanare.

Los resultados de las actividades realizadas se encuentran pendientes de aprobación por interventoría técnica, por lo que aún no impactan el porcentaje consolidado de avance de la obligación, hasta tanto no se avalen por interventoría.

Finalmente, como novedad adicional en esta Obligación, el ingeniero Luis Armando Castilla asumió oficialmente desde el 20 de septiembre de 2023 como líder de este componente. El Ingeniero Castilla relevó al ingeniero Mario Sandoval quién venía desempeñándose como líder de esta obligación.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

4. IMPLEMENTAR UN PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE DE LA MAQUINARIA EN EL SECTOR ARROCERO.

Porcentaje general de avance según verificables: 59%

(10 verificables cumplidos de 17 propuestos).

Porcentaje general de avance según número de actividades en el tiempo: 82 %

(53 actividades cumplidas de 65 programadas a lo largo del proyecto)

esta actividad está conformada por el producto 4.1 protocolos para agricultores y prestadores de servicio que adopten la calibración de maquinaria aumentando la eficiencia y disminuyendo la pérdida de cosecha. este contempla las actividades 4.1.1. Investigar sobre maquinaria agrícola adecuada para la producción arrocerca del Casanare y 4.1.2. Realizar investigación internacional de maquinaria usada en el arroz, uso y aplicaciones, importación de maquinaria para investigación en campo y modificaciones necesarias para la adaptabilidad al terreno. Así mismo, se incluye el producto 4.2 Investigación sobre calidad del grano del arroz en Casanare y protocolos para mejora a fin de obtener mayores ingresos con las actividades 4.2.1. Investigación para establecer estrategias que permitan mitigar pérdidas en el campo en momento de corta y 4.2.2. Determinar la calidad del grano del Casanare y como se establece sus mejoras a fin de obtener mayores ingresos.

Durante esta vigencia se avanzó en la ejecución de algunas actividades técnicas. Entre las que se destacan las siguientes:



Figura 4.1. Nivelación de suelos, finca la primavera.

	 <p>Figura 4.2. Montaje y acoplamiento al tractor del sensor de conductividad eléctrica tipo veris 2000 para el monitoreo de condiciones del suelo mediante un pase con esta sonda tipo rastra, Finca los ripios, lote 24 San Luis de Palenque.</p>
<p>5. DESARROLLAR UN PROGRAMA DE EXTENSION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA PARA LOS PRODUCTORES DE ARROZ DEL DEPARTAMENTO DE CASANARE.</p>	<p>Porcentaje general de avance según verificables: 54% (197 verificables cumplidos de 368 propuestos).</p> <p>Porcentaje general de avance según número de actividades en el tiempo: 60 % (95 actividades cumplidas de 159 programadas a lo largo del proyecto).</p> <p>Esta obligación incluye el producto 5.1. Adopción masiva de la tecnología existente desarrollada a través del tiempo por el programa de investigación de la Federación Nacional de Arroceros – Fondo Nacional del Arroz. Este producto incluye las actividades 5.1.1. Conformar grupos de productores asociativos para implementar en fincas piloto, los avances tecnológicos que benefician a la región, 5.1.2. socializar el proyecto AMTEC entre los productores y orientarlo como proyecto de cooperación entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Fedearroz-FNA, 5.1.3. Diseñar un programa de manejo agronómico regional cuyas tecnologías adoptadas propendan por el aumento en los rendimientos y la reducción de los costos de producción, 5.1.4. Promover mediante el mejoramiento de la calidad de vida, la inversión en el sector y el desarrollo regional y 5.1.5. Capacitar a los productores en la implementación de nuevas tecnologías que garanticen la sostenibilidad del entorno productivo, e impulsar la conservación de los recursos.</p> <p>Durante el 2023 se avanzó en el desarrollo de diferentes actividades en esta Obligación. Entre ellas destaca la realización del Curso AMTEC 2.0 en Aguazul. Esta capacitación se realizó entre los meses de octubre y diciembre de 2023 con la participación de profesionales vinculados al cultivo del arroz con predominio de asistentes técnicos con influencia en todo el Departamento de Casanare. En las figuras siguientes se ilustran algunos de los módulos realizados en el desarrollo de la capacitación:</p>



Figura 5.1. Registro fotográfico charla “Taller de administración de la empresa arrocera y perspectivas económicas del cultivo del arroz en Colombia” seccional Fedearroz, Aguazul.



Figura 5.2. Registro fotográfico “CAPACITACION EN MAQUINARIA Y EQUIPOS DE ADECUACIÓN DE SUELOS”, finca la primavera Fedearroz Aguazul.



Figura 5.3. Registro fotográfico “CAPACITACION EN MANEJO DE SISTEMA GPS PARA NIVELACION DE SUELOS EN EL CULTIVO DEL ARROZ”, Finca La Primavera, Fedearroz Aguazul.

PROYECTO DE ASISTENCIA TÉCNICA

El curso AMTEC se realizó con éxito en las zonas de Caribe Seco, Caribe húmedo y Centro, teniendo como sede principal las seccionales de Cúcuta, Montería e Ibagué.

Atendiendo a los objetivos:

1. Formar asistentes técnicos que puedan brindar una asesoría técnica adecuada a los agricultores de acuerdo a las condiciones de producción presente en sus fincas.
2. Capacitación participativa a I.A. para hacer de este servicio fundamento para la competitividad arrocera y formarlos en agricultura de precisión y planificación en temas fundamentales para la implementación del proyecto AMTEC

Se realizaron los cursos entre Junio a Agosto en donde los profesionales que se inscribieron a la convocatoria pudieron a través de su participación por 3 meses de tiempo completo acceder al conocimiento y aprendizaje de acuerdo a los módulos que se impartieron:

MONTERIA: 18 participantes



CÚCUTA: 20



IBAGUÉ: 32 Participantes



Igualmente con éxito se llevó a cabo el curso VIRTUAL AMTEC en la zona Llanos donde tuvimos en promedio participantes, el cual se realizó en conjunto con al ADR dentro del sistema de cualificación. Allí se llevaron a cabo sesiones distribuidas en 8 módulos de aprendizaje.

PROYECTO PARA DOTACIÓN DE CELDAS DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EN LOS CENTROS EXPERIMENTALES:

Centro Experimental Lagunas – Saldaña (Tolima)

El SFV ubicado en el CE Lagunas se encuentra 100% ejecutado, legalizado y entro en operación comercial el día 24 de Enero de 2024. El comercializador de energía Celsia emitió factura para el período del 24 de Enero al 31 de Enero el cual presenta un saldo a favor de \$-186,226, el próximo

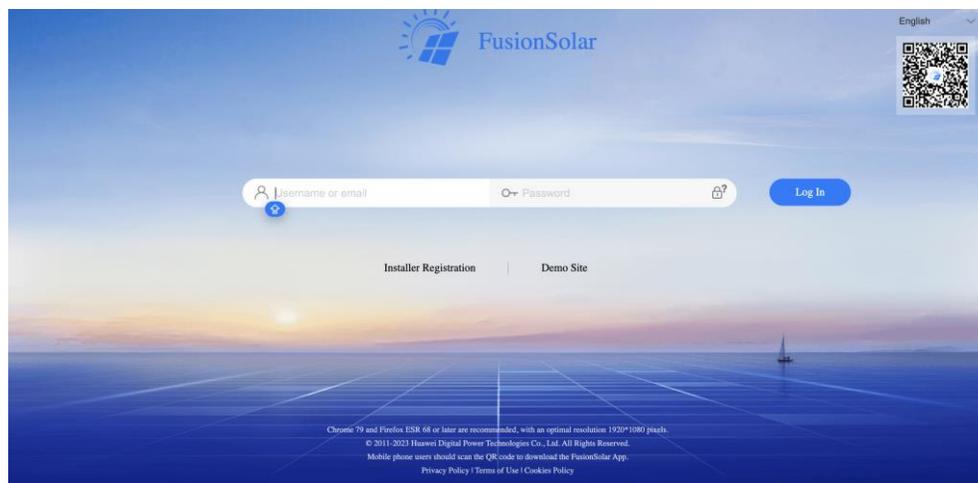
INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

29 de Marzo está previsto el envío de la factura del mes de Febrero donde se descontará este saldo a favor.



Aplicación de Monitoreo - Servidor desde el navegador:

Link de acceso: <https://la5.fusionsolar.huawei.com/pvmswebsite/login/build/index.html>



Centro Experimental Santa Rosa – (Meta)

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

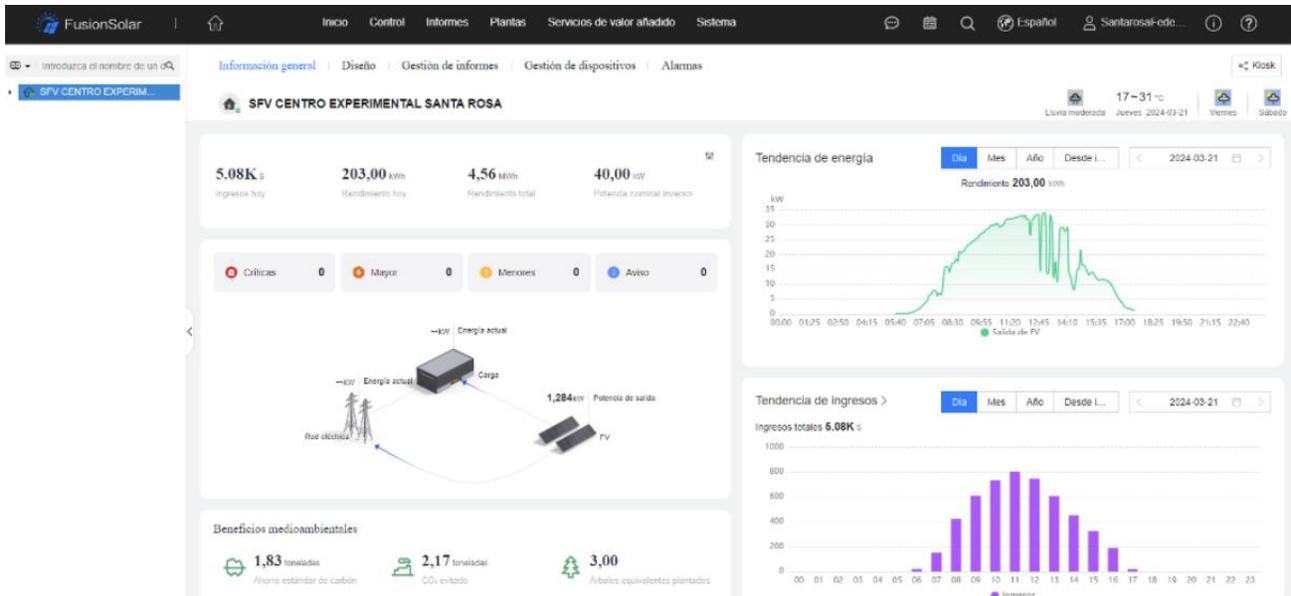
El SFV ubicado en el CE Santa Rosa se encuentra 100% ejecutado, aprobado por el Operador de red EMSA (Documento de aprobación adjunto), el medidor bidireccional fue instalado por EMSA el día 23 de febrero del 2024.

Desde el día 23 de febrero el sistema se encuentra generando y autoconsumiendo, sin embargo, los excedentes de energía NO están siendo reconocidos por EMSA dado que falta la instalación de un router de comunicación que permite la telemetria del medidor desde la central de monitoreo de EMSA.

Desde el día Martes 27 de febrero fue solicitada la instalación de la telemetria como se observa en las imágenes anteriores mediante el canal dispuesto por el OR (Correo electrónico), dado que no se obtuvo respuesta se remitió nuevamente una comunicación el día 14 de Marzo. De manera informal mediante WhatsApp el área de ingeniería de EMSA informa que no cuenta con IP's disponibles para la instalación de la telemetria. Continuamos a la espera de la asignación de la visita.



INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

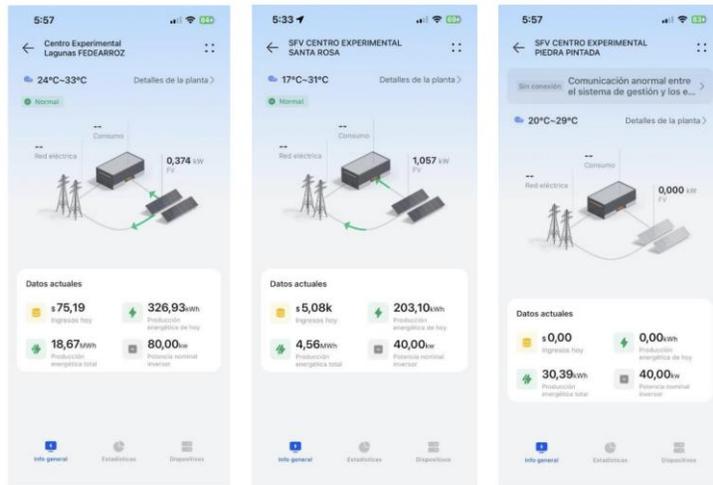


*Aplicación de monitoreo ambiente de escritorio

Centro Experimental Piedra Pintada – Aipe (Huila)

El SFV ubicado en el CE Piedra Pintada se encuentra 100% ejecutado, aprobado por el Operador de red ELECTROHUILA (Documento de aprobación adjunto), el medidor existente es bidireccional por tal razón únicamente se requiere ser parametrizado por el Operador de red. El área de ingeniería de Electrohuila sugiere que esta parametrización se realice in situ. Desde el día Martes 27 de febrero fue solicitada la visita para la parametrización del medidor en el Centro Experimental.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023



3.2 INVESTIGACIONES ECONOMICAS

Los proyectos de Investigaciones Económicas se dividen en dos. Los primeros son los proyectos permanentes en donde se desarrollan actividades como:

No	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	Promoción y Soporte Técnico del Sistema Computarizado de Fincas Arroceras (SACFA)	Permanente
2	Encuesta Nacional Arroceras – ENA (Tecnológica)	Semestral
3	Captura de Precios del Arroz Paddy, Blanco, al Consumidor y Subproductos	Semanal
4	Cálculo de Costos de Producción por Sistema y Zona	Semestral
5	Estimación del Ingreso por recaudo de Cuota de Fomento Arroceros	Anual en Septiembre
6	Seguimiento a mercados internacionales y Diseño de Política Arroceras	Permanente

Los segundos, son los proyectos adicionales que están directamente relacionados con el convenio DANE – FEDEARROZ - FONDO NACIONAL DEL ARROZ bajo el marco de la Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado - ENAM y la construcción metodológica del índice de costos de producción para el cultivo de arroz, en donde se desarrollan actividades como:

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

No	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	Estimación de Área, Producción y Rendimiento de Arroz Mecanizado en Zona Centro, Costa Norte, Santanderes y Bajo Cauca con Muestras para el primer y segundo semestre. La información se toma en la Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado –ENAM-. La información se tomará en el marco del 5° Censo nacional arrocero 2023	Semestral
2	Estimación de Área, Producción y Rendimiento de Arroz Mecanizado con Censo para los Llanos Orientales para el primer y segundo semestres (área-clasificación del cultivo del arroz en imágenes de radar y posterior estimación del área sembrada). La información se tomará en el marco del 5° Censo nacional arrocero 2023	Semestral
3	Actualización de la información técnica de ENAM para la plataforma del SEN.	Anual
4	La entrega de la información de la producción de arroz con periodicidad mensual, con un mes de rezago, a partir de la cuota parafiscal. Esta información se viene entregando al equipo técnico de la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales (DSCN) del DANE a partir de 2021.	Mensual
5	Desarrollo de la actualización de la Cuenta Satélite de la Agroindustria del arroz 2021- 2022. Investigación desarrollada en conjunto con la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales del DANE	Bianual

Así mismo, la División de Investigaciones Económicas participa en equipos de investigación permanentes con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Fondo Latinoamericano de Arroz Riego (FLAR), Centro de Investigación en Agricultura Tropical (CIAT), con el fin de socializar los resultados y metodologías propias y recibir recomendaciones y soporte técnico para mejorar los resultados de las investigaciones existentes y proponer otras nuevas.

I. PROYECTOS PERMANENTES

CAPTURA DE PRECIOS

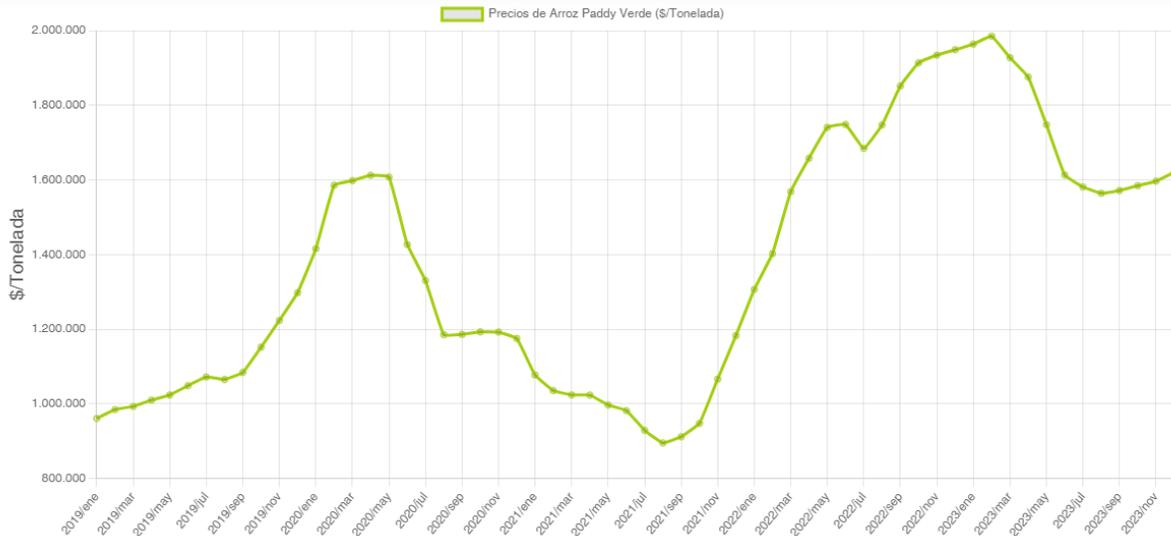
En este trimestre, se realizó la toma semanal de precios por parte de los profesionales de la división en seccionales de Cúcuta, Espinal, Ibagué, Montería, Neiva, Valledupar, Villavicencio y Yopal. La información capturada realiza registro tanto de los precios de arroz paddy y blanco, así como sus subproductos. Adicionalmente, se mantuvieron actualizados y se realizó divulgación de los precios nacionales e internacionales en el boletín de la Federación denominado Correo (septiembre, octubre, noviembre), y en las revistas Arroz (septiembre-octubre y noviembre-diciembre) y mensualmente en la página web www.fedearroz.com.co

INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA

FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

← → 🔍 fedearroz.com.co/es/fondo-nacional-del-arroz/investigaciones-economicas/estadisticas-arroceras/precios-del-sector-arrocero/ ☆ 📄 🗑️ 🏠

¿Qué es FNA? Cuota de Fomento Arrocero Investigación Técnica Transferencia de Tecnología Investigaciones Económicas Ley de Transparencia Herramientas Tecnológicas



La captura de datos se consolidó en el aplicativo de recolección de información en línea dispuesto para tal fin, donde se digitan desde las seccionales los precios vía internet y éstos quedan almacenados en el servidor ubicado en la ciudad de Bogotá.

La información consignada en la plataforma permite realizar el seguimiento, análisis comparativo y de tendencia de precios. En este sentido, los datos indican que para el mes de febrero del año en curso se observó un punto de inflexión en la serie de precios de arroz paddy verde finalizando así el recorrido de recuperación del precio de este producto que se generó en concordancia con las presiones sobre la estructura de costos observadas en el año 2022. Es así que, a partir del mes de marzo se empezaron a observar caídas consistentes del precio pagado al productor con una disminución promedio de 3,4% entre los meses de marzo y septiembre de 2023.

Finalizada la cosecha del segundo semestre, vuelve y comienza la recuperación del precio interno, aunque con incrementos muy moderados entre el 2% y 4% en las diferentes zonas arroceras, aunque aún cerca de 15% por debajo del mismo periodo del año 2022.

En lo correspondiente al precio del arroz blanco para venta mayorista, desde el mes de mayo de 2023, es decir dos meses después de haberse iniciado el decrecimiento de los precios del arroz paddy verde, se observó una ligera tendencia a la baja, que en el mes de diciembre volvió a registrar un nuevo cambio de tendencia posterior a la salida de la cosecha.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

Precios mayoristas de arroz paddy verde y blanco (Pesos por kg)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
PADDY VERDE							
ENE	875	961	1.416	1.078	1.307	1.964	1.657
FEB	895	985	1.586	1.036	1.403	1.985	
MAR	911	994	1.598	1.024	1.567	1.927	
ABR	920	1.010	1.612	1.024	1.658	1.876	
MAY	944	1.024	1.608	997	1.741	1.748	
JUN	950	1.049	1.427	982	1.748	1.613	
JUL	937	1.072	1.331	929	1.684	1.581	
AGO	927	1.066	1.185	896	1.793	1.564	
SEP	941	1.084	1.186	912	1.852	1.572	
OCT	947	1.152	1.193	948	1.914	1.585	
NOV	948	1.224	1.193	1.067	1.934	1.597	
DIC	946	1.298	1.175	1.183	1.949	1.621	
		9,5%	37,2%	-9,5%	0,69%	64,7%	-16,8%
							-15,6%*
BLANCO							
ENE	1.755	1.982	2.707	2.353	2.403	3.633	3.488
FEB	1.792	2.058	2.837	2.297	2.617	3.680	
MAR	1.825	2.065	2.938	2.232	2.849	3.720	
ABR	1.871	2.104	3.115	2.231	2.942	3.734	
MAY	1.958	2.150	3.222	2.224	3.001	3.657	
JUN	1.993	2.196	3.138	2.204	2.985	3.583	
JUL	1.983	2.298	2.948	2.154	3.092	3.558	
AGO	1.946	2.302	2.673	2.036	3.344	3.506	
SEP	1.940	2.285	2.585	1.909	3.430	3.486	
OCT	1.948	2.312	2.488	1.946	3.505	3.477	
NOV	1.949	2.397	2.415	2.008	3.587	3.451	
DIC	1.946	2.552	2.382	2.126	3.617	3.458	
		12,7%	31,1%	-6,6%	-10,7%	70,1%	-4,4%
							-4%*

Por su parte, el precio al consumidor de arroz blanco de primera en el mes de junio de 2023 frenó la tendencia creciente iniciada en el mes de noviembre de 2021 y continuó con una tendencia decreciente a lo largo del segundo semestre del año.

En lo que respecta al inicio de 2024, se evidencia que el precio registrado para este mes inicia con tendencia positiva, frenando la tendencia a la baja que traía, posiblemente ante los aumentos tradicionales de inicio de año y la perspectiva del fenómeno del Niño.

Precios al consumidor de arroz blanco de primera y segunda (Pesos por kg)

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ 2023

PRIMERA	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
ENE	2.616	2.676	3.416	3.179	2.924	4.286	4.356	
FEB	2.584	2.701	3.627	3.156	3.077	4.361		
MAR	2.591	2.710	3.751	3.122	3.319	4.430		
ABR	2.606	2.724	3.910	3.103	3.573	4.466		
MAY	2.630	2.736	3.893	3.097	3.682	4.462		
JUN	2.643	2.757	3.826	3.091	3.687	4.389		
JUL	2.656	2.861	3.582	3.064	3.737	4.379		
AGO	2.661	2.879	3.379	2.938	3.926	4.371		
SEP	2.655	2.810	3.297	2.804	3.959	4.358		
OCT	2.654	2.842	3.265	2.746	4.024	4.353		
NOV	2.660	2.913	3.225	2.761	4.144	4.353		
DIC	2.657	3.143	3.207	2.826	4.261	4.346		
		0,2%	18,3%	2,0%	-11,9%	50,8%	2%	1,6%*

SEGUNDA	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
ENE	2.274	2.338	2.941	2.746	2.488	3.778	3.767	
FEB	2.258	2.360	3.103	2.664	2.620	3.823		
MAR	2.264	2.350	3.228	2.608	2.822	3.873		
ABR	2.277	2.354	3.355	2.605	2.988	3.901		
MAY	2.298	2.367	3.376	2.590	3.080	3.857		
JUN	2.326	2.379	3.389	2.600	3.076	3.792		
JUL	2.320	2.479	3.202	2.579	3.142	3.777		
AGO	2.301	2.495	2.862	2.431	3.331	3.776		
SEP	2.299	2.494	2.862	2.310	3.364	3.770		
OCT	2.318	2.521	2.835	2.233	3.425	3.757		
NOV	2.347	2.583	2.800	2.263	3.621	3.753		
DIC	2.332	2.758	2.776	2.360	3.762	3.761		
		1,5%	18,3%	0,7%	-15%	59,4%	-0,03%	-0,29%*

Análisis del mercado internacional: El precio del arroz paddy en Estados Unidos ha reportado una tendencia creciente en los últimos meses, al pasar de 405 dólares por tonelada a principios de octubre a 443 dólares por tonelada en enero de 2024. De acuerdo a los más recientes reportes de USDA este comportamiento se da ante los menores rendimientos y los mayores precios internacionales por caídas en expectativa de producción en los países asiáticos ante el fenómeno del Niño.

Precio internacional arroz paddy seco, Estados Unidos, US\$ / t, 2023-2024

Mes\Semana	1o.	2o.	3o.	4o.	5o.	Prom.mes
Enero	450	450	450	450		450,0
Febrero	450	440	445	440		443,8
Marzo	440	425	440	440	440	437,0
Abril	430	430	430	430		430,0
Mayo	445	455	445	440	440	445,0
Junio	440	465	455	455		453,8
Julio	455	455	400	415		431,3
Agosto	413	413	410	410	438	417
Septiembre	438	400	405	405		412
Octubre	405	405	405	410		406
Noviembre	405	405	423	423	427	416
Diciembre	427	427	427	427		427

Mes\Semana	1o.	2o.	3o.	4o.	5o.	Prom.mes
Enero	427	443	443			438

Fuente: Creed rice.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

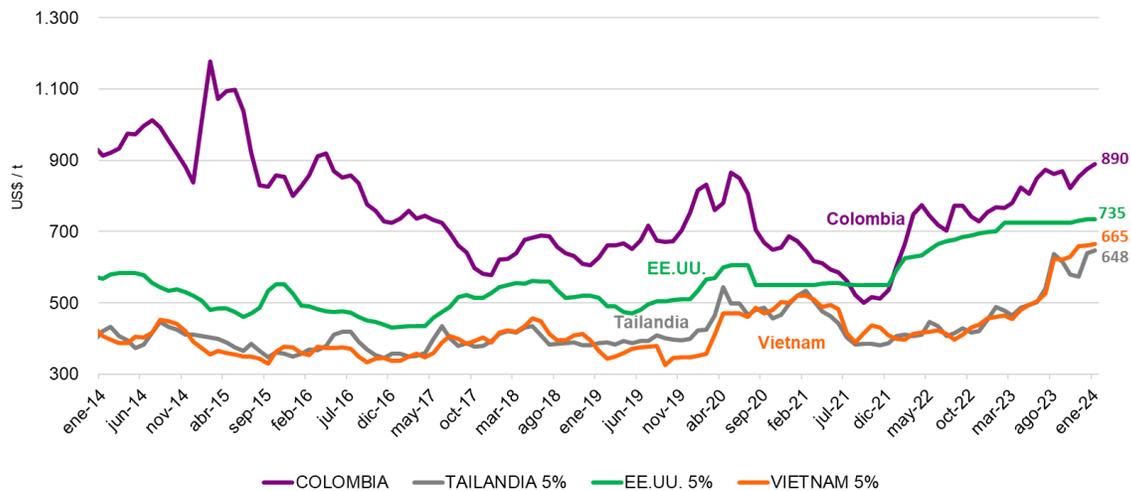
El monitoreo realizado a los precios internacionales ha permitido observar una tendencia al alza en los precios de arroz tailandés y vietnamita en comparación con el precio promedio del año 2022. El anuncio, a mediados de julio, de la prohibición de las exportaciones indias de arroz no basmati conmocionó los precios asiáticos, alcanzando el nivel más alto de los últimos 15 años. Esta medida para controlar los precios internos ha causado preocupación por un posible aumento de la inflación global en entidades como el Fondo Monetario Internacional.

Por otra parte, en cuanto al fenómeno meteorológico de El Niño, anunciado desde principios de 2023 para la campaña en curso, se estima que podría finalmente impactar los cultivos en el 2024. Sin embargo, algunos importadores aumentaron sus compras mucho antes de la prohibición india, anticipando la llegada de El Niño.

Las tensiones en los mercados mundiales repercuten también en los mercados domésticos, tanto en los países exportadores como importadores. Se están adoptando medidas de control de los precios internos para proteger los consumidores ante las tendencias inflacionistas.

Por su parte el arroz blanco de Estados Unidos ha mantenido estabilidad en el precio en niveles elevados, llegando a 735 dólares por tonelada en el último mes del año 2023.

PRECIOS MENSUALES EN DÓLARES, ARROZ BLANCO, COLOMBIA, EE.UU., TAILANDIA Y VIETNAM, 2014-2024



Fuente: Creed Rice

En Ecuador, el Comité de Comercio Exterior emitió la resolución 008 de 2023 mediante la cual reduce temporalmente al 0% la tarifa arancelaria y la suspensión del Sistema Andino de Franja de Precios para un contingente de 63.246 toneladas de importación de arroz, con el propósito de

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

corregir el déficit de arroz blanco cómo producto de las pérdidas ocasionadas por las inundaciones presentadas durante el primer semestre. Los precios en dicho país se mantuvieron en niveles altos hasta el cierre del año y luego de dicha resolución se registraron importaciones en dicho país desde Uruguay.

COSTOS DE PRODUCCIÓN

La información semestral de costos de producción es otra de las investigaciones relevantes para la toma de decisiones de los agricultores. En el último semestre se terminó de recolectar, ingresar, procesar y revisar la información de los costos de producción al sistema de precios y costos, correspondientes a las siembras del segundo semestre de 2022, cuyos lotes se terminaron de cosechar en el primer semestre de 2023; también se realizó la mayor parte de las encuestas de costos para el primer semestre de 2023, información que será consolidada con los resultados del Censo del segundo semestre de 2023, cuando se cosecharon dichas siembras. Es de resaltar que las siembras del primer semestre se realizan mayoritariamente en las zonas de secano (Llanos, Bajo Cauca y Costa Norte) mientras las siembras del segundo semestre son mayoritariamente de riego por las condiciones climáticas del país.

En el tercer trimestre la información del segundo semestre de 2022 se puso a disposición de los clientes internos y externos, como lo señala el procedimiento en el Sistema de Gestión de Calidad. Adicionalmente se publicaron costos parciales del primer semestre del 2023, los cuales son preliminares desde finales de noviembre como lo establece el procedimiento y definitivos una vez se tenga la información del Censo 2023.

De acuerdo con lo observado se prevé un ajuste al alza en los de costos de producción respecto al mismo semestre del año 2022, explicado principalmente por el alto valor de los precios de fertilizantes, que, aunque en el mes de mayo de 2023 habían iniciado un paulatino descenso, se mantenían aún por encima de lo observado en el año anterior conservando su impacto en la estructura de costos. Para el segundo semestre de 2023 se espera una reducción importante en el costo de producción derivado de menores costos de fertilizantes y agroquímicos.

La información de costos tiene las siguientes características:

- Se ingresaron por seccional y sistema de producción (riego y secano)
- Se procesaron por zona (agregado de seccionales), sistema de producción y se calcularon a nivel Nacional

INFORME DE GESTIÓN FONDO NACIONAL DEL ARROZ

VIGENCIA 2023



COSTOS NACIONAL

Año: 2022

Semestre: 2

Bajo sistema: Riego

O.	F.	FEDEARROZ	FL	FL	GENEROSA	FEDEARROZ	FEDEARROZ		
VARIEDADES	2000	67	FEDEARROZ	FEDEARROZ	1346	2020	IBIS		PROMEDIO
ASISTENCIA TECNICA	52952.6	83401.5	56717.6	60000	50000	36778.7	66408.5	50000	57669.7
ARRIENDO TIERRA	1157511.4	963580.6	1875861.9	1400000	650000	649837.8	1210353.7	1300000	1260127.1
PREPARACION	394146.2	535795.4	323676.3	290000	520000	400200.5	325563.6	300000	395171.3
SIEMBRA	998377	863088	1014747	862650	965400	860681	783712	972000	963779.0
Costo Semilla	754137.5	666669.3	710207.2	652650	870400	766590.6	624929.9	767000	727912.0
Labor	244240.5	196419.4	304540.5	210000	95000	94091.3	158783.4	205000	235867.0
RIEGO (Unicamente en Sistema Riego)	534836.5	534061.4	765188.2	637000	195000	245546.7	596752.7	932000	585335.6
Agua	316891.8	316874.7	511962.1	350000	15000	33605.5	392816.2	652000	351617.4
Mantenimiento	225788.7	220992.3	253226.1	287000	180000	226184.6	203936.5	280000	233718.2
FERTILIZACION	2915500	1819621	3838423	3089260	2925475	2453618	3311688	3692620	0 2949349.2
Fertilizantes	2799915	1700890	3694615	2964260	2805475	2355310	3224392	3502620	2826186.6
Aplicaciones	115585	118731	143808	125000	120000	98308	87296	190000	123162.6
CONTROL MALEZAS	908397	622980	1042104	1157927	859334	853658	1063736	1769147	923287.8

II. CONVENIOS

Fedearroz-FNA desde el año 2000 firmó un convenio de cooperación técnica con el DANE, con el propósito de realizar investigaciones conjuntas. En el marco de este convenio, el 10 de agosto de 2023 el DANE publicó los resultados de la Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (ENAM) con los resultados del primer semestre de 2023.

Para el primer semestre de 2023, el área sembrada de arroz mecanizado a nivel nacional fue de 407.043 hectáreas, lo que representa un incremento del 13,8% respecto al primer semestre de 2022 correspondiente a 357.694 hectáreas. Este incremento se correlaciona con la recuperación de los precios observada desde los inicios del año 2022.

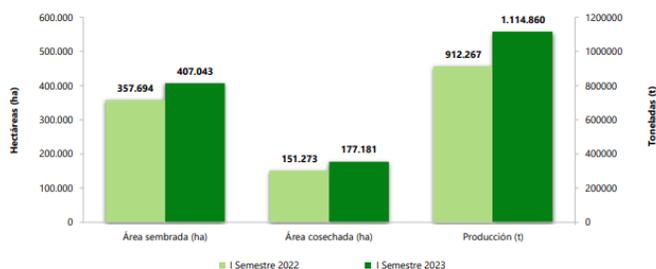


Boletín técnico

Bogotá D.C.
10 de agosto de 2023

Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (ENAM) Primer semestre 2023

Gráfico 1. Área sembrada, cosechada y producción de arroz mecanizado
Total nacional
Primer semestre 2022 - 2023



Fuente: DANE, Fedearroz-FNA, ENAM.

Fuente: Fedearroz-DANE

La mayor variación del área sembrada a nivel de los principales departamentos arroceros se presentó en Tolima (19,3%) al pasar de 39.180 hectáreas sembradas en el primer semestre de 2022 a 46.742 hectáreas en primer semestre de 2023. El área sembrada para el primer semestre en todos los departamentos principales arroceros del país aumentó frente al primer semestre de 2022: 2,4% en Meta, 16,9% en Casanare y 2,7% en Huila.

Casanare continúa teniendo la mayor participación del área sembrada. Pasó de tener una participación de 44,9% (con 160.626 hectáreas) en primer semestre 2022, a una participación de 46,1% (187.789 hectáreas) en primer semestre 2023 frente al total nacional de área sembrada de arroz mecanizado en este periodo.

De acuerdo con la dinámica generada a partir de los ciclos de lluvias y oferta hídrica de las regiones, se observa que en el primer semestre se mantiene la preponderancia en las siembras en el sistema seco, con una participación del 70% de lo sembrado en el primer semestre del año 2023. Este resultado muestra la alta concentración que ha venido tomando la zona Llanos y

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

el sistema de cultivo de secano en el país, con la consecuente concentración de cosecha en el segundo semestre del año.

La mayor participación mensual en 2023 se alcanza en los meses de abril (41,6%) y mayo (24,4%), mientras que las menores participaciones son para los meses de enero (2,7%) y febrero (4,2%).

Por su parte el área cosechada de arroz mecanizado a nivel del total nacional para el primer semestre de 2023 aumento 17,1% pasando de 151.273 hectáreas en el primer semestre 2022 a 177.181 hectareas en el segundo semestre de 2023.

La producción nacional de arroz mecanizado en el primer semestre de 2023 fue 1.114.860 toneladas de arroz paddy verde. Esto representó un aumento de 22,2% con respecto al volumen estimado de la producción en el primer semestre de 2022, cuando se obtuvo 912.267 toneladas de arroz paddy verde.

La mayor variación de la producción en arroz mecanizado para el período 2023-I frente a 2022-I se alcanzó en Casanare (47,5%) al pasar de 78.356 toneladas de arroz paddy verde en el primer semestre de 2022 a 115.599 toneladas en el primer semestre de 2023.

En términos de participación, se destaca el departamento del Tolima con un 32% (357.126 toneladas) de la producción total, seguido por el Huila con 11,8% (131.874 toneladas), teniendo en cuenta que estas son las principales zonas de riego que son las que se siembran en el segundo semestre para cosecharse en el primer semestre del año siguiente. Por su parte, en las principales zonas de secano la participación de Meta fue 8,8% (98.466 toneladas) y Casanare 10,4% (115.599 toneladas). Por ultimo, Resto Departamentos con la mayor participación de 36,9% (411.794 toneladas).

Para el año 2022, la cantidad de arroz semanal consumido para el total nacional se estimó en 89.708 miles de libras. Esto fue un aumento de 5,6% frente al año 2021, cuando en el total nacional se obtuvo 84.911 miles de libras.

INFORME DE GESTIÓN | VIGENCIA FONDO NACIONAL DEL ARROZ | 2023

V CENSO NACIONAL ARROCERO

Sobre la primera semana de enero de 2024 finalizó el trabajo de campo del quinto Censo Nacional Arrocero 2023. Como dispositivo Móvil de Captura (DMC) se emplearon las tabletas y como aplicativo de captura se empleó un programa para Android, diseñado y programado en Open Data Kit (ODK), que es un grupo de herramientas de código abierto que permiten construir encuestas o colecciones de formularios. Las tabletas permiten la captura de información de manera óptima y con mayor rapidez por el tamaño del dispositivo.

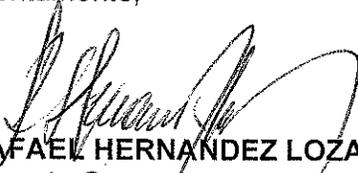
En enero de 2024 se iniciaron las labores correspondientes a la revisión de resultados del trabajo de campo y la planificación de las actividades de la publicación. Se estima que el 9 de febrero de 2024 se publique la información correspondiente a área, producción y rendimiento y el 22 de marzo se publique el resto de información económica, ambiental y social del quinto Censo Nacional Arrocero. Esta investigación tiene como principal objetivo el proporcionar información estadística estratégica y actualizada de las Unidades Productoras de Arroz Mecanizado (riego y secano mecanizado) y sus productores en Colombia para el año 2023 con el fin de apoyar la toma de decisiones en los ámbitos económico, social y ambiental del sector arrocero.

En el primer semestre de 2023 se realizaron encuestas a 10.697 productores, se registraron siembras en 17.048 fincas y 20.770 UPAs. Para el segundo semestre se realizaron encuestas a 12.606 productores, se reportaron siembras en 18.574 fincas y 23.888 UPAs.

III. TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN ECONÓMICA

Se han dictado cursos de capacitación del Sistema de Administración Computarizada de Fincas Arroceras (SACFA) para productores a nivel nacional haciendo uso de plataformas virtuales o de manera presencial.

Atentamente,



RAFAEL HERNÁNDEZ LOZANO
Gerente General
FEDEARROZ