



INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



fedepapa®

FEDERACIÓN COLOMBIANA
DE PRODUCTORES DE PAPA



FONDO NACIONAL DE
FOMENTO DE LA PAPA

FEDERACIÓN COLOMBIANA DE PRODUCTORES DE PAPA – FEDEPAPA

Entidad gremial de derecho privado, sin ánimo de lucro constituida por personas naturales y jurídicas que se dedican a la producción de papa en el país. Designada como administradora del FNFP mediante contrato de administración No. 2015-0001 a partir del 02 de enero de 2015 y hasta el 30 de junio de 2021 y mediante contrato de administración No. 20210529 por cinco (5) años contador a partir del 01 de julio de 2021.

FONDO NACIONAL DE FOMENTO DE LA PAPA – FNFP

Cuenta especial, compuesta por la contribución parafiscal de la papa, aportada por el productor nacional.

ADMINISTRADOR

Germán A. Palacio V. – Gerente General FEDEPAPA

DEPARTAMENTO JURÍDICO

Paula Camargo Casas – Director Jurídico y Talento Humano

DEPARTAMENTO DE CONTABILIDAD

Luz María Rincón Calvo – Contador General
Paula Andrea Tapias Quesada – Sistematizador Cuota de Fomento

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

Steven Riascos Carabalí – Director Estudios Económicos

DEPARTAMENTO DE RECAUDO

Catalina Gómez González – Director de Recaudo

DEPARTAMENTO TÉCNICO

Camilo Niño Medina – Director Técnico

DEPARTAMENTO COMERCIALIZACIÓN

Viviana Estupiñán Guerra – Director de Mercadeo

DEPARTAMENTO PRESUPUESTAL

Maritza Díaz Contreras – Coordinador Administrativo y Presupuestal

AUDITORÍA INTERNA

GBP Audit S.A.S.

Alexandra Pedreros Cortés – Auditor Interno

Andrés Garzón – Auditor Interno

CONTENIDO

1. MARCO LEGAL	7
2. CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN – FONDO NACIONAL E FOMENTO DE LA PAPA	8
3. ENTORNO ECONÓMICO	9
3.1. CONTEXTO INTERNACIONAL.....	9
4. COMPORTAMIENTO DEL RECAUDO DE LA CUOTA DE FOMENTO	33
4.1. PROYECCIÓN META DE RECAUDO 2021	33
4.2. GESTIÓN REALIZADA	37
4.2.1. COMPORTAMIENTO DEL RECAUDO POR ZONAS	37
4.2.2. COMPORTAMIENTO DEL RECAUDO POR CANALES DE COMERCIALIZACIÓN	43
4.3. ESTRATEGIAS DE RECAUDO.....	47
4.3.1. SEGUIMIENTO A RECAUDADORES	47
4.3.2. COBERTURA GEOGRÁFICA.....	48
4.3.3. MANTENIMIENTO A RECAUDADORES ACTIVOS	51
4.3.4. SEGUIMIENTO A RECAUDADORES RENUENTES Y/O MOROSOS....	52
4.3.5. PRUEBAS ANTICIPADAS - EXHIBICIÓN DE DOCUMENTOS E INTERROGATORIO DE PARTE	58
4.3.6. PROCESOS JURÍDICOS	63
4.3.7. IDENTIFICACIÓN NUEVOS RECAUDADORES	65
4.3.8. SEGUIMIENTO A PAGOS EXTEMPORÁNEOS	67
4.1. ACCIONES PARA EL CONTROL DEL RECAUDO	69
4.1.1. VISITAS.....	69
4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE CONSIGNACIONES REALIZADAS.....	69

4.1.3.	IMPLEMENTACIÓN DE APLICATIVO WEB	70
4.1.4.	PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN	72
5.	INFORME PRESUPUESTAL Y FINANCIERO	76
5.1.	PRESUPUESTO SOLICITADO Y EJECUTADO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2021	76
5.2.	SALDOS BANCARIOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 2021	77
6.	INFORME PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN	79
6.1.	PROGRAMA: ESTUDIOS ECONÓMICOS	81
6.1.1.	PROYECTO: SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y ESTUDIOS ECONÓMICOS DE LA CADENA AGROALIMENTARIA DE LA PAPA	81
6.1.2.	PROYECTO: MECANISMOS DE DEFENSA PRODUCCIÓN NACIONAL Y FOMENTO DE UNA COMPETENCIA LEAL EN PAPA – FASE II	98
6.1.3.	PROYECTO: MARCO ESTRATÉGICO PARA LA INTEGRACIÓN PRODUCTIVA DE LA CADENA Y EL FORTALECIMIENTO ASOCIATIVO EN EL SECTOR PAPA EN COLOMBIA 2021-2025	113
6.2.	PROGRAMA: INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	132
6.2.1.	PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN EL SECTOR PRODUCTIVO PAPA “ITPA”	132
6.2.2.	PROYECTO: ESTUDIO DE <i>VERTICILLIUM</i> Y DE UNA PATOLOGÍA DE ORIGEN DESCONOCIDO EN PAPA: APROXIMACIÓN DESDE LA DETECCIÓN, EPIDEMIOLOGIA, MANEJO E IMPORTANCIA ECONÓMICA	164
6.2.3.	PROYECTO: MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PAPA TETRAPLOIDE COMO ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD PARA EL SISTEMA PRODUCTIVO EN COLOMBIA.	379
6.2.4.	PROYECTO: RESPUESTA FISIOLÓGICA Y EXPRESIÓN GENICÁ DE GENOTIPOS DE PAPA (<i>SOLANUM TUBEROSUM</i> GRUPO PHUREJA) EN CONDICIONES DE ESTRÉS POR ALTA TEMPERATURA	410
6.3.	PROGRAMA: COMERCIALIZACIÓN	436

6.3.1. PROYECTO: CAMPAÑA DE PROMOCIÓN AL CONSUMO DE PAPA	436
DESCRIPCIÓN GENERAL	436
6.3.2. PROYECTO: PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN DEL FNFP A TRAVÉS DE AGROEXPO	475
7. SISTEMAS - CUMPLIMIENTO NORMAS DERECHO DE AUTOR	480
8. CONTRATACIONES Y SEGUROS	481
9. ACTIVOS.....	493
10. REUNIONES JUNTA DIRECTIVA.....	494
11. ENTIDADES DE CONTROL.....	498
11.1. CONTADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN - CHIP	498
11.2. CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA - SIRECI.....	498
12. ESTADOS FINANCIEROS	500

1. MARCO LEGAL

El Fondo Nacional de Fomento de la Papa - FNFP fue creado mediante la Ley 1707 de 2014, reglamentada por el Decreto 2263 de 2014 y Decreto 013 de 2016. Así mismo, la Resolución 037 del 11 de febrero de 2015 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, *“por la cual se reglamentan los procedimientos y requisitos para la elección de los delegados de las organizaciones de productores de papa del nivel nacional y regional a la Junta Directiva del Fondo Nacional de Fomento de la Papa”*.

Lo anterior en el marco de la Ley 101 de 1993 – Ley General de Desarrollo Agropecuario y su Decreto Reglamentario 2025 de 1996 por el cual se reglamenta parcialmente el Capítulo V de la Ley 101 de 1993.

2. CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN – FONDO NACIONAL E FOMENTO DE LA PAPA

Teniendo en cuenta la Ley 1707 de 2014 reglamentada por el Decreto 2263 de 2014 y Decreto 013 de 2016, por el cual, se crea El Fondo Nacional de Fomento de la Papa, la Federación Colombiana de Productores de Papa – **FEDEPAPA** y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural suscriben el 02 de enero de 2015 el contrato de administración No. 2015-0001, mediante otro sí No 1 el cual se prorroga hasta el 31 de diciembre de 2020 y mediante otro sí No 2 el cual se prorroga hasta el 30 de junio de 2021 y mediante contrato de administración No. 20210529 por cinco (5) años contados a partir del 01 de julio de 2021, con el objeto de *“La administración, recaudo, manejo e inversión de la cuota parafiscal del Fondo Nacional de Fomento de la Papa por parte de la FEDERACIÓN COLOMBIANA DE PRODUCTORES DE PAPA-FEDEPAPA”*.

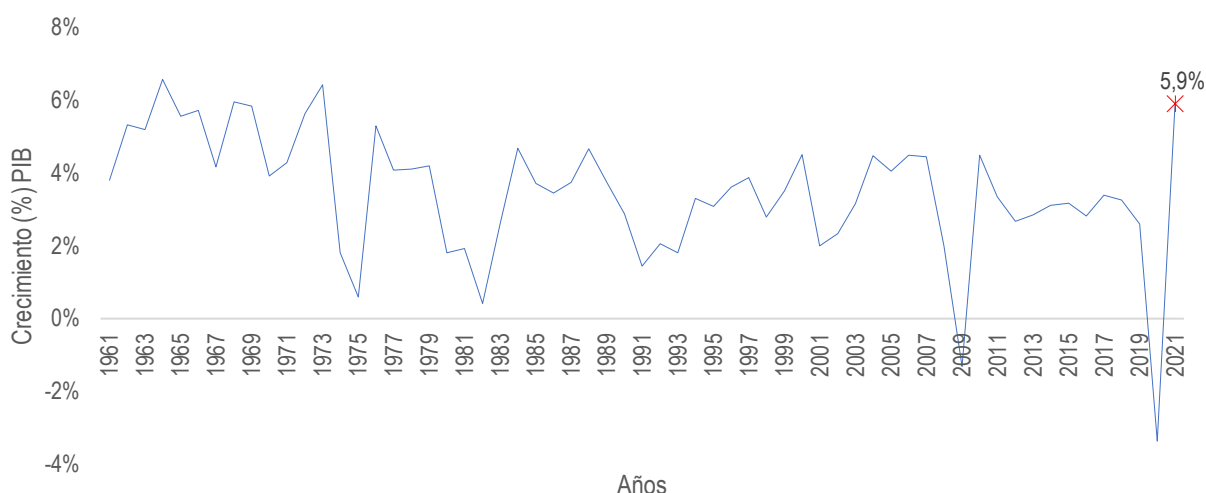
El administrador constituyó las pólizas de garantía establecidas en la cláusula décima sexta del contrato en mención, con Seguros del Estado de fecha de emisión y vigencia a partir del 1 de julio de 2021 y ajustadas con el recaudo del cierre de la vigencia 2021.

3. ENTORNO ECONÓMICO

3.1. CONTEXTO INTERNACIONAL

De acuerdo con el informe *Perspectivas de la economía mundial – 2021* del Fondo Monetario internacional (IMF), en medio de la incertidumbre de la pandemia del COVID –19, se estima que la economía mundial alcance 5,9% en 2021.

GRÁFICO 1. EVOLUCIÓN CRECIMIENTO ECONÓMICO 1961-2021



Fuente: WordBank, International Found Monetary (IFM), Cálculos Sistemas de Información y Estudios Económicos Fedepapa- FAFP

Según esta institución, hay un deterioro en las economías avanzadas y en los países en desarrollo; en el primer caso es propulsado por los trastornos del suministro, mientras que en el segundo caso es debido a fenómenos inflacionarios y de seguridad alimentaria. En contraposición, se destaca el comportamiento de las economías de mercados emergentes y en desarrollo que exportan materias primas.

Se advierte que las políticas públicas deben estar orientadas a una coyuntura de limitado margen de maniobra ante: desaceleración en el crecimiento del empleo, inflación creciente, inseguridad alimentaria y reveses en la acumulación de capital humano y cambio climático.

Ahora bien, según el informe de **Perspectivas agrícolas 2020-2029** de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), las consecuencias inmediatas de la pandemia sobre los mercados agrícolas mundiales aún se están analizando.

Durante los próximos años, la importancia relativa del uso de alimentos no cambiará de manera significativa, dado que no se prevén grandes cambios estructurales en la demanda de productos básicos agrícolas. El aumento de la población mundial sigue siendo el principal factor de crecimiento, aunque los perfiles de consumo y las tendencias previstas varían en función del nivel de desarrollo de cada país.

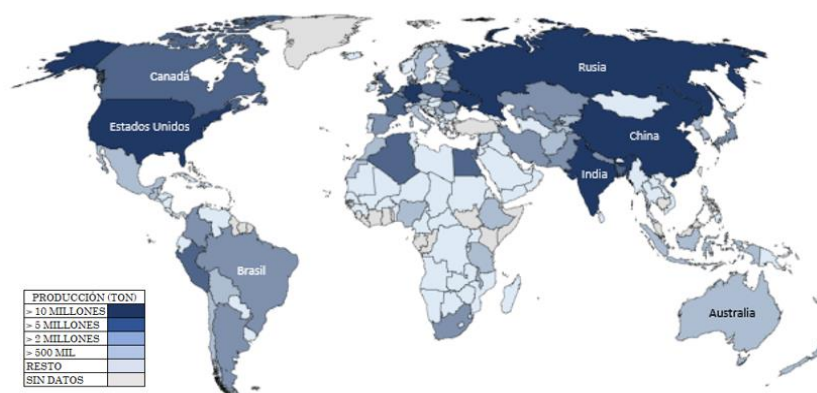
Alrededor del 85 % del crecimiento de la producción mundial de cultivos en los próximos diez años se atribuye a las mejoras en el rendimiento resultantes de un uso más intensivo de los insumos, las inversiones en tecnología de producción y las mejores prácticas de cultivo. Una mayor intensificación del uso de la tierra mediante cosechas múltiples al año representará otro 10 %, mientras que se prevé que la ampliación de la superficie de cultivo solo representará el 5% y desempeñará un papel mucho menor que en el último decenio, lo que mejorará la sostenibilidad de la agricultura.

3.2. PRODUCCIÓN DE PAPA EN EL MUNDO

En lo que respecta a la papa, a nivel mundial es el quinto producto agrícola más cosechado, solo por detrás de la caña de azúcar, el maíz el arroz y el trigo¹. En 2019 la producción mundial de papa alcanzó los 359 millones de toneladas², lo que representó una disminución con respecto a 2019 de 3%. Así mismo, el área cosechada en todo el planeta estuvo en el orden de los 16 millones de hectáreas, configurándola, así como uno de los productos agrícolas fundamentales en la seguridad alimentaria del mundo.

China es el mayor productor de papa a nivel global. Con más de 78 millones de toneladas cosechadas en 2020, el gigante asiático obtiene una cuota de mercado del 22%, que resulta aún más representativo si se tiene en cuenta que la mayor parte de su territorio es apto para el cultivo del tubérculo. Por su parte, India se ubica en el segundo lugar con una producción total de 51 millones de toneladas viendo un aumento en su cosecha total de alrededor de 1 millón de toneladas en el año 2020.

GRÁFICO 2. INTENSIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA A NIVEL MUNDIAL EN 2021



Fuente: FAO, Cálculos Sistemas de Información y Estudios Económicos Fedepapa-FNFP

¹ FAOSTAT (2020) Producción de papa por país, área cosechada y rendimiento por hectárea.

² FAOSTAT (2020) Producción por cultivos agrícolas

En cuanto a los 10 principales países productores de papa a nivel internacional, sobresale que este grupo alcanza una cuota de mercado del 65% acumulando una producción total de 233 millones de toneladas.

TABLA 1. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE PAPA 2019-2020

PAÍS	RANKING	PARTICIPACIÓN 2020	PRODUCCIÓN (TON)		
			2020	2019	VAR (%)
China	1	22%	78.236.596	91.881.397	-15%
India	2	14%	51.300.000	50.190.000	2%
Ucrania	3	6%	20.837.990	22.074.874	-6%
Rusia	4	5%	19.607.361	20.269.190	-3%
Estados Unidos	5	5%	18.789.970	19.181.970	-2%
Alemania	6	3%	11.715.100	10.602.200	10%
Bangladesh	7	3%	9.606.000	9.655.082	-1%
Francia	8	2%	8.691.900	8.560.410	2%
Países Bajos	9	2%	7.848.600	6.961.230	13%
Polonia	10	2%	7.020.060	6.481.620	8%
Colombia	25	1%	2.625.272	3.123.804	-16%
TOTAL, GRUPO DE LOS 10		65%	233.653.577	245.857.973	-5%
TOTAL, GRUPO DE LOS 10 + COLOMBIA		66%	236.278.849	248.981.777	-5%
TOTAL			359.124.125	370.436.581	-3%

Fuente: FAO, Cálculos Sistemas de Información y Estudios Económicos Fedepapa-FNFP

En el caso de Colombia, ocupa la posición 25 a nivel internacional en producción y se destaca su productividad que se encuentra por encima del promedio global en toneladas

producidas por hectárea, al registrar un rendimiento en este caso de 20,93 toneladas para 2020, produciendo 0.84 toneladas por hectárea menos que el promedio mundial.

TABLA. RENDIMIENTOS DE PAPA (TONELADAS/HECTÁREA) 2018-2020

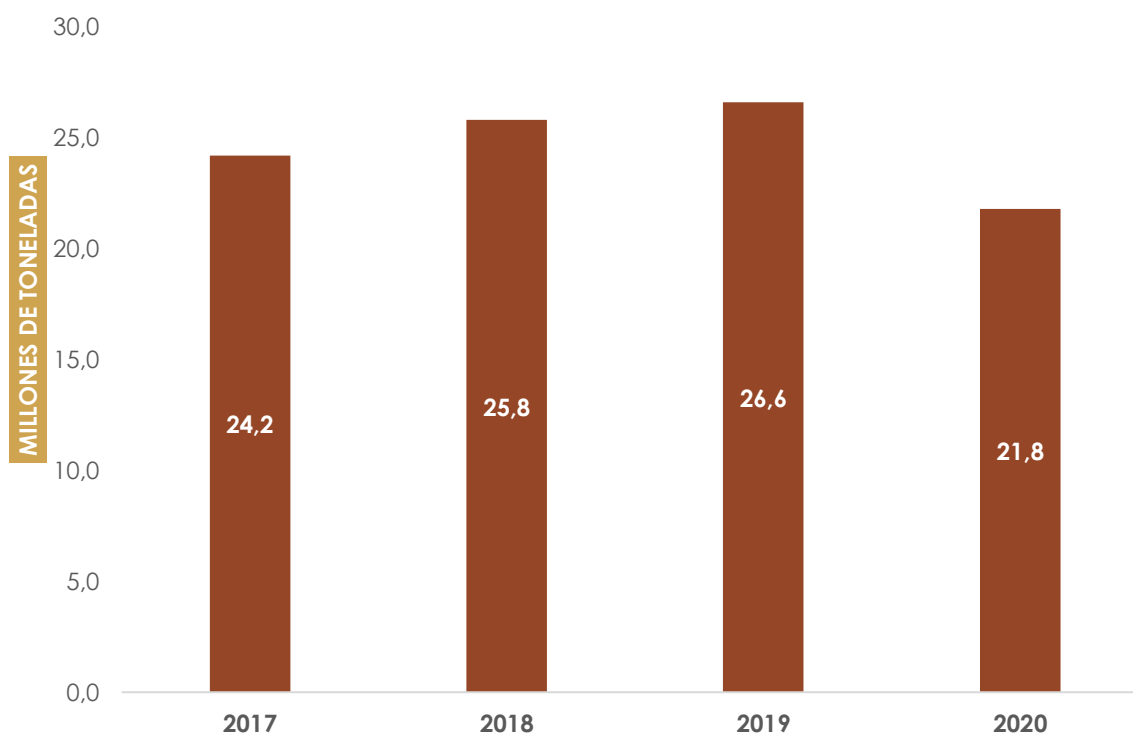
PAÍS	RANKING	2020	2019	2018	VAR (%) 2018- 2019
Estados Unidos	1	50,79	50,30	49,70	1,20%
Nueva Zelanda	2	50,74	49,80	49,50	0,50%
Dinamarca	3	44,00	42,50	34,70	22,30%
Países Bajos	4	42,68	42,00	36,60	14,70%
Francia	5	40,52	41,30	39,40	4,90%
Colombia	34	20,93	21,52	21,38	4,52%
Promedio Resto del Mundo		20,85	19,60	19,20	1,90%
TOTAL PROMEDIO		21,77	20,5	19,9	2,60%

Fuente: FAO, Cálculos Sistemas de Información y Estudios Económicos Fedepapa-FNFP

3.3. MERCADO INTERNACIONAL

El año 2020 significó un reto para todos los sectores de la economía y el subsector de la papa no fue la excepción. La gran expansión de la pandemia a nivel internacional alteró significativamente las relaciones comerciales de los diferentes países y volcó a las personas hacia una tendencia aún más proteccionista prefiriendo lo local sobre lo extranjero. Lo anterior en contraposición al pujante proceso de globalización que se ha venido gestando en el mundo en los últimos 25 años y que ha convertido los problemas locales en amenazas globales.

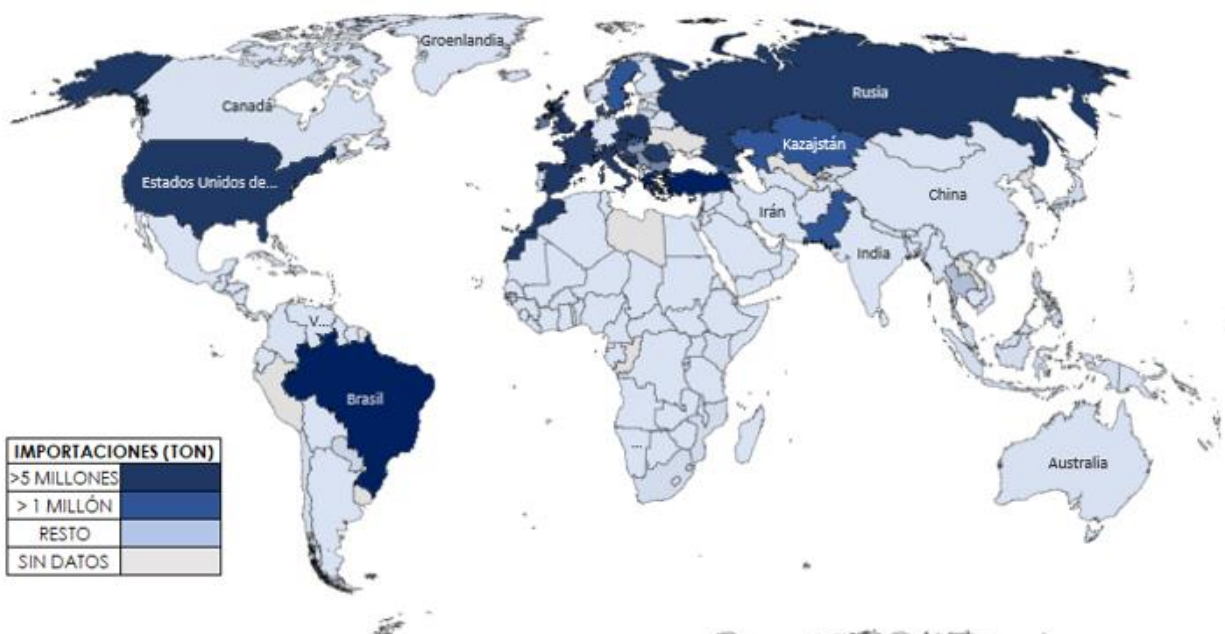
GRÁFICO 3. IMPORTACIONES MUNDIALES DE PAPA 2017-2020



Fuente: UNcometrade, Cálculos Sistemas de Información y Estudios Económicos
Fedepapa- FNFP

Un claro ejemplo de este fenómeno se puede observar en los resultados preliminares del comercio internacional de la papa para 2020. El impacto se puede observar en las importaciones de la papa en todas las subpartidas, con una caída en las toneladas importadas del orden de 5 millones aproximadamente. Este fenómeno se origina como resultado de las diferentes limitaciones a la movilidad y de la ruptura que se da en las cadenas de valor, desde los procesos productivos que desarrolla el agricultor hasta el know-how del exportador en transportar y vender el producto internacionalmente.

GRÁFICO 4. INTENSIDAD DE IMPORTACIONES MUNDIALES DE PAPA 2020



Fuente: TradeMap, Cálculos Sistemas de Información y Estudios Económicos Fedepapa- FNFP

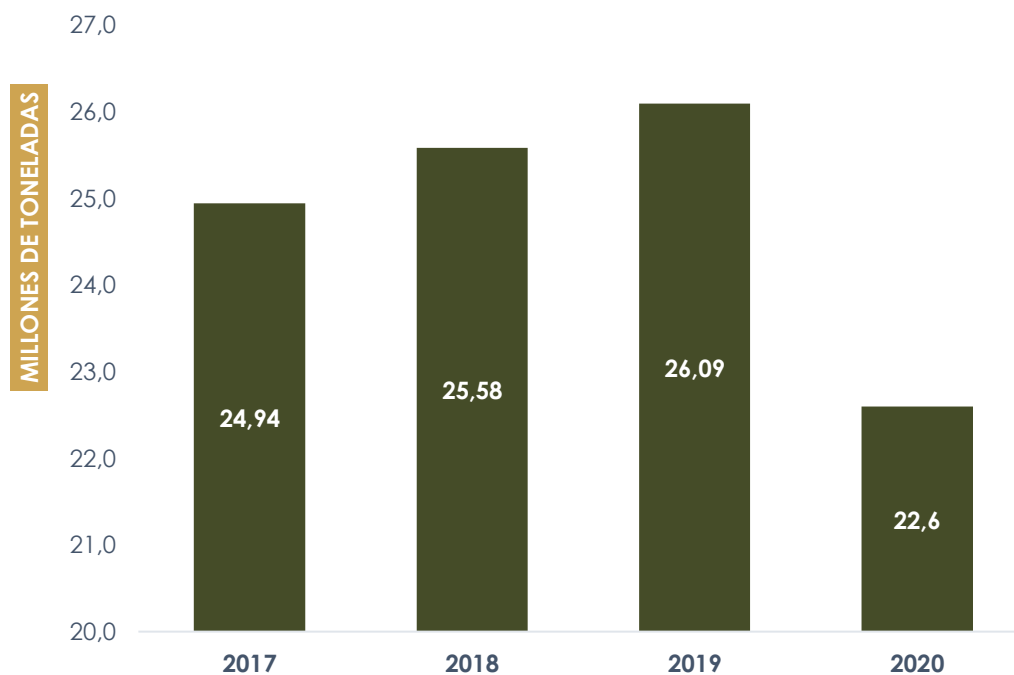
Los principales importadores de papa en todo el mundo para todas las variedades en el año 2020 se concentran principalmente en Europa occidental, Estados Unidos, Brasil y Rusia. Vale la pena resaltar participaciones importantes de países como Turquía, Marruecos y Pakistán, países que destinan la mayor parte de su producción al consumo interno pero que se destacan por importar casi en su totalidad la subpartida 070110, es decir, papa en fresco o semillas para la producción.

A nivel país, los líderes mundiales de importación de papa corresponden a Bélgica, Países Bajos y Estados Unidos. Esta terna de países representa el 32% de la importación mundial de papa, siendo la participación de los dos países europeos del 24% con la

mayor parte de sus importaciones relacionada con papa como materia prima para la producción de papa congelada.

Las exportaciones mundiales de papa en 2020 ascienden a 22 millones de toneladas, con una participación mayoritaria de países europeos, naciones que representan alrededor del 72% del comercio de papa. Otros actores importantes en el mercado internacional de papa son Canadá y Estados Unidos, cuyos volúmenes de exportación corresponden al 15% del total.

GRÁFICO 5. EXPORTACIONES MUNDIALES DE PAPA 2017-2020*

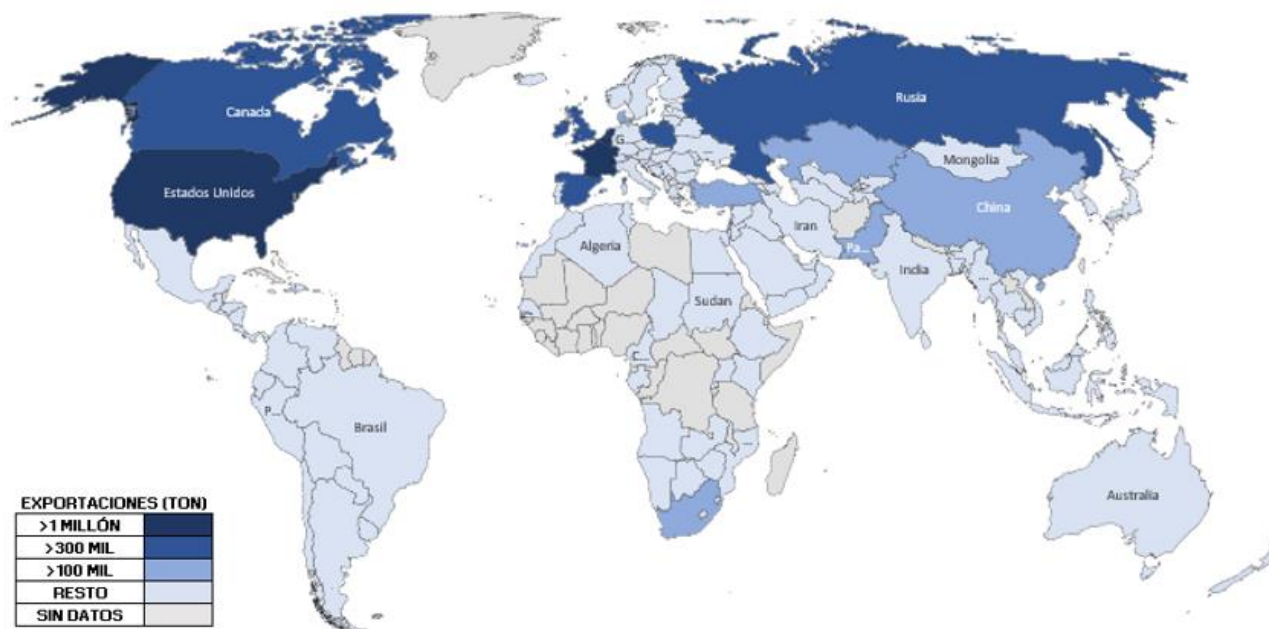


Fuente: UComtrade, Cálculos Sistemas de Información y Estudios Económicos
Fedepapa- FNFP

La reducción en el volumen de exportación de papa como consecuencia de la actual coyuntura se evidencia en la disminución de 4 millones de toneladas exportadas en todos los orígenes alrededor del mundo. Lo anterior responde tanto a las diferentes restricciones de movilidad y logística, así como a la contracción de la demanda a nivel internacional derivada de la pandemia.

En lo relacionado a la concentración de las exportaciones, los países más representativos se encuentran en Europa y América del Norte, presentando cuotas de exportación menores, pero aun así representativas en países del continente asiático como Rusia, China y Pakistán.

GRÁFICO 6. INTENSIDAD DE EXPORTACIONES MUNDIALES DE PAPA 2020

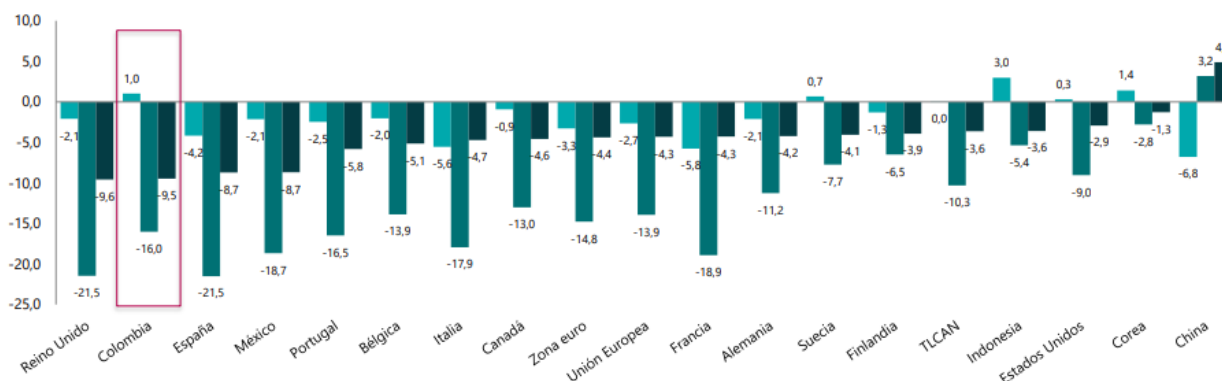


Fuente: TradeMap, Cálculos Sistemas de Información y Estudios Económicos
Fedepapa- FNFP

3.4. CONTEXTO NACIONAL

En Colombia, durante el año 2021 el balance de la economía lo determinó el impacto negativo de la pandemia que paralizó la mayoría de las actividades productivas. Como resultado, después del primer trimestre, se registró una caída sin antecedentes, por la velocidad y magnitud, en el crecimiento, se debilitó la capacidad de generación de empleo, y la dinámica empresarial.

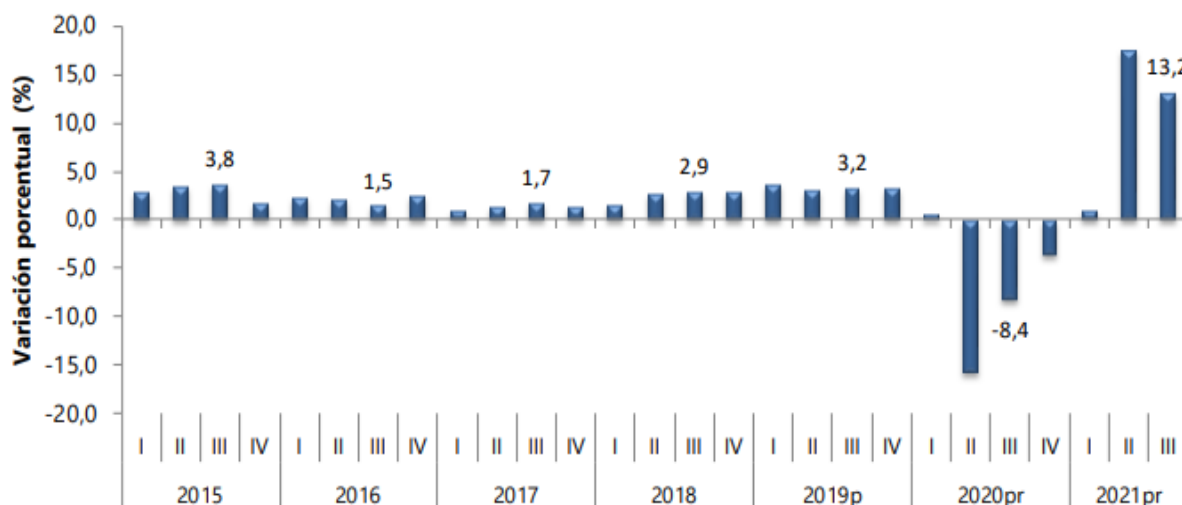
GRÁFICO 7. PRODUCTO INTERNO BRUTO INTERNACIONAL VARIACIÓN ANUAL



Fuente: DANE

En el 2020 se revirtió la tendencia en el crecimiento de la economía. En el 2019, creció 3,6% superior al crecimiento promedio (3,4%) de los últimos 10 años y la expectativa para el 2020 era antes del COVID 19 lograr un crecimiento de 4,4%. Pero se estima un crecimiento entre -4,2% y -8%, por las medidas adoptadas para mitigar la pandemia, que obligó a limitar la movilidad y la actividad productiva.

GRÁFICO 8. PRODUCTO INTERNO BRUTO – PIB: TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL EN VOLUMEN 2015-I - 2021-III (Preliminar)



Fuente: DANE

De acuerdo con el Boletín Técnico del Producto Interno Bruto (PIB) emitido por el DANE, en el tercer trimestre de 2021, el Producto Interno Bruto, en su serie original, crece 13,2% respecto a 2020). Las actividades económicas que más contribuyen a la dinámica del valor agregado son en su orden el comercio al por mayor y al por menor con un crecimiento de 33,8%; industrias manufactureras con 18,8% y administración pública y defensa con 8,0%. Se resalta que la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca crece 1,3% con respecto al mismo periodo de 2020.

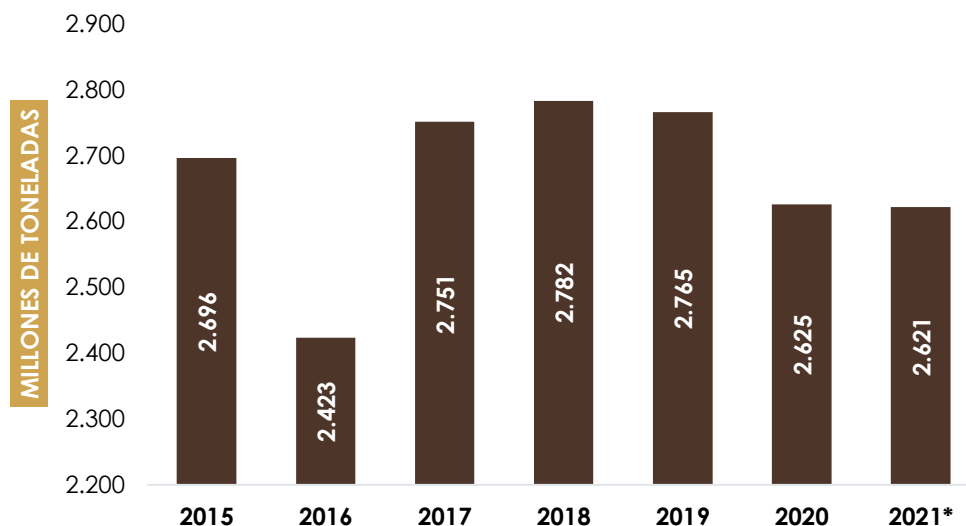
3.5. LA PAPA EN COLOMBIA

PRODUCCIÓN Y ÁREA SEMBRADA:

La producción en Colombia se concentra en 9 departamentos de la región andina y en menor medida de la región pacífica del país: Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Caldas, Cauca, Nariño, Santander, Norte de Santander y Tolima.

Estos departamentos tuvieron una producción aproximada de 2,6 millones de toneladas en el 2020, con participación mayoritaria de los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Nariño quienes representan el 91% del total.

GRÁFICO 9. PRODUCCIÓN DE PAPA (TONELADAS) COMPARATIVO 2015- 2021



Fuente: Consejo Nacional de la Papa, Cálculos Sistemas de Información y Estudios Económicos Fedepapa- FNFP

El comportamiento de la producción de papa en 2021 presentó una contracción de 3 mil toneladas con respecto al año inmediatamente anterior, es decir el 0.1%. Sin embargo y

a pesar de la coyuntura sanitaria, la reducción fue leve frente al acontecida entre 2019 y 2020.

TABLA. PRODUCCIÓN DE PAPA POR DEPARTAMENTOS (TONELADAS) 2020-2021

PERIODO	ANTIOQUIA	BOYACA	C/MARCA	NARIÑO	OTROS
2020	139.875	708.273	953.796	585.303	238.026
2021	136.698	716.790	946.584	585.202	236.071
VAR (%)	-2.3%	1.2%	-0.8%	0.0%	-0.8%

*Otros: Tolima, Santander, Norte de Santander, Caldas y Cauca.

Fuente: Consejo Nacional de la Papa

En lo relacionado a la producción por departamentos, fueron Antioquia seguido de Cundinamarca aquellos que registraron una contracción en su producción. En contraste, fue Boyacá el departamento que salió favorecido de la coyuntura sanitaria al presentar un crecimiento positivo del 1%, esto debido a una mejora en los rendimientos y favorecimiento climático.

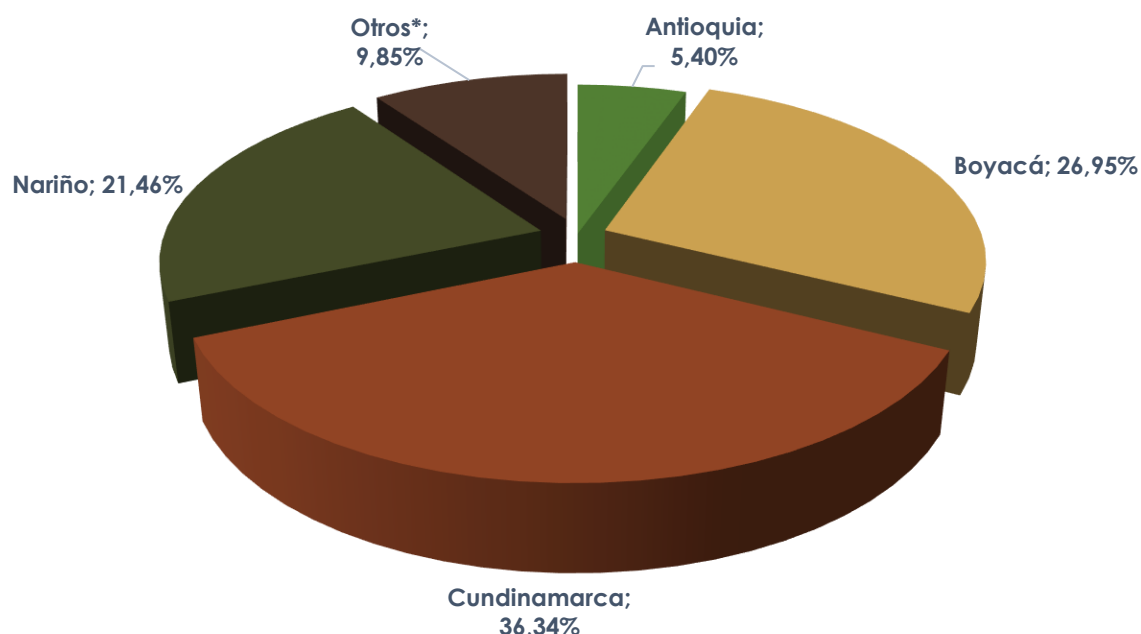
TABLA. RENDIMIENTO (TON/HA) DE PAPA 2020-2021

DEPARTAMENTO	RENDIMIENTO (TON/HA)		CRECIMIENTO (%) RENDIMIENTO	
	2020	2021	2020	2021
ANTIOQUIA	42,48	42,11	2,8%	-0,9%
BOYACA	41,54	44,74	-4,4%	7,7%
C/MARCA	42,49	44,62	-1,6%	5,0%
NARIÑO	44,72	46,83	-3,3%	4,7%
OTROS	40,14	39,99	0,8%	-0,4%
PROMEDIO	42,28	43,66	-1,1%	3,2%

Fuente: Consejo Nacional de la Papa

Si bien en 2020 se caracterizó por un retroceso en el rendimiento de toneladas de producción de papa por hectárea, el 2021 presenta un panorama mejor, acentuándose una recuperación positiva en el indicador para el país, donde destacan Boyacá con el mejor rendimiento debido a su crecimiento en la producción.

GRÁFICO 10: PARTICIPACIÓN DEPARTAMENTAL EN EL ÁREA SEMBRADA EN PAPA 2021

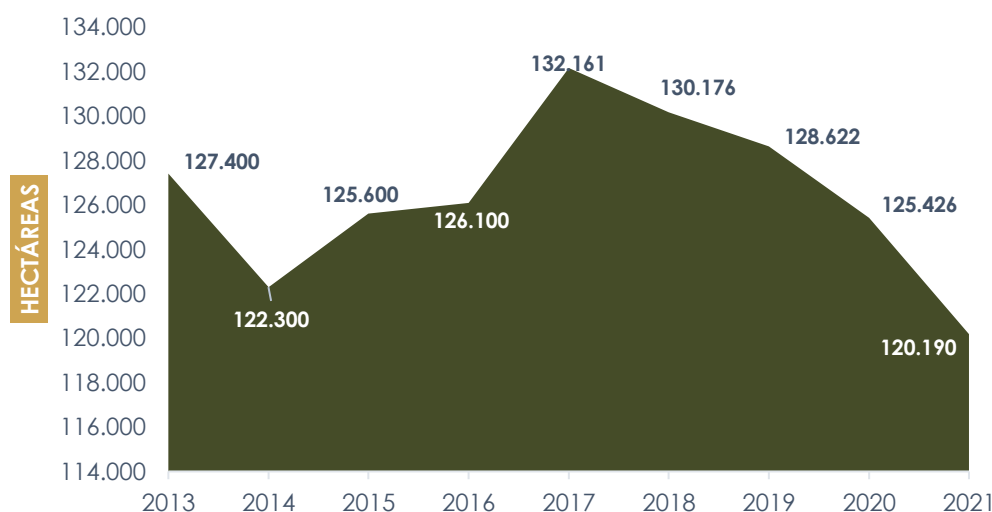


*Incluye Cauca, Tolima, Caldas, Santander y Norte de Santander.

Fuente: Consejo Nacional de la Papa - Cálculos Sistemas de Información y Estudios Económicos Fedepapa- FNFP

El área sembrada para 2020 se había situado en 125.426 hectáreas, sin embargo, para 2021 se registró un descenso, ubicándose en las 120.190 hectáreas sembradas, lo cual significa una contracción del 4%. A pesar del panorama anterior se evidenció mejores rendimientos productivos para 2021.

**GRÁFICO 11. ÁREA SEMBRADA DE PAPA NACIONAL (HECTÁREAS)
2013 – 2021**



Fuente: Consejo Nacional de la Papa - Cálculos Sistemas de Información y Estudios Económicos Fedepapa- FNFP

3.6. PRECIOS

La fuente de información de precios para las diferentes variedades de papa se obtiene del Sistema de Información de Precios-SIPSA del Departamento Nacional de Estadística-DANE, entidad que agrupa información de precios para los principales productores de papa en al menos 23 departamentos, incluyendo los nueve (9) departamentos productores de papa.

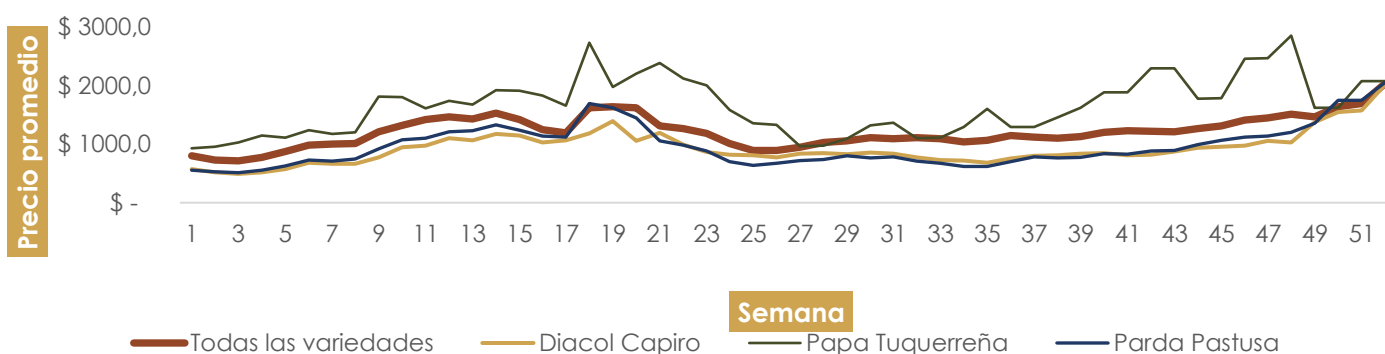
TABLA 5. PRECIO PROMEDIO POR KG- VARIEDADES DE PAPA BLANCAS 2020-2021

VARIEDAD	2020	2021	VAR (%)
Betina	\$ 431	\$ 741	72,1%
Diacol Capiro	\$ 608	\$ 893	46,9%
ICA-Única	\$ 469	\$ 831	77,4%
Papa Tuquerreña	\$ 1.017	\$ 1.572	54,5%
Parda Pastusa	\$ 634	\$ 931	46,7%
Pastusa Suprema	\$ 541	\$ 848	56,7%
Superior	\$ 579	\$ 852	47,3%
PROMEDIO	\$ 611	\$ 953	56%

Fuente: SIPSA- Centrales de Abastos- Cálculos y Estimación Sistemas de Información y Estudios Económicos Fedepapa- FNFP

Para el año 2021, el precio promedio de las variedades blancas sin lavar se estableció en \$953 el kilogramo, lo cual representa un aumento del 56% con respecto al 2020. Por su parte, para el mismo conjunto de variedad de papa en presentación lavada el precio promedio para el 2021 fue de \$1.246 el kilogramo, presentando también un incremento del 41% con respecto al año inmediatamente anterior.

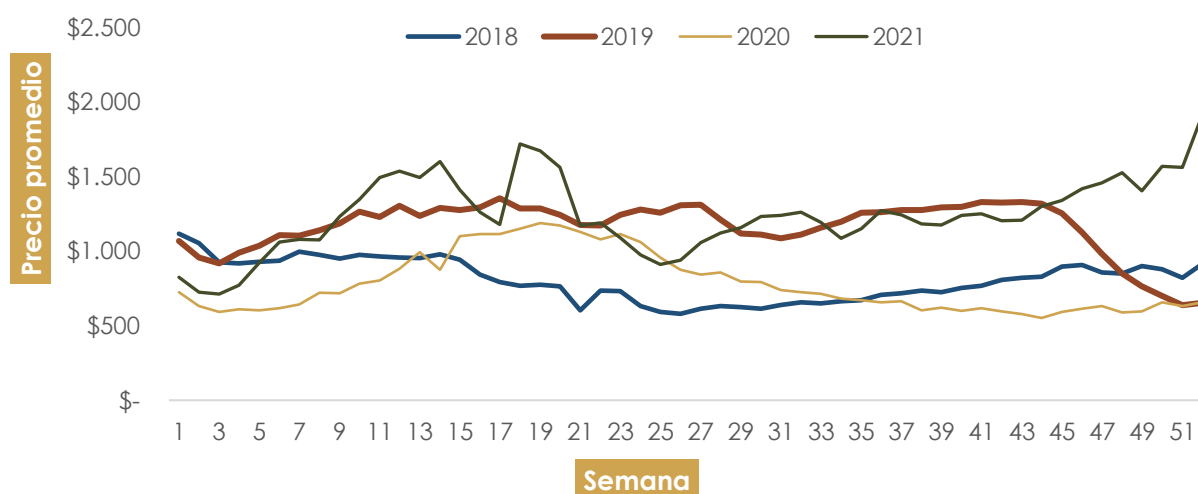
GRÁFICO. PRECIO PROMEDIO SEMANAL DE LA PAPA EN 2021



Fuente: Consejo Nacional de la Papa, Cálculos Sistemas de Información y Estudios Económicos Fedepapa- FNFP

El precio promedio del kilogramo de papa para todas las variedades se estableció a lo largo de todo el año 2021 en un promedio de \$1.236 con una tendencia al alza durante todo el año a excepción de junio. Se destaca el comportamiento de variedades como la Betina y la Pastusa suprema fueron los precios más inferiores al promedio general durante todo el año.

GRÁFICO 13. PRECIO PROMEDIO SEMANAL DE LA PAPA PARA TODAS LAS VARIETADES 2018-2021



Fuente: Consejo Nacional de la Papa, Cálculos Sistemas de Información y Estudios Económicos Fedepapa- FNFP

El comportamiento del precio promedio de la papa para todas las variedades en el 2021 se caracterizó por un alza durante todo el año, solo durante la mitad del año los precios promedios alcanzaron a estabilizarse igual que a los del 2020. Sin embargo, esto fue un punto de inflexión para comenzar con un aumento aún más elevado que el primer semestre superando incluso los precios del año previo.

TABLA 6. PRECIO PROMEDIO MENSUAL POR KILO DE PAPA 2020-2021

MES/AÑO	ARIIDADES BLANCAS NO LAVADA			ARIIDADES BLANCAS LAVADAS		
	2020	2021	VAR (%)	2020	2021	VAR (%)
enero	\$ 523	\$ 534	2%	\$ 873	\$ 827	-5%
febrero	\$ 505	\$ 720	43%	\$ 1.003	\$ 1.211	21%
marzo	\$ 657	\$ 1.056	61%	\$ 1.211	\$ 1.579	30%
abril	\$ 673	\$ 1.133	68%	\$ 1.280	\$ 1.431	12%
mayo	\$ 749	\$ 1.265	69%	\$ 1.475	\$ 1.932	31%
junio	\$ 867	\$ 728	-16%	\$ 1.298	\$ 1.107	-15%
julio	\$ 737	\$ 759	3%	\$ 997	\$ 1.030	3%
agosto	\$ 595	\$ 668	12%	\$ 802	\$ 1.147	43%
septiembre	\$ 503	\$ 762	52%	\$ 710	\$ 1.120	58%
octubre	\$ 434	\$ 879	102%	\$ 588	\$ 1.207	105%
noviembre	\$ 425	\$ 1.064	150%	\$ 614	\$ 1.431	133%
diciembre	\$ 419	\$ 1.669	298%	\$ 633	\$ 2.385	277%
PROMEDIO	\$ 591	\$ 936	70%	\$ 957	\$ 1.367	58%

Variedades blancas contiene: Betina, Diacol capiro, ICA-Nevada, ICA- única, Tuquerreña, Pastusa, Suprema, Superior.

Fuente: Centrales de Abastos- Cálculos Sistemas de Información y Estudios Económicos Fedepapa- FNFP

En efecto, la crisis por desabastecimiento afecto directamente los precios durante todo el año, siendo las variedades no lavadas aquellas que registraron una mayor variación con respecto al año anterior. Empero, fue al cierre del año donde los precios se situaron en incrementos de más del 100% en comparación a los últimos meses del 2020. Lo anterior, fundamentado en el bajo nivel de abastecimiento del país, especialmente durante el segundo semestre.

TABLA. PRECIO MENSUAL POR KILO DE PAPA VARIEDADES BLANCAS 2020-2021

VARIEDAD	MES	2020	2021	VAR (%)
Betina	enero	\$ 349	\$ 430	23,1%
	febrero	\$ 349	\$ 624	78,9%
	marzo	\$ 547	\$ 957	74,9%
	abril	\$ 571	\$ 918	60,8%
	mayo	\$ 619	\$ 742	19,8%
	junio	\$ 613	\$ 568	-7,3%
	julio	\$ 521	\$ 655	25,7%
	agosto	\$ 408	\$ 553	35,8%
	septiembre	\$ 345	\$ 683	98,0%
	octubre	\$ 303	\$ 737	142,9%
	noviembre	\$ 312	\$ 946	203,1%
	diciembre	\$ 321	\$ 1.621	404,9%
PROMEDIO BETINA		\$ 438	\$ 786	79%
Diacol Capiro	enero	\$ 652	\$ 535	-17,9%
	febrero	\$ 588	\$ 694	18,1%
	marzo	\$ 647	\$ 1.017	57,2%
	abril	\$ 634	\$ 1.097	73,0%
	mayo	\$ 684	\$ 1.161	69,7%
	junio	\$ 808	\$ 814	0,8%
	julio	\$ 759	\$ 838	10,4%
	agosto	\$ 616	\$ 723	17,3%
	septiembre	\$ 559	\$ 801	43,2%
	octubre	\$ 484	\$ 855	76,6%
	noviembre	\$ 450	\$ 1.001	122,3%
	diciembre	\$ 455	\$ 1.712	276,3%
PROMEDIO DIACOL		\$ 611	\$ 937	53%
ICA-Nevada	enero	\$ 1.234	\$ 1.373	11,3%
	febrero	\$ 1.335	\$ 1.388	4,0%
	marzo	\$ 1.435	\$ 1.895	32,1%
	abril	\$ 1.861	\$ 1.880	1,0%
	mayo	\$ 2.119	\$ 2.130	0,5%
	junio	\$ 2.117	\$ 1.517	-28,3%
	julio	\$ 1.357	\$ 1.480	9,0%
	agosto	\$ 1.179	\$ 1.794	52,1%
	septiembre	\$ 1.062	\$ 1.922	80,9%
	octubre	\$ 1.086	\$ 1.854	70,6%
	noviembre	\$ 993	\$ 1.868	88,1%
	diciembre	\$ 986	\$ 2.504	154,1%
PROMEDIO ICA-NEVADA		\$ 1.397	\$ 1.801	29%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



VARIEDAD	MES	2020	2021	VAR (%)
ICA-Única	enero	\$ 428	\$ 455	6,3%
	febrero	\$ 415	\$ 682	64,4%
	marzo	\$ 577	\$ 997	72,9%
	abril	\$ 537	\$ 1.084	101,8%
	mayo	\$ 590	\$ 1.254	112,5%
	junio	\$ 696	\$ 635	-8,8%
	julio	\$ 575	\$ 669	16,4%
	agosto	\$ 462	\$ 596	28,9%
	septiembre	\$ 379	\$ 675	77,9%
	octubre	\$ 321	\$ 816	154,0%
	noviembre	\$ 341	\$ 996	192,0%
	diciembre	\$ 340	\$ 1.514	345,4%
PROMEDIO ICA-ÚNICA		\$ 472	\$ 864	83%
Papa Tuquerreña	enero	\$ 798	\$ 1.016	27,3%
	febrero	\$ 762	\$ 1.288	68,9%
	marzo	\$ 978	\$ 1.702	74,1%
	abril	\$ 1.117	\$ 1.825	63,5%
	mayo	\$ 1.250	\$ 2.226	78,1%
	junio	\$ 2.087	\$ 1.562	-25,2%
	julio	\$ 1.944	\$ 1.137	-41,5%
	agosto	\$ 1.071	\$ 1.273	18,8%
	septiembre	\$ 874	\$ 1.412	61,5%
	octubre	\$ 752	\$ 2.021	168,7%
	noviembre	\$ 846	\$ 2.384	181,6%
	diciembre	\$ 924	\$ 1.841	99,1%
PROMEDIO TUQUERREÑA		\$ 1.117	\$ 1.640	47%
Parda Pastusa	enero	\$ 528	\$ 554	5,0%
	febrero	\$ 511	\$ 771	50,7%
	marzo	\$ 721	\$ 1.150	59,7%
	abril	\$ 793	\$ 1.202	51,6%
	mayo	\$ 855	\$ 1.344	57,2%
	junio	\$ 945	\$ 711	-24,7%
	julio	\$ 797	\$ 756	-5,1%
	agosto	\$ 663	\$ 652	-1,7%
	septiembre	\$ 541	\$ 752	39,1%
	octubre	\$ 475	\$ 885	86,2%
	noviembre	\$ 448	\$ 1.128	151,7%
	diciembre	\$ 420	\$ 1.785	324,8%
PROMEDIO PASTUSA		\$ 641	\$ 974	52%

VARIEDAD	MES	2020	2021	VAR (%)
Pastusa Suprema	enero	\$ 481	\$ 483	0,3%
	febrero	\$ 459	\$ 638	38,9%
	marzo	\$ 604	\$ 930	53,8%
	abril	\$ 597	\$ 1.012	69,5%
	mayo	\$ 668	\$ 1.373	105,6%
	junio	\$ 773	\$ 742	-4,0%
	julio	\$ 693	\$ 786	13,6%
	agosto	\$ 562	\$ 673	19,8%
	septiembre	\$ 478	\$ 772	61,5%
	octubre	\$ 418	\$ 882	111,0%
	noviembre	\$ 402	\$ 1.019	153,8%
	diciembre	\$ 401	\$ 1.756	337,8%
PROMEDIO SUPREMA		\$ 545	\$ 922	69%
Superior	enero	\$ 455	\$ 492	8,1%
	febrero	\$ 468	\$ 690	47,4%
	marzo	\$ 662	\$ 1.042	57,4%
	abril	\$ 694	\$ 1.146	65,1%
	mayo	\$ 791	\$ 1.169	47,7%
	junio	\$ 957	\$ 661	-30,9%
	julio	\$ 761	\$ 697	-8,4%
	agosto	\$ 599	\$ 590	-1,5%
	septiembre	\$ 491	\$ 690	40,7%
	octubre	\$ 409	\$ 828	102,3%
	noviembre	\$ 399	\$ 1.026	157,3%
	diciembre	\$ 371	\$ 1.603	332,0%
PROMEDIO SUPERIOR		\$ 588	\$ 886	51%

Fuente: Centrales de Abastos- Consejo Nacional de la Papa, Sistemas de Información y Estudios Económicos FNFP-Fedepapa.

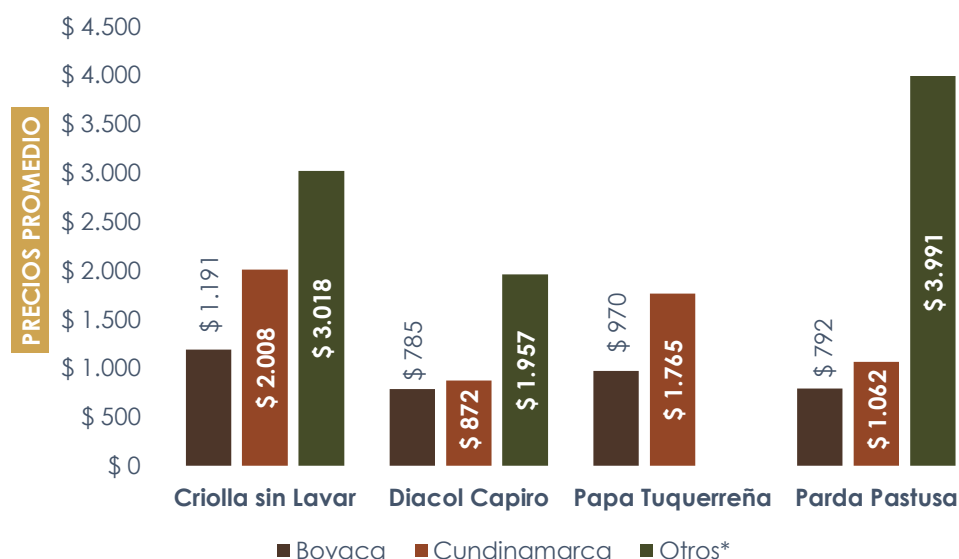
En las variedades blancas, la variedad ICA-Nevada es la que presenta un precio mayor, el cual resulta ser en promedio mucho más alto que las restantes variedades de papa al tener un precio de \$1.397 y \$1.801 por kilogramo en 2020 y 2021 respectivamente.

Por su parte, en las restantes variedades blancas, como se evidenció previamente presentaron un incremento entre el 2020 y 2021, siendo la variedad Betina aquella con una mayor variación porcentual entre estos dos años de referencia.

En general, el comportamiento de los precios por mes y por variedad permite observar el gran impacto de la crisis por abastecimiento en el precio de las variedades blancas.

El precio promedio de la papa para todas las variedades ha sido históricamente superior en aquellas regiones del país que se encuentran apartadas de los centros de producción. Este es el caso de la región caribe, donde se presenta una baja oferta del producto y unos costos de transporte significativos para una adecuada distribución del tubérculo.

GRÁFICO 14. PRECIO DE LA PAPA PARA LOS DEPARTAMENTOS PRODUCTORES EN 2021

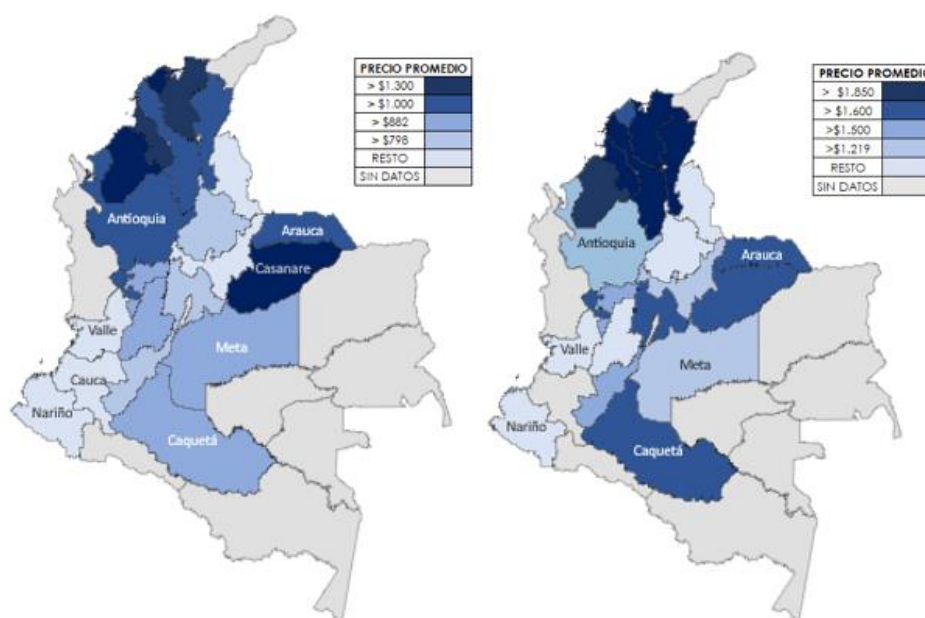


*Otros incluyen Caldas, Cauca, Santander, Norte de Santander y Tolima.

Fuente: Centrales de Abastos- Consejo Nacional de la Papa, Sistemas de Información y Estudios Económicos FNFP-Fedepapa.

Los resultados del análisis geográfico evidencian un precio promedio muy superior al promedio en departamentos como Sucre, Córdoba, Magdalena y Bolívar como consecuencia de las razones anteriormente mencionadas. Vale la pena resaltar que este fenómeno se replica en los llanos orientales y en la zona sur del país, como mayor representante el departamento de Caquetá.

GRÁFICO 15. PRECIO DE LA PAPA POR DEPARTAMENTOS PARA TODAS LAS VARIETADES Y PARA LA PAPA CRIOLLA LAVADA*



*Para todas las variedades (izquierda) y para la variedad criolla lavada (derecha).

Fuente: Centrales de Abastos- Consejo Nacional de la Papa, Sistemas de Información y Estudios Económicos -Fedepapa-FNFP

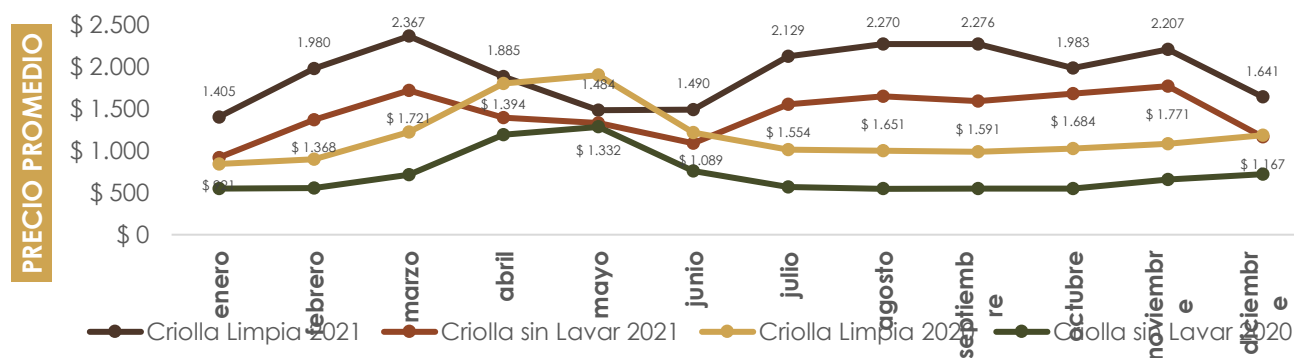
La dinámica de precios en cada uno de los departamentos no debería ser muy diferente a lo largo del tiempo por diferentes razones: una de ellas está relacionada con la cercanía

a los centros de producción y de comercialización como es el caso de Bogotá D.C. (con Corabastos principal central de abastos del país) con respecto a Cundinamarca y Boyacá, o al tipo de variedad que se esté considerando, más aún si se tiene en cuenta la concentración geográfica de la producción y la comercialización.

La variedad criolla presentó un aumento durante todo el 2021 comparado con el año anterior. Como ha demostrado la tendencia, es la criolla limpia la variedad con el mayor precio en su tendencia, comparada con la presentación sin lavar. No obstante, fue en marzo del 2021 donde se dio el pico más alto, situándose en los \$2.367 pesos por kilo.

Pese al aumento en 2021, el mes de mayo significó un evento particular en la tendencia para la papa criolla, ya que la presentación lavada redujo su precio alcanzando niveles iguales a la criolla sin lavar, estando solo \$152 pesos por encima. Esta diferencia es menor frente al promedio de la brecha por precios entre las dos variedades para 2021, el cual se situó en \$489 pesos.

GRÁFICO 16. PRECIO PROMEDIO MENSUAL PAPA CRIOLLA 2020-2021



Fuente: Centrales de Abastos- Consejo Nacional de la Papa, Sistemas de Información y Estudios Económicos Fedepapa-FNFP

4. COMPORTAMIENTO DEL RECAUDO DE LA CUOTA DE FOMENTO

Durante el año 2021, el Fondo Nacional de Fomento de la Papa - FNFP presentó ingresos por el recaudo de la cuota de fomento por el valor de \$6.998.273.211 discriminados así:

TABLA 1. INGRESOS CUOTA DE FOMENTO AÑO 2021

DETALLE	VALOR
Cuota de fomento vigencia 2021	\$ 6.343.913.707
Vigencias anteriores	\$ 654.359.504
TOTAL INGRESOS	\$ 6.998.273.211

Fuente: Recaudo FNFP, vigencia actual 2021 y anteriores años 2015 al 2020

4.1. PROYECCIÓN META DE RECAUDO 2021

Para la proyección de los ingresos del Fondo Nacional de Fomento de la Papa para el año 2021³, el administrador tomó como línea base los datos recopilados y proyectados por el Consejo Nacional de la Papa en conjunto con el área de Sistemas de Información del FNFP; evaluando las variables más importantes, como lo son: área, producción y precio, estimando un área sembrada de 120.190 hectáreas, con un rendimiento promedio de 21,81 toneladas por hectárea, para una producción de 2.621.344 y un precio de \$608.000 por tonelada, este precio se estimó teniendo en cuenta el comportamiento de la variedad Diacol Capiro del año 2020.

Dichas variables permitieron proyectar el valor de la producción nacional, así como el valor del recaudo de la cuota de fomento el cual se presupuestó en \$5.692.639.483 y por vigencia anterior se estimó el valor de \$150.000.000, para un total de ingresos por cuota de fomento de \$5.842.639.483 y de intereses de \$80.000.000.

³ La proyección de ingresos para el año 2021, se realizó en el mes de septiembre del año 2020, en conjunto con el área de Sistemas de Información del FNFP y el Consejo Nacional de la Papa.

TABLA 2. VARIABLES CÁLCULO META DE RECAUDO AÑO 2021

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD PRESUPUESTADA	UNIDADES
Área Sembrada	120.190	Hectáreas (Has)
Rendimiento Esperado	21,81	Tonelada / Hectárea (Ton/Ha)
Producción Esperada	2.621.344	Toneladas (Ton)
Precio Tonelada	\$608.000	\$/Ton

Fuente: Consejo Nacional de la Papa - Sistemas de Información y Estudios Económicos del FNFP

Debido al seguimiento a recaudadores renuentes al pago de valores adeudados de vigencias anteriores, identificados por revisiones de información contable suministrada por los recaudadores, así como mediante la ejecución de pruebas anticipadas – exhibición de documentos, libros de comercio y cosas muebles, la Junta Directiva del FNFP aprobó una adición en los ingresos por cuota de fomento de vigencia anterior e intereses para el año 2021 de \$150.000.000 y \$80.000.000 respectivamente, para un presupuesto de \$409.000.000 y \$295.000.000 para estos dos rubros, incrementando en 172,7% y 268,8%, respectivamente.

En general, el incremento del precio de los insumos en el año 2021 causó una disminución en las siembras, razón por la cual los precios fueron más altos que en el año 2020. De acuerdo con el informe del Banco Mundial “Perspectivas de los mercados de productos básicos”, se espera que la conmoción económica mundial provocada por la pandemia del coronavirus (COVID-19) que impulse un incremento de los precios agrícolas en todo el mundo.

En el mes de diciembre fue necesario un nuevo ajuste de \$572.039.105 en la meta de vigencia actual y de \$231.258.400 en vigencias anteriores, quedando una meta de recaudo de \$6.264.678.588 para vigencia actual, \$640.258.400 para vigencias anteriores y \$295.000.000 para intereses de mora.

Como se observa en la TABLA 3, el recaudo de la cuota de fomento del Fondo Nacional de Fomento de la Papa en año 2021, incluyendo vigencia actual y anterior, presentó una ejecución del 119,8%, con un incremento de \$1.155.633.728 frente a la meta inicial del

año, de acuerdo con las adiciones mencionadas anteriormente, la ejecución fue del 101,4%.

TABLA 3. INGRESOS MENSUAL CUOTA DE FOMENTO AÑO 2021

MES	PRESUPUESTO	EJECUCIÓN	DIFERENCIA	% EJECUCIÓN	% PARTICIPACIÓN
Enero	\$ 498.274.498	\$ 475.838.385	-\$ 22.436.113	95,5%	6,8%
Febrero	\$ 435.181.330	\$ 430.596.120	-\$ 4.585.210	98,9%	6,2%
Marzo	\$ 481.928.639	\$ 448.577.060	-\$ 33.351.579	93,1%	6,4%
Abril	\$ 473.258.820	\$ 631.602.799	\$ 158.343.979	133,5%	9,0%
Mayo	\$ 469.046.519	\$ 504.894.481	\$ 35.847.962	107,6%	7,2%
Junio	\$ 466.568.285	\$ 1.015.214.316	\$ 548.646.031	217,6%	14,5%
Julio	\$ 466.592.817	\$ 484.206.079	\$ 17.613.262	103,8%	6,9%
Agosto	\$ 490.393.405	\$ 513.137.825	\$ 22.744.420	104,6%	7,3%
Septiembre	\$ 506.252.870	\$ 547.496.153	\$ 41.243.283	108,1%	7,8%
Octubre	\$ 521.115.615	\$ 581.546.345	\$ 60.430.730	111,6%	8,3%
Noviembre	\$ 532.123.267	\$ 788.999.047	\$ 256.875.780	148,3%	11,3%
Diciembre	\$ 501.903.418	\$ 576.164.601	\$ 74.261.183	114,8%	8,2%
TOTAL	\$ 5.842.639.483	\$ 6.998.273.211	\$ 1.155.633.728	119,8%	100,0%

Fuente: Recaudo FNFP año 2021

TABLA 4. INGRESOS MENSUAL CUOTA DE FOMENTO AÑO 2021 META AJUSTADA

PRESUPUESTO AJUSTADO	EJECUCIÓN	DIFERENCIA	% EJECUCIÓN
\$ 6.904.936.988	\$ 6.998.273.211	\$ 93.336.223	101,4%

Fuente: Recaudo FNFP año 2021

En comparación con el año 2020, el recaudo de la cuota de fomento presenta un incremento de \$1.844.668.043, para una variación de 35,8%, que con un incremento en

el precio de del 28,29%⁴, se ha realizado un trabajo importante, en la revisión de información contable, la identificación de valores adeudados, el seguimiento a cuentas de cobro, el seguimiento a recaudadores renuentes, así como en mantener el recaudo de los que ya cumplen con su obligación.

TABLA 5. COMPARATIVO DE RECAUDO AÑO 2021 VS 2020

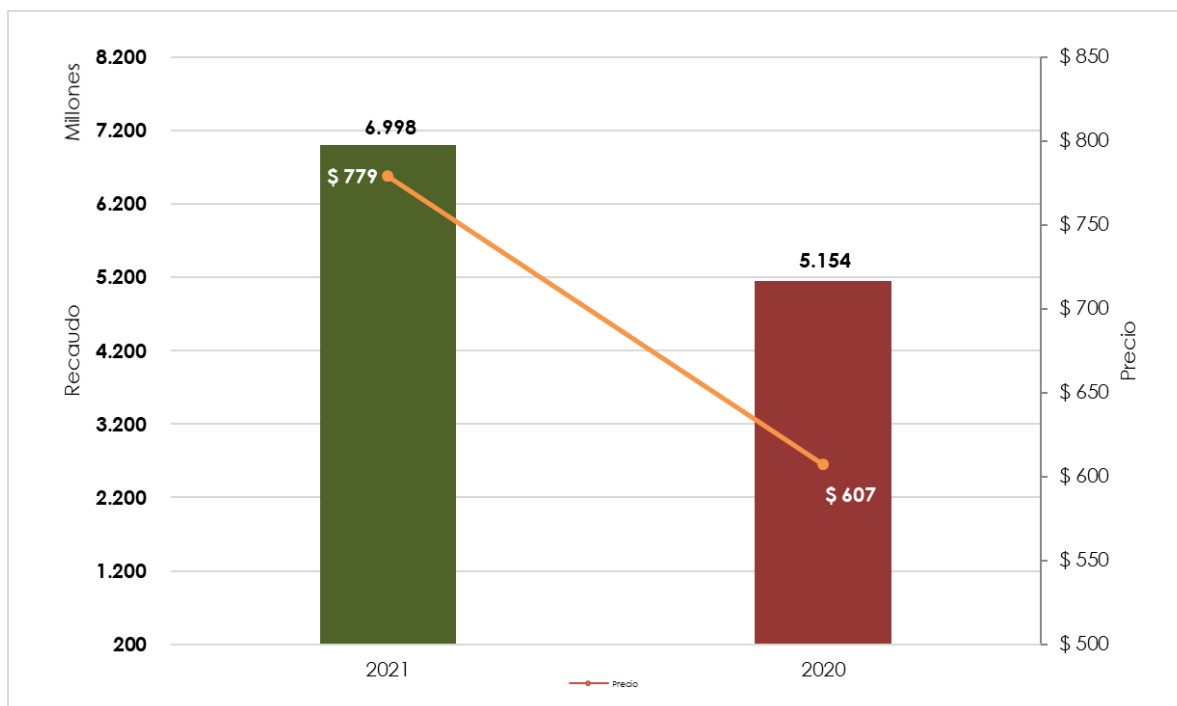
MES	RECAUDO 2021	RECAUDO 2020	DIFERENCIA	% VARIACIÓN
Enero	\$ 475.838.385	\$ 502.898.344	-\$ 27.059.959	-5,4%
Febrero	\$ 430.596.120	\$ 460.062.685	-\$ 29.466.565	-6,4%
Marzo	\$ 448.577.060	\$ 472.294.831	-\$ 23.717.771	-5,0%
Abril	\$ 631.602.799	\$ 460.307.071	\$ 171.295.728	37,2%
Mayo	\$ 504.894.481	\$ 388.428.100	\$ 116.466.381	30,0%
Junio	\$ 1.015.214.316	\$ 353.660.567	\$ 661.553.749	187,1%
Julio	\$ 484.206.079	\$ 408.276.821	\$ 75.929.258	18,6%
Agosto	\$ 513.137.825	\$ 402.220.311	\$ 110.917.514	27,6%
Septiembre	\$ 547.496.153	\$ 438.223.063	\$ 109.273.090	24,9%
Octubre	\$ 581.546.345	\$ 421.830.636	\$ 159.715.709	37,9%
Noviembre	\$ 788.999.047	\$ 480.497.671	\$ 308.501.376	64,2%
Diciembre	\$ 576.164.601	\$ 364.905.068	\$ 211.259.533	57,9%
TOTAL	\$ 6.998.273.211	\$ 5.153.605.168⁵	\$ 1.844.668.043	35,8%

Fuente: Recaudo FNFP

⁴ Variedad Diacol Capiro de diciembre a noviembre del año 2021 frente al mismo período del año 2020. Se toma la variación de este período, por que corresponde al pago de la cuota de enero a diciembre.

⁵ El valor del recaudo del año 2020 presenta una diferencia de \$116.708 frente a las cifras de los Estados Financieros, la cual es explicada en las Revelaciones a los Estados Financieros de la vigencia 2020 No. 12 Otros Ingresos.

GRÁFICA 1. COMPORTAMIENTO RECAUDO Y PRECIO AÑO 2021 – 2020



Fuente: Recaudo FNFP

4.2. GESTIÓN REALIZADA

4.2.1. COMPORTAMIENTO DEL RECAUDO POR ZONAS

En el año 2021 se continuó con las 8 zonas, con un asesor de recaudo para cada una de ellas, así:

Zona 1. Corresponde a la ciudad de Bogotá, con las localidades de Usaquén, Suba, Engativá, Barrios Unidos, Chapinero y Teusaquillo.

Zona 2. Corresponde a los departamentos de Boyacá, Meta y Casanare.

Zona 3. Corresponde a los departamentos de Valle del Cauca, Quindío, Risaralda y Caldas.

Zona 4. Corresponde a los departamentos de Antioquia, Córdoba y Sucre.

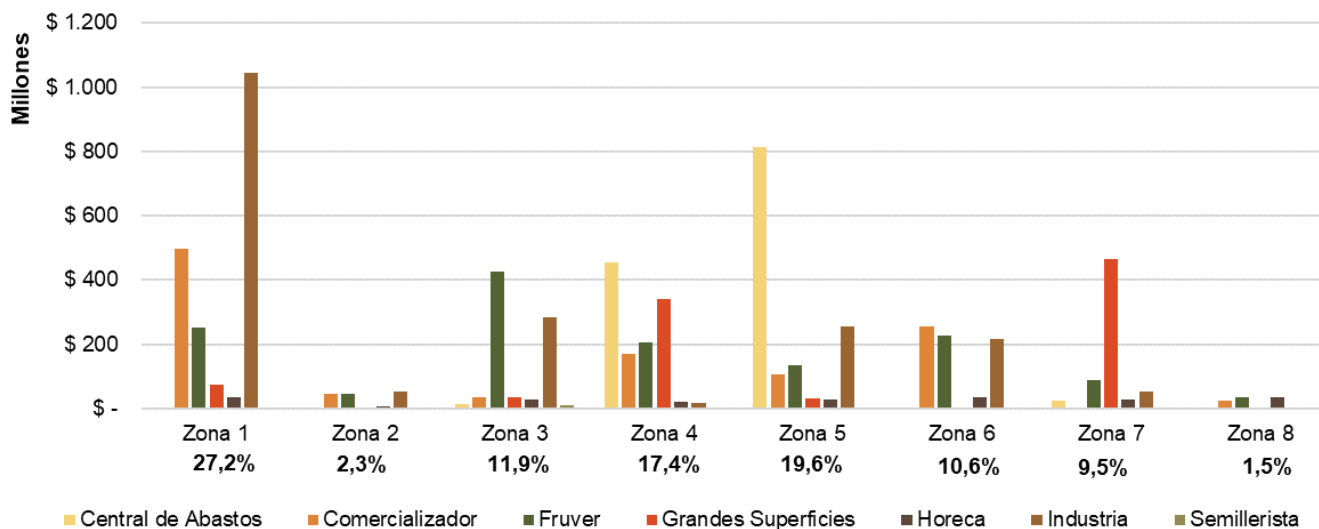
Zona 5. Corresponde a la zona sur de Bogotá, con las localidades de Fontibón, Ciudad Bolívar, Kennedy, Bosa, Usme incluyendo Corabastos y Plazas distritales.

Zona 6. Corresponde a los departamentos de Cundinamarca, Tolima y Huila.

Zona 7. Corresponde a los departamentos de Atlántico, Bolívar, Cesar, Magdalena, Santander y Norte de Santander.

Zona 8. Corresponde a los departamentos de Nariño y Cauca.

GRÁFICA 2. PARTICIPACIÓN DEL RECAUDO POR ZONAS AÑO 2021



Fuente: Recaudo FNFP año 2021

La zona 1 es la de mayor participación con un 27,2% y una ejecución frente a lo presupuestado de 144,4%, es importante resaltar que dicha zona, aunque no es productora de papa, si es la de mayor comercialización, en la cual se destaca el canal Industria, que participa con el 54,7% del recaudo de esta zona y un incremento en este canal del 11,7% frente al año 2020, uno de los principales recaudadores de este canal es PepsiCo LTDA., quien presento la mayor variación, con un incremento de 17,7% frente a lo recaudado en el año 2020. El recaudador Congelagro S.A, presentó una disminución

del 0,2% en aportes. El canal de mayor variación en esta zona, frente al año 2020, es Fruver, con un incremento de 60,6%, de igual forma, frente al presupuesto del primer semestre del año 2021, es el canal de mayor ejecución con el 148,1%, este incremento se debe principalmente al recaudador Jerónimo Martins Colombia SAS, que presenta una variación del 116,7% por la expansión de sus tiendas Ara a nivel nacional. Asimismo, en el canal Comercializador de esta zona se incluye la transferencia realizada por la Bolsa Mercantil de Colombia – BMC por un valor de \$463.135.650, correspondiente a las retenciones practicadas a los productores beneficiados dentro de la ejecución del programa de Apoyo a la Comercialización de Papa en fresco, establecido en la Resolución 263 de 2020, expedida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

La zona 5 ocupa el segundo lugar de participación con el 19,6% frente al recaudo del año 2021 y una ejecución del 140,4% frente a lo presupuestado. El canal de mayor participación en la zona es Centrales de Abastos con un 59,4% y una ejecución del 119,4% de lo presupuestado y frente al año 2020 una variación del 51,5%, que representa \$276.884.761; el seguimiento realizado a los comerciantes de papa ubicados en la Corporación de Abastos de Bogotá – Corabastos, ha permitido que el índice de elusión en el pago de la cuota de fomento disminuya, así como el ingreso de nuevos recaudadores activos en el pago de la Cuota de Fomento de la Papa, ingresando 10 recaudadores que en el año realizaron aportes por \$166.245.081, que corresponde al 53,9% del total de los aportes de los nuevos recaudadores del año 2021. Las revisiones de información contable han permitido identificar elusión de la cuota de fomento, es así como luego de una revisión de cinco años el recaudador Fonseca Camargo Israel y después de iniciar un proceso de conformidad de valor adeudado ante la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales DIAN, realizó pagos por cuota de fomento por \$158.226.758 y de intereses moratorios de \$127.857.976, de igual forma el recaudador García Díaz Vicente, que luego de un proceso de pruebas anticipadas – exhibición de documentos, libros de comercio y cosas muebles ante la jurisdicción ordinaria, se logró obtener la información de sus compras, identificando valores adeudados por \$108.116.864, los cuales fueron cancelados, al igual que los intereses moratorios por \$86.869.136, como también el recaudador Espejo Forero Jose Wilson que con el mismo proceso se identificó un valor adeudado de \$12.918.824 los cuales fueron cancelados en la vigencia. El canal Industria, es el segundo en participación con el 18,6%, presentó un incremento de 46,1%, frente al año 2020; el recaudador de mayor importancia en este canal es Comestibles Ricos S.A., quien presentó un incremento en sus aportes del 39,0%.

La zona 4 es la tercera, con una participación de 17,4% y un recaudo de \$1.214.802.943, esta zona presentó en el año 2021 una ejecución del 113,7%. Para este año el canal de mayor participación en esta zona paso a ser Central de Abastos, ya que como se había informado, se inició con el seguimiento a los recaudadores mediante inspección de libros contables por parte del área de recaudo y en compañía de la Auditoría Interna del Fondo, así como la ejecución de reunión informativa con los comerciantes ubicados en la Central Mayorista de Itagüí. Con las inspecciones realizadas se logró identificar valores adeudados por los recaudadores Representaciones de Papas y Papas S.A.S y Uribe Bravo Juan Guillermo por \$123.960.870 y \$51.464.608, respectivamente, quienes realizaron los pagos correspondientes y solicitaron acogerse al beneficio de la disminución de intereses moratorios del artículo 45 de la Ley 2155 de 2021. De igual forma, se viene trabajando con el ingreso de nuevos recaudadores, como Comercializadora Jorge y Carlos Giraldo S.A.S., Salazar Giraldo German David, Quintero Zuluaga Jose Aliber y Comercializadora Serna & Ramirez S.A.S. realizando aportes por \$21.147.329. El canal Grandes Superficies, es el segundo en participación con el 28,0%, presentó una disminución del 17,2%, frente al año 2020; el recaudador Almacenes Éxito S.A, es quien presenta esta disminución, el cual se encuentra en proceso de revisión de información contable y a la espera de solicitud de información adicional solicitada, como la realización de visita para poder validar el adecuado recaudo y pago de la cuota de fomento por parte de esta entidad.

La zona 3, con una participación de 11,9% es la cuarta en participación del recaudo del año 2021. El canal de mayor participación de esta zona es Fruver, con un 51,1%, y una ejecución del 96,1% frente al presupuesto del año 2021 y presenta un incremento del 33,2% frente al recaudo del año 2020. El canal Industria que participa con el 33,9%, es el segundo en el recaudo de esta zona, presentando una variación del 17,1% frente al año 2020, el principal recaudador de este canal es Compañía Internacional de Alimentos SAS y presentó un incremento del 19,1% en sus aportes. Esta zona y principalmente el departamento del Valle del Cauca fue uno de los que presentó mayor afectación con los bloqueos y disturbios ocurridos durante el segundo trimestre del año 2021, lo que generó problemas de transporte de la papa desde el departamento de Nariño, incrementando el precio del producto e impidiendo la adquisición del mismo por comercializadores y pequeñas industrias, como el caso de Productos La Tribu Calima S.A.S y Campaña Coral José Félix, quienes disminuyeron sus aportes en -19,0% y -40,7%, respectivamente, frente al año 2020. De igual forma, el canal Grandes Superficies presento una

disminución del 32,6% frente al año 2020, el ALMACENES LA 14 S A disminuyó sus aportes en \$22.119.194, quien se declaró en quiebra.

Al evaluar el recaudo por zonas en general, en el año 2021 frente al año 2020, se observa que la variación porcentual más significativas se presentan en la zona 8, que, aunque su participación en el recaudo no sea tan significativa, se viene realizando un trabajo importante en seguimiento a comercializadores de la zona. Y en cuanto a variación absoluta, excluyendo el pago realizado por la BMC, la que presenta mayor incremento es la zona 5, con una diferencia de \$400.948.432 frente al año 2020, de acuerdo a lo mencionado en la parte superior.

TABLA 6. COMPARATIVO DE RECAUDO POR ZONAS AÑO 2021 VS 2020

CANAL	DEPARTAMENTO	RECAUDO 2021	RECAUDO 2020	DIFERENCIA	% VARIACIÓN
Zona 1	Bogotá Norte	\$1.905.865.254	\$1.268.273.499	\$637.591.755	50,3%
Zona 5	Bogotá sur / Plazas de Mercado	\$1.372.176.923	\$971.228.491	\$400.948.432	41,3%
Zona 4	Antioquia / Córdoba / Sucre	\$1.214.802.943	\$847.405.388	\$367.397.555	43,4%
Zona 7	Santander / N. de Santander / Bolívar/ Atlántico / Magdalena	\$667.443.941	\$561.520.564	\$105.923.377	18,9%
Zona 8	Cauca / Nariño / Putumayo	\$102.938.879	\$65.181.338	\$37.757.541	57,9%
Zona 6	Cundinamarca / Tolima / Huila	\$738.421.444	\$558.064.548	\$180.356.896	32,3%
Zona 3	Valle / Eje Cafetero	\$835.673.758	\$727.961.742	\$107.712.016	14,8%
Zona 2	Boyacá / Meta / Casanare	\$160.950.069	\$153.969.598	\$6.980.471	4,5%
TOTAL		\$6.998.273.211	\$5.153.605.168	\$1.844.668.043	35,8%

Fuente: Recaudo FNFP

En la TABLA 7 se puede observar las diferencias de los principales 15 recaudadores del año 2021 (Excluyendo la Bolsa Mercantil de Colombia) que, frente al mismo período del año 2020, presentaron un incremento del 36,1% que corresponde a \$926.100.256.

En este comparativo sobresalen los recaudadores Fonseca Camargo Israel, Representaciones Papas y Papas S.A.S y García Díaz Vicente, quienes luego de las revisiones de información contable, presentan disminución en la elusión en el pago de la Cuota de Fomento de la Papa.

TABLA 7. COMPARATIVO PRINCIPALES RECAUDADORES 2021 VS 2020

RECAUDADOR	DEPTO	CANAL	AÑO 2021	AÑO 2019	DIFERENCIA	% VARIACIÓN
PepsiCo Ltda.	Btá	Industria	\$ 707.369.355	\$ 600.955.262	\$ 106.414.093	17,7%
Olimpica S.A.	Atlántico	Grandes Sup.	\$ 415.020.401	\$ 363.442.554	\$ 51.577.847	14,2%
Almacenes Éxito S.A.	Antioquia	Grandes Sup.	\$ 339.761.185	\$ 410.236.665	-\$ 70.475.480	-17,2%
Congelagro S.A.	Btá	Industria	\$ 322.146.549	\$ 322.783.593	-\$ 637.044	-0,2%
Comestibles Rico SA	Btá /Sur	Industria	\$ 233.184.745	\$ 167.741.980	\$ 65.442.765	39,0%
Compañía Internacional De Alimentos SAS	Valle	Industria	\$ 222.723.020	\$ 187.077.936	\$ 35.645.084	19,1%
Frozen Express SAS	C/marca	Industria	\$ 189.390.949	\$ 113.577.184	\$ 75.813.765	66,8%
Jerónimo Martins Colombia SAS	Btá	Fruver	\$ 159.655.819	\$ 73.690.099	\$ 85.965.720	116,7%
Fonseca Camargo Israel	Btá /Plazas	Central de Abastos	\$ 158.825.510	\$ 0	\$ 158.825.510	100,0%
Agropecuaria De Papa S.A.S.	Antioquia	Comercializador	\$ 157.677.067	\$ 83.054.044	\$ 74.623.023	89,8%
Representaciones Papas Y Papas S.A.S	Antioquia	Central de Abastos	\$ 157.108.153	\$ 4.293.000	\$ 152.815.153	3559,6%
García Díaz Vicente	Btá /Plazas	Central de Abastos	\$ 117.481.789	\$ 14.966.863	\$ 102.514.926	684,9%

RECAUDADOR	DEPTO	CANAL	AÑO 2021	AÑO 2019	DIFERENCIA	% VARIACIÓN
Sánchez Y Calderón Ltda.	C/marca	Comercializador	\$ 116.244.379	\$ 101.737.960	\$ 14.506.419	14,3%
Cruz Muñoz Rafael	Btá /Plazas	Central de Abastos	\$ 108.523.585	\$ 86.824.910	\$ 21.698.675	25,0%
Comercializadora El Pomar S.A.S.	C/marca	Comercializador	\$ 88.858.519	\$ 37.488.719	\$ 51.369.800	137,0%
TOTAL			\$3.493.971.025	\$ 2.567.870.769	\$ 926.100.256	36,1%

Fuente: Recaudo FNFP

4.2.2. COMPORTAMIENTO DEL RECAUDO POR CANALES DE COMERCIALIZACIÓN

Se clasificó el recaudo de acuerdo con los canales de comercialización de la papa, agrupados según características específicas, permitiendo establecer metas por cada uno y así evaluar la eficiencia del recaudo. Basados en datos recopilados por el Consejo Nacional de la Papa, se distribuye porcentualmente la comercialización por canales, evidenciando que el de Centrales de Abastos presenta una participación del 42%, en el cual se concentra la mayor parte de la comercialización de la papa a nivel nacional.

TABLA 8. DISTRIBUCIÓN DE LA COMERCIALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA A NIVEL NACIONAL POR CANAL AÑO 2021

CANALES	% PARTICIPACIÓN
CENTRAL DE ABASTOS Y COMERCIALIZADORES	42%
GRANDES SUPERFICIES, FRUVER Y HORECA	40%
INDUSTRIA	10%
SEMILLA	8%

Fuente: Consejo nacional de la papa año 2021

Tener una mayor segmentación en los canales de comercialización, permite evidenciar los de mayor evasión y generar estrategias específicas para cada uno de ellos, así como un seguimiento apropiado que permitan disminuir los índices de evasión y elusión, incrementando el recaudo de la Cuota de Fomento de la Papa.

Para interpretar de una mejor manera la comercialización se hace una descripción de los canales en los cuales el FNFP recauda la cuota parafiscal:

GRANDES SUPERFICIES y FRUVER: Agrupa a todas las personas jurídicas y naturales que venden directamente la papa al consumidor final.

- Las Grandes Superficies se caracterizan por estar formalmente constituidas y vender su producto con valor agregado, principalmente empaque y lavado. Para el año 2021, el recaudo de este canal participó con el 13,5%.
- En los Fruver, así como existen grandes cadenas que están debidamente formalizadas, también se encuentran establecimientos de menor tamaño que por su informalidad dificulta el recaudo de la cuota de fomento. Para el año 2021, el recaudo de este canal participó con el 20,3%.

INDUSTRIA: En este canal se agrupan todas las organizaciones que compran papa para procesarla; en Colombia las industrias transforman la papa en fresco a congelada, conservas o féculas de papa. También procesan papa para consumir en paquete como chips en diferentes presentaciones, las principales industrias se concentran en las zonas 1, 3 y 5 de recaudo.

Se caracteriza por ser un canal de comercialización formal y consume aproximadamente el 10% de la producción anual de papa en Colombia. Para el año 2021, el recaudo de este canal participó con el 27,6%.

CENTRALES DE ABASTOS Y COMERCIALIZADORES: Agrupa a todas las personas jurídicas y naturales que comercializan papa y la distribuyen tanto a los establecimientos de comercio de la ciudad donde están ubicados, como a los de la región donde tienen mayor influencia.

- Las Centrales de Abastos son grandes centros de acopio ubicados dentro o cerca de las principales ciudades del país, en los cuales se comercializa la papa principalmente en bultos, se caracterizan por la informalidad y por lo general la papa se comercializa sin obtener una agregación de valor. Para el año 2021 el recaudo de este canal participó con el 18,8%, siendo el de mayor variación frente

al mismo período del año 2020, excluyendo el pago realizado por la BMC, con un incremento de \$566.314.084 para una variación de 75,6%.

- Los Comercializadores son personas jurídicas y/o naturales, que comercializan la papa realizando procesos de valor agregado (lavado y empaque) y su ubicación es fuera de las Centrales de Abastos del país. Para el año 2021, el recaudo de este canal participó con el 16,3%.

Estos dos canales consumen aproximadamente el 42% de la producción nacional y son los que presentan mayor evasión en el pago de la cuota de fomento.

HORECA: Agrupa a los establecimientos de comercio que transforman la papa para venderla al consumidor final ya preparada, dentro de los cuales se encuentran los restaurantes, hoteles y el servicio de catering o casino. Para el año 2021, el recaudo de este canal participó con el 3,2%. Este canal fue afectado por la emergencia sanitaria por el COVID-19 debido al cierre de restaurantes, colegios, clubes y al estado de cuarentena de empresas que toman los servicios de casino.

SEMILLAS: En este canal se agrupan todas las personas jurídicas y/o naturales que se dedican a la producción y comercialización de semilla de papa, se caracterizan principalmente por estar debidamente constituidos y es el canal por el cual el FNFP obtiene menores ingresos ya que según datos del Consejo Nacional de la Papa, en la producción solo se utiliza aproximadamente el 3% de semilla certificada por parte de los productores a nivel nacional. La participación de este canal es mínima con un 0,4% sobre el recaudo del año 2021.

En el año 2021 el recaudo por canales de comercialización se comportó de la siguiente forma:

TABLA 9. RECAUDO POR CANAL DE COMERCIALIZACIÓN AÑO 2021

CANAL	PRESUPUESTO	RECAUDO	DIFERENCIA	% EJECUCIÓN	% PARTICIPACIÓN
Industria	\$ 1.622.520.647	\$ 1.929.973.232	\$ 307.452.585	118,9%	27,6%
Fruver	\$ 1.354.207.635	\$ 1.422.226.075	\$ 68.018.440	105,0%	20,3%
Central de Abastos	\$ 859.940.411	\$ 1.315.099.034	\$ 455.158.623	152,9%	18,8%
Comercializador	\$ 584.535.306	\$ 1.138.146.248	\$ 553.610.942	194,7%	16,3%
Grandes Superficies	\$ 1.133.725.147	\$ 945.809.738	-\$ 187.915.409	83,4%	13,5%
Horeca	\$ 266.719.688	\$ 222.140.712	-\$ 44.578.976	83,3%	3,2%
Semillerista	\$ 20.990.648	\$ 24.878.172	\$ 3.887.524	118,5%	0,4%
TOTAL	\$ 5.842.639.483	\$ 6.998.273.211	\$ 1.155.633.728	119,8%	100,0%

Fuente: Recaudo FNFP año 2021

El canal con mayor participación es Industria, contribuye con el 27,6%, presentando una variación del 23,3% frente al año 2020. El incremento principalmente se debe a que grandes recaudadores como PepsiCo Ltda., Comestibles Rico SA, Productos Alimenticios Frozen Express SAS y Productos Vicky S.A.S., incrementaron sus compras, así como el valor por kilo comprado.

El canal Central de Abastos, presenta la mayor ejecución y variación frente al año 2020, con una ejecución del 152,9% y 75,6% de incremento, sobresalen los establecimientos de comercio ubicados en la Corporación de Abastos de Bogotá S.A, –Corabastos y la Central Mayorista de Itagüí, se observan los resultados del trabajo realizado desde el año 2019 con los comerciantes ubicados en estas plazas, disminuyendo los índices de elusión en el pago de la cuota de fomento.

TABLA 10. COMPARATIVO DE RECAUDO POR CANAL AÑO 2021 VS 2020

CANAL	RECAUDO 2021	RECAUDO 2020	DIFERENCIA	% VARIACIÓN
Comercializador	\$ 1.138.146.248	\$ 509.848.161	\$ 628.298.087	123,2%
Central de Abastos	\$ 1.315.099.034	\$ 748.784.950	\$ 566.314.084	75,6%

CANAL	RECAUDO 2021	RECAUDO 2020	DIFERENCIA	% VARIACIÓN
Fruver	\$ 1.422.226.075	\$ 1.108.077.885	\$ 314.148.190	28,4%
Industria	\$ 1.929.973.232	\$ 1.565.878.916	\$ 364.094.316	23,3%
Horeca	\$ 222.140.712	\$ 211.267.896	\$ 10.872.816	5,1%
Grandes Superficies	\$ 945.809.738	\$ 974.147.370	-\$ 28.337.632	-2,9%
Semillerista	\$ 24.878.172	\$ 35.599.990	-\$ 10.721.818	-30,1%
TOTAL	\$ 6.998.273.211	\$ 5.153.605.168	\$ 1.844.668.043	35,8%

Fuente: Recaudo FNFP

4.3. ESTRATEGIAS DE RECAUDO

4.3.1. SEGUIMIENTO A RECAUDADORES

Para establecer las estrategias se hace una clasificación de los recaudadores de acuerdo al cumplimiento de su parte en el marco legal:

Recaudador Activo: Personas naturales, jurídicas o las sociedades de hecho que cumplen mensualmente con el recaudo de la cuota de fomento.

Recaudador Moroso: Personas naturales, jurídicas o las sociedades de hecho que se encuentren registrada en la sabana de recaudo consolidado mensual FNFP-F-RC-31-59 y que se encuentran con cesación de pagos de la cuota de fomento en uno o más meses, sin soportar su inactividad en el pago. A esta clase de recaudador se le realiza seguimiento para lograr el pago oportuno de la cuota de fomento o informar el motivo de su inactividad.

Recaudador Nuevo: Personas naturales, jurídicas o las sociedades de hecho que por primera vez recauda cuota de fomento y debe seguir cumpliendo con lo exigido por la ley.

Recaudador Potencial: Personas naturales, jurídicas o las sociedades de hecho que, por indicios conocidos por el área de recaudo, se consideran que compran papa de producción nacional de cualquier variedad para utilizarla como semilla, acondicionarla, procesarla, industrializarla, comercializarla o exportarla, son identificadas mediante

bases de datos, por visitas a las diferentes zonas o por referencias de otros recaudadores o comercializadores.

Recaudador Renuente: Personas naturales, jurídicas o las sociedades de hecho que compren papa de producción nacional de cualquier variedad, que, a pesar de ser notificados, no cumplen las obligaciones legales y reglamentarias establecidas en la Ley 1707 de 2014 y el Decreto 2263 de 2014.

Para llevar a cabo el recaudo de la cuota de fomento, se buscó priorizar en estrategias de revisión de información que permitiera establecer valores adeudados, así como lograr el pago de meses adeudados y la búsqueda de nuevos agentes que participan en la comercialización de la papa.

4.3.2. COBERTURA GEOGRÁFICA

Zona 1: El trabajo se concentró en fortalecer el cumplimiento de las obligaciones por parte de los recaudadores activos, aquellos que ya cumplen con la ley, pero incumplen el plazo máximo mensual de pago o no han cancelado cuotas de fomento de periodos anteriores, recaudando \$3.083.550 en intereses de mora. De igual forma el seguimiento a pagos adeudados, logrando el pago del recaudador Nativa y Gastronomía S.A.S., que ya contaba con conformidad DIAN y realizó pagos por \$459.318 de cuota de fomento e intereses por \$363.291, así como el pago de Almacenes Éxito S.A., valor que fue identificado por la revisión al recaudador Verduras SAS, que corresponde a esta zona. De igual forma se realizaron revisiones de información contable para identificar valores adeudados, Inversiones Agroindustriales Pardo S.A.S, identificando pagos pendientes por \$6.875.147, DLK S.A.S a quien se le ha solicitado información adicional.

Zona 2: En esta zona se ingresaron 38 nuevos recaudadores, de los cuales se destacan, la Asociación de Productores de Papa Leche y Cultivos de Clima Frio de Ventaquemada Asopalevent, quien realizó aportes por \$1.244.500, Ricardo Rativa Nempeque, quien realizó aportes por \$ 887.845, Sarmiento Naranjo Ricardo Andrés con aportes por \$ 662.553 e Inversiones AJK SAS con aportes por \$ 641.110.

Zona 3: Se priorizó en hacer cruces de información entre recaudadores del canal Comercializador y el canal Fruver, incrementado el recaudo por este último canal en 33,2% frente al año 2020. Se logró el ingreso de 22 nuevos recaudadores quienes

realizaron pagos por \$13.941.157, así como el seguimiento al pago de los intereses de mora con 86 recaudadores cancelando intereses de mora por pagos extemporáneos por \$4.287.947. De igual forma se realizó revisión contable del recaudador Estrella Rodriguez Esperanza de los años 2016, 2017 y 2018, logrando el pago de \$14.081.850, así como se adelantaron las revisiones de Seleccionadora Procampo SAS y La Plaza Campesina de Cartago S.A.S.

Zona 4: El seguimiento se centró en la solicitud de información contable para verificar la correcta liquidación de la cuota de fomento, logrando que recaudadores como Representaciones Papas y Papas S.A.S, incrementará sus aportes en un 453,8%, aunque en diferentes ocasiones se solicitó la información contable sin ser obtenida, se solicitó acompañamiento de la Auditoría Interna del Fondo, que luego de una revisión de 5 años se logró identificar un valor adeudado de \$123.960.870, el cual fue cancelado en el mes de octubre. De igual forma, con la revisión de Uribe Bravo Juan Guillermo, se identificó el valor adeudado de \$51.464.608, el cual fue cancelado en el mes de noviembre. Productos Alimenticios Mejía Berrio S.A.S. cancelando \$1.036.375 de cuota y \$1.231.844 de intereses moratorios. En cuanto a Distribuidora de Legumbres y Verduras Campero S.A.S se adelanta el proceso de cobro por un valor de \$19.582.087 e Inversiones Vicom S.A.S. se realiza revisión de facturación para soportar el valor de \$ 3.769.125, identificado con la información suministrada, así como se continua con la revisión de los recaudadores Castelblanco Zapata Christian Andrés y Almacenes Éxito S.A. También se realizó seguimiento a recaudadores potenciales, logrando el ingreso de 16 nuevos recaudadores, los cuales realizaron aportes por \$18.083.292.

Zona 5: Como se menciona anteriormente, el seguimiento en esta zona continuó priorizando los establecimientos de comercio de papa, ubicados en la Corporación de Abastos de Bogotá S.A. – Corabastos, realizando visitas de inspección de libros y soportes contables en compañía de la Auditoría Interna del Fondo y continuando con los procesos de pruebas extraprocesales, que de los 8 procesos que se adelantan, 7 se encuentran ubicados dentro de esta Corporación, los resultados obtenidos se describen en el numeral de PRUEBAS ANTICIPADAS - EXHIBICIÓN DE DOCUMENTOS E INTERROGATORIO DE PARTE. De igual forma, en el seguimiento de recaudadores potenciales, se logró el ingreso de 37 nuevos recaudadores, quienes realizaron aportes por \$222.076.275, incluyendo el recaudador Israel Fonseca Camargo, mencionado anteriormente, siendo la zona de mayor participación en el recaudo de los nuevos recaudadores con el 72,0%. Así mismo, se realizó seguimiento a los recaudadores

activos, pero incumplen el plazo máximo mensual para el pago, recaudando e identificado pagos de intereses de mora por \$18.240.278. De igual forma, para la vigencia 2022 se debe continuar con el seguimiento a los recaudadores Jiménez Gil Lida Patricia \$25.451.591, Gil Garzón Manuel \$19.222.854, Pacrico S.A.S \$67.189.585, Gil Garzón Segundo Abraham \$17.074.125, Frutos de Mi Cosecha S.A.S. \$4.981.326, Comercializadora Rema LTDA \$4.410.875, C.I. Cítricos Agrosierra Ltda. \$ 4.231.658 y Group MC Colombia SAS \$ 3.024.526 de los cuales se ha realizado revisión e información con la cual se han identificado los valores informados.

Zona 6: Se priorizó en hacer seguimiento a los recaudadores morosos en el pago de cuotas de fomento de periodos anteriores y al seguimiento en el pago de intereses por pagos extemporáneos en la cuota de fomento, recaudando \$6.727.234 en intereses de mora. También se realizó seguimiento a recaudadores potenciales, logrando el ingreso de 29 nuevos recaudadores, los cuales realizaron aportes por \$17.359.359, en los que se destacan los recaudadores Avendaño Nury Quimbaya realizando aportes por \$5.239.690, GR Agricultor S.A.S. realizando aportes por \$2.202.955, Consorcio Bellavista-Duflo ECP realizando aportes por \$ 2.148.002, Inversiones Góngora & Murillo SAS realizando aportes por \$1.402.220, Inversiones Agrícolas GR SAS realizando aportes por \$1.196.050 y Comercializadora de Papa El Sabanero S.A.S realizando aportes por \$1.193.440.

Zona 7: El trabajo se concentró en fortalecer el cumplimiento de las obligaciones por parte de los recaudadores activos, aquellos que ya cumplen con la ley, pero incumplen el plazo máximo mensual de pago o no han cancelado cuotas de fomento de periodos anteriores, recaudando \$18.673.941 en intereses de mora. De igual forma se realizaron diferentes solicitudes de información contable para verificar la correcta liquidación de la cuota de fomento, logrando que el canal Comercializador incrementara en 468,2%, frente al año 2021. De igual forma, con la solicitud de información, se identificó el pago adeudado por el recaudador Invercomer del Caribe S.A.S. por un valor de \$ 70.004.181, con el que se debe continuar con la gestión de cobro en el año 2022.

Zona 8: El seguimiento en la zona se centró en solicitar información contable para verificar la correcta liquidación de la cuota de fomento, logrando que recaudadores como Inversiones Merca Z S.A., incrementara sus aportes en 151,3% frente al año 2020, Malua Romo Rodrigo Reinerio, realizando aportes por \$4.443.225 del año 2020, Cooperativa Integral de Productores de Hortalizas y Frutas realizando aportes por \$9.471.074, entre

otros. De igual forma en el seguimiento a los compradores informados por la base de datos de la Bolsa Mercantil de Colombia, los comerciantes y las diferentes asociaciones del departamento de Nariño, se logró el ingreso de 51 nuevos recaudadores, quienes realizaron aportes por \$19.799.604, siendo la zona de mayor participación en la cantidad de los nuevos recaudadores con el 22,3%.

4.3.3. IDENTIFICACIÓN DE VALORES ADEUDADOS

Desde la oficina central, junto con la Auditoría Interna y los Asesores de Recaudo se realizaron solicitudes de información contable mediante comunicados, con lo cual se ha evidenciado elusión y evasión en el pago de la cuota de fomento y los intereses moratorios, casos como los que se relacionan en la TABLA 11, se encuentran en seguimiento para lograr el pago de los valores identificados.

TABLA 11. RECAUDADORES QUE PRESENTAN VALORES ADEUDADOS EN EL PAGO DE LA CUOTA DE FOMENTO Y/O INTERESES DE MORA

RECAUDADOR	VALOR ADEUDADO		
	CUOTA DE FOMENTO	INTERESES	TOTAL
Representaciones Papas y Papas S.A.S	\$ 0	\$ 112.339.836	\$ 112.339.836
Invercomer del Caribe S.A.S.	\$ 70.004.181	\$ 91.420.236	\$ 161.424.417
Comercializadora El Pomar S.A.S.	\$ 0	\$ 51.038.617	\$ 51.038.617
Uribe Bravo Juan Guillermo	\$ 0	\$ 42.970.570	\$ 42.970.570
Jimenez Gil Lida Patricia	\$ 25.451.591	\$ 34.955.749	\$ 60.407.340
Supermercados Cundinamarca S.A.	\$ 44.352.055	\$ 34.445.820	\$ 78.797.875
Gil Garzón Manuel	\$ 19.222.854	\$ 27.190.657	\$ 46.413.511
Pacrico S.A.S	\$ 67.189.585	\$ 26.182.254	\$ 93.371.839
Gil Garzón Segundo Abraham	\$ 17.074.125	\$ 24.930.542	\$ 42.004.667
Esperanza Estrella Rodriguez	\$ 0	\$ 18.707.301	\$ 18.707.301
Espejo Forero Jose Wilson	\$ 0	\$ 12.156.379	\$ 12.156.379
Mora Urrea Uriel	\$ 15.771.784	\$ 10.864.184	\$ 26.635.968

RECAUDADOR	VALOR ADEUDADO		
	CUOTA DE FOMENTO	INTERESES	TOTAL
Frutos de Mi Cosecha S.A.S.	\$ 4.981.326	\$ 5.522.012	\$ 10.503.338
Distribuidora de Legumbres y Verduras Campero S.A.S	\$ 19.582.087	\$ 3.898.176	\$ 23.480.263
Inversiones Vicom S.A.S.	\$ 3.769.125	\$ 3.725.266	\$ 7.494.391
Comercializadora Rema LTDA	\$ 4.410.875	\$ 2.767.229	\$ 7.178.104
Inversiones Agroindustriales Pardo S.A.S	\$ 6.875.147	\$ 2.632.490	\$ 9.507.637
Inversiones Molú S.A.S	\$ 0	\$ 2.282.776	\$ 2.282.776
C.I. Cítricos Agrosierra Ltda.	\$ 4.231.658	\$ 376.054	\$ 4.607.712
Group MC Colombia SAS	\$ 3.024.526	\$ 256.880	\$ 3.281.406
TOTAL	\$ 305.940.919	\$ 508.663.028	\$ 814.603.947

Fuente: Recaudo FNFP año 2021

Para el caso de Supermercados Cundinamarca S.A. y Mora Urrea Uriel se cuenta con conformidad del valor adeudado por Cuota de Fomento por parte de la Subdirección de Fiscalización Tributaria de la DIAN. Para el caso de los recaudadores Comercializadora El Pomar S.A.S., Inversiones Molú S.A.S y Pacrico S.A.S se cuenta con los Reportes Mensuales Consolidados que soportan el valor adeudado mencionado, para este último, el valor adeudado es del mes de enero de 2019 a marzo de 2021, pero se cuenta con los reportes de los meses de enero 2020 a marzo 2021.

4.3.4. SEGUIMIENTO A RECAUDADORES RENUENTES Y/O MOROSOS

De igual forma se realiza seguimiento a recaudadores que se encuentran en mora por la cesación de pagos y aquellos que se identifican como recaudadores potenciales en el pago de cuota de fomento, adelantando el Procedimiento “Seguimiento a Recaudadores - Renuencia del Recaudador y Cobro Ejecutivo”, para lograr el pago efectivo o solicitar conformidad de valores adeudados ante la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN.

Esta estrategia se plantea como un indicador en el Control a la Evasión y Elusión de la Cuota de Fomento de la Papa, realizando el envío de comunicados, con los siguientes resultados:

COMUNICADO DE CONTACTO

Oficio emitido por el área de recaudo del FNFP, en el cual se informa al recaudador potencial la normatividad del Fondo Nacional de Fomento de la Papa, la obligación legal que tiene como comprador de papa y el contacto del asesor de la zona para poder brindar mayor información.

Este comunicado es emitido a aquellos establecimientos que se han identificado que comercializan o consumen papa, pero que no ha sido posible establecer una visita por parte del asesor.

En el año 2021, fueron enviados 20 comunicados de contacto, de los cuales 2 recaudan la cuota de fomento. El valor recaudado por estos es de \$436.200. De los 18 comunicados restantes, a 6 de ellos se les realizó visita de seguimiento, 6 continuaron el proceso con primer comunicado y los 6 restantes con seguimiento por parte del asesor de recaudo.

PRIMER COMUNICADO

Oficio emitido por el área de recaudo del FNFP, en el cual se informa al recaudador potencial, el proceso que se ha adelantado y la obligación legal que tiene de recaudar la cuota de fomento y las sanciones que estipula la ley.

De este tipo de comunicados, fueron efectivamente enviados 49 comunicados, de los cuales 9 ya recaudan la cuota de fomento. El valor recaudado por estos es de \$2.595.192. De los comunicados restantes, 25 recaudadores se les realiza visita de seguimiento, 8 que continuaron el proceso de segundo comunicado y 7 con el seguimiento por parte del asesor.

SEGUNDO COMUNICADO

Oficio emitido por el área de recaudo del FNFP y firmado por el director de recaudo, en el cual se le informa nuevamente al recaudador renuente de la obligación legal que tiene

de recaudar la cuota de fomento y las sanciones que estipula la ley. Además de comunicarle que, si la solicitud no es respondida o continua la negativa a realizar el procedimiento, se iniciará el proceso ante la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales DIAN, para iniciar con el proceso para el cobro jurídico.

De este tipo de comunicados, fueron efectivamente entregados 20 comunicados, de los cuales 1 ya recaudan la cuota de fomento. El valor recaudado por estos es de \$25.126. De los comunicados restantes, 8 se les realiza visita de seguimiento, 8 que continuaron con la solicitud de información y 3 con el seguimiento por parte del asesor.

COMUNICADO SOLICITUD DE INFORMACIÓN CONTABLE

Oficio emitido por el área de recaudo del FNFP, en el cual se solicita información y soportes contables de las compras de papa, para identificar el cumplimiento de la retención y pago de la Cuota de Fomento de la Papa.

En el año 2021, se realizó el envío de 36 comunicados de solicitud de información contable, de los cuales dieron respuesta 08, de los cuales 03 la información se encuentra en proceso de revisión y 01 Seleccionadora Procampo SAS, se hizo la revisión de la información, visita por parte del asesor e informaron que sus clientes son recaudadores activos quienes les practican la retención de la Cuota de Fomento, 04 Invercomer del Caribe SAS, Jimenez Gil Lida Patricia, Gil Garzón Segundo Abraham Y Gil Garzón Manuel suministraron información y los resultados fueron informados por medio del comunicado de pago en mora con valor identificado. Para aquellos que no entregaron información requerida, se solicitará el acompañamiento de la Auditoría Interna en la vigencia 2022.

COMUNICADO DE PAGO EN MORA SIN VALOR IDENTIFICADO

Oficio emitido por el área de recaudo del FNFP y firmado por el director de recaudo, en el cual se le informa que se evidencia cesación de pagos y se solicita el pago de los meses adeudados, así como información de las compras realizadas en los meses sin pago.

En el año 2021, fueron efectivamente enviados 15 comunicados por el incumplimiento del traslado de la cuota de fomento, con los cuales se obtuvo el pago de 8 de ellos, por \$1.227.610.

COMUNICADO DE PAGO EN MORA CON VALOR IDENTIFICADO

Oficio emitido por el área de recaudo del FNFP y firmado por el administrador del FNFP, en el cual se le informa los pagos pendientes de cuota de fomento que se han identificado por solicitud de información, por visitas de los Asesores de Recaudo o por visitas de la Auditoría Interna.

En el comunicado se estipula el tiempo con el que cuenta el recaudador para realizar el pago correspondiente y se informa la continuidad del proceso ante la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales DIAN, para realizar el cobro jurídico si no es cumplido el tiempo señalado.

En el año 2021, fueron efectivamente enviados 25 comunicados, por presentar mora en el pago de la cuota de fomento y/o intereses de mora, estos comunicados incluyen los valores adeudados, así como el valor de los intereses causados a la fecha, la exigencia del pago y el procedimiento a continuar si no se realiza el pago, los recaudadores que realizaron los pagos: Esperanza Estrella Rodríguez por \$14.081.850, Almacenes Éxito S.A. por \$5.143.063, García Díaz Vicente con \$108.116.864, Representaciones de Papas y Papas S.A \$124.647.600, Uribe Bravo Juan Guillermo con \$51.464.608, Comercializadora El Pomar S.A.S. con \$60.838.131, Supertiendas y Droguerías Olímpica S.A. con \$ 3.830.797, Espejo Forero Jose Wilson \$12.918.824, Productos Alimenticios Mejía Berrio S.A.S. con \$ 1.036.375, Olmos Sierra José Encarnación con \$1.930.453, Frutos de Mi Cosecha S.A.S. \$1.194.895 y Santoyo F&V SAS con \$336.210.

Los 13 comunicados restantes corresponden a Invercomer del Caribe S.A.S. e Inversiones Agroindustriales Pardo S.A.S, se encuentran en subsanaciones de información para continuar con la solicitud de certificación del valor adeudado por parte de la Auditoría Interna del Fondo para continuar con el trámite de conformidad ante la DIAN. Jimenez Gil Lida Patricia, Gil Garzón Manuel y Gil Garzón Segundo Abraham, presentaron solicitud de acuerdo de pago, el cual se encuentra en proceso de estudio de acuerdo al procedimiento correspondiente. Pacrico S.A.S, Inversiones Vicom S.A.S., Comercializadora Rema LTDA, Group MC Colombia SAS y Distribuidora de Legumbres, Verduras Campero S.A.S y C.I. Cítricos Agrosierra Ltda. se encuentran en seguimiento por parte del área de recaudo debido a la necesidad de solicitar información adicional. Y se continúa con el seguimiento a Ariza Juan David y Hernández Beltrán Camilo.

También fueron expedidos 9 comunicados de cobro de intereses moratorios, de los cuales 6 comunicados fueron efectivos, por \$7.042.212. Y los tres restantes, Espejo Forero Jose Wilson realizó el pago el día el día 12 de enero de 2022 por \$12.157.000, Esperanza Estrella Rodriguez, manifestó la intención de solicitar acuerdo de pago, para lo cual se informó los requisitos para la solicitud de este e Inversiones Molú S.A.S, que se encuentra en seguimiento por parte del asesor de la zona.

Así mismo, con la información de la base de datos generada en la ejecución del Apoyo a la comercialización de papa en fresco, fueron emitidos 347 comunicados, de los cuales 30 compradores ingresaron como nuevos aportantes realizando pagos por \$9.116.166 de Cuota de Fomento de la Papa.

COMUNICADO DE SOLICITUD DE CONFORMIDAD

Oficio emitido por el área de recaudo y firmado por el representante legal del administrador del FNFP, en el cual se solicita a la Subdirección de Gestión de Fiscalización de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN, la conformidad del valor adeudado para dar inicio al trámite legal.

En el año 2021, se remitió a la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales - DIAN aclaraciones y nueva información solicitada para la expedición de conformidad de los recaudadores Supermercados Cundinamarca S.A. y Mora Urrea Uriel, con lo cual el día 11 de agosto de 2021, se recibe la conformidad por parte de esta entidad, por el valor de \$44.352.055 y \$ 15.771.784, respectivamente. En cuanto al recaudador Supermercados Cundinamarca S.A., el señor Restrepo Castaño Octavio, liquidador de la sociedad, informó que aún se está a la espera que la Superintendencia de Sociedades convoque a la audiencia de resolución de objeciones para que queden los créditos graduados y calificados y aprobados los avalúos. Y para el caso de Mora Urrea Uriel, se inicia el proceso jurídico, los avances se exponen en el numeral de PROCESOS JURÍDICOS.

De igual forma, se radicaron los desistimientos de solicitud de conformidad presentados para el recaudador Fonseca Camargo Israel, por pago total del valor adeudado, como se describe en la TABLA 11 y García Díaz Vicente y Depósito de Papa La Mina S.A.S quienes realizaron los pagos en la vigencia 2020.

De la conformidad recibida el día 27 de octubre del recaudador Nativa y Gastronomía ORG S.A.S., el recaudador realizó el pago por \$822.609 el día 03 de marzo de 2021.

El día 30 de septiembre, se remitió a la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales - DIAN la solicitud de expedición de conformidad de los valores adeudados del recaudador Representaciones de Papas y Papas S.A.S, de la cual se recibió respuesta por parte de la entidad el día 15 de octubre de 2021, informando que el despacho decretó pruebas para verificar la justificación de la solicitud de conformidad, por lo cual no era posible resolverle la solicitud dentro de los 10 días calendario. A la fecha no se ha obtenido respuesta por parte de la entidad. El recaudador realizó el pago de la cuota de fomento los días 29 de octubre y 03 de noviembre por \$123.960.870.

Con el seguimiento realizado en el año 2021, se logró los pagos de los recaudadores, se relacionan a continuación los más significativos.

TABLA 12. RECAUDADORES RENUENTES REALIZANDO PAGO DE CUOTA DE FOMENTO

RECAUDADOR	VALOR CANCELADO		
	CUOTA DE FOMENTO	INTERESES	TOTAL
Fonseca Camargo Israel	\$ 158.226.758	\$ 127.857.976	\$ 286.084.734
García Díaz Vicente	\$ 108.116.864	\$ 86.869.136	\$ 194.986.000
Representaciones Papas y Papas S.A.S	\$ 123.960.870	\$ 0	\$ 123.960.870
Comercializadora El Pomar S.A.S.	\$ 60.838.131	\$ 0	\$ 60.838.131
Uribe Bravo Juan Guillermo	\$ 51.464.608	\$ 0	\$ 51.464.608
Esperanza Estrella Rodriguez	\$ 14.081.850	\$ 0	\$ 14.081.850
Espejo Forero Jose Wilson	\$ 12.918.824	\$ 0	\$ 12.918.824
Olímpica S.A.	\$ 3.830.797	\$ 7.291.823	\$ 11.122.620
Almacenes Éxito S.A.	\$ 5.143.063	\$ 1.401.261	\$ 6.544.324
Olmos Sierra José Encarnación	\$ 1.930.453	\$ 698.669	\$ 2.629.122
Productos Alimenticios Mejía Berrio S.A.S.	\$ 1.036.375	\$ 1.231.844	\$ 2.268.219

RECAUDADOR	VALOR CANCELADO		
	CUOTA DE FOMENTO	INTERESES	TOTAL
Sindicato de Trab. del Hospital San P.	\$ 1.223.595	\$ 1.030.262	\$ 2.253.857
Frutos de Mi Cosecha S.A.S.	\$ 1.194.895	\$ 0	\$ 1.194.895
Nativa y Gastronomía S.A.S.	\$ 459.318	\$ 363.291	\$ 822.609
TOTAL	\$ 544.426.401	\$ 226.744.262	\$ 771.170.663

Fuente: Recaudo FNFP año 2021

4.3.5. PRUEBAS ANTICIPADAS - EXHIBICIÓN DE DOCUMENTOS E INTERROGATORIO DE PARTE

Ante la renuencia de algunos recaudadores en la entrega de información para la validación del correcto recaudo y pago de la cuota de fomento, fue necesario recurrir a acciones judiciales pertinentes, pruebas anticipadas – exhibición de documentos, libros de comercio y cosas muebles, para lograr la exhibición de los libros de contabilidad y soportes y poder evidenciar la correcta liquidación y pago de la Cuota de Fomento de la Papa, de igual forma se solicitó practicar interrogatorio anticipado, con el objeto de constituir prueba de confesión del representante legal, con respecto del presunto incumplimiento de las obligaciones de acuerdo a la Ley 1707 del 2014.

En el mes de diciembre del año 2019 se radicaron las primeras 4 solicitudes de exhibición de documentos e interrogatorio de parte para los recaudadores: Olímpica S.A., Cruz Muñoz Rafael, Papa LP S.A.S y Salamanca Castañeda Gabriel, de igual forma y continuando con esta estrategia, en el año 2020 se radicaron electrónicamente otras 4 solicitudes para los recaudadores: Depósito de Papa La Mina SAS, García Díaz Vicente, Espejo Forero José Wilson y Cruz Zamudio Jorge Arturo.

Como consecuencia de la emergencia sanitaria presentada por el COVID-19, el Consejo Superior de la Judicatura suspendió actividades, generando retrasos en la ejecución de estos procesos, el desarrollo y estado de cada uno de ellos se describe en la TABLA 13.

TABLA 13. ESTADO SOLICITUD DE PRUEBAS ANTICIPADAS

RECAUDADOR	DESARROLLO Y ESTADO
Olímpica S.A.	<p>El día 04 de febrero de 2020 se asistió a audiencia, la cual fue aplazada de mutuo acuerdo, determinando establecer plan de trabajo para la entrega de información.</p> <p>El día 05 de agosto de 2021, se envía notificación para visita presencial el día 23 de agosto, para continuar con la revisión del período 2015 – 2019, por medio del comunicado, se informa de la documentación soporte requerida.</p> <p>El día 20 de agosto de 2021, se recibe correo de parte de la señora Itala de Jesús Osorio Martínez, Contadora del establecimiento, quien propone que se realizará el envío de la información y se evaluará la necesidad de realizar visita presencial.</p> <p>El día 03 de septiembre de 2021, se envía correo electrónico solicitando confirmación de la fecha para la entrega de la información.</p> <p>Al no obtener respuesta, el día 19 de octubre de 2021, nuevamente se envía correo electrónico solicitando fecha para la entrega de la información.</p> <p>Al no obtener la información, se informa al recaudador la necesidad de realizar visita para el día 26 de noviembre de 2021.</p> <p>El día 26 de noviembre, se realizó visita en la cual se logró subsanar las diferencias presentadas en la revisión de la información suministrada e identificando un valor pendiente de pago de \$3.830.797.</p> <p>El día 09 de diciembre se desiste de la prueba extraprocesal, por pago del recaudador por \$3.830.797 de cuota de fomento y \$7.291.823 de intereses de mora.</p>
Cruz Muñoz Rafael	<p>Debido al incumplimiento por parte del Sr. Cruz a las diferentes audiencias programadas dentro de la solicitud, sin allegar excusa que justificara su no comparecencia, el día 13 de enero de 2021 se realizó audiencia de interrogatorio con exhibición de documentos presidida por el Dr. Eduardo Cabrales Alarcón del juzgado 001 Municipal Civil de Bogotá, en la cual se dio apertura al sobre de preguntas, dando por confeso al Sr. Cruz, finalizando así el procedimiento de solicitud de exhibición de documentos e interrogatorio de parte.</p> <p>El día 01 de febrero de 2021 fue enviado comunicado al Sr. Cruz, informando los resultados de la audiencia y solicitando acercarse a las</p>

RECAUDADOR	DESARROLLO Y ESTADO
	<p>oficinas administrativas para validar la información correspondiente y verificar la correcta liquidación de la cuota de fomento, de igual forma se comunica el proceso a continuar, denuncia de carácter penal.</p>
<p>Papa LP S.A.S</p>	<p>Luego del desarrollo de la audiencia de interrogatorio de parte - exhibición de documentos realizada el día 27 de octubre de 2020, en la cual el Sr. Pinilla manifestó que la información suministrada los días 15 y 26 de octubre de 2020 es la única información que tiene para entregar, el juez dio como finalizado el procedimiento de solicitud de exhibición de documentos e interrogatorio de parte, argumentado que la audiencia es un procedimiento preliminar para la toma de la prueba, pero que el juez correspondiente es quien debe evaluar la conducta procesal del Sr. Pinilla frente a la información suministrada.</p> <p>Al Sr. Pinilla, en diferentes ocasiones se le ha comunicado que la información suministrada no presenta las garantías para la verificación del correcto pago de la Cuota de Fomento de la Papa, por lo cual ha solicitado diferentes reuniones, suministrando información en diferentes fechas, 22 de diciembre de 2020, 19 de febrero 2021 y 13 de julio de 2021, que continuó sin presentar las garantías para la validación del correcto recaudo. El día 17 de agosto de 2021, se solicitó información de las ventas realizadas, con el fin de revisar la cantidad de papa comprada frente a la cantidad de papa vendida en ese periodo. Debido a que al cierre de la vigencia 2021, el recaudador no presentó información adicional, para el año 2022 se adelantarán los procesos jurídicos necesarios para lograr obtener la documentación necesaria para validar el correcto pago de la cuota de fomento de la papa o según corresponda las sanciones establecidas por la ley.</p>
<p>Salamanca Castañeda Gabriel</p>	<p>Posteriormente de radicada la solicitud de prueba de solicitud de exhibición de documentos e interrogatorio de parte, la cual fue programada para el día 20 de abril de 2020, la Sra. Pilar Mahecha, Contadora del Sr. Salamanca, durante el mes de abril de 2020 suministró información contable y soportes de compras de papa de 2015 a 2019, logrando identificar valores adeudados de Cuota de Fomento por \$27.368.504. Luego de iniciar el proceso de cobro y la solicitud de conformidad del valor adeudado ante la DIAN, el recaudador realizó los pagos por \$27.368.504 de cuota de fomento y \$ 25.966.331 de intereses</p>

RECAUDADOR	DESARROLLO Y ESTADO
	<p>de mora, por lo cual el día 06 de noviembre del año 2020 se desiste del procedimiento de solicitud de exhibición de documentos e interrogatorio de parte.</p>
<p>García Díaz Vicente Arturo</p>	<p>Se desarrolló audiencia de interrogatorio de parte - exhibición de documentos el día 10 de febrero de 2021, con lo cual el recaudador suministró información contables y soportes los días 08 de febrero, 24 de febrero y 09 de marzo de 2021, logrando identificar valores adeudados de Cuota de Fomento por \$108.116.864. Luego de iniciar el proceso de cobro, el recaudador los días 08, 09 y 20 de abril, realizó pagos por \$108.116.864 de cuota de fomento y \$86.869.136 de intereses de mora, dado por finalizado el procedimiento de solicitud de exhibición de documentos e interrogatorio de parte.</p>
<p>Depósito de Papa La Mina SAS</p>	<p>Una vez ejecutada la audiencia de interrogatorio de parte - exhibición de documentos el día 07 de mayo de 2021, el día 17 de junio de 2021 el recaudador suministró información de declaraciones de renta y declaraciones de ICA bimestrales, constancia por pedida de documentos del día 04 de junio de 2021 y certificados de retención por concepto de Cuota de Fomento de la Papa y relación de ingresos, compras y cuota de fomento.</p> <p>Posteriormente revisada y validada la información, se evidenciaron diferencias e inconsistencias, las cuales fueron informadas al Recaudador mediante comunicado el día 14 de julio de 2021, de igual forma se realiza solicitud de documentos que hacen parte de la solicitud de exhibición y que a la fecha no ha sido presentada.</p> <p>La audiencia para la continuación del proceso fue programada para el día 30 de julio del año 2021, debido a incapacidad medica del juez, se desarrolló el día 16 de septiembre de 2021, en la cual el recaudador solicitó un mes de plazo para reunir la información solicitada ya que a la fecha de la audiencia no fue presentada. Una vez finalizada la audiencia, se envía vía correo electrónico nuevamente comunicado con relación de información que es requerida para continuar con el proceso de revisión. Se programó nueva audiencia para el día 19 de octubre de 2021.</p>

RECAUDADOR	DESARROLLO Y ESTADO
	<p>El día 11 de octubre, al no tener respuesta de la información solicitada, se envió correo electrónico solicitando la misma, para la revisión previa a la audiencia del día 19.</p> <p>El día 19 de octubre, se realizó audiencia a la cual no se presentó el señor Robin Burt Martínez Garzón, Representante Legal del establecimiento.</p> <p>Debido a que la información suministrada en el proceso de pruebas anticipadas - exhibición de documentos carece de transparencia y confiabilidad para validar el correcto recaudo y pago de la cuota de fomento de la papa y que al cierre de la vigencia 2021 el recaudador no presentó información adicional, para el año 2022 se adelantarán los procesos jurídicos necesarios para lograr obtener la documentación necesaria para validar el correcto pago de la cuota de fomento de la papa o según corresponda las sanciones establecidas por la ley.</p>
<p>Espejo Forero José Wilson</p>	<p>Luego del desarrollo de la audiencia de interrogatorio de parte - exhibición de documentos realizada el día 26 de mayo de 2021 y conforme a la información suministrada los días 23 de diciembre de 2020, 20 de enero, 09 de febrero, 20 de mayo, 21 de junio de 2021 se logró identificar valores adeudados de Cuota de Fomento por \$12.918.824, por lo cual, en audiencia del día 15 de junio de 2021 se dio finalizado el procedimiento de solicitud de exhibición de documentos e interrogatorio de parte.</p> <p>Con la identificación del valor adeudado, se inició el proceso de cobro al recaudador, informando mediante comunicado del 07 de julio de 2021 los resultados de la revisión y los valores adeudados. El día 22 de julio de 2021, se solicita a auditoría interna la certificación del valor adeudado para continuar con la solicitud de conformidad ante la DIAN. El día 02 de agosto, el recaudador realiza el pago de cuota de fomento por \$12.918.824, por lo cual el día 06 de agosto es enviado comunicado de cobro de intereses de mora por pagos extemporáneo. Luego del seguimiento al pago de los intereses moratorios por parte de Fondo y de la Auditoría Interna, el día 12 de enero de 2022 por \$12.157.000 de intereses moratorios.</p>
<p>Cruz Zamudio Jorge</p>	<p>Luego de radicada la solicitud de exhibición de documentos e interrogatorio de parte el día 17 de diciembre de 2020, el Recaudador</p>

RECAUDADOR	DESARROLLO Y ESTADO
	<p>suministró información mediante correo electrónico los días 17 de junio, 05 y 21 de julio de 2021 y 10 de agosto de 2021, la cual ha sido revisada y validada, siendo necesario realizar una visita presencial para realizar revisión de documentos soportes de la información suministrada vía correo electrónico, la cual, debido a incapacidad presentada por la contadora, se realizó el día 26 de octubre de 2021, visita que fue atendida por la señora Gloria Gutiérrez quien actúa como contadora del señor CRUZ ZAMUDIO JORGE ARTURO, se solicitaron los documentos físicos de compra para realizar la respectiva revisión a lo que ella manifestó que el recaudador maneja los documentos de manera electrónica en libros de Excel, esto debido a que el establecimiento es pequeño para archivar físicamente el volumen de información que manejan, de igual forma, fueron suministrados los auxiliares del consecutivo de documentos de compra descargados directamente del software contable y un movimiento de la cuenta 1435 Inventarios del periodo de enero de 2017 a septiembre de 2021.</p> <p>El día 25 de noviembre de 2021, se llevó a cabo la audiencia de interrogatorio de parte, en la cual, el Sr. Cruz informa que la documentación suministrada es la que soportan las compras realizadas en el período del 1 de enero de 2016 a 30 de noviembre del año 2020, información que es certificada por parte de la señora Gloria Elidorfi Gutiérrez Álvarez, quien actúa como contadora del recaudador.</p> <p>Con la identificación del valor adeudado, se inició el proceso de cobro al recaudador, informando mediante comunicado del 28 de diciembre de 2021 los resultados de la revisión y los valores adeudados. El día 30 de diciembre de 2021, el recaudador realiza el pago de cuota de fomento por \$11.933.670 y \$8.725.723 de intereses moratorios.</p>

Fuente: Recaudo FNFP año 2021

4.3.6. PROCESOS JURÍDICOS

4.3.6.1. DEMANDA PENAL

No obstante, a las acciones judiciales de pruebas anticipadas – exhibición de documentos, libros de comercio y cosas muebles y al interrogatorio de parte, se continua

con recaudadores renuentes a la entrega de información para la validación del correcto recaudo y pago de la cuota de fomento, es el caso del señor Cruz Muñoz Rafael, que incluso ante la existencia de dicho proceso, no ha sido posible acceder a la documentación y registros contables del Sr. Cruz que permita verificar si las sumas recaudadas y/o transferidas por aquél se ajustan a los valores de liquidación o pago a los que el comprador se encuentra obligado, en consecuencia y de acuerdo al concepto Jurídico Penal presentado por el Abogado Juan Diego Melo Vargas Mg. en derecho penal, en el mes de junio del presente año se instaura denuncia penal por el delito de Destrucción, Supresión y Ocultamiento de Documento Privado (art. 293 C.P):

El día 29 de junio de 2021, el proceso fue reasignado a una Fiscalía de conocimiento, por lo que inmediatamente, el abogado presentó ante la Fiscalía 393 Seccional de Bogotá, un correo de presentación de abogado de representante de víctimas, radiación del poder, y sugerencias de actividades investigativas al programa metodológico de la indagación.

El día 23 de julio de 2021, se recibió comunicación por parte de este Despacho de Fiscalía por medio del cual confirma que el 13 de julio de 2021 se emitieron las primeras órdenes a policía judicial y se iniciaron las actividades investigativas, indicando que tan pronto se reciban los informes de policía judicial, comunicarán y se adoptarán las decisiones que en Derecho corresponda.

El día 25 de octubre de 2021, se recibió comunicación por parte de este Despacho de Fiscalía por medio del cual confirman que se ha impartido orden a policía judicial con la finalidad de recibir en ampliación de denuncia la declaración del Dr. GERMAN AUGUSTO PALACIO VÉLEZ.

En la actualidad, se tiene el conocimiento que la Fiscalía de Conocimiento del caso profirió una nueva orden a Policía Judicial encaminada a desarrollar nuevas actividades investigativas. Siendo así, el día 12 de enero de 2022, después de una solicitud de información radicada ante la Fiscalía, el 11 de enero de 2022, la fiscal del caso informó que, a la fecha, todavía no se ha presentado por parte de la investigadora del caso el informe de Policía Judicial en cumplimiento de la actividad investigativa ordenada, y que por ende tampoco se han impartido nuevas órdenes de trabajo.

4.3.6.2. COBRO JURÍDICO

El día 11 de agosto de 2021, al recibir la conformidad por parte de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN, se presenta demanda ejecutiva ante Juzgados Civiles Municipales de Bogotá (Reparto).

El día 11 de noviembre de 2021, se recibe notificación del Juzgado Dieciséis de Pequeñas Causas y Competencia Múltiple, informado que se niega el mandamiento de pago solicitado, teniendo en cuenta que los documentos aportados no provienen del demandado.

El día 18 de noviembre de 2021, se interpuso recurso de reposición en subsidio de apelación contra la citada providencia.

El día 25 de noviembre de 2021, ingresó al Despacho para calificación y resolución del recurso interpuesto.

El día 12 de enero de 2022, se recibe notificación del Juzgado Dieciséis de Pequeñas Causas y Competencia Múltiple, informando:

- Que se revoca el auto del día 11 de noviembre de 2021.
- Que se inadmite la demanda hasta que subsane información solicitada de datos de direcciones electrónicas del demandado, del demandante y del apoderado.

El día 14 de enero de 2022, se presentan ante el juzgado las subsanaciones solicitadas.

4.3.7. IDENTIFICACIÓN NUEVOS RECAUDADORES

Dentro de las estrategias de recaudo se ha establecido la necesidad de identificar nuevos agentes que participan en la cadena de comercialización y transformación de la papa, por esta razón el ingreso de nuevos recaudadores se plantea como un indicador en el Control a la Evasión y Elusión de la Cuota de Fomento de la Papa, presentando los siguientes resultados:

TABLA 14. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO META DE NUEVOS RECAUDADORES AÑO 2021

META	EJECUCIÓN	DIFERENCIA	% CUMPLIMIENTO
205	229	24	111,7%

Fuente: Recaudo FNFP año 2021

En el año 2021 se incrementó la base de datos de recaudadores en 229. Dentro de los resultados obtenidos, en el canal Comercializador con 84 nuevos recaudadores participa con el 36,7% del total de nuevos recaudadores y los canales Fruver con el 33,6% y Horeca con un 21,0%. El canal Central de Abastos es el que presenta el mayor valor cancelado por los nuevos recaudadores con \$183.501.309 que participa con el 59,5% sobre el valor total de los nuevos recaudadores.

TABLA 15. PARTICIPACIÓN POR ZONA DE NUEVOS RECAUDADORES AÑO 2021

ZONA	RECAUDADORES NUEVOS	% PARTICIPACIÓN	VALOR NUEVOS RECAUDADORES	% PARTICIPACIÓN
Zona 5	37	16,2%	\$ 222.076.275	72,0%
Zona 8	51	22,3%	\$ 19.799.604	6,4%
Zona 4	16	7,0%	\$ 18.083.292	5,9%
Zona 6	29	12,7%	\$ 17.359.359	5,6%
Zona 3	22	9,6%	\$ 13.941.157	4,5%
Zona 2	38	16,6%	\$ 8.172.114	2,6%
Zona 1	17	7,4%	\$ 5.311.809	1,7%
Zona 7	19	8,3%	\$ 3.900.436	1,3%
TOTAL	229	100,0%	\$ 308.644.046	100,0%

Fuente: Recaudo FNFP año 2021

Entre los nuevos recaudadores se destacan: Fonseca Camargo Israel realizando pagos de cuota de fomento por \$158.825.510, Group MC Colombia SAS realizando pagos de cuota de fomento por \$18.368.716, Comercializadora Jorge y Carlos Giraldo S.A.S. realizando pagos de cuota de fomento por \$12.198.139, Comercializadora Crunch Snacks SAS realizando pagos de cuota de fomento por \$8.506.963, Comercializadora

RNS SAS realizando pagos de cuota de fomento \$6.180.664 y AVENDAÑO NURY QUIMBAYA realizando pagos de cuota de fomento por \$5.239.690, quienes aportaron el 67,8% del total cancelado por los 229 nuevos recaudadores.

El valor cancelado por los nuevos recaudadores representa el 4,41% del valor recaudado en el año 2021.

4.3.8. SEGUIMIENTO A PAGOS EXTEMPORÁNEOS

Para dar cumplimiento al artículo 8° de la Ley 1707 de 2014, los asesores de recaudo continúan con el cobro de intereses de mora, por pagos extemporáneos de la cuota de fomento, así como los intereses por valores adeudados identificados, por esta razón la gestión por cobro de intereses de mora se plantea como un indicador en el Control a la Evasión y Elusión de la Cuota de Fomento de la Papa, presentando los siguientes resultados:

TABLA 16. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO META DE INTERESES AÑO 2021

META	EJECUCIÓN	DIFERENCIA	% CUMPLIMIENTO
\$80.000.000	\$274.307.215	\$194.307.215	342,9%

Fuente: Recaudo FNFP año 2021

Debido a la identificación de valores adeudados, por las revisiones de información contable, la junta directiva del FNFP aprobó un ajuste en la meta de intereses de mora, incrementando en \$215.000.000, para una meta en el año de \$295.000.000.

TABLA 17. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO META AJUSTADA DE INTERESES AÑO 2021

META	EJECUCIÓN	DIFERENCIA	% CUMPLIMIENTO
\$295.000.000	\$274.307.215	-\$ 20.692.785	93,0%

Fuente: Recaudo FNFP año 2021

TABLA 18. COMPARATIVO INGRESOS DE INTERESES AÑO 2021 VS 2020

MES	RECAUDO 2021	RECAUDO 2020	DIFERENCIA	% VARIACIÓN
Enero	\$ 129.316.031	\$ 11.456.429	\$ 117.859.602	1028,8%
Febrero	\$ 2.382.439	\$ 20.125.682	-\$ 17.743.243	-88,2%
Marzo	\$ 7.745.154	\$ 3.273.856	\$ 4.471.298	136,6%
Abril	\$ 93.210.405	\$ 5.644.826	\$ 87.565.579	1551,3%
Mayo	\$ 3.545.767	\$ 4.657.083	-\$ 1.111.316	-23,9%
Junio	\$ 8.788.247	\$ 3.797.338	\$ 4.990.909	131,4%
Julio	\$ 3.235.085	\$ 4.008.888	-\$ 773.803	-19,3%
Agosto	\$ 5.199.629	\$ 1.067.993	\$ 4.131.636	386,9%
Septiembre	\$ 2.015.993	\$ 7.020.192	-\$ 5.004.199	-71,3%
Octubre	\$ 4.427.993	\$ 5.839.837	-\$ 1.411.844	-24,2%
Noviembre	\$ 5.124.591	\$ 81.150.254	-\$ 76.025.663	-93,7%
Diciembre	\$ 9.315.881	\$ 4.864.283	\$ 4.451.598	91,5%
TOTAL	\$ 274.307.215	\$ 152.906.661	\$ 121.400.554	79,4%

Fuente: Recaudo FNFP

En el año se realizó un seguimiento importante al cobro de los intereses de mora, así como a la identificación en el pago de estos, resaltando los pagos realizados por los recaudadores: Fonseca Camargo Israel y García Díaz Vicente, con pagos por este rubro de \$127.857.976 y \$86.869.136, quienes aportaron el 78,3% del total de los intereses recaudados en el año 2021.

Para el seguimiento y cobro de los intereses se han enviado comunicados emitidos por el área de recaudo, así como estados de cuenta, enviados vía electrónica o entregados directamente por los asesores de recaudo en las visitas realizadas a los recaudadores.

De igual forma, para evitar el pago de la cuota de fomento de forma extemporánea, se divulgan las fechas límite de pago en diferentes piezas gráficas, así como en los calendarios, programadores, cartillas y carpetas entregados a los recaudadores.

4.1. ACCIONES PARA EL CONTROL DEL RECAUDO

4.1.1. VISITAS

Dentro de las herramientas para el control del recaudo de la cuota de fomento, los asesores deben realizar un mínimo de 54 visitas mensuales, con un promedio de 4 diarias y en la semana un número no menor a 16, esta actividad se plantea como un indicador en el Control a la Evasión y Elusión de la Cuota de Fomento de la Papa, presentando los siguientes resultados:

TABLA 19. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE VISITAS AÑO 2021

META	EJECUCIÓN	DIFERENCIA	% CUMPLIMIENTO
4.900	4.282	-618	87,4%

Fuente: Recaudo FNFP año 2021

En el año 2021 se realizaron 4.282 visitas, con lo cual se alcanzó un cumplimiento del 87,4% sobre la meta del año, la meta establecida no se logró cumplir, las diferentes marchas realizadas a nivel nacional durante el segundo trimestre del año, presentaron problemas para la ejecución de las visitas, al igual que el retiro del asesor del departamento de Antioquia. Para un mayor control de la cuota de fomento, las visitas a los recaudadores se dirigen a identificar pagos pendientes de cuota de fomento, solicitando auxiliares de compra, que sí son entregados por los recaudadores se cruzan con la información de los reportes mensuales consolidados, así como revisar las fechas de pago de la cuota para identificar el mes de recaudo correspondiente y si hay o no a lugar al cobro de intereses.

4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE CONSIGNACIONES REALIZADAS

Realizar un control eficiente en la identificación de las consignaciones realizadas por concepto de recaudo, así como su administración y contabilización, garantizando el correcto recaudo de la contribución parafiscal, se plantea como un indicador en el Control a la Evasión y Elusión de la Cuota de Fomento de la Papa, presentando los siguientes resultados:

**TABLA 20. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO META DE IDENTIFICACIÓN
AÑO 2021**

No. TOTAL DE CONSIGNACIONES REALIZADAS	No. MÁXIMO DE CONSIGNACIONES SIN IDENTIFICAR (2%)	No. DE CONSIGNACIONES SIN IDENTIFICAR	% DE CONSIGNACIONES SIN IDENTIFICAR
9.870	197	378	3,83%

Fuente: Recaudo FNFP año 2021

A partir del mes de febrero de 2021, se modificó el proceso para la identificación de consignaciones realizadas, a partir de esta fecha se debe tener certeza a que mes de recaudo corresponde el pago realizado, ya sea por el envío del reporte mensual consolidado o por información suministrada por el recaudador. De igual forma el cierre mensual se debe realizar dos días hábiles antes de finalizado el mes, por temas de facturación electrónica de la contraprestación de la administración por parte de la Federación, quedando como partidas sin identificar las consignadas en estos dos días hábiles, así como los pagos que no se logre identificar a que mes de recaudo corresponden o si incluyen intereses, por tal motivo las consignaciones sin identificar han incrementado mensualmente.

En el año 2021, se identificaron el 96,2% de las consignaciones realizadas, el 3,83% corresponden a 378 pagos por un valor de \$60.338.735, de las cuales para el mes de enero de 2022 se han identificado 93 consignaciones por el valor de \$44.470.612.

El valor de las consignaciones sin identificar para las vigencias anteriores es por el valor de \$ 3.750.365.

4.1.3. IMPLEMENTACIÓN DE APLICATIVO WEB

En el año 2021 se continuó con la puesta en marcha y diseño de nuevas funcionalidades del aplicativo web www.recaudopapa.com. Se realizaron modificaciones a los compromisos que se generan en las visitas a los asesores de recaudo, para poder realizar gestión a los compromisos, cargar archivos que soporten el cumplimiento de los compromisos y que los compromisos pendientes y próximos a vencer sean enviados directamente al correo de los asesores, así como al director.

IMAGEN 1. APLICATIVO WEB GESTIÓN DE COMPROMISOS

Compromisos Pendientes

#	Num Compromiso	Compromiso
<input type="checkbox"/> Gestionar	3	Reporte mensual consolidado de enero de 2019 a septiembre 2021

Fecha Creacion	Comentarios	Archivo	Nuevo	Editar	Eliminar
21/12/2021	Envio correo recordando el cumplimiento del compromiso	RECORDATORIO CUMPLIMIENTO COMPROMISO - EL BODEGON DE COTA.msq			

miércoles 22/12/2021 1:01 a. m.
 RecaudoPapa <info@recaudopapa.com>
 Informe Compromisos 12/22/2021
 Para: directorrecaudofnfp@fedepapa.com
 Haga clic aquí para descargar imágenes. Para ayudarle a proteger su confidencialidad, Outlook ha impedido la descarga automática de algunas imágenes en este mensaje.

Director Recaudo los siguientes son sus compromisos pendientes:

Días De Vencimiento	Asesor	Fecha Compromiso	NIT	Recaudador	Compromiso
7	JENITH ELIZABETH YEPES RIOS	12/15/2021	900808267	LA COSECHA PARRILLADA GOURMET COLOMBIANO S.A.S.	Compromiso 2: entregar información contable mayo 2019 a mayo 2017
7	JENITH ELIZABETH YEPES RIOS	12/15/2021	901306997	RCI S.A.S. ZOMAC	Compromiso 1: consignar intereses por valor de \$29
7	MARIO GERMÁN GONZÁLEZ SÁNCHEZ	12/15/2021	10255139	BOTERO JARAMILLO LUIS EDUARDO	Compromiso 1: Enviar auxiliar de compra de papa del periodo relacionado
7	CLAUDIA PATRICIA YEPES GALVIS	12/15/2021	900418730	COMERCIALIZADORA DE PAPA LA MONTAÑA S.A.S.	Compromiso 1: Envío de auxiliares de enero de 2016 a diciembre 2017
7	DIANA BEATRIZ PRADA NAVAS	12/15/2021	892300879	VAIAMAR S.A.S.	Compromiso 1: ENVIAR RESULTADO DE REVISION CONTABLE CON INFORMACION EN CORREO ELECTRONICO ACTUALIZADO EN VISITA EL DIA NOV 26 DE 2021
7	OSCAR EDUARDO DUEÑAS VARGAS	12/15/2021	74244136	LOPEZ HERNANDEZ JUAN CARLOS	Compromiso 1: Pagar cuotas pendientes e intereses
7	CLAUDIA PATRICIA YEPES GALVIS	12/15/2021	800045218	SUPERORIENTE S.A.	Compromiso 1: Envío de Rut y cámara de comercio de Estrategia verde
7	NINFA ROSA GARZÓN CALLEJAS	12/15/2021	79770452	CALDERON PINZON MAURICIO	Compromiso 1: Pago intereses por \$15,145
7	JOSÉ ANTONIO VALERA RONDÓN	12/15/2021	860504860	LA HUERTA DE ORIENTE S.A.S.	Compromiso 1: Correo electrónico con normatividad y solicitud de información
7	JOSÉ ANTONIO VALERA RONDÓN	12/15/2021	860504860	LA HUERTA DE ORIENTE S.A.S.	Compromiso 2: Reporte mensual 4 versión

Fuente: Recaudo FNFP

De igual forma, para un mayor seguimiento a la labor generada por los asesores de recaudo, en el momento del diligenciamiento del acta de visita se debe captar la ubicación, la cual queda registrada en acta, así como lo hora del diligenciamiento.

IMAGEN 2. APLICATIVO WEB UBICACIÓN DEL DILIGENCIAMIENTO DE ACTA



ACTA DE VISITA DE RECAUDO

VERSIÓN: 04 FECHA: 20-05-2020 CÓDIGO: FNFP-F-RC-31-58



Acta de Visita No. 24092 Fecha: 2021-12-21 **NIT: 860.046.341-5**

En la ciudad, fecha y dirección indicadas en la presente acta, se reunieron las personas cuyas firmas se registran en la parte inferior de este documento, con el fin de notificar y verificar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en la Ley 1707 de 2014, su Decreto Reglamentario 2263 de 2014 y el Decreto 2025 de 1996.

Razón social:	SANCHEZ ESCOBAR OSCAR JAVIER	NIT:	80403293
Representante legal:	SANCHEZ ESCOBAR OSCAR JAVIER	Ciudad:	Kennedy
Dirección:	CORABASTOS BODEGA 13 LOCAL 17	Teléfonos:	3017575563
Email:	oscarjaviersanchez1976@gmail.com	Última visita:	2022-01-20
Funcionario que	Viviana Fernández	Cargo:	SECRETARIA

Tipo de Recaudador:	Potencial	Estado:	Activo
		Actividad:	CENTRAL DE ABASTOS

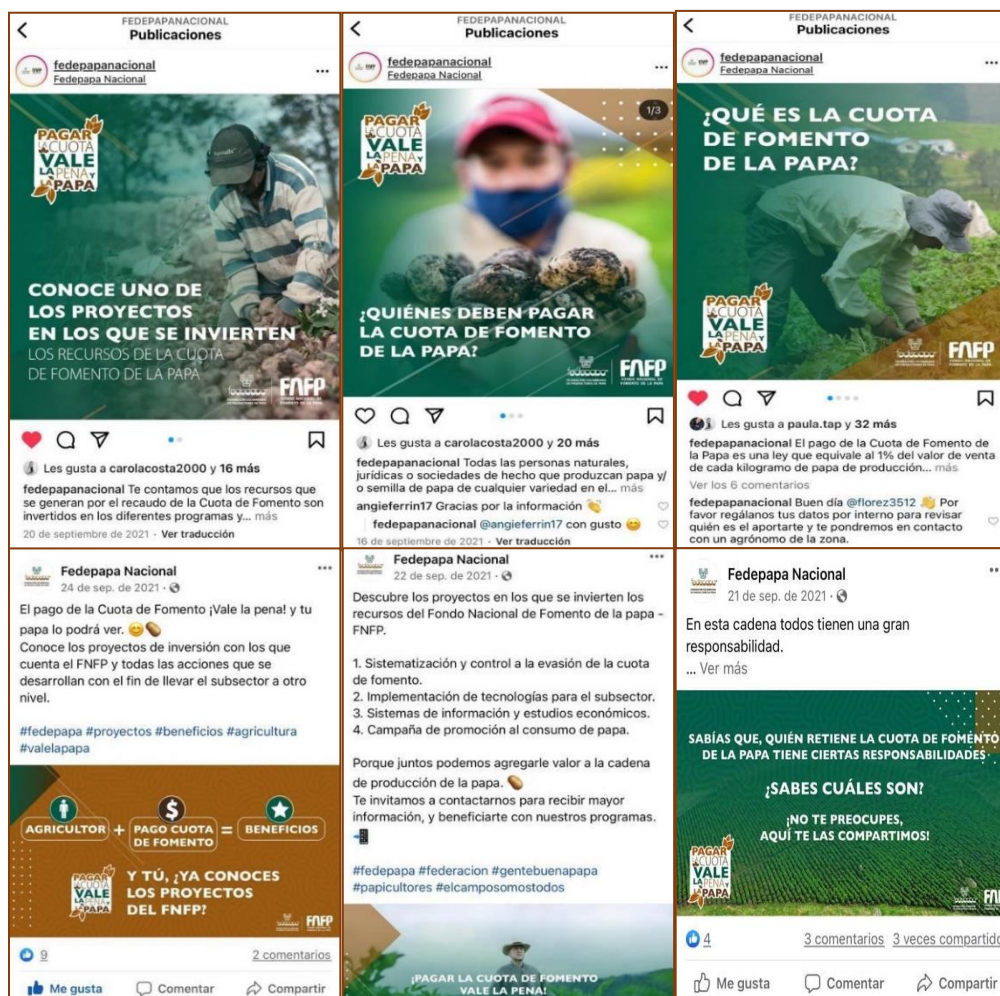
Ubicación:
21/12/2021
10:18:00 a.m.



4.1.4. PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN

Para realizar la divulgación de información del cumplimiento del recaudo de la cuota de fomento, en el año 2021 se continuo con la campaña “PAGAR LA CUOTA VALE LA PENA Y LA PAPA”, dirigida a agricultores, intermediarios, comercializadores y recaudadores activos, morosos y potenciales, por medio de las diferentes plataformas de la Federación (Facebook e Instagram), se publicó información de recordación y sobre el cumplimiento de la Ley.

IMAGEN 3. PIEZAS CAMPAÑA DE RECAUDO 2021



Fuente: Recaudo FNFP

De igual forma se han realizado reuniones informativas para dar claridad a las dudas presentadas sobre el recaudo y pago de la cuota de fomento, su obligatoriedad y las sanciones por el incumplimiento de la Ley.

El día 14 de octubre de 2021, se realizó reunión en la Central Mayorista de Antioquia, se brindó información del recaudo de la cuota de fomento del Fondo Nacional de Fomento de la Papa, las obligaciones como recaudadores y las sanciones por no realizar los pagos correspondientes y por no entregar la información contable. Se informan los proyectos de

inversión, sus principales objetivos y resultados, con el acompañamiento de Steven Riascos, Director de Estudios Económicos del Fondo y la asesora de la zona Claudia Yepes.

IMAGEN 4. REUNIÓN INFORMATIVA CENTRAL MAYORISTA



Fuente: Recaudo FNFP

De igual forma se desarrollaron 4 reuniones informativas con productores en Tunja (2), Manizales vereda El Desquite, Cumbal vereda El Panan e Iles vereda Bolívar, en las que se brindó información del recaudo e inversión de la Cuota de Fomento de la Papa.

IMAGEN 5. REUNIONES INFORMATIVAS CON PRODUCTORES



Fuente: Recaudo FNFP

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL

ÍTEM	PRESUPUESTO	EJECUCIÓN	% EJECUCIÓN
SERVICIOS PERSONALES	566.811.109	538.981.901	95,09%
NOMINA	539.844.509	521.721.234	96,64%
HONORARIOS	25.000.000	15.295.000	61,18%
DOTACIÓN	1.966.600	1.965.667	99,95%
GASTOS GENERALES	265.057.854	252.222.567	95,16%
MUEBLES Y EQUIPO DE OFICINA	27.296.963	27.296.963	100,00%
MANTENIMIENTO	4.338.849	3.814.764	87,92%
MATERIALES Y SUMINISTROS	32.072.291	31.969.787	99,68%
SERVICIOS PÚBLICOS	11.237.570	11.138.576	99,12%
ARRIENDOS	25.648.429	25.648.428	100,00%
CORREO	5.931.383	5.931.186	100,00%
VIÁTICOS Y GASTOS DE VIAJE	93.097.344	87.824.298	94,34%
CAPACITACIÓN	13.488.879	9.525.165	70,61%
DIVULGACIÓN	18.325.356	17.984.359	98,14%
COMISIONES Y GASTOS BANCARIOS	30.807.000	28.966.489	94,03%
TRANSPORTES, FLETES Y ACARREOS	1.594.471	913.952	57,32%
SEGUROS, IMPUESTOS Y GASTOS LEG	1.219.320	1.208.600	99,12%
TOTAL PRESUPUESTO	831.868.963	791.204.468	95,1%

5. INFORME PRESUPUESTAL Y FINANCIERO

5.1. PRESUPUESTO SOLICITADO Y EJECUTADO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2021

Cuentas	VIGENCIA 2021		
	Presupuesto	Ejecución	% Ejecución
INGRESOS	14.443.031.063	14.509.057.373	100,46%
INGRESOS OPERACIONALES	14.287.272.858	14.359.916.296	100,51%
<i>Cuota de fomento</i>	6.264.678.588	6.343.913.707	101,26%
<i>Cuota de fomento vig anteriores</i>	640.258.400	654.359.504	102,20%
<i>Intereses por mora</i>	295.000.000	274.307.215	92,99%
<i>Superávit vigencias anteriores</i>	7.087.335.870	7.087.335.870	100,00%
INGRESOS NO OPERACIONALES	155.758.205	149.141.077	95,75%
<i>Otros Ingresos</i>	12.462.636	12.118.110	97,24%
<i>Ingresos Financieros</i>	143.295.569	137.022.967	95,62%
EGRESOS	6.709.560.584	6.238.109.326	92,97%
FUNCIONAMIENTO	1.126.429.175	1.076.578.378	95,57%
CUOTA DE ADMINISTRACIÓN	690.493.699	699.827.323	101,35%
INVERSIÓN	4.892.637.710	4.461.703.625	91,19%
RESERVA PROJ. INV. Y GT.	7.733.470.479	8.270.948.047	106,95%
TOTAL PRESUPUESTO	14.443.031.063	14.509.057.373	100,46%

5.2. SALDOS BANCARIOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 2021

CUENTAS BANCARIAS E INVERSIÓN				
ENTIDAD	SALDO	PARTICIPACIÓN	VENCIMIENTO	TARIFA RENDIMIENTOS
BANCO DE BOGOTÁ CTA. AHORROS	\$557.140.269	28,53%		0,75% EA
BANCO DAVIVIENDA CTA. AHORROS	\$520.204.302	3,21%		0,01% EA
BANCO DAVIVIENDA CTA. AHORROS	\$19.996.841	0,12%		0,01% EA
CDT 90 DÍAS BANCO DAVIVIENDA	\$2.153.865.585	25,11%	07/01/2022	2,150% EA
CDT 90 DÍAS BANCO DAVIVIENDA	\$1.824.471.037	21,27%	19/01/2022	2,150% EA
CDT 90 DÍAS BANCO DE BOGOTÁ	\$1.845.693.372	17,72%	07/01/2022	2,30% EA
CDT 90 DÍAS BANCO DE BOGOTÁ	\$1.506.900.000	3,79%	07/01/2022	2,30% EA
RENDIMIENTOS FINANCIEROS	\$36.019.156	0,26%		
TOTAL	\$8.464.290.562	100,00%		

El dinero del Fondo Nacional de Fomento de la Papa corresponde a los ingresos por concepto de cuota de fomento y el dinero disponible se encuentra únicamente en las cuentas anteriormente relacionadas.

ENTIDAD	RENDIMIENTOS FINANCIEROS
BOGOTA CUENTA DE AHORROS	0,80% EA
DAVIVIENDA CUENTA DE AHORROS	0,01% EA
CDT A 90 DÍAS BANCO DAVIVIENDA (a)	2,150% EA
CDT A 90 DÍAS BANCO DAVIVIENDA (b)	2,150% EA
CDT A 90 DÍAS BANCO BOGOTÁ (c)	2,30% EA
CDT A 90 DÍAS BANCO BOGOTÁ (d)	2,30% EA

- a) El 07 de octubre de 2021 se renovó el CDT 175660 por valor de \$2.153.865.585 a 90 días con una tarifa del 2.150 % E.A. con el Banco Davivienda, al momento de su vencimiento éste se cancelará y se constituirá un nuevo título desmaterializado.

- b) El 19 de octubre de 2021 se renovó el CDT 176120 por valor de \$1.824.471.037 a 90 días con una tarifa del 2.150 % E.A. con el Banco Davivienda, al momento de su vencimiento éste se cancelará y se constituirá un nuevo título desmaterializado.

- c) El 07 de octubre de 2021 se constituyó el CDT 252537840 por valor de \$ 1.506.900.000 a 90 días con una tarifa del 2.30 % E.A. con el Banco Bogotá, al momento de su vencimiento éste se cancelará y se constituirá un nuevo título desmaterializado.

- d) El 07 de octubre de 2021 se renovó el CDT 252547849 por valor de \$1.845.693.372 a 90 días con tarifa del 2.30% E.A con el Banco Bogotá, al momento de su vencimiento éste se cancelará y se constituirá un nuevo título desmaterializado.

6. INFORME PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN

PROGRAMA	PROYECTO	PRESUPUESTO	EJECUCIÓN	% EJECUCIÓN
ESTUDIOS ECONÓMICOS	Sistemas de información de la cadena agroalimentaria de la papa	\$ 168.179.052	\$ 149.543.012	88,92%
	Mecanismos de defensa de la producción nacional y fomento de una competencia leal en papa fase - 2	\$ 215.045.487	\$ 167.045.487	77,68%
	Marco estratégico para la integración productiva de la cadena y el fortalecimiento empresarial y asociativo en el sector papa	\$ 77.099.759	\$ 77.099.759	100,00%
INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	Implementación de tecnologías mediante extensión rural en el sector productivo papa "ITPA"	\$ 1.892.903.290	\$ 1.746.100.777	92,24%
	Prevalencia e incidencia de la POD y verticilium en papa	\$ 140.223.929	\$ 115.912.947	82,66%
	Mejoramiento genético de papa tetraploide como estrategia de sostenimiento para el sistema productivo en Colombia	\$ 324.070.145	\$ 261.064.282	80,56%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



PROGRAMA	PROYECTO	PRESUPUESTO	EJECUCIÓN	% EJECUCIÓN
	Respuesta fisiológica y expresión genicá de genotipos de papa (<i>solanum tuberosum</i> grupo phureja) en condiciones de estrés por alta temperatura	\$ 95.561.360	\$ 80.030.102	83,75%
COMERCIALIZACIÓN	Campaña de promoción al consumo de papa	\$ 1.816.059.787	\$ 1.729.446.296	95,23%
	Promoción y divulgación del FNFP a través de AGROEXPO	\$ 163.494.900	\$ 135.460.961	82,85%
		\$ 4.892.637.708	\$ 4.461.703.625	91,19%

6.1. PROGRAMA: ESTUDIOS ECONÓMICOS

6.1.1. PROYECTO: SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y ESTUDIOS ECONÓMICOS DE LA CADENA AGROALIMENTARIA DE LA PAPA

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encamina a fortalecer y consolidar el *Sistema de Información de la Papa* actual, mediante la adquisición y acoplamiento de datos que alimenten series estadísticas (precios, costos de producción, áreas, producción, condiciones climáticas, comercio exterior, coyuntura económica, entre otras), transformando los datos en información difundida a través de los diferentes Boletines Económicos (Diario, Quincenal, Regional y Trimestral).

COBERTURA

Nacional

OBJETIVO GENERAL

Recopilar, procesar, y divulgar información sobre variables de carácter económico, estadístico (precios, áreas, producción, comercio exterior, costos de producción, coyuntura económica, entre otras) y de la metodología de costos de producción, mediante el funcionamiento de un sistema de información que genere datos apropiados, veraces y confiables que faciliten la toma de decisiones en la cadena de la papa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo específico 1: • Garantizar la actualización y mantenimiento de los datos que enriquecen el Sistema de Información, con el fin de facilitar el análisis estadístico y procesamiento de datos.

Acción asociada: Recolectar, registrar, consolidar y verificar datos sobre las distintas series estadísticas de la línea base.

Meta: Un anuario estadístico que reúna: cincuenta y dos (52) registros (semanales) de precios, dos (2) registros (semestrales) de área y producción de papa, cinco (5) registros (mensuales) de comercio exterior (importaciones y/o exportaciones), tres (3) registros (trimestrales) de variables macroeconómicas (PIB, Inflación, Tasa de cambio).

TABLA. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO VIGENCIA 2020

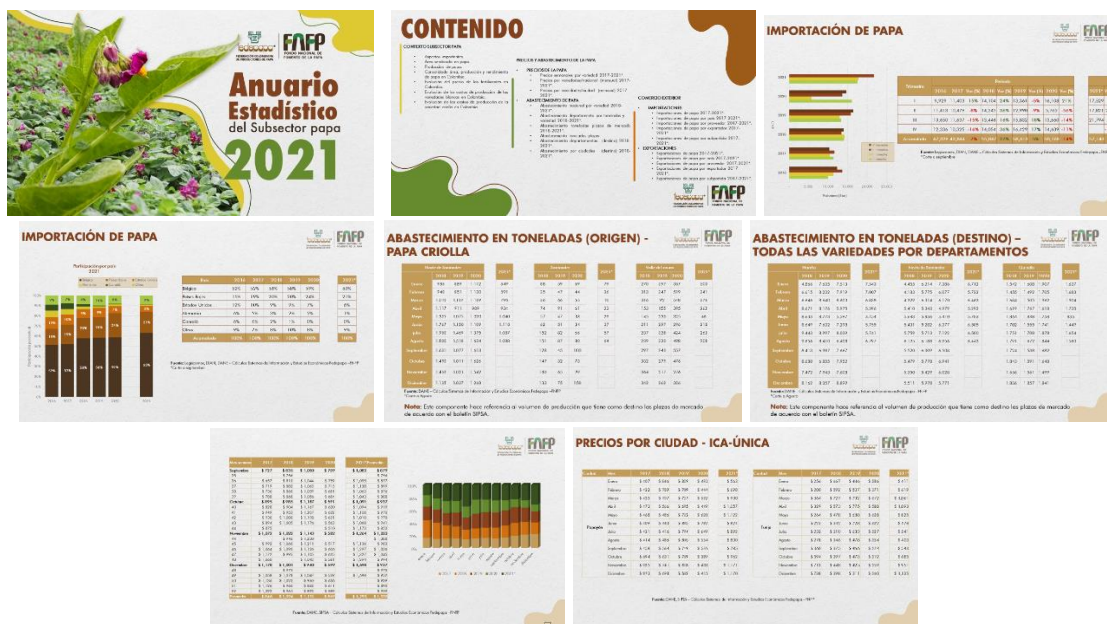
META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Un (01) anuario estadístico.	Un (01) anuario estadístico.	100%
Cincuenta y dos (52) registros (semanales) de precios.	Cincuenta y dos (52) registros (semanales) de precios.	98%
Dos (02) registros (semestrales) de área y producción de papa.	Dos (02) registros (semestrales) de área y producción de papa.	100%
Diez (10) registros (mensuales) de comercio exterior (importaciones y/o exportaciones)	Diez (10) registros (mensuales) de comercio exterior (importaciones y/o exportaciones)	100%
Un (01) registro (anual) de costos de producción.	Un (01) registro (anual) de costos de producción.	100%
Tres (03) registros (trimestrales) de variables macroeconómicas (PIB, Inflación, Tasa de cambio)	Tres (03) registros (trimestrales) de variables macroeconómicas (PIB, Inflación, Tasa de cambio)	100%

Fuente: Sistemas de Información FNFP

Principal resultado:

El proyecto de Sistemas de Información y Estudios Económicos de la Cadena Agroalimentaria de la Papa, ha desarrollado su **Anuario estadístico**, en el que se presenta una visión exhaustiva del subsector. La edición de 2021, que también se puede consultar en línea, contiene datos sobre cuatro esferas temáticas, a saber, los aspectos económicos del subsector: Contexto general, abastecimiento, precios y comercio exterior. Cada capítulo parte de los últimos datos disponibles para describir las tendencias relativas en cada una de las variables. .

ANUARIO ESTADÍSTICO



Fuente: Sistemas de Información FNFP

Objetivo específico 2: • Integrar información de las temáticas sociales, económicas y ambientales producidas por las distintas fuentes oficiales (DANE; MADR; DIAN; entre otras) con datos del Sistema de Información de la Papa, difundiendo los a través de los diferentes boletines del proyecto.

Meta: Realizar doscientos sesenta (260) boletines de precios diarios, veinticuatro (24) boletines quincenales, seis (8) boletines regionales y tres (3) informes de coyuntura.

TABLA. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO

META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Doscientos sesenta (260) boletines de precios diarios.	Doscientos sesenta (260) boletines de precios diarios.	100%
Veinticuatro (24) Boletines quincenales.	Veinticuatro (24) Boletines quincenales.	100%

META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Seis (8) Boletines regionales.	Seis (8) Boletines regionales.	100%
Tres (3) Informes de Coyuntura.	Tres (3) Informes de Coyuntura.	100%

Fuente: Sistemas de Información FNFP

Principal resultado:

El proyecto de Sistemas de Información del Fondo Nacional de Fomento de la Papa ha venido desarrollando los métodos de acopio, recolección, transformación, generación, análisis y difusión de datos sobre las principales centrales de abasto del país, ha hoy la publicación de precios diarios ha logrado consolidarse como una de las más consultadas por el público en general. Propiciando el desarrollo de nuevas temáticas oscilantes a ella.

BOLETÍN DE PRECIOS DIARIOS



Fuente: Sistemas de Información FNFP

POST E HISTORIES



Fuente: Sistemas de Información FNFP

EDICIONES BOLETINES ECONOPAPA QUINCENALES

ED.	TEMÁTICA NACIONAL	TEMÁTICA INTERNACIONAL
113	El precio de la papa reacciona en la primera semana del año	El Inifap en México desarrolla variedades de papa más resistentes a enfermedades a través del fitomejoramiento
114	El cultivo de papa puede llegar a bajar hasta en 10 mil hectáreas por falta de recursos	Agricultores de papa en Australia se ven forzados a la automatización dada la escasez de trabajadores en el país
115	El precio de la papa aún no se recupera tras la crisis del sector en el 2020	¿Es posible que un cultivo de papa llegue a un rendimiento de 100 ton/ha?
116	Papas congeladas colombianas tendrán sello que las identifique como 100% nacionales	China permite las importaciones de papas frescas para procesamiento de EE.UU. por primera vez
117	Productores de papa perdieron \$500.000 millones entre agosto y diciembre de 2020	La crisis sanitaria golpea la industria de papa belga 2020
118	La papa y el cerdo: sectores que siguen creciendo	Se pronostica un buen desempeño económico para las papas congeladas e los próximos años

ED.	TEMÁTICA NACIONAL	TEMÁTICA INTERNACIONAL
<u>119</u>	Afectación tributaria al sector agrícola por reforma tributaria	Importantes avances en la lucha contra el tizón tardía en África Subsahariana
<u>120</u>	El ICA lidera brigadas fitosanitarias para vigilar la punta morada en Nariño	México levanta restricción de importación de papa en fresco procedente de estados unidos
<u>121</u>	Fedepapa sugiere retrasar las cosechas	Cuestionamientos sobre la producción a gran escala de papa procesada en Bélgica
<u>122</u>	Se adelantan investigaciones de modelación en cultivos de papa	Las exportaciones de papa peruana crecen a un ritmo sostenido
<u>123</u>	Exportaciones de papa a estados unidos	Productividad de la papa en Perú y Bolivia
<u>124</u>	Fundación primpa pionera en la investigación de la papa	Cultivos de papa en Marte
<u>125</u>	Incremento en los costos de insumos	La papa más cara del mundo
<u>126</u>	Mejoramiento en los procesos tecnológicos en el cultivo de papa	Papa morada ayuda a prevenir afecciones cardiovasculares
<u>127</u>	La mejor altitud para la producción de Papa Criolla	Inflación de julio aumentó menos, afianzando expectativa de corrección bajista en el segundo semestre
<u>128</u>	Cultivos en Colombia se verían afectados por incrementos de lluvia	Nueva variedad de papa en Perú
<u>129</u>	Alerta por enfermedad de cultivos de papa en Nariño	Papas inteligentes en Bolivia
<u>130</u>	Alza de precios en insumos agrícolas	Prohibición de la producción de la papa transgénica en Argentina
<u>131</u>	Sumercé un tributo a la papa colombiana	Nueva variedad de papa en Perú
<u>132</u>	Apoyo para el consumo de papa 100% colombiana	Innovadores productos dermatológicos a base de papa

ED.	TEMÁTICA NACIONAL	TEMÁTICA INTERNACIONAL
<u>133</u>	Cultivos de papa afectados por cenizas del Nevado del Ruíz	El agro argentino en alerta por falta de insumos
<u>134</u>	Comienza ordenamiento productivo para la papa	Desarrollo de las plantas de papa más resistentes a sequías en argentina
<u>135</u>	Colombia logrará exportar a Trinidad y Tobago	Alza en los costos e producción de papa en Holanda
<u>136</u>	Papas resistentes a altas temperaturas disminuyen la hambruna en Colombia	Escasez de papa en ecuador atrae el contrabando

Fuente: Sistemas de Información FNFP

Objetivo específico 3: Brindar información cuantitativa y cualitativa de la situación actual del Subsector de la Papa, mediante la publicación de los distintos boletines Econopapa e Informes de Coyuntura, con el propósito de orientar las acciones de los diferentes actores del Subsector.

Meta: Realizar ochenta (80) evaluaciones a usuarios de los boletines enviados.

TABLA 03. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO VIGENCIA 2020

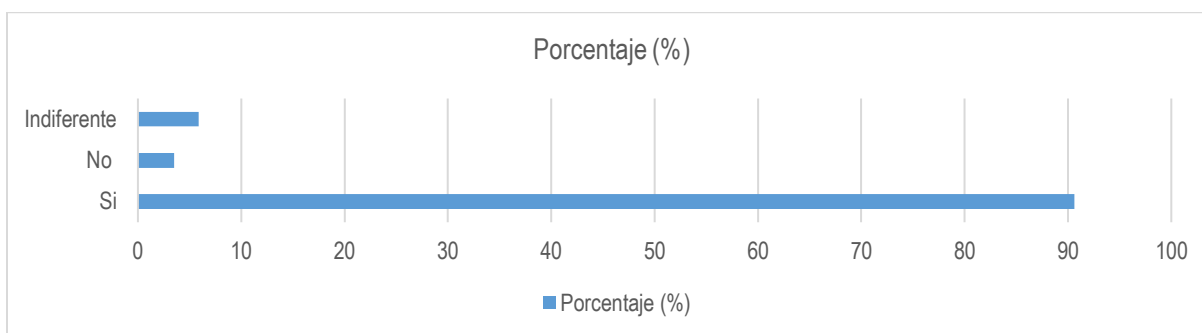
META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Ochenta (80) evaluaciones a usuarios de los boletines enviados.	Ochenta y cinco (85) evaluaciones a usuarios de los boletines enviados.	106%

Fuente: Sistemas de Información FNFP

Principales resultados:

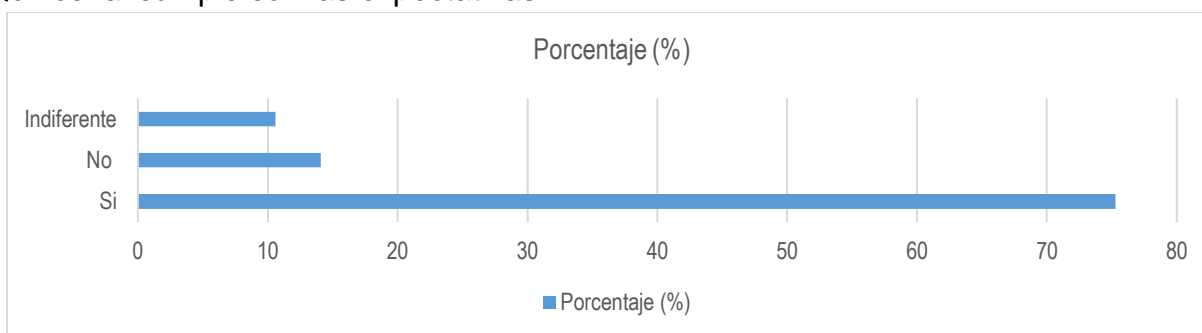
Anualmente, el proyecto analiza las expectativas de los diferentes usuarios del sistema de información, a partir de una encuesta que refleja la percepción del mismo. Se esbozan sus resultados a continuación:

Pregunta 1: La calidad de la información presentada en los Boletines Económicos enviados durante el presente año ha sido apropiada:



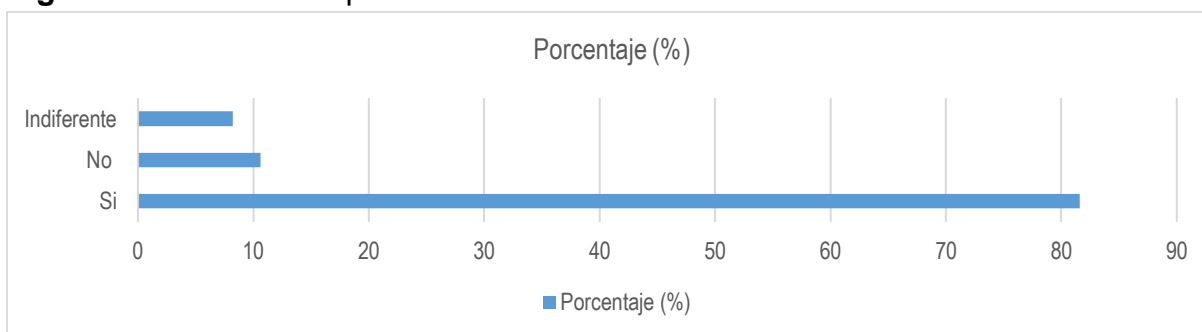
Fuente: Sistemas de Información FNFP

Pregunta 2: Los temas desarrollados en la noticia nacional del Boletín Econopapa Quincenal cumple con las expectativas:



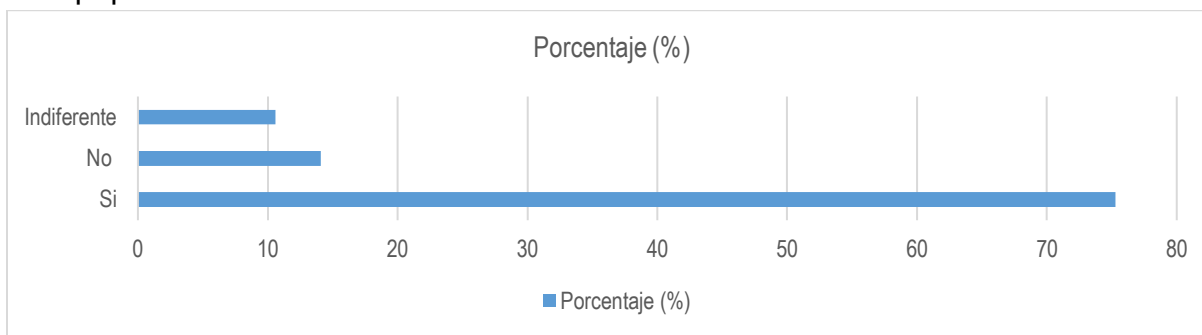
Fuente: Sistemas de Información FNFP

Pregunta 3: Cree usted que el diseño de los Boletines Económicos es adecuado:



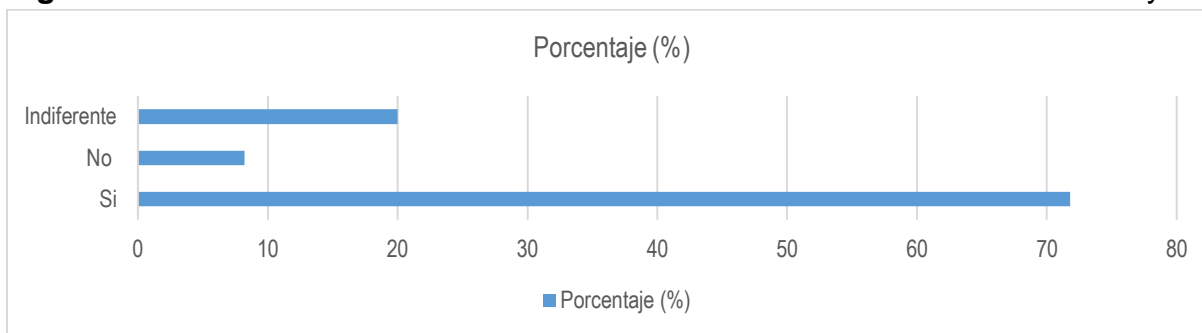
Fuente: Sistemas de Información FNFP

Pregunta 4: La información que se desarrolla en la noticia internacional del Boletín Econopapa Quincenal es clara:



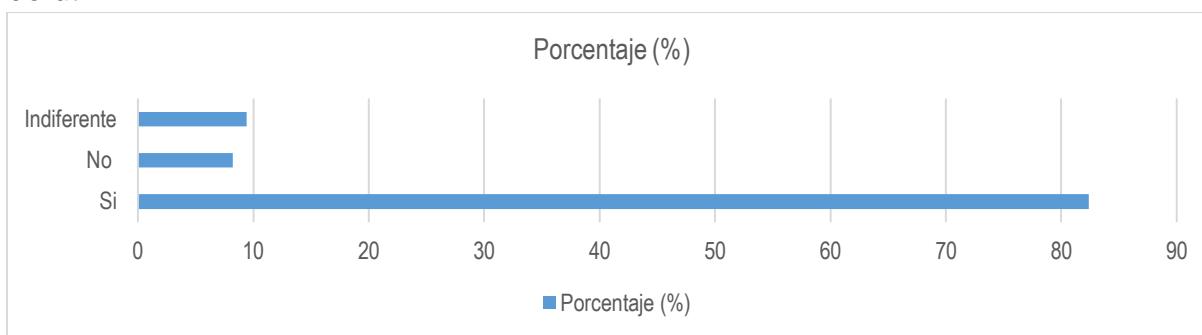
Fuente: Sistemas de Información FNFP

Pregunta 5: La información del hecho reciente del Boletín Quincenal ha sido de ayuda:



Fuente: Sistemas de Información FNFP

Pregunta 6: La presentación y el contenido de los Informes de Coyuntura trimestrales ha sido útil:



Fuente: Sistemas de Información FNFP

Objetivo específico 4: Proveer instrumentos para la planificación de la producción a través de la construcción de planes concertados en región con el fin de realizar la formulación de proyectos que le apunten a tratar los cuellos de botella y la cadena de valor en del sector.

Meta: Realizar tres (3) socializaciones

TABLA 04. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO ANUAL

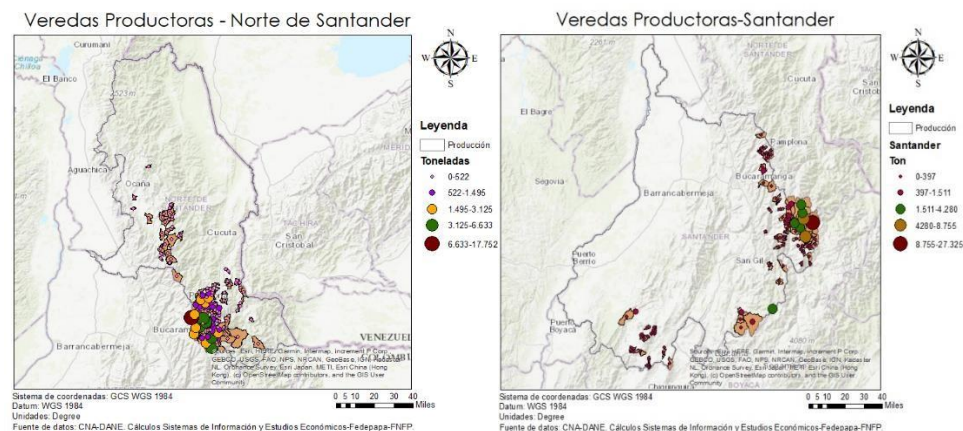
META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Tres (03) Diagramaciones de mapa de producción y un análisis de clústeres.	Dos (2) socializaciones	67%

Fuente: Sistemas de Información FNFP

Principales resultados:

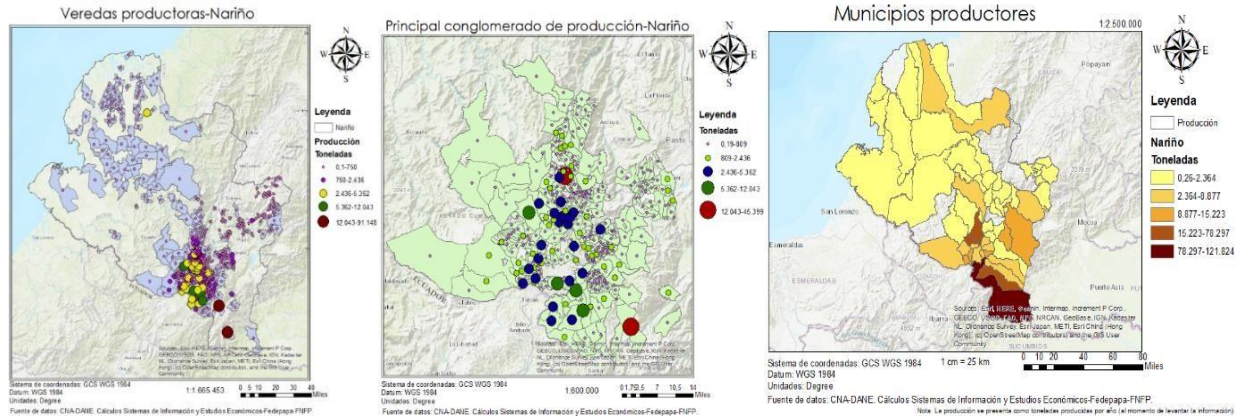
Las principales variables que se han transformado en información geográfica son la producción, los rendimientos y los municipios y veredas productoras para Cundinamarca, Boyacá, Nariño, Santander y Norte de Santander:

DATOS VEREDAS DE SANTANDER Y NORTE DE SANTANDER



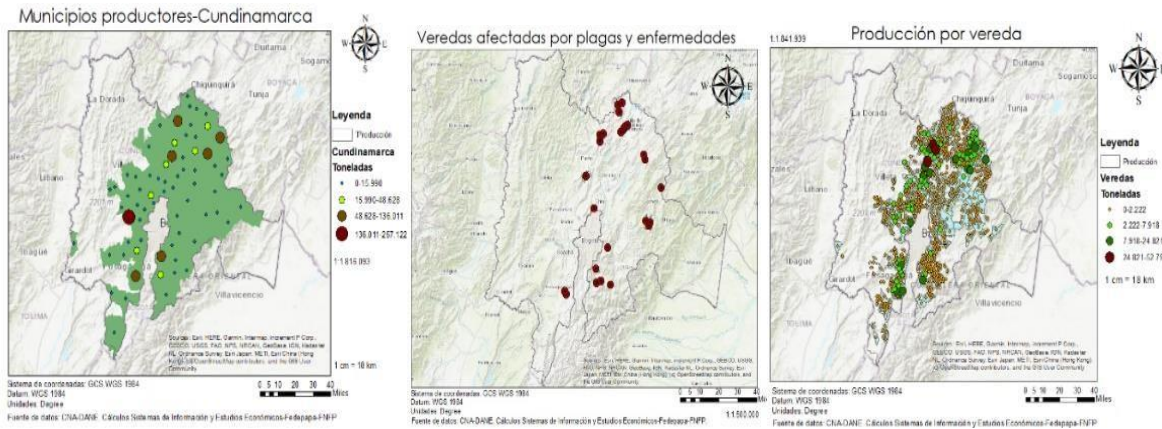
Fuente: DANE - Sistemas de información y estudios económicos FNFP

DATOS VEREDAS DE NARIÑO



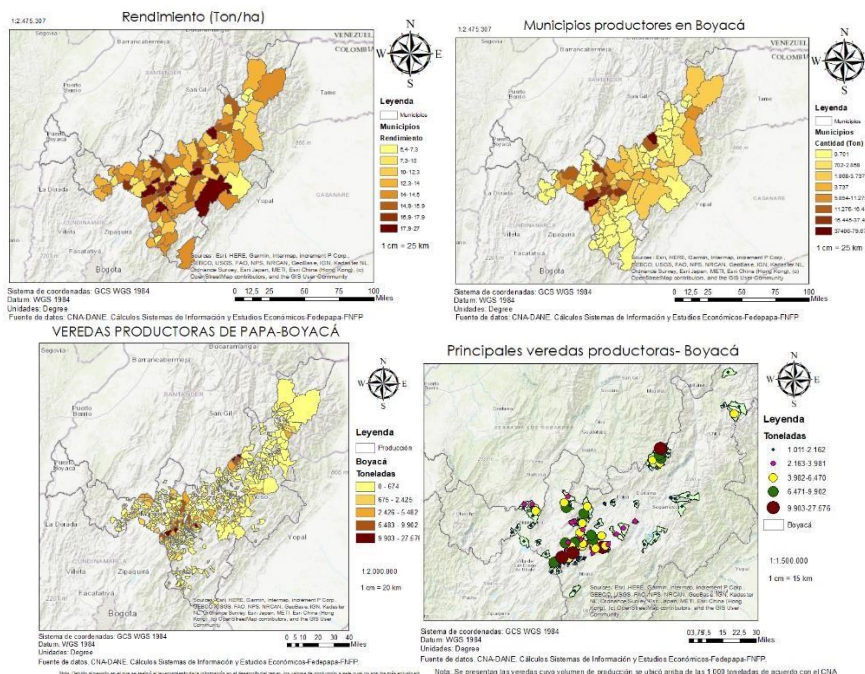
Fuente: DANE - Sistemas de información y estudios económicos FNFP

DATOS VEREDAS DE CUNDINAMARCA



Fuente: DANE - Sistemas de información y estudios económicos FNFP

DATOS VEREDAS DE BOYACÁ



Fuente: DANE - Sistemas de información y estudios económicos FNFP

Objetivo específico 5: Hacer seguimiento a la metodología del estudio de consumo, con el fin de garantizar la extrapolación de resultados.

Meta: Un (1) documento con el monitoreo realizado a la campaña de consumo.

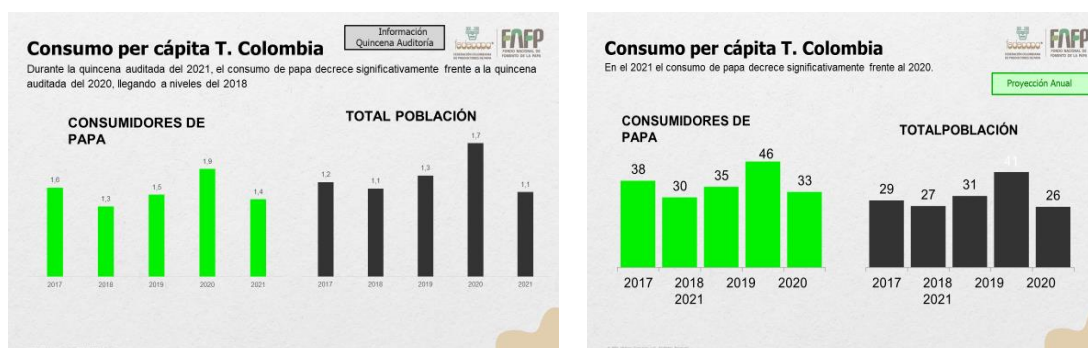
TABLA 05. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO ANUAL

META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Un (1) documento con el monitoreo realizado a la campaña de consumo.	Un (1) documento con el monitoreo realizado a la campaña de consumo.	100%

Fuente: Sistemas de Información FNFP

Principal resultado:

Se realizó el boletín técnico de consumo, a partir de la información entregada por Nielsen, la cual ubica el consumo de papa anual en 41 kilogramos por persona en el total nacional.



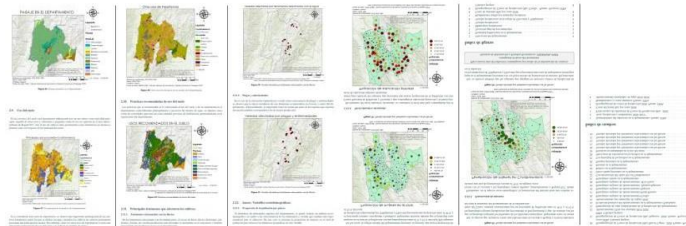
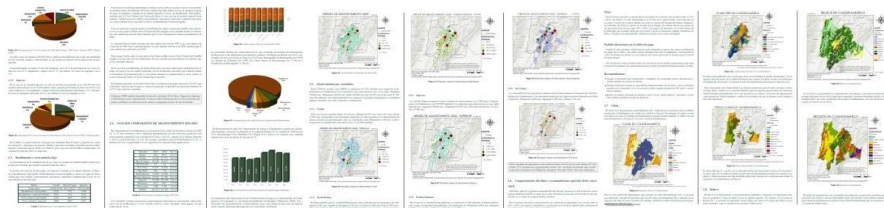
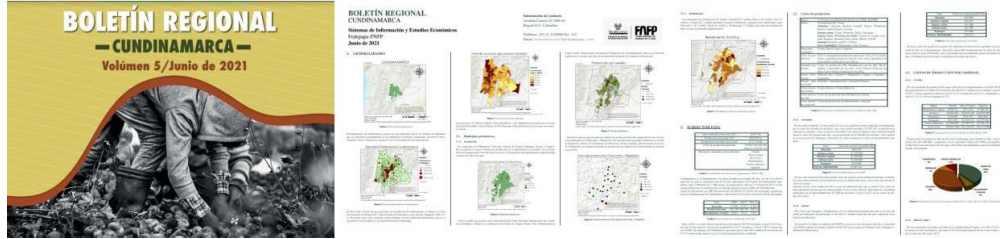
Fuente: Sistemas de Información FNFP

Otros resultados:

El proyecto de sistemas de información y estudios económicos de la cadena agroalimentaria de la papa ha venido modernizando sus diferentes entregables, se han venido modernizando las estadísticas a los nuevos requerimientos de la información pretendiendo conducir hacia un monitoreo rentable de los cultivos, orientar la búsqueda de la competitividad de mercado, integrar mejor la cadena productiva, identificar nuevos proyectos en el sector, regular la oferta y la demanda a través de incentivar el consumo e innovar en la producción.

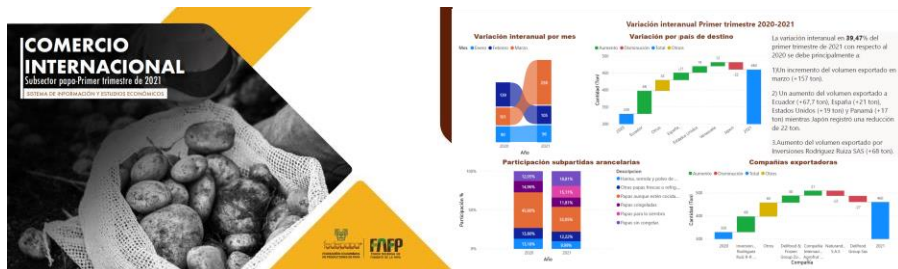
Así las cosas, se han robustecido los boletines regionales, incluyendo aspectos técnico-productivos del cultivo, además de cifras sociodemográficas que permiten tener un mayor espectro sobre la dinámica que siguen los departamentos productores:

REFERENCIA BOLETÍN REGIONAL: EDICIÓN CUNDINAMARCA

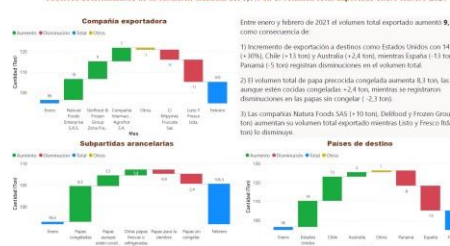


Fuente: Sistemas de Información FNFP

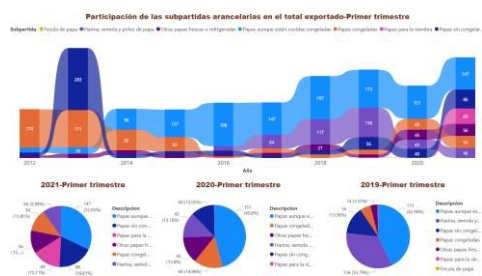
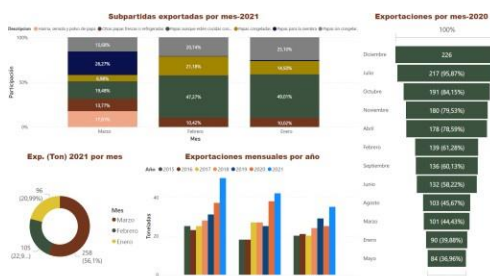
BOLETÍN DE COMERCIO EXTERIOR



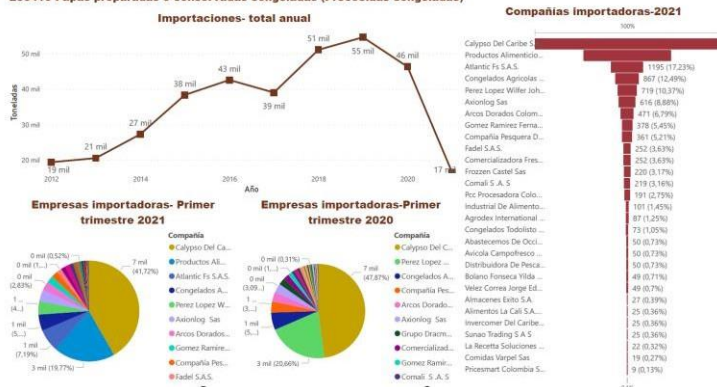
Factores determinantes de la variación mensual del 0,1% en el volumen total exportado enero-febrero 2021



Factores determinantes de la variación mensual del 144,9% en el volumen total exportado febrero-marzo de 2021

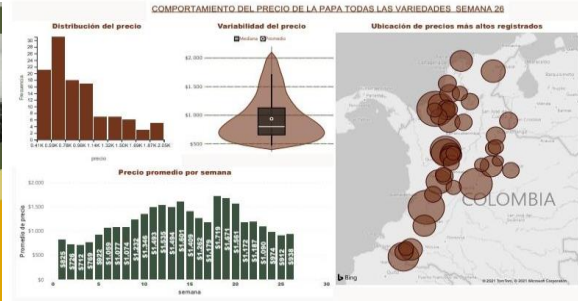


200410-Papas preparadas o conservadas congeladas (Precocidas congeladas)

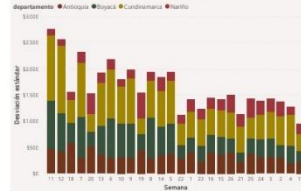


Fuente: Sistemas de Información FNFP

BOLETÍN SEMANAL DE PRECIOS



Dispersión de los precios 2021



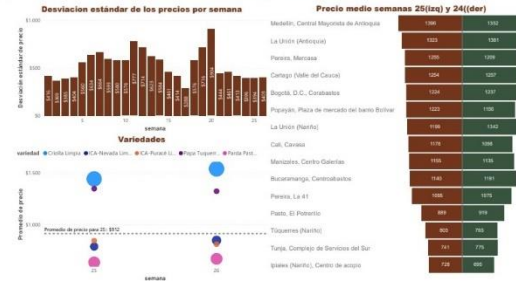
Note: Se presenta el resultado de la variación de precios entre semana 25 y 26 discriminado por variedad. Las barras color café representan los precios de la semana 25 y las barras verdes la semana 26. Es importante señalar aquí que los precios presentados en este gráfico y solo en este caso corresponden exactamente a los consignados en SIPSA y percibidos por los productores.

En lo relacionado a la dispersión de los precios, la semana 26 registra una desviación estándar mayor que en la semana 25 del año para los cuatro principales departamentos productores en todo el país.

Precio promedio variedad Semana 25 (der) vs 26 (izq)

Papa orinda limpia	2094	1960
Papa orinda	1058	1068
Papa orinda violeta	1043	1030
Papa orinda	1034	1028
Papa orinda	1029	1040
Papa orinda	1020	1006
Papa R-12 negra	1001	1004
Papa parula pastilosa	890	899
Papa superior	890	899
Papa Mini	879	879
Papa superior	798	792
Papa orinda	776	786
Papa R-12 roja	728	711
Papa roja peruana	685	682
Papa Betina	657	638

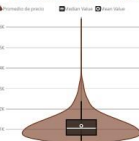
Variabilidad en el precio por variedad. Semana 26 vs 25



Distribución de los precios por departamento-semana 26



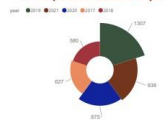
Distribución del precio-2021



Mediana del precio por mes



Precio promedio semana 26 por año



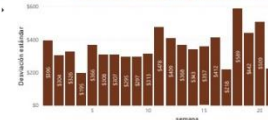
Precio promedio por departamento



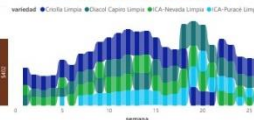
Distribución del precio por semana Antioquia-2021



Desviación estándar del precio por semana



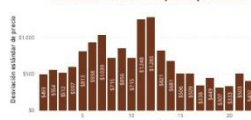
Evolución del precio por variedad-2021



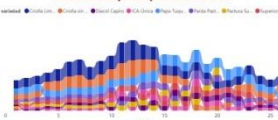
Distribución del precio por semana Cundinamarca-2021



Desviación estándar del precio por semana



Evolución del precio por variedad-2021



Fuente: Sistemas de Información FNFP

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL

ÍTEM	PRESUPUESTO	EJECUCIÓN	% EJECUCIÓN
SERVICIOS PERSONALES	146.349.827	135.135.581	92,3%
NÓMINA	146.349.827	135.135.581	92,3%
HONORARIOS	12.000.000	10.133.333	84,4%
GASTOS GENERALES	21.829.225	14.407.431	66,0%
MUEBLES Y EQUIPO DE OFICINA	8.051.060	7.937.177	98,6%
MATERIALES Y SUMINISTROS	1.140.000	1.125.600	98,7%
MANTENIMIENTO	30.000	29.000	96,7%
VIÁTICOS Y GASTOS DE VIAJE	8.422.000	4.452.684	52,9%
DIVULGACION	90.000	89.964	100,0%
CAPACITACIÓN	3.707.165	752.006	20,3%
TRANSPORTE, FLETES Y ACARREOS	389.000	21.000	5,4%
TOTAL PRESUPUESTO	168.179.054	149.543.012	88,9%

6.1.2. PROYECTO: MECANISMOS DE DEFENSA PRODUCCIÓN NACIONAL Y FOMENTO DE UNA COMPETENCIA LEAL EN PAPA – FASE II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Apoyar la generación de información en el marco de la competencia leal decretada por la OMC, a partir de la conceptualización de escenarios sintéticos de operación de la medida, el acompañamiento jurídico y la representación legal al proceso de denuncia por dumping a las importaciones de papa precocida congelada, en aras de contar con aspectos económicos y jurídicos que soporten la revisión de la solicitud para el inicio de un examen quinquenal presentada ante la Autoridad Investigadora de comercio desleal en Colombia ante la amenaza de daño importante a la rama de producción nacional papa.

COBERTURA

Nacional

OBJETIVO GENERAL

Generar información oportuna y verás, acompañada de argumentos jurídicos que en el marco del Examen quinquenal papa congelada propendan por nivelar las condiciones de competencia en el escenario en que compite la producción nacional de papa y, por ende, la industria procesadora nacional que está siendo afectada por las prácticas desleales de comercio.

Soportar mediante un estudio económico y jurídico la representación de los intereses de la cadena nacional agroalimentaria de la papa ante las diferentes instancias legales a que haya lugar en la investigación de la práctica desleal de comercio “Dumping”.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Objetivo específico: Generar información oportuna y verás, acompañada de argumentos jurídicos que en el marco del Examen quinquenal papa congelada propendan por nivelar las condiciones de competencia en el escenario en que compite la producción

nacional de papa y, por ende, la industria procesadora nacional que está siendo afectada por las prácticas desleales de comercio.

Meta: Un (1) documento con alegatos de conclusión presentados, un (1) estudio de precios contratado y un (1) informe de Hechos Esenciales.

META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Un (1) documento con alegatos de conclusión presentados	Un (1) documento con alegatos de conclusión presentados	100
Un (1) estudio de precios contratado	Un (1) estudio de precios contratado	100
Un (1) informe de Hechos Esenciales	Cero (0) informe de Hechos Esenciales	0

Principales Resultados:

Mediante la Resolución 210 del 30 de octubre de 2020, publicada en el Diario Oficial 51.487 del 3 de noviembre de 2020, la Dirección de Comercio Exterior, del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, determinó ordenar el inicio del examen quinquenal, con el objeto de determinar si la supresión del derecho antidumping impuesto mediante la Resolución 257 del 9 de noviembre de 2018 a las importaciones de papas (patatas) preparadas o conservadas (excepto en vinagre o en ácido acético), congeladas, clasificadas por la subpartida arancelaria 2004.10.00.00, originarias de Bélgica, Países Bajos (Holanda) y Alemania, permitiría la continuación o la repetición del dumping y del daño que se pretendía corregir.

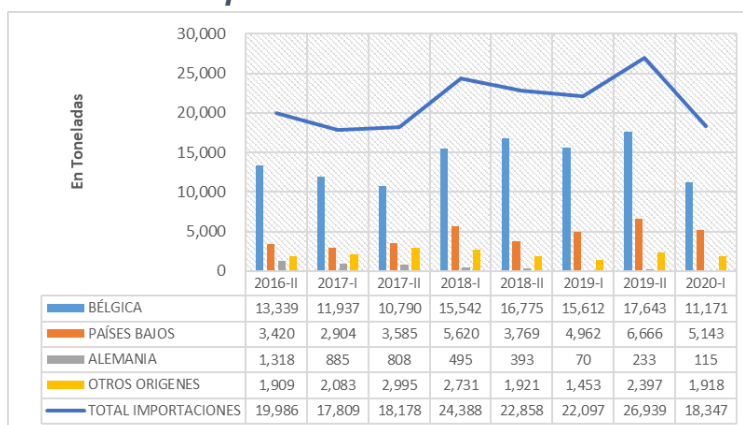
El análisis de importaciones que se presentará a continuación fue realizado teniendo en cuenta tres (3) periodos de análisis:

- (i) el periodo del dumping de la investigación inicial, esto es, el periodo comprendido entre el segundo semestre de 2016 y el primer semestre de 2017;

- (ii) un lapso de transición comprendido entre el periodo del dumping y el periodo de imposición del derecho antidumping⁶, es decir, los semestres comprendidos entre el segundo semestre de 2017 y el 8 de noviembre de 2018 (para efectos del presente análisis, hasta el segundo semestre de 2018), y
- (iii) el periodo en que ha estado vigente la medida antidumping, la cual entró en vigor el 9 de noviembre de 2018 con la publicación de la Resolución 257 de 2018 en el Diario Oficial 50.772, por un término de dos (2) años contados a partir de esa misma fecha (para efectos del presente análisis, hasta el primer semestre de 2020).

Entre el segundo semestre de 2016 y el segundo semestre de 2019, el volumen de importaciones de papa congelada que ingresó a Colombia bajo la subpartida 2004.10.00.00 presentó una marcada tendencia alcista con tasas de crecimiento intersemestrales promedio cercanas al 6,7%. Por otra parte, para el primer semestre de 2020, como consecuencia de la pandemia causada por el Coronavirus COVID-19, se evidencia una caída generalizada de los volúmenes de importación para todos los orígenes (Ver Gráfico 1).

Gráfico 1. Evolución del volumen importado de papa congelada de la subpartida 2004.10.00.00, originaria de los países investigados y de los demás orígenes, para el periodo 2016-II a 2020-I



Fuente: Elaboración propia con base en DIAN – LEGISCOMEX.

⁶ Resulta necesario analizar este periodo de manera independiente, habida cuenta de que en la investigación antidumping inicial no se impusieron derechos antidumping provisionales.

Ahora bien, tras revisar el comportamiento de las importaciones del Gráfico 1, se hace evidente que las importaciones del Producto Investigado originario de Bélgica, Países Bajos y Alemania, son las mayores responsables del crecimiento total de las importaciones de papa congelada importada en Colombia, aun a pesar de la imposición de la medida antidumping. En un periodo de dos (2) años, entre 2017-II y 2019-II, las importaciones totales de papa congelada crecieron un 48%, mientras que las importaciones de los países investigados lo hicieron en un 68%.

La Tabla 1 que se presenta a continuación muestra una comparación entre los volúmenes importados durante el periodo del dumping (2016-II a 2017-I) y el primer año de vigencia de las medidas antidumping (2019-I a 2019-II), con el fin de reflejar la repercusión de la imposición de los derechos antidumping en los volúmenes importados de los diferentes orígenes.

En primera medida, a partir de lo consignado en la Tabla 1, **se concluye que las importaciones de producto originario de los países investigados aumentaron un 34% entre ambos periodos, mientras que el volumen de los demás orígenes decreció en un 4%.**

Asimismo, se hace patente que **Bélgica continúa siendo el origen con mayor participación dentro del total de importaciones (representa aproximadamente un 67% del total importado en el país entre 2019-I y 2019-II) y, a pesar de las medidas impuestas, presentó un crecimiento del 32% entre el periodo del dumping y los dos (2) semestres de 2019 en los que ya estaban vigentes los derechos antidumping. El producto originario de Países Bajos, por su parte, aumentó en un 84% entre los dos periodos descritos y pasó de representar el 16,7% a representar el 23,7% del total del producto importado.** Finalmente, el volumen del producto procedente de Alemania se redujo de manera importante y en los dos semestres de 2019 (periodo de medidas antidumping) tan sólo representó el 0,6% del total importado.

Tabla 1. Comparación por origen del volumen importado de papa congelada clasificada por la subpartida 2004.10.00.00 durante el periodo del dumping (2016-II a 2017-I) y el periodo de las medidas antidumping (2019-I a 2019-II)⁷

País	Periodo del dumping (2016-II a 2017-I)		Periodo de medidas antidumping (2019-I a 2019-II)		% de variación entre los dos periodos
	Cantidad en Ton	% participación	Cantidad en Ton	% participación	
BÉLGICA	25,276	66.9%	33,255	67.8%	32%
PAÍSES BAJOS	6,324	16.7%	11,628	23.7%	84%
ALEMANIA	2,203	5.8%	303	0.6%	-86%
TOTAL PAÍSES INVESTIGADOS	33,803	89.4%	45,186	92.1%	34%
ESTADOS UNIDOS	3,325	8.8%	3,696	7.5%	11%
ARGENTINA	22	0.1%	121	0.2%	449%
CANADÁ	531	1.4%	34	0.1%	-94%
AUSTRIA (UE)	30	0.1%	0	0.0%	-100%
POLONIA (UE)	84	0.2%	0	0.0%	-100%
ESPAÑA (UE)	0	0.0%	0	0.0%	100%
DEMÁS ORIGENES	3,992	10.6%	3,851	7.9%	-4%
TOTAL IMPORTADO	37,795	100.0%	49,036	100.0%	30%

Fuente: Elaboración propia con base en DIAN – LEGISCOMEX.

Ahora bien, debe igualmente destacarse que en el procedimiento antidumping inicial se impusieron márgenes de dumping individuales a las compañías productoras de papa congelada en los países investigados, así:

Bélgica

MYDIBEL S.A.: 8,01%

Países Bajos (Holanda)

AVIKO B.V.: 3,64%

DEMÁS EXPORTADORES: 44,52% (excepto FARMFRITES B.V.)

Alemania:

AGRARFROST GMBH & CO. KG.: 3,21%

Al revisar en detalle las exportaciones de papa congelada de estas compañías, se evidencia claramente que MYDIBEL S.A. sigue manteniendo una posición preponderante respecto del total de exportaciones de los países investigados y que, a pesar de los derechos impuestos, continúa manteniendo una dinámica positiva en el mercado.

⁷ Se hace énfasis en el análisis de estos dos (2) periodos y no en el periodo de transición en el que no se impusieron derechos antidumping provisionales en la investigación inicial (2017-II a 2018-II), dado que el objetivo del examen quinquenal es precisamente comparar el periodo del dumping con el periodo de imposición de las medidas antidumping.

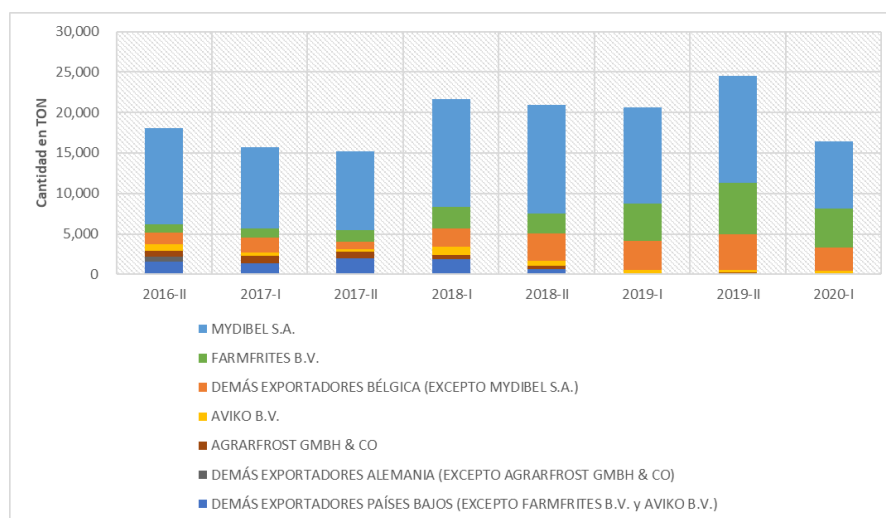
Asimismo, se hace evidente que, desde el primer semestre de 2019, FARMFRITES B.V., a quien no se le impusieron medidas en el procedimiento inicial, es prácticamente el único exportador de Producto Investigado originario de Países Bajos hacia Colombia y que, desde el segundo semestre de 2016, aumentó su volumen exportado en un 514,7% con respecto al segundo semestre de 2019.

En relación con los demás exportadores del Producto Investigado de origen belga (diferentes a MYDIBEL S.A.), se evidencia un comportamiento creciente, al aumentar su volumen exportado en un 212,3% entre el segundo semestre de 2016 y el segundo semestre de 2019. Lo anterior responde a la no imposición de derechos antidumping durante la investigación inicial. No obstante, cabe aclarar que, al revisar el detalle de la composición de dichas exportaciones de origen belga, no se hace palmario que exista alguna compañía que, de manera particular, represente una amenaza inminente y participe de manera dominante sobre dichas exportaciones. Particularmente, para el año 2019, el Pareto de dichas exportaciones de origen belga (de compañías diferentes a MYDIBEL S.A.) estaba compuesto por cinco (5) compañías⁸.

Por otra parte, tanto AVIKO B.V., como los demás exportadores de los Países Bajos (excepto FARMFRITES B.V.), y AGRARFROST GMBH & CO. KG de Alemania experimentaron una reducción en su participación respecto del total del producto importado en Colombia a partir de la imposición de las medidas.

⁸ En su respectivo orden por volumen importado (incluyendo las importaciones de las peticionarias representadas por FEDEPAPA): 1) THE AMERICAN GOLDEN FOODS LLC, 2) ECOFROST S.A., 3) AGRISTON N.V., 4) LUTOSA S.A. y 5) TOMEX DANMARK.

Gráfico 2. Evolución del volumen importado del Producto Investigado entre 2016-II y 2020-I



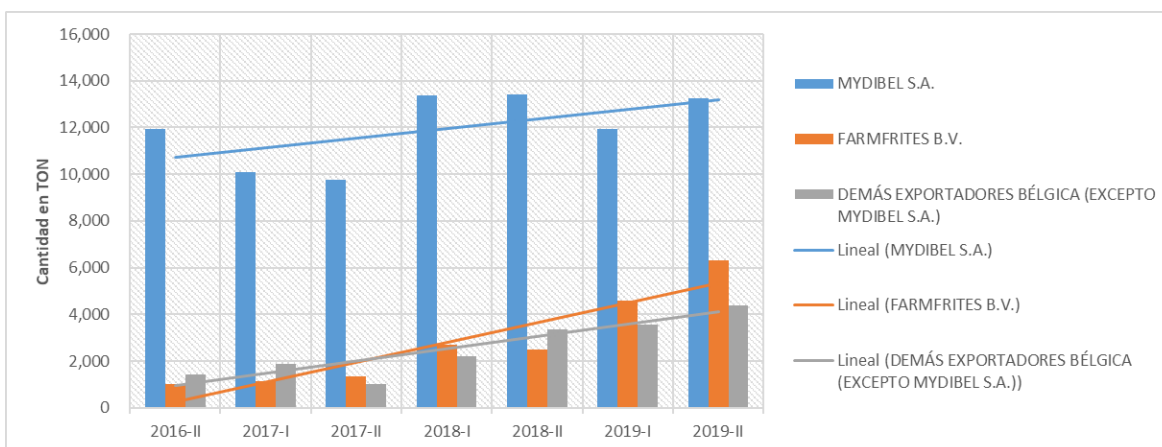
Fuente: Elaboración propia con base en DIAN – LEGISCOMEX.

Finalmente, en los Gráficos 3 y 4 se muestra la evolución de los volúmenes importados entre 2016-II y 2019-II con sus respectivas líneas de tendencia, las cuales son de gran utilidad para efectos de simular los dos (2) escenarios que se someten a consideración de la Subdirección de Prácticas Comerciales: (i) prórroga de los derechos antidumping y (ii) supresión de los mismos.

El primer semestre de 2020 no fue tomado en cuenta para este análisis, debido al impacto de la coyuntura causada por el Coronavirus COVID-19 y su gran afectación a la dinámica del mercado de papa congelada.

Concretamente, el Gráfico 3 denota el crecimiento sostenido en los volúmenes exportados hacia Colombia por MYDIBEL S.A., FARMFRITES B.V. y los demás exportadores de producto de origen belga (diferentes a MYDIBEL S.A.), aun durante el periodo en que han estado vigente las medidas antidumping.

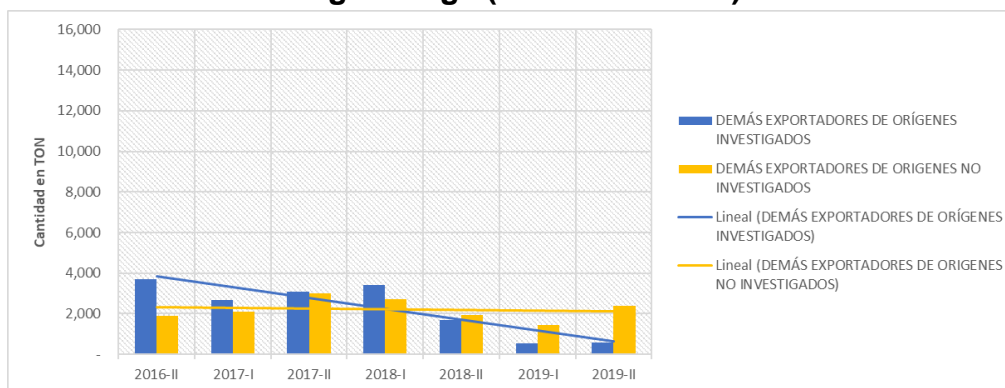
Gráfico 3. Evolución de las exportaciones de MYDIBEL S.A., FARMFRITES B.V. y de los demás exportadores del Producto Investigado de origen belga hacia Colombia (2016-II a 2019-II)



Fuente: Elaboración propia con base en DIAN – LEGISCOMEX.

El Gráfico 4, por su parte, muestra que las exportaciones de los demás exportadores de los países investigados (diferentes a los exportadores detallados en el Gráfico 3) presentan una tendencia decreciente en los volúmenes exportados, y que las exportaciones hacia Colombia de los demás orígenes no investigados han mantenido sus volúmenes a lo largo del tiempo (muy a pesar de que como se expondrá más adelante, el Consumo Nacional Aparente en Colombia ha venido aumentando).

Gráfico 4. Evolución de las exportaciones hacia Colombia de MYDIBEL S.A., FARMFRITES B.V. y de los demás exportadores del Producto Investigado de origen belga (2016-II a 2019-II)



Fuente: Elaboración propia con base en DIAN – LEGISCOMEX.

A partir de lo previamente esbozado se concluye que el daño experimentado por la industria nacional de papa congelada es atribuible principalmente a las exportaciones realizadas por las sociedades MYDIBEL S.A. (Bélgica) y FARMFRITES B.V. (Países Bajos). Como fue mencionado anteriormente, las exportaciones de esta última fueron excluidas de las medidas antidumping adoptadas a través de la Resolución 257 del 9 de noviembre de 2018.

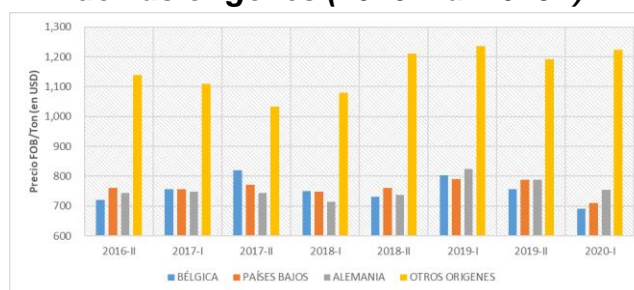
Adicionalmente no puede desconocerse que, en el futuro cercano, se espera que estas exportaciones incrementen todavía más como consecuencia de la acumulación de inventarios que ha generado la pandemia del Coronavirus COVID-19, tal como se acredita con el análisis del comportamiento proyectado de las importaciones en el acápite 3.2 del presente escrito.

ANÁLISIS DE LOS PRECIOS IMPLÍCITOS DE LAS IMPORTACIONES DEL PRODUCTO INVESTIGADO

Con respecto a la dinámica de los precios de importación USD\$ FOB/Ton, el Gráfico 5 muestra una diferencia notoria entre los precios del Producto Investigado originario de Bélgica, Países Bajos y Alemania, y el producto importado de los demás orígenes a lo largo del periodo comprendido entre 2016-II y 2020-I. Sin perjuicio de lo anterior, también se evidencia un deterioro generalizado en el precio implícito de las importaciones investigadas del primer semestre de 2020, a raíz de la pandemia causada por el

Coronavirus COVID-19. Por esta razón, con el fin de aislar los efectos que son propios de la coyuntura del COVID-19 de las afectaciones ocasionadas por las importaciones del Producto Investigado a precios artificialmente bajos, el Gráfico 6, el cual presenta la evolución y la tendencia de los precios, se construyó únicamente a partir de la dinámica evidenciada en el periodo de 2016-II a 2019-II.

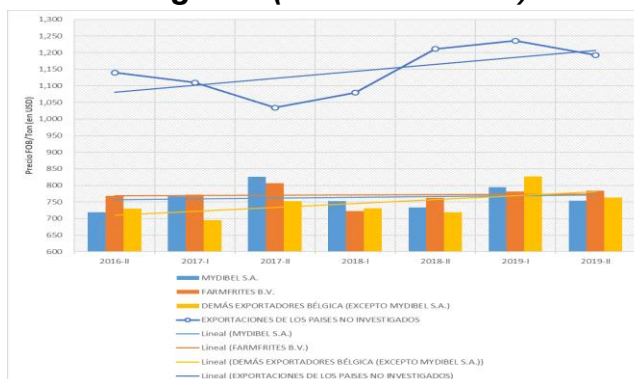
Gráfico 5. Evolución de los precios de importación \$USD FOB/Ton para la subpartida 2004.10.00.00 correspondientes a los países investigados y a los demás orígenes (2016-II al 2020-I)



Fuente: Elaboración propia con base en DIAN – LEGISCOMEX.

Ahora bien, a partir de la información que se presenta en el análisis de precios del Gráfico 6, se concluye que, por una parte, el volumen relativamente estable de producto originario de todos los orígenes no investigados (ver Gráfico 4) se ha importado a un precio siempre mayor (y con tendencia creciente) con respecto al precio considerablemente más bajo del producto originario de los países investigados (ver Gráfico 6). Pero, por otra parte, también habría que destacar que la tendencia creciente de los volúmenes importados de producto originario de los países investigados (indicada en el Gráfico 3) ha estado acompañada de una dinámica de precios relativamente estables entre 2016-II y 2019-II, particularmente, para el producto que MYDIBEL S.A. y FARMFRITES B.V. exportan a Colombia. Se podría concluir entonces, que la dinámica estable de precios a lo largo de los últimos años habría catalizado el crecimiento importante en las importaciones del Producto Investigado, incluso a pesar de las medidas antidumping impuestas.

Gráfico 6. Análisis de los precios de importación USD\$ FOB/Ton de la subpartida 2004.10.00.00 de MYDIBEL S.A., FARMFRITES B.V., los demás exportadores del Producto Investigado de origen belga y los demás exportadores de todos los orígenes (2016-II a 2019-II)



Fuente: Elaboración propia con base en DIAN – LEGISCOMEX.

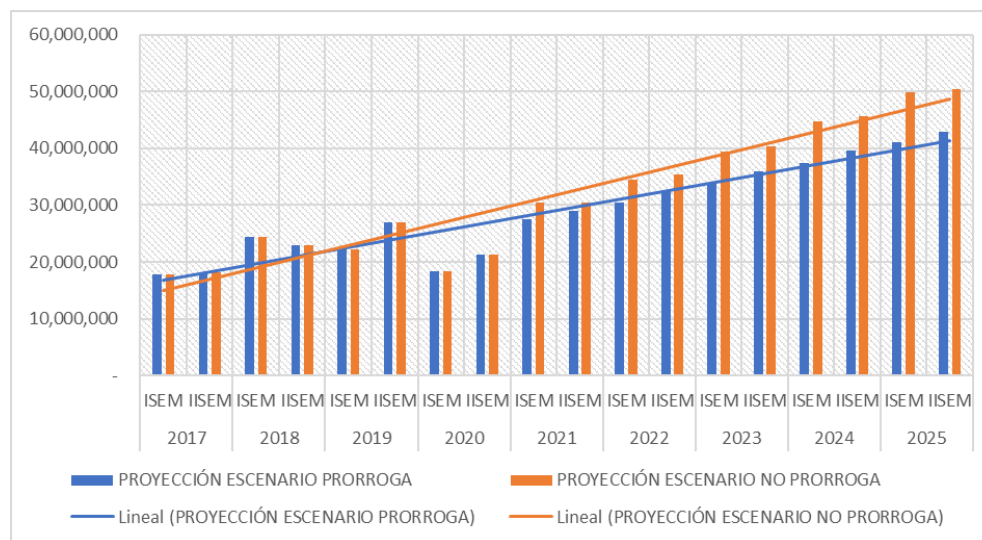
Las proyecciones de las importaciones de papas congeladas, clasificadas por la subpartida arancelaria 2004.10.00.00, se desarrollaron para el periodo comprendido entre el segundo semestre de 2020 y el segundo semestre de 2025. Específicamente, las proyecciones se realizaron con base en la metodología descrita en el Anexo 7 del presente escrito, para dos (2) escenarios: (i) escenario en que se prorrogan las medidas antidumping vigentes y (ii) escenario en que no se prorrogan las medidas antidumping vigentes. Las proyecciones de las importaciones para el segundo semestre de 2020 son las mismas en ambos escenarios, puesto que las medidas antidumping establecidas por la Resolución 257 del 9 de noviembre de 2018 estarían vigentes, en principio, hasta el 8 de noviembre de 2020.

En este punto es importante mencionar que, si bien las cifras reales para el periodo comprendido entre el primer semestre de 2017 y el primer semestre de 2020 se exponen con el objetivo de tener un parámetro de comparación respecto de las cifras proyectadas, las cifras reales del primer semestre de 2020 y las cifras proyectadas del segundo semestre de 2020 no fueron tenidas en cuenta para los cálculos y el análisis prospectivo de los semestres comprendidos entre 2021-I y 2025-II. Lo anterior, pues como se ha mencionado con anterioridad, dichos periodos presentan afectaciones importantes derivadas de la coyuntura generada por la pandemia del COVID-19 y, por ende, el comportamiento del mercado en este lapso es atípico. En este sentido, a pesar de la tendencia observada respecto del volumen de las importaciones del Producto Investigado

en 2020, se espera que los volúmenes en 2021 y hacia adelante superen los niveles del año 2019 con la reactivación económica del sector HORECA y, particularmente, debido a los inventarios acumulados durante la pandemia por los principales productores europeos de papa congelada.

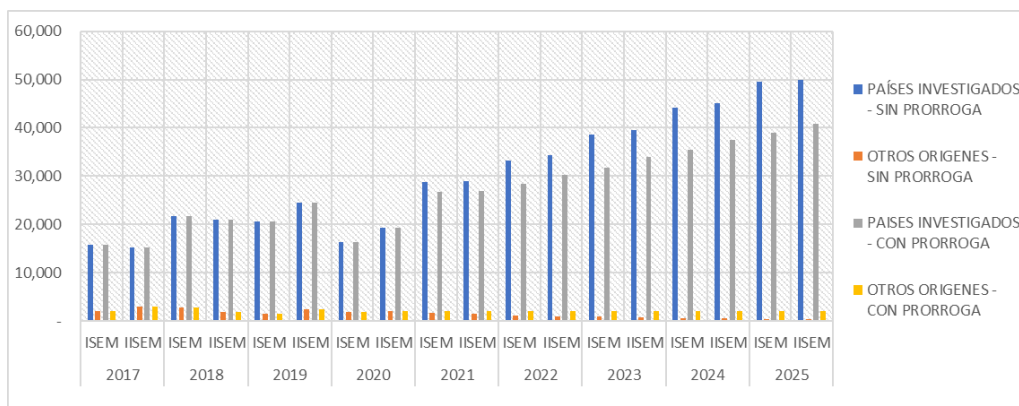
Así las cosas, se proyecta que los volúmenes totales importados mantendrían su tendencia al alza, tanto en un escenario de prórroga de las medidas antidumping como en un escenario de supresión de las mismas. Además, debido a que el mercado de papas congeladas es un mercado en expansión en Colombia, dicha tendencia se mantendría. Ahora bien, de no continuar con la aplicación de las medidas antidumping, el volumen de las importaciones totales aumentaría a niveles aún más elevados, como respuesta a un mayor dinamismo de las importaciones del producto proveniente de los orígenes investigados, las cuales con precios ostensiblemente más bajos podrían ganar rápidamente participación en el mercado. Como consecuencia de lo anterior, las importaciones de los demás orígenes perderían la poca participación que tienen y quedarían prácticamente por fuera del mercado (ver Gráficos 7 y 8).

Gráfico 7. Proyección de los volúmenes importados (I SEM 2017 a I SEM 2020 real, II SEM 2020 a II SEM 2025 proyectado)



Fuente: Elaboración propia con base en DIAN – LEGISCOMEX.

Gráfico 8. Proyección de las importaciones según origen (I SEM 2017 a I SEM 2020 real, II SEM 2020 a II SEM 2025 proyectado)



Fuente: Elaboración propia con base en DIAN – LEGISCOMEX.

En relación con los precios US\$ FOB/Ton de las importaciones de producto importado de Bélgica, Países Bajos y Alemania, el Gráfico 6 presentado anteriormente refleja la estabilidad de los precios implícitos del producto importado que se ha constatado para estos orígenes a lo largo de los últimos periodos. De esta manera, la proyección de los precios, bajo un escenario en que no se prorroguen las medidas antidumping, indicaría que los precios se mantendrían estables, tomando en consideración que, con las tendencias actuales, tanto MYIDIBEL S.A. como FARMFRITES N.V. comenzarían a participar cada vez más sobre las importaciones totales.

Por otro lado, bajo un escenario de prórroga de las medidas, el precio de las importaciones estaría en un nivel ligeramente superior, y mantendría una ligera tendencia al alza.

Gráfico 9. Proyección del precio de las importaciones originarias de Bélgica, Países Bajos y Alemania (I SEM 2017 a I SEM 2020 real, II SEM 2020 a II SEM 2025 proyectado)



Fuente: Elaboración propia con base en DIAN – LEGISCOMEX.

Finalmente, estos hechos que han sido presentados deberán ser condesados en el Informe de hechos esenciales (a cargo de la Subdirección de Prácticas Comerciales del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo) que servirán de base para la decisión de aplicar o no medidas definitivas. De esta actuación la autoridad investigadora dentro del mismo plazo deberá copiar al Comité de Prácticas Comerciales hasta el vencimiento del término de que trata el artículo 2.2.3.7.6.14. del presente Decreto. A 30 de junio dicho informe no ha sido publicado.

Los hechos que han sido presentados a lo largo del proceso deberán ser condesados en el Informe de hechos esenciales (a cargo de la Subdirección de Prácticas Comerciales del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo) que servirán de base para la decisión de aplicar o no medidas definitivas. De esta actuación la autoridad investigadora dentro del mismo plazo deberá copiar al Comité de Prácticas Comerciales hasta el vencimiento del término de que trata el artículo 2.2.3.7.6.14. del presente Decreto.

A 31 de diciembre dicho informe no ha sido publicado.

Investigación: <https://www.mincit.gov.co/mincomercioexterior/defensa-comercial/dumping/investigaciones-antidumping-en-curso/examen-quinquenal-papa-congelada>

EJECUCION PRESUPUESTAL

ÍTEM	PRESUPUESTO	EJECUCIÓN	% EJECUCIÓN
SERVICIOS PERSONALES	92.915.457	44.915.457	48,34%
Honorarios	92.915.457	44.915.457	48,34%
ESTUDIOS Y PROYECTOS	122.130.030	122.130.030	100,00%
ESTUDIO DE PRECIOS	122.130.030	122.130.030	100,00%
Estudio de precios de papa congelada	122.130.030	122.130.030	100,00%
TOTAL PRESUPUESTO	215.045.487	167.045.487	77,68%

6.1.3. PROYECTO: MARCO ESTRATÉGICO PARA LA INTEGRACIÓN PRODUCTIVA DE LA CADENA Y EL FORTALECIMIENTO ASOCIATIVO EN EL SECTOR PAPA EN COLOMBIA 2021-2025

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto busca ahondar en las competencias administrativas, financieras y comerciales que restringen la operación de las asociaciones en el sector papa, de modo que, a través de la formulación de un marco de acción, permita al Fondo Nacional de Fomento de la Papa formular un proyecto de emprezarización que logre ajustarse a estas necesidades.

COBERTURA

Nacional

OBJETIVO GENERAL

Construir un marco de operación y acción para la continuidad del proyecto de emprezarización que, con una mirada de agronegocios a largo plazo, permita contar con instrumentos de gestión empresarial y asociativa que orienten la toma de decisiones en lo que respecta a la integración productiva de la cadena en el subsector papa para la vigencia 2021-2025 liderada por el FNFP.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivos específicos 1: Contratar la construcción un marco de operación y acción para la continuidad del proyecto de emprezarización que, con una mirada de agronegocios a largo plazo, permita contar con instrumentos de gestión empresarial y asociativa que orienten la toma de decisiones en lo que respecta a la integración productiva de la cadena en el subsector papa para la vigencia 2021-2025.

Meta: Contratación de un (01) marco estratégico

META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Contratación de un (01) marco estratégico	Contratación de un (01) marco estratégico	100%

Objetivos específicos 2: Precisar las variables que rodearán el concepto de capacidades organizacionales y de fortalecimiento para la fase del estudio exploratorio.

Meta: emisión del informe de acciones primeros seis meses

META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Un (01) informe de acciones primeros seis meses	Un (01) informe de acciones primeros seis meses	100%

Objetivos específicos 3: Realizar el levantamiento de una línea base sobre el estado productivo y técnico, social y económico de las asociaciones y/o cooperativas objeto de los *focus groups*.

META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Cuatro (04) <i>Focus Group</i>	Cuatro (04) <i>Focus Group</i>	100%
Ochenta (80) Investigaciones exploratorias	Ochenta (80) Investigaciones exploratorias	100%

Principales resultados:

El proceso de convocatoria se realizó entre el 01 y 15 de abril de 2021, la invitación a participar en esta convocatoria se realizó a través de la página web de Fedepapa.

Se recibió una propuesta metodológica por parte de la empresa Brant, en la cual se planteó la realización de una investigación exploratoria para abordar el estado de

asociaciones en el sector, y levantar de primera mano las problemáticas ligadas al tema de agro liderazgo y gestión al interior.

De primera mano, se encuestó a asociaciones y cooperativas de papa buscando identificar sus necesidades, el nivel de integración económica de la cadena y capacidades organizacionales y de articulación con el sector privado.

Así mismo, se realizaron grupos focales, que involucraron al gobierno, la academia y al sector privado comercial y de transformación para tener una perspectiva más amplia sobre el diagnóstico a realizar.

La etapa A de este proyecto consistió en el diseño de una encuesta bajo la metodología de investigación exploratoria. De esta primera etapa resultó una base de datos que es parte de la información primaria y cuantitativa de este informe.

Se encuestaron 58 asociaciones y 27 líderes veredales distribuidos a lo largo de los principales departamentos paperos del país: Cundinamarca, Boyacá, Nariño, Antioquia, Cauca, Santander, Norte de Santander, Tolima y Caldas. Este componente cuantitativo incluye el desarrollo de grupos focales con los productores, instituciones locales, miembros de la academia y proveedores del sector agropecuario, en aras de contar con también con información cualitativa.

Así las cosas, con la información de la encuesta y los grupos focales se realiza un diagnóstico de los productores, de modo que el componente cuantitativo lo aporta la encuesta y el cualitativo lo constituyen los grupos focales.

Con la anterior información se recurre a un método inductivo analítico para identificar los factores críticos y las estrategias y acciones a sugerir para los próximos seis meses.

Las preguntas de la encuesta fueron diseñadas para construir el Indicador de Capacidad Organizacional (ICO), un instrumento diseñado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) que sirve para definir la capacidad de gestión de las organizaciones.

Este instrumento ha sido adaptado por entidades como el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2014), y comúnmente usado por instituciones reconocidas como el Programa de las Naciones Unidas (PNUD, 1993), para diagnosticar

las capacidades técnicas, estratégicas y financieras de las asociaciones. En general, el ICO permite identificar las debilidades y fortalezas de las organizaciones en el ámbito interno y externo para, a su vez, sugerir estrategias de fortalecimiento de su capacidad organizacional.

Con lo anterior, se obtiene una batería de indicadores que permiten valorar el nivel de competitividad de las asociaciones y cooperativas productoras de papa. El nivel de competitividad organizacional según el puntaje obtenido en el ICO es el siguiente:

PUNTAJE ICO	NIVEL DE COMPETITIVIDAD
90-100	Alto: muy competitiva
80-89	Medio-alto: competitiva
70-19	Poco competitiva
0-69	No competitiva

Nivel de competitividad, según puntaje ICO

TEMA	SUBTEMA	INDICADOR	VALORES	PUNTAJE
Identificación de la organización	Antigüedad	Desde su fundación	Menos de 3	1
			Entre 3 y 5	2
			Más de 5	3
	Prestación de servicios	Atención a asociados	No	0
			Atención a la comunidad	Sí
	Situación funcional	Estado actual	Inactiva	0
			Inactiva	1
Cobertura	Base social	Tipo de organización	Con límite en # asociados	0

TEMA	SUBTEMA	INDICADOR	VALORES	PUNTAJE
			Sin límite en # asociados	1
Estructura interna	Órgano de vigilancia	Existe un comité de vigilancia	No	0
		o veeduría	Sí	1
Relación con entidades públicas y otras organizaciones sociales	Relacionamiento y participación	Afiliación a organizaciones de mayor grado	De la región	1
			Nacional	2
		Relacionamiento con otras organizaciones	No se relaciona	0
			Sí se relaciona	1
		Participación en actividades locales	Ninguna	1
			Una	2
			Dos o más	3
	Suscripción de contratos convenios con entidades públicas y otras organizaciones sociales (en los últimos tres años)	Participación en actividades locales	Ninguna	1
			Una	2
			Dos o más	3

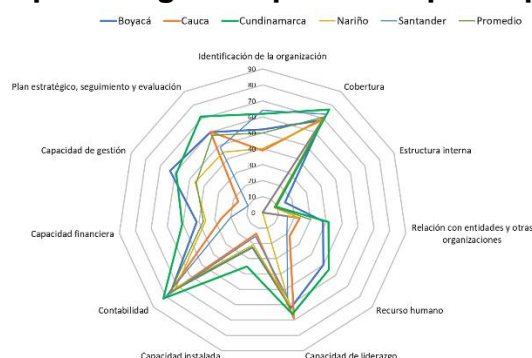
TEMA	SUBTEMA	INDICADOR	VALORES	PUNTAJE
		# Contratos o convenios suscritos	Uno	1
			Dos	2
			Tres o más	3
		La organización identifica fortalezas en estas ejecuciones	No	0
			Sí	1
		La organización identifica debilidades en estas ejecuciones	No	0
			Sí	1
		La organización identifica conflictos con entidades	No	0
			Sí	1
		Se relaciona con JAC o CV	No	0
			Sí	1
		Proyectos con JAC o CV	No	0
			Sí	1

Nota: Extraído de IICA (2014). Fuente: Elaborado por Brant.

En el gráfico radial se expone cuál es el porcentaje promedio que las asociaciones o cooperativas de un departamento cumplen, respecto al total de puntos posibles por categoría. Cada línea de color corresponde a un eje, el cual representa una cantidad para distintos valores para el departamento. Por ejemplo, la línea azul representa el porcentaje promedio de cumplimiento para el departamento de Boyacá. Respecto a la categoría ICO

llamada identificación de la organización, Boyacá ha cumplido el 60 % del posible puntaje máximo de esta categoría.

Figura: ICO por categorías: promedio por departamento



Notas: Fuente: Elaborado por Brant.

Estadísticas descriptivas de asociaciones o cooperativas productoras de papa

	CUNDINAMA RCA	BOYAC Á	NARIÑO	CAUCA	SANTANDE RES
Panel A. Módulo 1: Caracterización					
Promedio del total asociados	34	42.6	38.3	46.4	94,4
% Promedio asociados activos	83,2	91,5	91,5	93,8	61,7
% Promedio asociados inactivos	16,2	8,5	8,5	6,2	38,3
% Asociaciones con límite de asociados	11,1	30	30	0	40
Antigüedad (años)	12,5	7.5	5	6	10.3
% Crecimiento en # veredas	138	422	74	46,6	73,6
Panel B. Módulo 2: Ámbito interno					
	0,5	0	0,8	0	0

	CUNDINAMA RCA	BOYAC Á	NARIÑO	CAUCA	SANTANDE RES
Características del presidente					
<i>Edad</i>					
Entre 30 y 39 años					
Entre 40 y 49 años	22,3	0	16,6	0	0
Entre 50 y 59 años	33,3	37,5	25	40	60
Entre 60 y 69 años	28,6	25	33,3	60	20
Entre 70 y 79 años	14,3	12,5	16,6	0	20
Más de 80 años	1	25	0	0	0
<i>Educación</i>					
No estudió	38,1	62,5	25,0	20	0
Menos que primaria	23,8	12,5	33,3	20	20
Primaria	33,3	25	33,3	60	20
Secundaria	0,5	0	0,8	0	40
Técnico o universitario	0	0	0	0	20
<i>Habilidades ofimáticas</i>					
Bien	33,3	12,5	41,6	20	0
Regular	23,8	50	0,8	60	80
Mal	1	12,5	0,8	0	0
No lo sabe manejar	33,3	25	41,6	20	20
Compromiso de los asociados					
<i>Asistencia</i>					
Excelente	0,4	10	0	0	0
Muy buena	26,1	30	25	0	0
Buena	13,0	0	16,6	60	60
Regular	52,2	60	50	20	20
Mala	0,43	0	0,8	0	20
<i>Participación</i>					
Excelente	0,4	10	0	0	0

	CUNDINAMA RCA	BOYAC Á	NARIÑO	CAUCA	SANTANDE RES
Muy buena	13,0	0	25	20	0
Buena	17,4	20	16,6	20	40
Regular	56,5	50	58,3	60	40
Mala	0,9	20	0	0	20
Panel C. Módulo 3: Ámbito externo					
# Contratos, convenios o eventos	2,1	1,5	0,6	1,2	0.6
<i>Relación con entidades con las que desarrollaron proyectos</i>					
Toda buena	53,8	57,1	60	66,6	0
Más de la mitad buena	30,8	14,3	40	0	1
La mitad buena	15,4	28,6	0	0	0
La mayoría mala	0	0	0	33,3	0
% Asociaciones que tuvieron algún conflicto con una o más entidades	44,4	50	25	20	0
<i>% Asociaciones que se relacionan con:</i>					
Otras organizaciones	66,7	70	66,7	80	40
Con JAC o CV	66,6	60	25	100	60
Total, asociaciones encuestadas	9	10	12	5	5

Estadísticas descriptivas de asociaciones o cooperativas productoras de papa

	CALDAS	CAUCA	SANTANDERES	TOLIMA
Panel A. Módulo 1:				
Caracterización				
<i>Edad</i>				
Entre 18 y 29 años	25	0	14,3	0
Entre 30 y 39 años	25	50	42,9	37,5
Entre 40 y 49 años	25	50	14,3	37,5
Entre 50 y 59 años	25	0	28,6	0
Entre 60 y 69 años	0	0	0	14,5
Entre 70 y 79 años	0	0	0	10,5
<i>Educación</i>				
No estudió	25	0	0	0
Primaria	50	50	57,1	37,5
Secundaria	0	0	14,3	0
Técnica o universitario	25	0	28,6	37,5
Menos que primaria	0	50	0	25
Panel B. Módulo 2:				
Producción				
<i>Antigüedad</i>				
Años como productor de papa	10,6	9,4	10,6	18,9
<i>Capacidad instalada</i>				
Propietario de tierras, maquinaria o herramientas	0	25	57,1	25
<i>Mercado que atienden</i>				
Mayoristas	50	25	57,1	25
Minoristas	25	0	28,6	50
Centros de abasto	0	25	100	12,5
Intermediarios	25	100	57,1	87,5

	CALDAS	CAUCA	SANTANDERES	TOLIMA
Plazas de mercado local	25	25	71,4	50
Consumidor final	0	0	57,1	12,5
Otros	25	0	0	0
Panel C. Módulo 3: Asociatividad				
Lo han invitado a unirse a una asociación	50	25	20	62,5
<i>¿Le gustaría pertenecer a una asociación?</i>				
No	16,7	0	16,7	25
Sí, tiene claro a cuál asociación	22,2	0	0	50
Sí, pero no tiene claro a cuál asociación	33,3	25	50	25
No sabe cuáles asociaciones hay en el sector	27,7	75	33,3	0
entonces no sabe si quisiera unirse o no				
<i>Identifica la asociación más grande del sector</i>				
No las identifica	63,2	75	57,1	62,5
Sí las identifica	26,3	25	28,6	25
No hay asociaciones grandes en el sector	10,5	0	14,3	12,5
Se ha unido con algún con algún vecino o amigo para	33,3	75	71,4	37,5
sacar alguna producción de papa				
Total, productores individuales encuestados	4	4	7	8

La relevancia de estas figuras es que permite analizar cada dimensión del ICO detalladamente, para así proponer acciones que permitan fortalecer la capacidad organizacional de la asociación o cooperativa. Por ejemplo, la figura 11 muestra el desempeño de las asociaciones o cooperativas en la dimensión caracterización de la organización. Recordemos que esta dimensión mide la antigüedad de la asociación (en años), la existencia de servicios prestados a los asociados y a la comunidad, la existencia de logros significativos y el estado de activo/inactivo de la asociación.

El porcentaje promedio obtenido de Cundinamarca, Boyacá y Nariño es 65%, 52% y 41,7%, respectivamente. Es decir que si juzgamos la capacidad organizacional sólo por esta dimensión se puede decir que más de la mitad de las asociaciones o cooperativas de Cundinamarca son poco competitivas, pero las de Boyacá y Nariño siguen siendo no competitivas.

Estudiar la capacidad de liderazgo de la organización es importante porque permite establecer la identidad de la asociación o cooperativa con base a su reconocimiento y aceptación por la comunidad, la forma cómo se relaciona con otras organizaciones y la capacidad para reconocer desacuerdos con la comunidad, así como la imagen que cree tener a los ojos de la comunidad.

La capacidad instalada tiene como objetivo identificar la disponibilidad real de la organización en cuanto infraestructura básica como sedes o espacios de atención, equipos, muebles y materiales para el desempeño de funciones, así como la gestión realizada para alcanzar dicha infraestructura básica.

Esta dimensión tiene dos subtemas: la infraestructura de oficina y otra infraestructura. La infraestructura de oficina mide si la organización tiene o no espacios para la atención de asociados y la prestación de servicios, la pertenencia de muebles, equipos, papelería y útiles. La otra infraestructura se refiere a la pertenencia de vehículos, terrenos, maquinaria y herramientas.

La dimensión de contabilidad mide la capacidad contable de la asociación o cooperativa. Específicamente, mide si la organización maneja o no contabilidad y si hace o no informes financieros y contables. El objetivo de esta dimensión es identificar la capacidad de la

organización para el cumplimiento de la normatividad contable legal vigente, en especial a la que se refiere a la presentación de informes y balances.

Dado que la muestra incluye sólo organizaciones legalmente constituidas, quiere decir que sólo estamos encuestando asociaciones o cooperativas que al estar registradas en la cámara de comercio también están obligadas a manejar contabilidad, por tanto, también a presentar informes relacionados a la contabilidad y estado financiero de la empresa. Por lo anterior, es común encontrar que más de la mitad de la muestra cumpla con el 100 % del total de puntos de esta dimensión de contabilidad. No obstante, al menos una asociación o cooperativa de cada municipio cumple con el 0 % de esta dimensión, lo que quiere decir que no manejan contabilidad, por tanto, no presentan informes contables ni financieros.

Se exploró si los productores líderes no asociados identifican a la asociación más grande del sector. En los cuatro departamentos más del 55 % de los encuestados no las identifica, sólo alrededor del 15 % las identifica. Aproximadamente entre el 10,5 % y el 14,3 % de los encuestados de Caldas, Santanderes y Tolima afirman que no hay asociaciones grandes en el sector. Aquí no se les especificó qué es una asociación grande, lo cual es una oportunidad para profundizar en otro estudio y explorar otras formas de caracterizar las asociaciones como grandes o pequeñas con variables adicionales a la del número de asociados o cobertura, por ejemplo.

Se indagó sobre asociatividad informal entre los productores individuales. En Caldas y Tolima alrededor del 33 % de los productores afirma haberse unido con algún amigo o vecino para sacar alguna producción de papa. Mientras que en el Cauca y los Santanderes aproximadamente el 70% de los asociados afirmó haberlo hecho. Se preguntó por las razones que los motivó a unirse con otra persona para el cultivo y todos respondieron con asuntos relacionados al ámbito económico; específicamente, afirmaban que ante la ausencia de alguno de los insumos necesarios para la producción de papa (tierras, semillas, abono, trabajo), había otra persona que tenía al menos uno de ellos por lo que negociaban.

Por otro lado, cabe resaltar que algunos de ellos dijeron estar asociados con sus jefes o dueños de las fincas o familiares. Esto refleja que dentro del ámbito laboral se desarrollan relaciones que dan paso a la asociatividad que, al ser informal, también es un desincentivo a que se inscriban a asociaciones o cooperativas formales productoras de

papas. El hecho de que otros se asocien con sus familias puede ser evidencia de la importancia de la confianza en terceros para el desarrollo del proceso asociativo.

MATRIZ DE CRITICIDAD POR PILAR

ASOCIATIVO	PRODUCCIÓN	CONSUMO	REDES
Bajos niveles de asociatividad. No hay creencia en el trabajocolectivo	Altos costos en los insumos y baja oferta de semilla de calidad.	No existe una pedagogía del consumo	Falta una mayor articulación multiactor
Debilidad de las asociaciones existentes.	No existe una planificación en la producción	El consumidor desconoce el origen del producto	Ausencia de alianzas público-privadas fuertes
Bajos niveles de gestiónorganizativa.	Las prácticas productivas tienen bajos niveles de innovación	Existen mitos y desinformación en torno al producto	Desarticulación interinstitucional
La planeación estratégica de las asociaciones no tiene un horizonte claro.	En su mayoría, los productores no llevan un registro de costos de la producción.	Diversificación de los usos de la papa, con el fin de llegar a más personas.	Sistemas de información dispersos y desactualizados.
La información para la toma dedecisiones es insuficiente.	Debido a la naturaleza estacional del producto, las utilidades disminuyen por la sobreoferta	Las prácticas culturales inciden en la forma de consumo en las diferentes regiones	Pocos espacios de socialización de experiencias
Se reconoce la importancia de la formación en habilidades blandas.	Existe una generalizada escasez de la mano de obra	Existe una importante cantidad de variedades, sin embargo, el consumo se reduce a unas pocas.	

ASOCIATIVO	PRODUCCIÓN	CONSUMO	REDES
No existe un liderazgo evidente dentro de las asociaciones.	No hay certeza de un relevo generacional en el campo		
Muchas asociaciones de productores constituyen por coyuntura de proyectos, pero no hay continuidad.	Se requiere de asistencia técnica ética y continua.		

Key point 01: Módulo asociativo

Para las diferentes regiones se evidencia la debilidad de los procesos organizativos como uno de los mayores condicionantes del fortalecimiento asociativo y empresarial. La asociatividad ha venido experimentando una considerable pérdida de orientación, debido al desconocimiento que existe por parte de la mayoría de la cadena productiva, con especial énfasis en los productores, sobre cuáles son los beneficios que este tipo de procesos aporta para la transformación y mejora progresiva del sector.

Si bien se reconoce su importancia, la mayoría de espacios formativos que se ofrecen están focalizados principalmente en lo concerniente a la producción, más no en el fortalecimiento de habilidades blandas que permitan robustecer y reorientar este tipo de procesos.

Se destaca como oportunidad el contar con espacios de formación que permitan adquirir nuevas habilidades en materia de gestión, liderazgo y emprendimiento que propenda por la voluntad del trabajo asociativo, por lo que se deberán reducir las prácticas paternalistas y asistencialistas en los esquemas de acompañamiento.

Key point 02: Módulo Productivo

Como factor de éxito es fundamental fortalecer y actualizar las prácticas productivas por medio de la tecnificación y especialización de los productores, como un mecanismo que

involucra la innovación y la inclusión de tecnologías en la producción de la papa; este proceso identifica la importancia de proponer espacios formativos especializados fundamentados en la realidad del eslabón productivo.

Se identifica como un gran riesgo la escasez de la mano de obra, producto del envejecimiento de la población productora y de la falta de inclusión de nuevas generaciones que lideren un proceso de relevo generacional; si bien esta es una problemática generalizada del agro, es importante tener en cuenta esta particularidad.

Se evidencia la necesidad de contar con asistencia técnica orientada a optimizar sus procesos productivos y así, disminuir los costos propios del cultivo de papa; lo que a la vez debe ir de la mano con la formación y el fortalecimiento de capacidades financieras.

Key point 03: Modulo Comercialización

Uno de los cuellos de botella más importantes en la comercialización de la papa, radica en los bajos niveles de transformación del producto, lo que propone diferentes dificultades como la poca durabilidad de este, ya que se comercializa en fresco; también, tienen un alcance reducido en términos de canales y consumidores, pues la mayoría de los pequeños productores y asociaciones desconocen las necesidades del mercado.

Hay un desconocimiento de procesos de innovación para la transformación de la papa, ya que, si bien los papicultores tienen los conocimientos relativos a la producción, no hay claridad en la importancia de diversificar el producto como un mecanismo que permite aumentar su valor agregado.

Se destaca de forma considerable la apropiación del concepto de “cooperativismo/cooperativa”, como el modelo más adecuado y sobre el cual debe organizarse el eslabón productivo de la cadena papa en el país.

Key point 04: Modulo Consumo

Una de las necesidades más imperantes es la de consolidar una identidad de los productores de papa como un valor agregado para el fortalecimiento asociativo y empresarial del sector, tomando como referencia la construcción de marca que han venido realizando otras federaciones, como la del café y la panela.

Se debe generar una transformación en la percepción que se tiene de la producción de papa como algo negativo (empobrecido), a través de la innovación de los procesos para fomentar la transformación del producto, lo que promovería el campo como un lugar atractivo.

El consumo es un aspecto que se puede fortalecer desde la compra informada sobre los beneficios, propiedades y nutrientes que tiene la papa, entendiendo que el empaque del producto puede ser un medio dinamizador de la relación productor-consumidor.

Es necesario establecer las bases de una pedagogía del consumo en productores, de modo que fundamente una toma de decisiones informadas y conscientes.

Key point 05: Modulo Redes

El intercambio de saberes y experiencia es una estrategia efectiva para fomentar la replicabilidad de casos exitosos que contribuyan al fortalecimiento del sector, partiendo desde lo local, hasta lo nacional. Actualmente hay una gran desarticulación en la cadena.

Se debe propender por un mayor relacionamiento estratégico multiactor que permita incentivar formas asociativas sólidas y articuladas, fundamentadas en tres aspectos claves: la formulación de espacios “demostrativos” que sirvan de referencia para la replicabilidad de experiencias exitosas, el fortalecimiento de los canales de difusión de la información y, el rol fundamental que tiene el fortalecimiento de los espacios de extensión y acompañamiento por parte de la institucionalidad al eslabón productivo.

Se debe propiciar la articulación de diferentes actores de la cadena productiva en torno a su actividad, a través de una macro-alianza que abarque desde lo local, lo regional y lo nacional, como una posibilidad clara de articular proyectos fundamentados en la realidad de la cadena productiva en general.

PILARES ESTRATÉGICOS

Fomentar acciones en el marco de la asociatividad y el cooperativismo requiere tener en cuenta una amplia gama de objetivos que van desde simples operaciones concretas hasta uniones perdurables en el tiempo. Los pilares estratégicos aquí planteados definen

los objetivos y acciones que se deben aplicar en todos los aspectos de ejecución de este marco estratégico.

Tras la identificación de los factores críticos, se propusieron seis pilares que posibiliten la articulación del marco estratégico, así como la priorización y focalización en los elementos más críticos, con el fin de dirigir los esfuerzos a su solución: alianzas, conectividad, liderazgo, mercado-comercialización, productividad y organizacional-tejido social.

Es importante destacar que estos pilares son producto del análisis combinado de los resultados, tanto de la investigación exploratoria como de los grupos focales.

Fomentar acciones en el marco de la asociatividad y el cooperativismo requiere tener en cuenta una amplia gama de objetivos que van desde simples operaciones concretas hasta uniones perdurables en el tiempo. Los pilares estratégicos aquí planteados definen los objetivos y acciones que se deben aplicar en todos los aspectos de ejecución de este marco estratégico.

Tras la identificación de los factores críticos, se propusieron seis pilares que posibiliten la articulación del marco estratégico, así como la priorización y focalización en los elementos más críticos, con el fin de dirigir los esfuerzos a su solución: alianzas, conectividad, liderazgo, mercado-comercialización, productividad y organizacional-tejido social.

- Fortalecer las competencias de las organizaciones en formulación de modelos de agronegocios realizables para mejorar su gestión socio-empresarial como aspecto fundamental para garantizar su sostenibilidad.
- Facilitar la generación de encadenamientos productivos entre organizaciones en proceso de consolidación para lograr mejorar su competitividad.
- Propender por la implementación de procesos de transformación de producto que permitan diversificar el portafolio de productor de las organizaciones beneficiarias.

- Fomentar el paso a esquemas cooperativos basados en valores que permitan potenciar la generación de ingresos, la calidad de vida y la actividad productiva propia de la organización beneficiaria.
- Contribuir a la continuidad a largo plazo del modelo de agronegocio de las organizaciones beneficiarias, a partir de la formulación y medición de estrategias impacto en la sostenibilidad de los modelos de agronegocios formulados.
- Vincular a organizaciones de productores en acompañamiento por parte del FNFP a procesos de identidad sectorial que les permitan consolidarse como referentes de desarrollo en los territorios productores.

EJECUCION PRESUPUESTAL

ÍTEM	PRESUPUESTO	EJECUCIÓN	% EJECUCIÓN
SERVICIOS PERSONALES	77.099.759	77.099.759	100,00%
Honorarios	77.099.759	77.099.759	100,00%
TOTAL PRESUPUESTO	\$ 77.099.759	77.099.759	100,00%

6.2. PROGRAMA: INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

6.2.1. PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN EL SECTOR PRODUCTIVO PAPA “ITPA”

DESCRIPCIÓN GENERAL

Realizar acciones de innovación y transferencia de tecnología propendiendo por, fortalecimiento del trabajo de las asociaciones a través del aumento de la productividad de los cultivos, parametrización de costos de producción, esquemas de producción más limpia con un uso eficiente del agua, extensión rural y la incursión en la agrotecnología del cultivo.

COBERTURA

Nacional en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Nariño, Antioquia, Santander, Norte de Santander.

OBJETIVO GENERAL

Generar herramientas de transferencia de tecnología que propendan por el mejoramiento continuo del subsector papa, las cuales contribuyan a la apropiación de la tecnología conllevando a un aumento la productividad y rentabilidad de cultivo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo específico 1: Contar con un equipo técnico especializado en el sistema productivo papa.

Meta: Selección y contratación de un (1) director de proyecto, (3) Coordinadores, (24) extensionistas y (1) asistente administrativo.

TABLA 1. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO SELECCIÓN Y CONTRATACIÓN DE PERSONAL VIGENCIA 2021

INDICADOR	META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Director contratado	1	1	100
Asistente administrativo contratado	1	1	100
Coordinadores Contratados	3	3	100
Extensionistas contratados	24	21	88

Se realizó una capacitación técnica al inicio de la vigencia al equipo técnico contratado en los siguientes temas: directrices 2021 FEDEPAPA– FNFP, situación del Sector, Recaudo Cuota de Fomento, Campaña Consumo, Implementación y transferencia de tecnología en el Sector Productivo Papa - ITPA, Análisis Proyecto ITPA vigencia 2020, Fito mejoramiento y variedades de papa en Colombia, Fertiriego en papa, Evaluación 2020 aplicativo WEB SIMA, Validación información usuarios aportantes cuota de fomento, Función y gestión Auditoria, GBP Audit S.A.S. Esta capacitación por el impacto de la pandemia debió realizarse de manera virtual con el equipo técnico a nivel nacional. Luego de manera regional después del primer semestre de la vigencia se realizó actividades de capacitación con los profesionales del proyecto.

Objetivo específico 2. Generar procesos de extensión rural a 9.300 productores de papa (4.800 directos y 4.500 indirectos), mediante actividades de transferencia de tecnología como visitas finca a finca, parcelas demostrativas, días de campo, demostración de resultado para lograr un incremento en la productividad, el mejoramiento de la calidad, la disminución de costos de producción apoyados en herramientas modernas de gestión de información (TICs).

Meta:

INDICADOR	META
Selección de productores	4.800
Número de visitas a productores	24.000
Parcelas demostrativas	60
Parcelas demostrativas con riego	3

INDICADOR	META
Días de campo	240
Productores capacitados	3.600

**TABLA 2. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO PRODUCTORES SELECCIONADOS
VIGENCIA 2021**

INDICADOR	META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
# de productores con procesos de extensión rural	4.800	4.000	83,3

PERFIL DEL PRODUCTOR

Los agricultores líderes seleccionados son aportantes de cuota de fomento que cuentan con características del segmento de productores visionarios o empresariales, dispuestos establecer mecanismos de validación de costos de producción. Aceptar el proceso de extensión rural y realizar las prácticas agronómicas que de común acuerdo se establezcan con el extensionista para el buen funcionamiento del cultivo sirviendo de multiplicador de la tecnología al interior de su comunidad.

En la selección de beneficiarios del proyecto, el indicador llegó al 83,3% debido a los altos costos de fertilizantes e insumos agrícolas que tuvieron un incremento del 30% con respecto del año anterior, obligando a los productores a retrasar o cambiar su decisión de siembra para la vigencia 2021. Esto siendo de mayor impacto en el departamento de Cundinamarca.

Para el cumplimiento de visitas, el extensionista realizó un total de 6 visitas al cultivo por productor, estas se realizaron oportunamente llevando un manejo integral entre el Extensionista y el agricultor, donde intervienen varios factores para que el subsistema papo sea agro sostenible:

- ✓ Aprender a manejar su cultivo, iniciando con la toma de un punto de georreferenciación de su terreno, con el GPS, conocer su área.

- ✓ Toma de muestra de suelo, para realizar un plan de fertilización y recomendaciones
- ✓ Utilización de semillas de calidad o certificadas.
- ✓ Aprende a utilizar los insumos para aplicar en su cultivo acorde a un muestreo y desarrollo del mismo, utilizando diferentes ingredientes activos, para bajar poblaciones de insectos y controlar enfermedades, se realiza toda esta labor para mejorar rendimiento, obtener calidad del producto y bajar costos de producción.
- ✓ La información tomada en cada visita del lote se lleva en la plataforma virtual, ya que es una herramienta para guardar información y realizar alertas de toma de decisión y recomendaciones para el cultivo.
- ✓ Aprender a llevar costos de producción con una bitácora de campo donde registra todas las labores y valores de cada actividad.

HERRAMIENTAS DE TRANSFERENCIA

**TABLA 3. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO VISITAS A PRODUCTORES
VIGENCIA 2021**

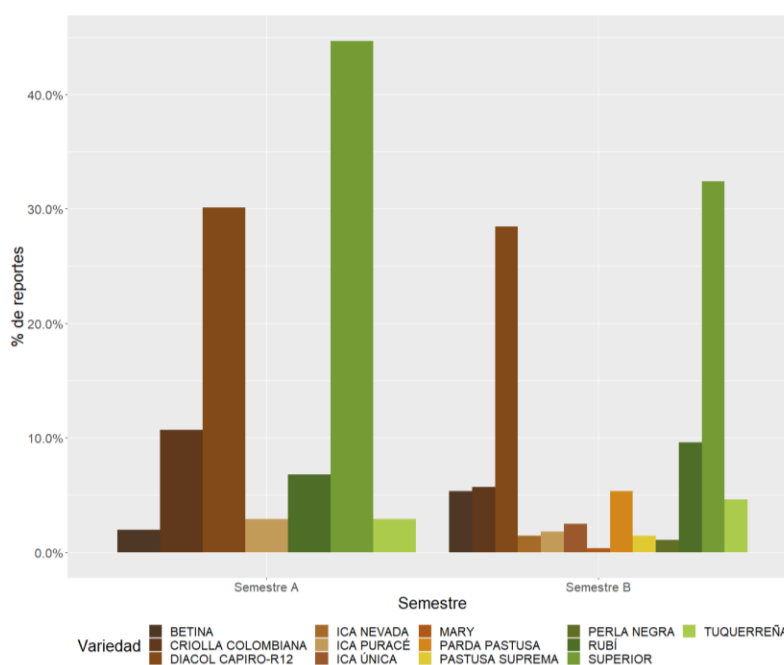
INDICADOR	META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
# de visitas realizadas a productores líderes	24.000	20.023	83,3

Con el fin de implementar una herramienta de transferencia de tecnología en el marco de la metodología de extensión rural e involucrar al productor con el aprender haciendo, la evaluación de los resultados de una manera cuantitativa y entendiendo su modelo productivo en una relación costo-beneficio, se han generado acompañamientos técnicos a lo largo de los ciclos productivos. Este instrumento promueve el desarrollo económico y social de las comunidades rurales, debido a que genera un proceso de aprendizaje constante, resaltando la relación y comunicación recíproca del profesional con los productores del sector productivo papa. Con base en lo anterior, se han generado resultados que evidencian el estado de las producciones de papa en el marco de sus

estrategias de manejo y sus resultados productivos, estos resultados se pueden observar desde diferentes ámbitos relacionados con el desarrollo productivo del cultivo, en el marco del proyecto ITPA a los productores beneficiarios del proyecto.

Para la vigencia 2021 se realizó seguimiento en productores en los que se observa que las variedades Diacol Capiro y Superior tuvieron mayor participación en las siembras para cada uno de los ciclos de siembra (Gráfico 1). No obstante, en total se realizó acompañamiento en campo a 13 diferentes variedades a nivel nacional en relación a su importancia en cada departamento.

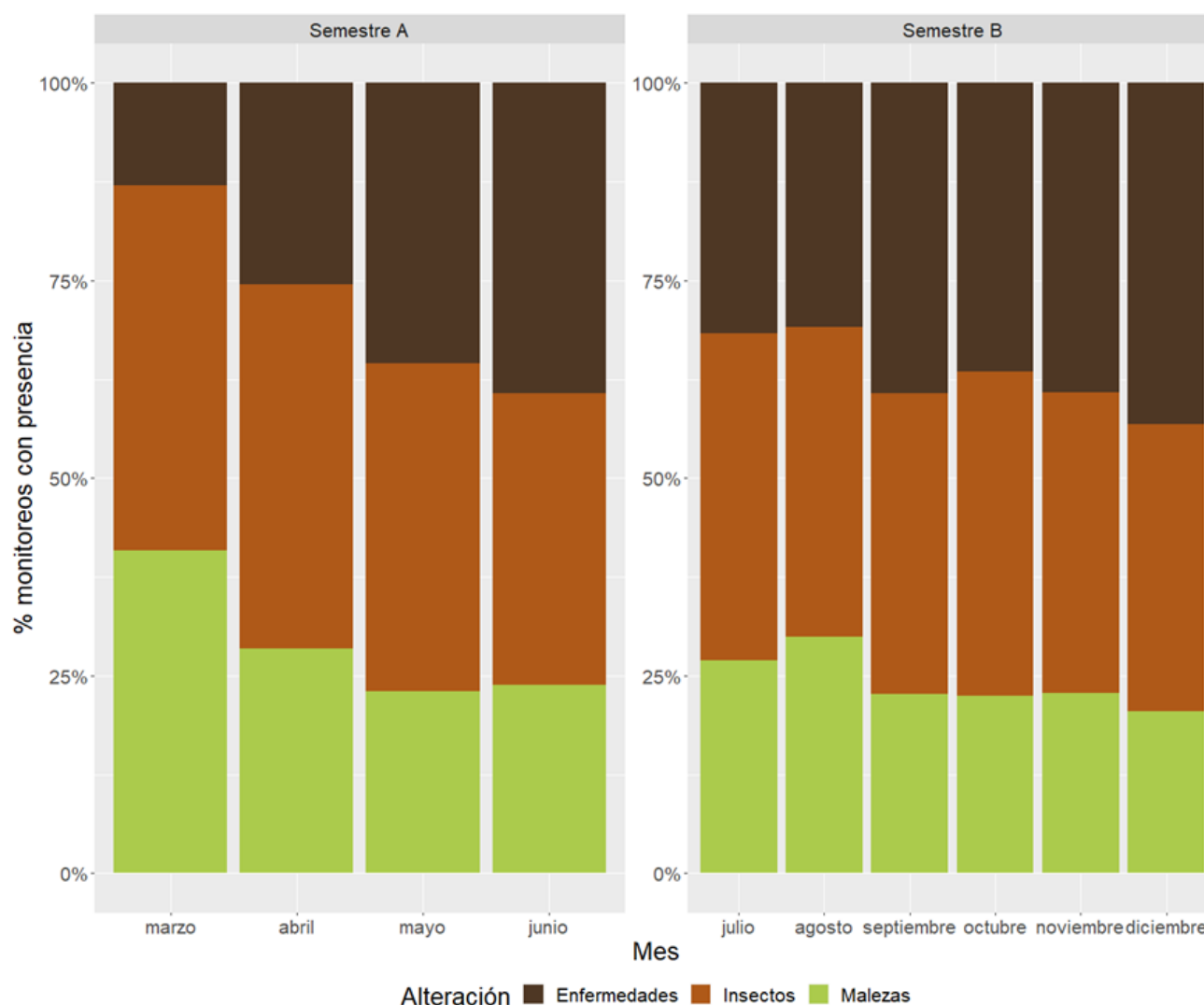
GRÁFICO 1. PORCENTAJE DE REPORTES DE VARIEDADES SEMBRADAS POR SEMESTRE



Fuente: FNFP - FEDEPAPA

En las producciones visitadas se identificó que la presencia de malezas fue mayormente reportada en los primeros meses de los ciclos de cultivo, lo cual está relacionado con el inicio de las siembras. A medida que avanzan los ciclos productivos, se observa un incremento en el reporte de enfermedades y plagas que pueden afectar la producción (Gráfico 2).

GRÁFICO 2. PORCENTAJE DE ALTERACIONES ENCONTRADAS EN CAMPO POR MES

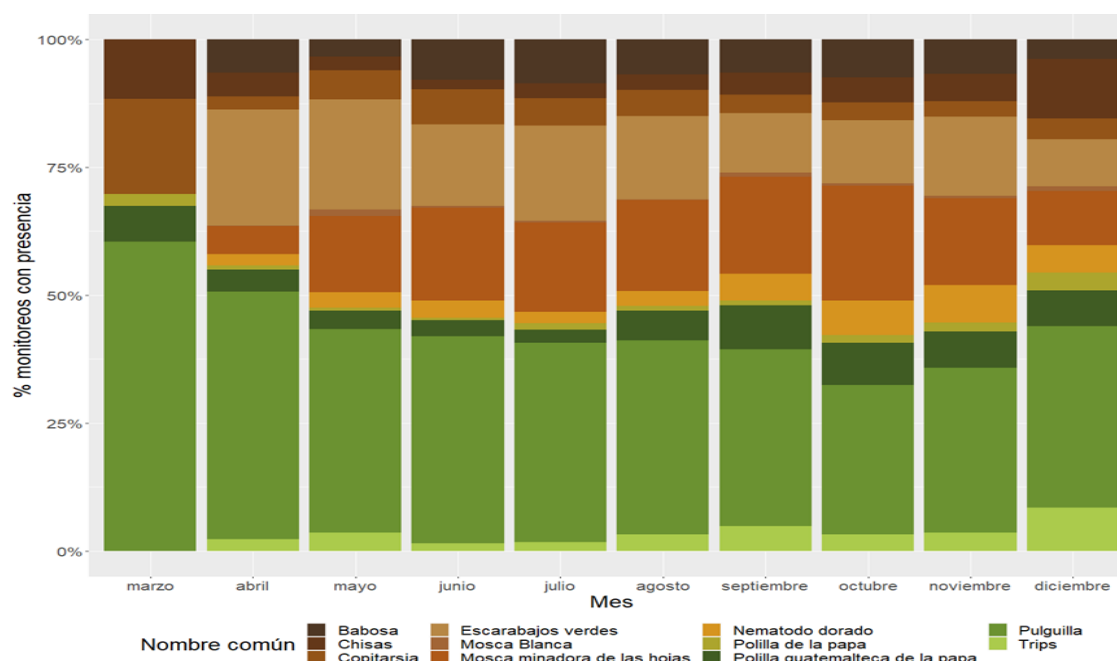


Fuente: FNFP – FEDEPAPA

Al evaluar en detalle cada una de las plagas reportadas en los monitoreos (Gráfico 3) de los productores beneficiarios, se evidencia que *Epitrix spp* (pulguilla) tiene un elevado nivel de presencia en los lotes de producción a lo largo de todo el periodo de producción, con presencia en el 39,8% de las evaluaciones, seguido de *Liriomyza huidobrensis*

(minador de la hojas) con el 14,2%, polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*) con el 5,8 y de manera preocupante nematodos con el 3,7% de las evaluaciones totales realizadas a nivel nacional. Se observa que algunas plagas de alto impacto en la producción como la polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*) no tienen valores representativos debido a la manera de validar la plaga en campo, por lo que se evaluó las poblaciones en trampas de feromonas explicadas en otro objetivo del proyecto.

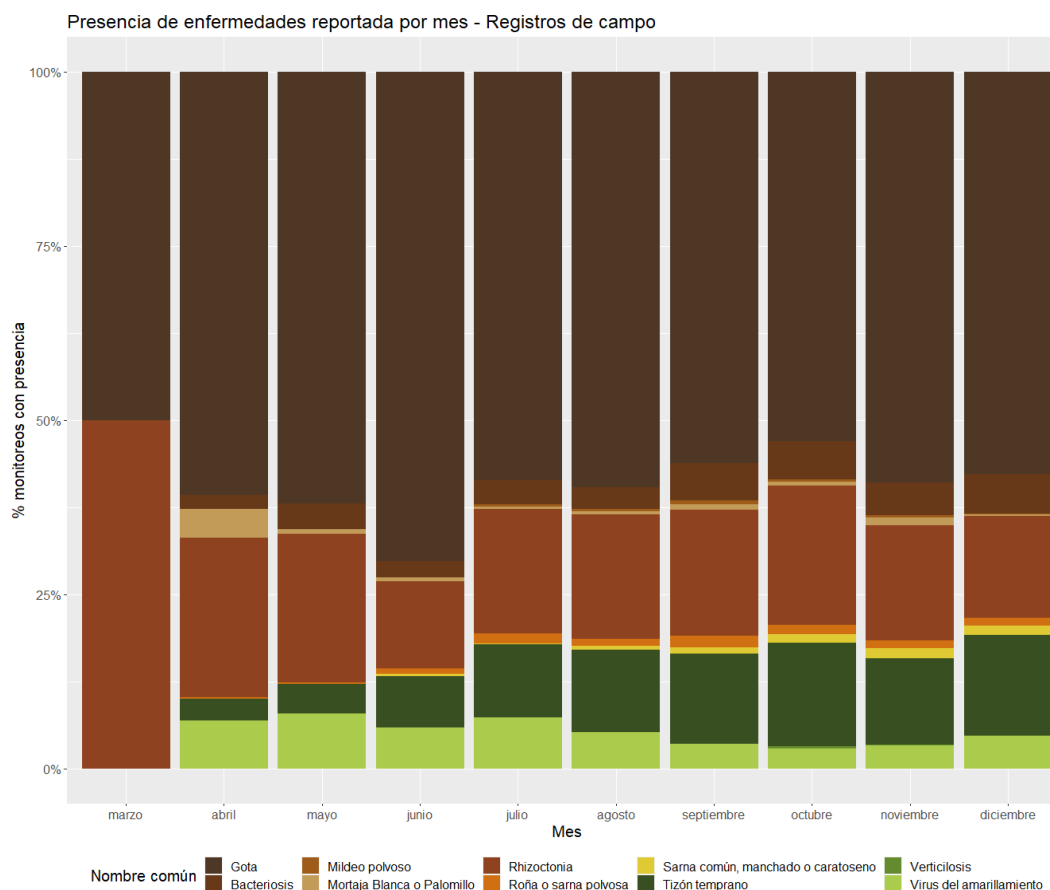
GRÁFICO 3. PORCENTAJE DE PLAGAS ENCONTRADAS EN CAMPO POR MES



Fuente: FNFP - FEDEPAPA

En cuanto a enfermedades se observa que gota (*Phytophthora infestans*) fue reportada en la mayoría de producciones evaluadas (Gráfico 4), siendo el patógeno con mayor aporte a la distribución de enfermedades en los cultivos visitados. Rhizoctonia, tizón temprano y virus del amarillamiento tienen un alto porcentaje de reportes.

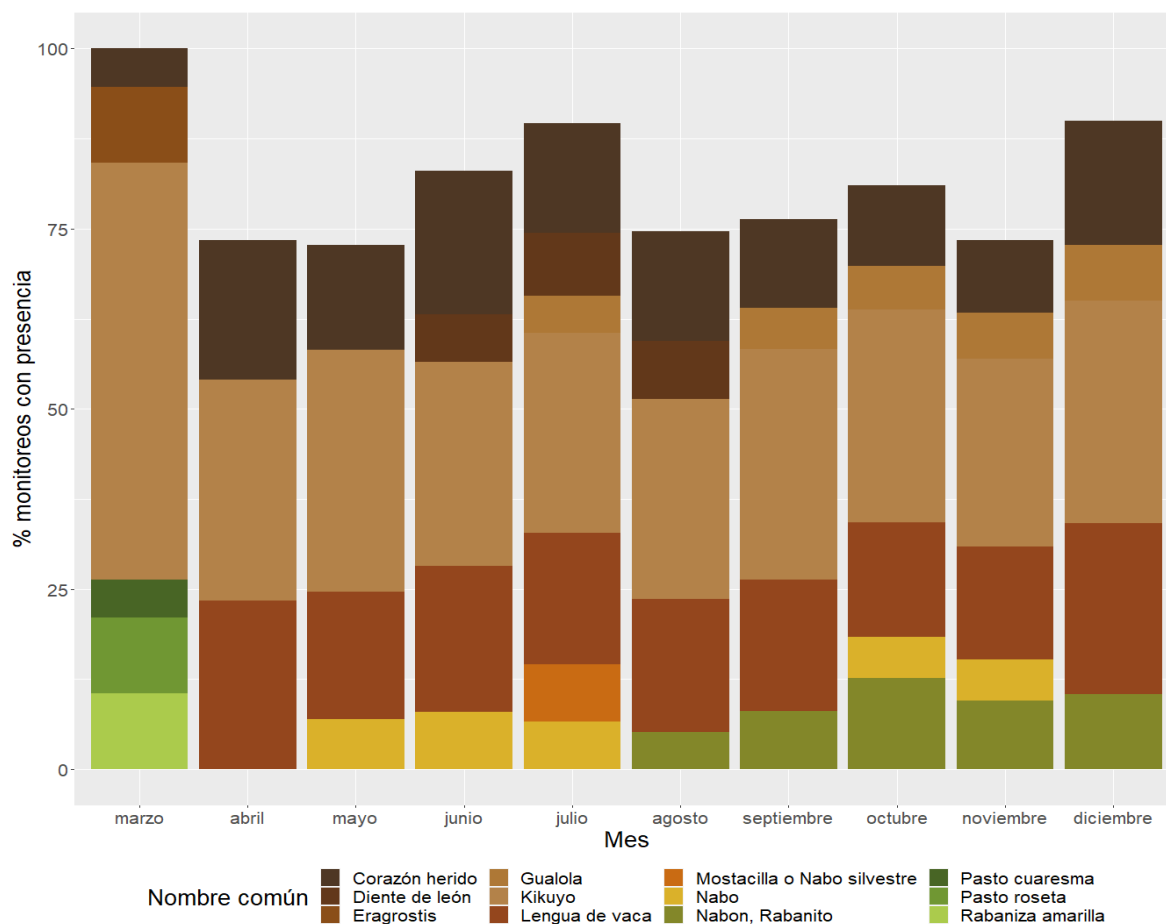
GRÁFICO 4. PORCENTAJE DE ENFERMEDADES ENCONTRADAS EN CAMPO POR MES



Fuente: FNFP - FEDEPAPA

Se reporta una alta variabilidad en las malezas encontradas en las producciones, sin embargo, kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es la maleza con mayor aporte con un 32,4% (Gráfico 5). Esto se presenta debido a la relación que tiene la ganadería en la rotación de cultivos en el sistema productivo de papa, siendo este el pasto de mayor uso en clima frío.

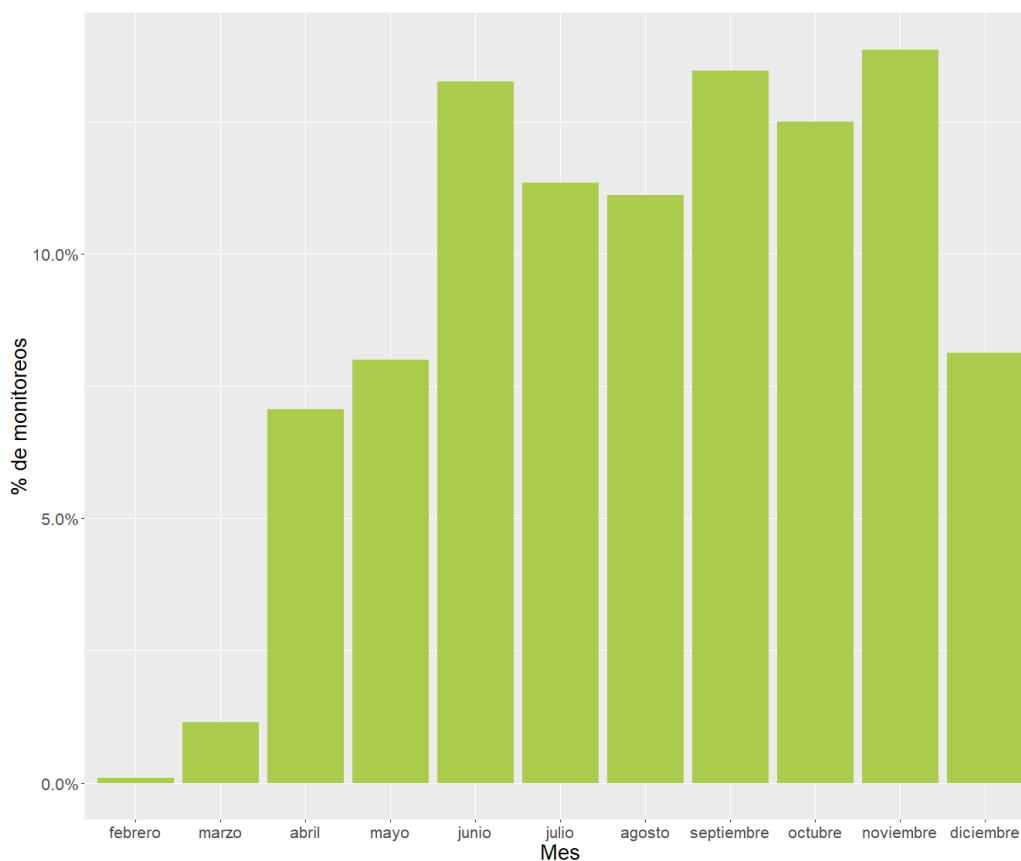
GRÁFICO 5. PORCENTAJE DE MALEZAS ENCONTRADAS EN CAMPO POR MES



Fuente: FNFP - FEDEPAPA

Para la vigencia 2021, los monitoreos realizados tuvieron un aumento gradual en los primeros meses de cada ciclo de siembra, lo que está relacionado con el desarrollo de las producciones evaluadas (Gráfico 6). El mayor porcentaje de monitoreos se presentó en los meses de junio y noviembre respectivamente.

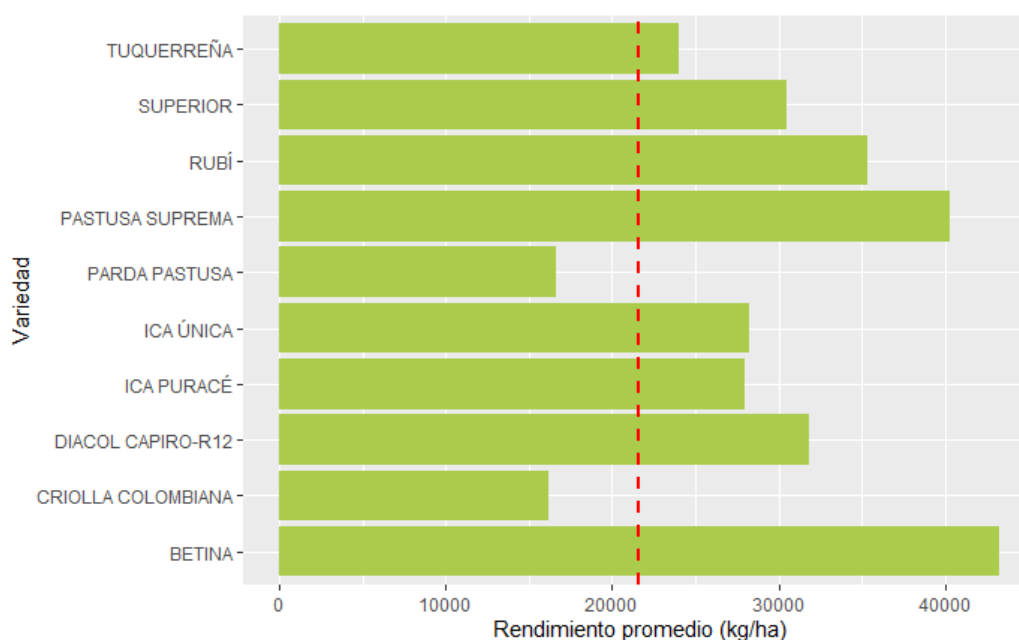
GRÁFICO 6. REGISTRO DE MONITOREOS A AGRICULTORES POR MES



Fuente: FNFP - FEDEPAPA

De las variedades evaluadas en los monitoreos, se observó que el 90%, estuvo sobre el promedio de rendimiento a nivel nacional de 21,8 ton/ha, exceptuando a Parda Pastusa esto debido al bajo cambio de semilla certificada en la variedad. Los mayores rendimientos se reportaron para las variedades Betina y Pastusa Suprema (Gráfico 7).

GRÁFICO 7. RENDIMIENTO PROMEDIO POR VARIEDAD



Fuente: FNFP - FEDEPAPA

El desarrollo del acompañamiento técnico en campo a los productores beneficiarios del proyecto ITPA, se pueden evidenciar los impactos en las evaluaciones en campo de plagas y enfermedades, su manejo agronómico y el impacto en los rendimientos promedio de cada variedad. Lo que valida el cumplimiento del objetivo general de mejorar productividad y rendimiento de los cultivos impactados.

TABLA 4. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO MONTAJE DE PARCELAS DEMOSTRATIVAS VIGENCIA 2021

INDICADOR	META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
# de parcelas montadas	60	60	100
# Días de campo	240	240	100

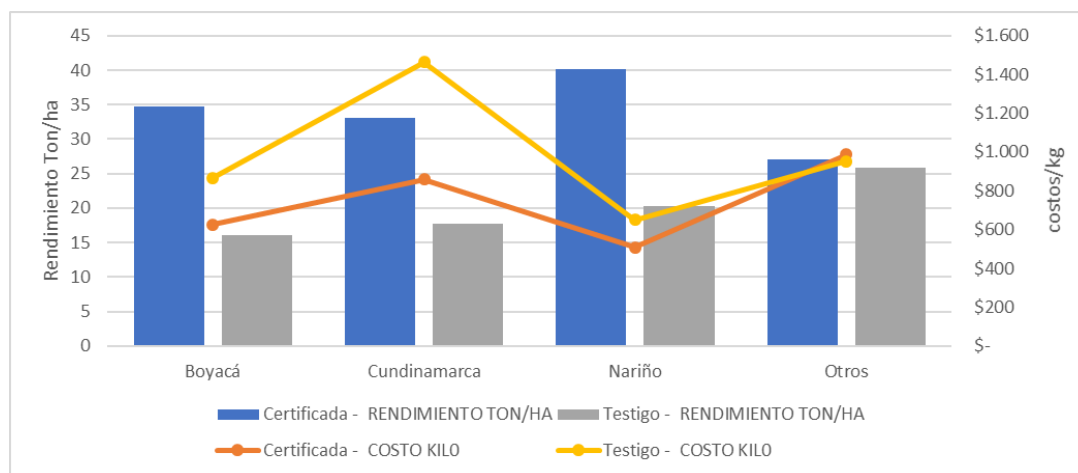
Fuente: Extensionistas FNFP-FEDEPAPA

Se realizó el montaje de 60 parcelas demostrativas a nivel nacional, para ello se entregó a los beneficiarios material certificado variedad Diacol Capiro y minitubérculos obtenidos a partir de aeroponía para las siembras. En el desarrollo de las parcelas demostrativas, la logística de entrega de la semilla certificada se vio afectada por el paro nacional, generando afectaciones en los tiempos de siembra y brotación de las semillas. Para vigencias futuras plantean cambios que permitan mitigar este tipo de riesgos en las ejecuciones de los proyectos del área técnica.

Para la evaluación de la productividad de la semilla certificada entregada se realizó una prueba comparativa con semillas utilizadas generalmente por el agricultor de la misma variedad, las cuales se sembraron al mismo tiempo y el manejo agronómico fue igual al de la semilla certificada.

Los resultados obtenidos en los departamentos donde se implementaron estas parcelas demostraron una mayor productividad y rendimiento del uso de las semillas certificadas en comparación con el material local suministrados por el agricultor (Gráfico 8) los valores de rendimiento para todas las parcelas fueron superiores al promedio nacional para la variedad Diacol Capiro, siendo en el departamento de Nariño donde mayor rendimiento se obtuvo (40 ton/ha).

GRÁFICO 8. RENDIMIENTOS VERSUS COSTOS/KG OBTENIDOS EN LAS PARCELAS DEMOSTRATIVAS DE SEMILLA CERTIFICADA VARIEDAD DIACOL CAPIRO EN COMPARACIÓN CON SEMILLAS DEL AGRICULTOR

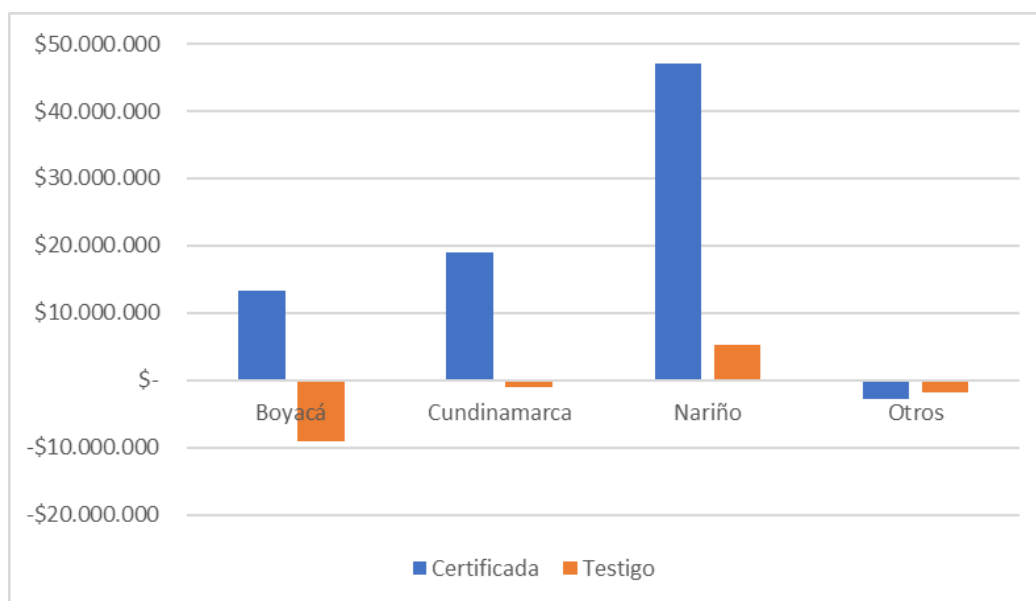


Fuente: FNFP - FEDEPAPA

También se puede evidenciar la relación inversa entre el aumento del costo/kg en las parcelas con semilla del agricultor (Testigo) y la disminución en el rendimiento del cultivo, esto significa que se presenta una mayor relación costo-beneficio para el productor y menor inversión para producir 1 kg de papa cuando se usa semilla certificada.

La anterior afirmación se puede ver justificada en los ingresos netos obtenidos para cada parcela (Gráfico 9) donde se observa que en las parcelas de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca se obtuvieron pérdidas con el uso de semilla tradicional. Nariño por su parte presenta balance positivo de ingresos de alrededor de \$5´300.000 que para un cultivo de 6 meses no representa un adecuado margen de rentabilidad. Por otro lado, las parcelas sembradas con semilla certificada reportaron ingresos netos entre 13 y 18 millones para los departamentos de Boyacá y Cundinamarca respectivamente y de 47 millones para la zona de Nariño, demostrando que el uso de semilla certificada si beneficia económicamente y de forma positiva al productor.

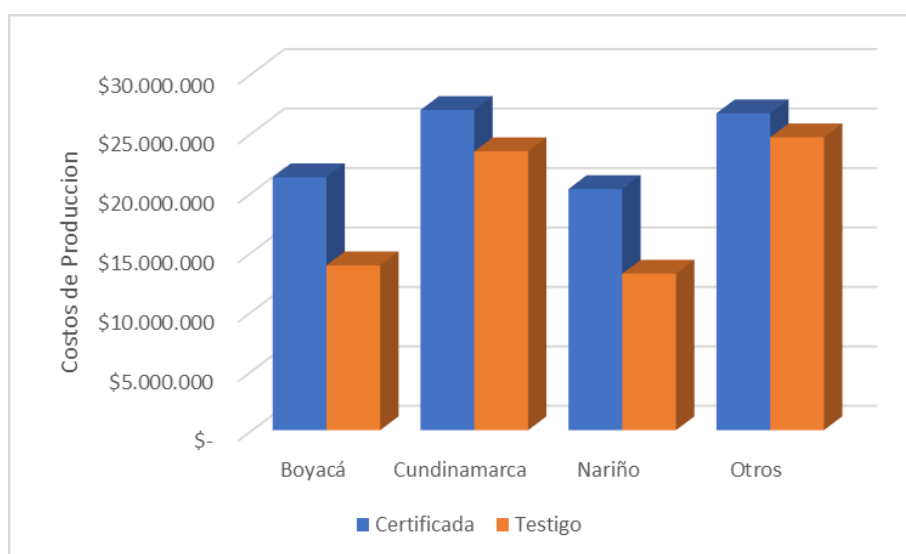
GRAFICO 9. INGRESOS NETOS POR DEPARTAMENTO



Fuente: FNFP - FEDEPAPA

También se realizó un comparativo de los costos de producción para cada material de siembra en donde se logró determinar que los departamentos que mayor rubro demandan para la producción de papa es Cundinamarca y Antioquia (Gráfico 10) además de esto se determinó que el costo de producir una hectárea de papa es menor cuando se utiliza semillas del agricultor, este comportamiento se mantiene en los departamentos donde se implementaron las parcelas demostrativas de semilla certificada.

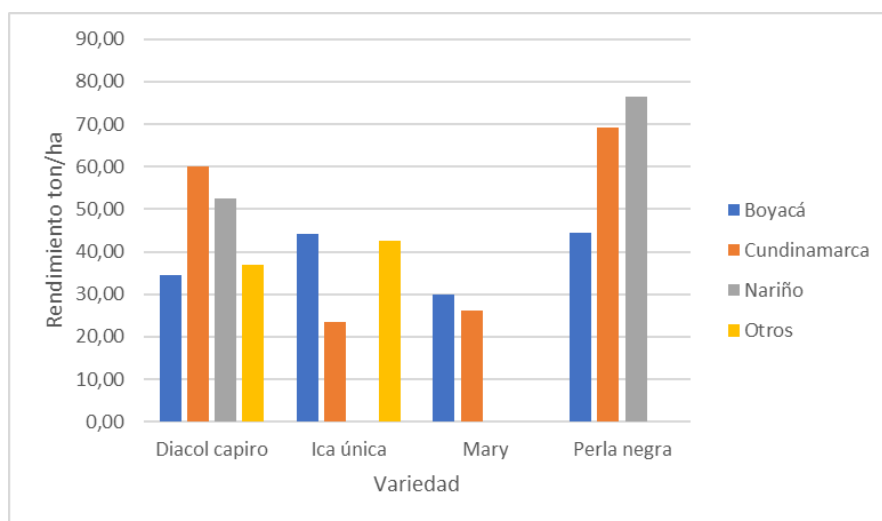
GRAFICO 10. COSTOS DE PRODUCCIÓN POR DEPARTAMENTO DE 1 HECTÁREA DE PAPA VARIEDAD DIACOL CAPIRO



Fuente: FNFP - FEDEPAPA

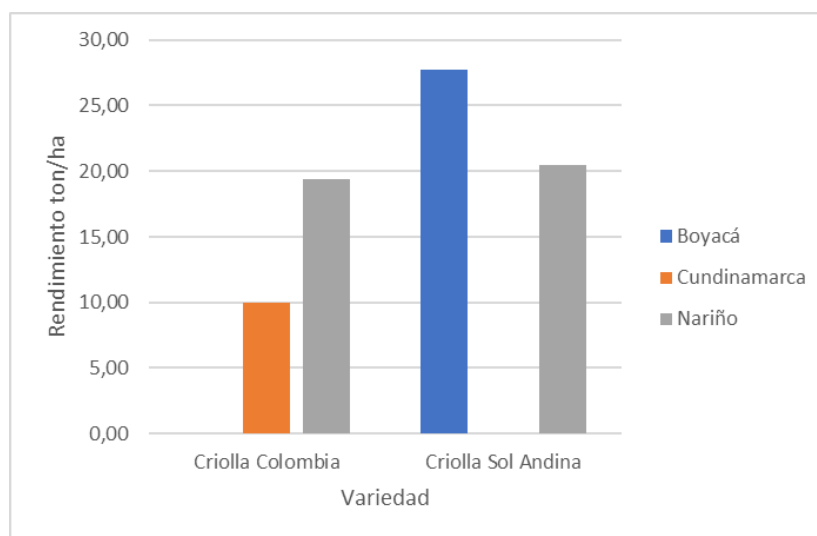
Para las parcelas demostrativas de minitubérculos se entregaron diferentes materiales de siembra suministrados por AGROSAVIA (Diacol Capiro, Mary, Perla Negra, Ica Unica, Criolla Colombia y Criolla Sol Andina) las cuales fueron sembradas bajo las condiciones específicas que requiere este tipo de semilla, labor realizada en conjunto con los agricultores vinculados a dichas parcelas. Los resultados de cosecha obtenidos a partir de estos materiales presentaron buena respuesta en campo y su vez se tuvo muy buena acogida por parte de los agricultores.

GRÁFICO 11. RENDIMIENTO DE PARCELAS DE MINITUBÉRCULOS VARIEDADES TETRAPLOIDES



Fuente: FNFP - FEDEPAPA

GRÁFICO 12. RENDIMIENTO DE PARCELAS DE MINITUBÉRCULOS VARIEDADES DIPLOIDES



Fuente: FNFP - FEDEPAPA

Para el desarrollo de la metodología de parcelas demostrativas se implementaron días de campo en los cuales se buscó capacitar al agricultor en diferentes labores del cultivo presentando alternativas de manejo más eficientes y rentables por medio de la demostración de método.

IMAGEN 1. ASISTENTES A DÍA DE CAMPO PARCELA MINITUBÉRCULOS, MUNICIPIO LENGUAZQUE (CUNDINAMARCA) VEREDA TIBITA CENTRO



Fuente: Extensionistas FNFP-FEDEPAPA

Durante la ejecución de los días de campo se presentaron tecnología tales como desinfección de suelo y semilla al momento de la siembra, práctica con la cual muchos agricultores no estaban familiarizados, además se recalcó la importancia de realizar prácticas culturales en los momentos adecuados que requiere el cultivo para estimular su productividad. Como resultado los agricultores lograron evidenciar la efectividad de la implementación de estas labores, ya que como se observa en el grafico 12, se obtuvieron rendimientos muy por encima del promedio nacional, principalmente en las parcelas de minitubérculos las cuales generaron más impacto a dentro de las diferentes agrupaciones de agricultores participantes.

IMAGEN 2. COSECHA PARCELA MINITUBÉRCULOS, MUNICIPIO LENGUAZAQUE (CUNDINAMARCA) VEREDA FARACIA RETAMO



Fuente: Extensionistas FNFP-FEDEPAPA

IMAGEN 3. ASISTENTES A DÍA DE COSECHA, MUNICIPIO VILLAPINZÓN (CUNDINAMARCA)



Fuente: Extensionistas FNFP-FEDEPAPA

IMAGEN 4. ASISTENTES A DÍA DE COSECHA, MUNICIPIO SUESCA (CUNDINAMARCA)



Fuente: Extensionistas FNFP-FEDEPAPA

IMAGEN 5. PARCELA DEMOSTRATIVA MUNICIPIO ALDANA- NARIÑO



Fuente: Extensionistas FNFP-FEDEPAPA

**IMAGEN 6. DÍA DE CAMPO, PARCELA DEMOSTRATIVA MUNICIPIO DE
PUPIALES- NARIÑO**



Fuente: Extensionistas FNFP-FEDEPAPA

**IMAGEN 7. DÍA DE CAMPO, PARCELA DEMOSTRATIVA MUNICIPIO IPIALES-
NARIÑO**



Fuente: Extensionistas FNFP-FEDEPAPA

IMAGEN 8. DÍA DE CAMPO, PARCELA DEMOSTRATIVA MUNICIPIO DE PÚRACE – CAUCA



Fuente: Extensionistas FNFP-FEDEPAPA

IMAGEN 9. DÍA DE CAMPO, COSECHA PARCELA DEMOSTRATIVA MINI TUBÉRCULOS, MUNICIPIO DE GUAITARILLA-NARIÑO



Fuente: Extensionistas FNFP-FEDEPAPA

IMAGEN 10. DÍA DE CAMPO COSECHA PARCELA DEMOSTRATIVA DE MINI TUBÉRCULOS VARIEDAD PERLA NEGRA MUNICIPIO DE MONGUÍ - BOYACÁ



Fuente: Extensionistas FNFP-FEDEPAPA

Objetivo específico 3. Implementar, validar y transferir tecnología sobre sistemas de riego por goteo en los departamentos de Boyacá, Nariño y Cundinamarca.

TABLA 5. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO MONTAJE DE PARCELAS DEMOSTRATIVAS CON RIEGO VIGENCIA 2021

INDICADORES	META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
# parcelas montadas con riego	3	3	100

Se realizó el establecimiento de 3 parcelas demostrativas con sistema de riego por goteo en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño, con los cuales ya son 7 sistemas piloto a nivel nacional con esta metodología. Actualmente, 4 de ellos están en rotación de cultivo y con programación de activación para la vigencia 2022. Se realizó un manejo agronómico dependiendo el enfoque comercial de cada una de las zonas, para consumo en fresco como para industria, el manejo nutricional fue realizado con una fertilización base en siembra y suministrado durante todo el ciclo del cultivo por el sistema de riego la nutrición requerida en cada etapa del desarrollo fenológico, con un uso eficiente del recurso agua, disminuyendo la cantidad de agua que se utiliza con respecto

con otros sistemas de riego, pero garantizando la humedad óptima para el desarrollo del cultivo.

También se puede observar que los costos de producir un kg de papa son menores en los sistemas de riego por goteo ya que la producción se incrementó en 9,1 toneladas en la papa para industria y 15,58 toneladas en papa para consumo en fresco, asimismo se evidencia que en los dos enfoques de venta del cultivo de papa se diferenció en el testigo por uso de riego por aspersión y la no utilización de riego.

IMAGEN 11. INSTALACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO



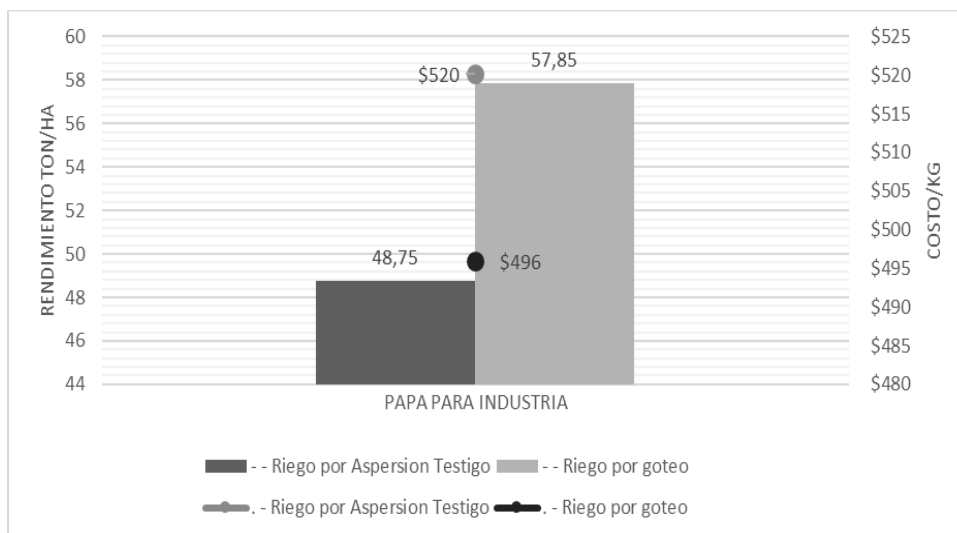
IMAGEN 12. ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE PAPA CON EL SISTEMA DE RIEGO.



IMAGEN 13. MUESTREO A LOS 75 DDS EN SISTEMA DE RIEGO MUNICIPIO DE TOCA DEPARTAMENTO DE BOYACÁ

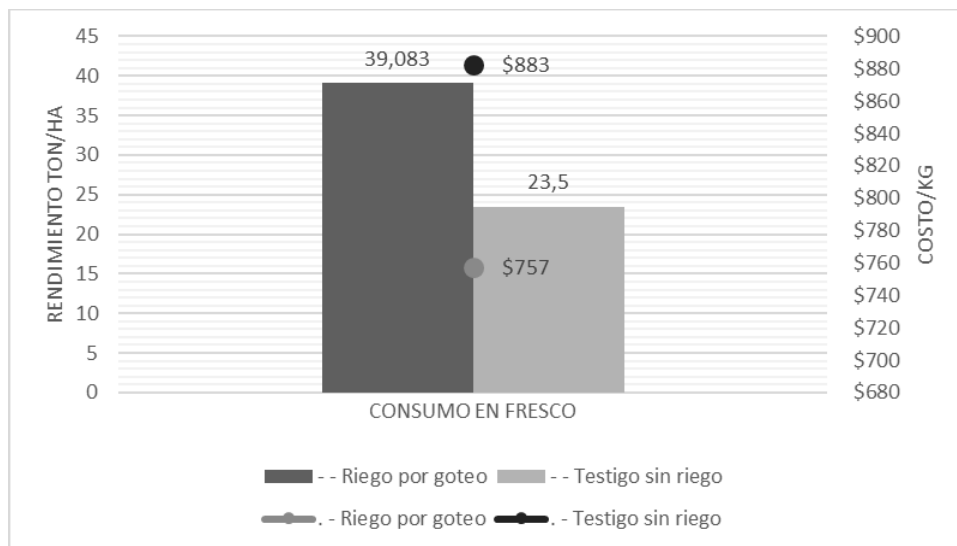


GRÁFICO 13. COSTOS DE PRODUCCIÓN SISTEMA DE RIEGO PAPA PARA INDUSTRIA VARIEDAD DIACOL CAPIRO



Fuente: FNFP - FEDEPAPA

GRÁFICO 14. COSTOS DE PRODUCCIÓN SISTEMA DE RIEGO PAPA PARA CONSUMO EN FRESCO VARIEDAD DIACOL CAPIRO



Fuente: FNFP - FEDEPAPA

**TABLA 6. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO SEGUIMIENTO EPIDEMIOLÓGICO
VIGENCIA 2021**

INDICADORES	META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
# informes epidemiológicos	2	2	100

Fuente: FNFP

Se realizó monitoreo de plagas de interés agronómica tales como polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*) por medio del montaje de un sistema de trapeo el cual consiste en atraer al insecto por medio de feromonas (Imagen 15) esta labor se realizó en acompañamiento con los productores con el objetivo de socializar la tecnología y fomentar el uso de estas prácticas culturales de bajo costo y amigables con el ambiente en sus cultivos. En total se implementaron 1000 trampas en las diferentes zonas de impacto del proyecto donde se logró observar el comportamiento de la plaga en función de la ubicación del lote, edad del cultivo y clima.

**IMAGEN 14. INSTALACIÓN DE TRAMPAS PARA CAPTURA DE POLILLA
GUATEMALTECA CON ACOMPAÑAMIENTO DE AGRICULTORES**



Fuente: Extensionistas FNFP-FEDEPAPA

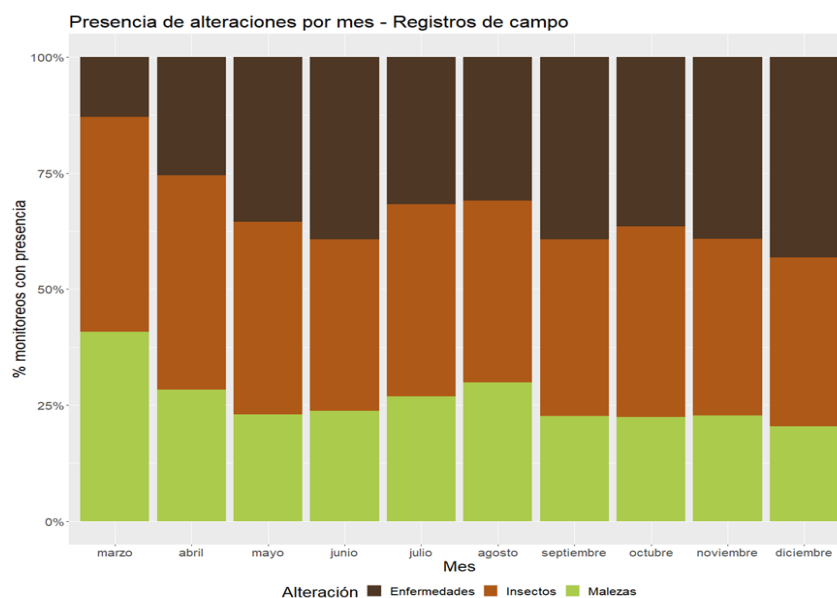
IMAGEN 15. MACHOS DE POLILLA GUATEMALTECA CAPTURADOS POR EL MÉTODO DE TRAMPEO CON FEROMONAS, MUNICIPIO DE LENGUAZAQUE (CUNDINAMARCA)



Fuente: Extensionistas FNFP-FEDEPAPA

En el desarrollo de las actividades de monitoreo y seguimiento en campo, se evidencia que para la vigencia 2021 se presentó en mayor porcentaje la presencia de plagas en relación a enfermedades o malezas (Gráfico 15).

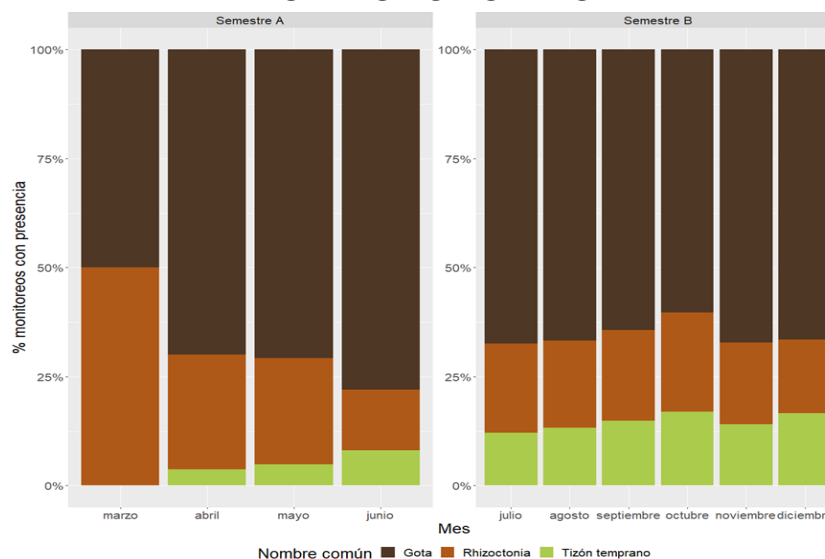
GRÁFICO 15. PRESENCIA DE ALTERACIONES EVALUADAS EN CAMPO



Fuente: FNFP - FEDEPAPA

En cuanto a la presencia de enfermedades presentes en el cultivo de la papa, se reportó que las tres principales afectaciones por enfermedades fueron *Phytophthora Infestan*, *Rhizoctonia Solani* y *Alternaria* (Gráfico 15).

GRAFICO 16. PRESENCIA DE LAS 3 PRINCIPALES ENFERMEDADES EVALUADAS POR SEMESTRE

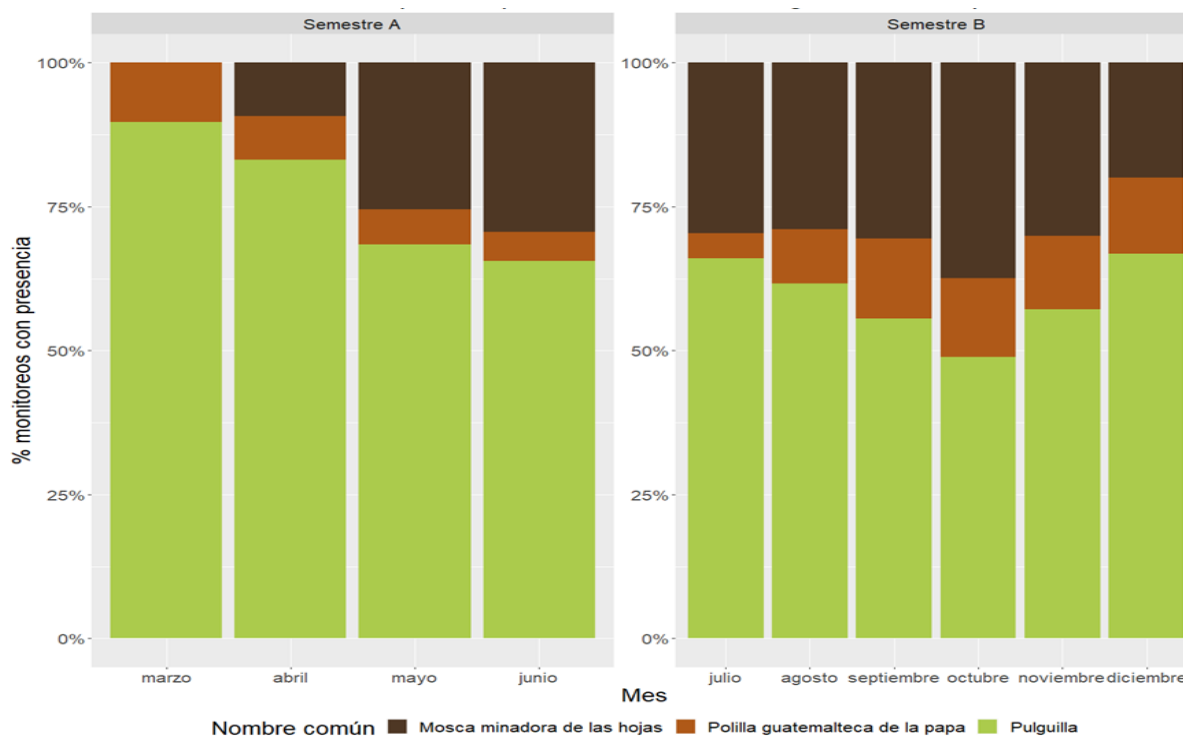


Fuente: FNFP - FEDEPAPA

De la misma manera se validó la presencia de las plagas que afectan el cultivo, donde se validó el aumento de plagas secundarias como *Epitrix Spp* y *Liriomyza* en el desarrollo del cultivo (Gráfico 17).

Este dato en su revisión interna, obedece a la manera que se pueden validar las dos plagas más representativas de impacto en el cultivo, *Tecia Solanivora* y *Penotripex Vorax*, por sus hábitos es muy complejo cuantificar su impacto en el desarrollo del cultivo y la mayoría de los reportes solo se pueden realizar en el llenado de tubérculo y cosechas.

GRÁFICO 17. PRESENCIA DE LAS 3 PRINCIPALES PLAGAS EVALUADAS POR SEMESTRE



Fuente: FNFP - FEDEPAPA

Divulgación del proyecto

Dentro de las actividades realizadas, se generó una estrategia de divulgación a través del área de mercadeo del FNFP, contratando una agencia quien se encargó de generar contenido a través de las redes sociales obteniendo resultados de impacto bastante relevantes en la acción de divulgación del proyecto.

IMAGEN 16. DIVULGACIÓN REDES SOCIALES

Videos en YouTube

- Los contenidos que han obtenido mayores resultados en la página de YouTube han sido aquellos que comunican los intereses del público, tales como entendimiento de la Cuota de Fomento y en qué programas se va su aporte, tan como el Programa ITPA.
- Además, hay que tener en cuenta el significativo impacto de la pauta en el representativo aumento de visualizaciones en los videos.

Video	Fuente de tráfico	Área geográfica	Edad del espectador	Sexo del espectador	Fecha	Estado de suscripción	Origen de las suscripciones	Lista de reproducción
			Visualizaciones ↓		Tiempo de visualización (horas)		Suscriptores	
							Tus ingresos estimados	Impresiones
								Porcentaje de clics de las impresiones
<input type="checkbox"/> Total			11.336		169,0		14	—
<input type="checkbox"/> ¿Para qué sirve la cuota de fomento de la papa? Fedepapa			7.253 64,0 %		117,6 69,6 %	0 0,0 %	—	738
<input type="checkbox"/> Programa ITPA Fedepapa			3.100 27,4 %		38,5 22,8 %	0 0,0 %	—	305
<input type="checkbox"/> ¡Somos el país más buena papa del mundo! Fedepapa			712 6,3 %		9,3 5,5 %	1 7,1 %	—	259
<input type="checkbox"/> Conoce un poco de FEDEPAPA			31 0,3 %		0,5 0,3 %	0 0,0 %	—	319
<input type="checkbox"/> ¡Nos inspiran todos los que participan en la cadena productiva! Fe...			24 0,2 %		0,3 0,2 %	0 0,0 %	—	17
<input type="checkbox"/> Escogemos Lo Nuestro Fedepapa			17 0,2 %		0,1 0,1 %	1 7,1 %	—	168
<input type="checkbox"/> Mitiguemos la evasión de la cuota de fomento. FEDEPAPA-FNFP			17 0,2 %		0,1 0,1 %	0 0,0 %	—	231
<input type="checkbox"/> CANGAS CRUJIENTES DE PAPA PASTUSA			16 0,1 %		0,2 0,1 %	0 0,0 %	—	51

Alcance de la página de Instagram

Tu canal ha conseguido 11.336 visualizaciones en los últimos 90 días



- Se observa un inmediato incremento
- en visualizaciones desde nuestro primer video.
- Esto es consecutivo a un parálisis de contenido anteriormente.
- Adicional, a la gestión de la pauta.

Fuente: FNFP

Adicionalmente, en todas las parcelas demostrativas se realizó el montaje de una valla publicitaria con el nombre del proyecto y resaltando la pertenencia a proyectos del Fondo Nacional de Fomento de la Papa.

IMAGEN 17. VALLAS DEMOSTRATIVAS



Fuente: FNFP

**IMAGEN 18. COSECHA PARCELA MINI TUBÉRCULOS MUNICIPIO
LENGUAZQUE (CUNDINAMARCA). SE OBSERVA AL RESPALDO LA VALLA
INSTALADA.**



Fuente: Extensionistas FNFP-FEDEPAPA

IMAGEN 19. VALLA INSTALADA EN PARCELA DEMOSTRATIVA MINI TUBÉRCULOS, MUNICIPIO LENGUAZAQUE (CUNDINAMARCA).



Fuente: Extensionistas FNFP-FEDEPAPA

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL

ÍTEM	PRESUPUESTO	EJECUCIÓN	% EJECUCIÓN
SERVICIOS PERSONALES	\$ 1.253.599.670	\$ 1.158.293.883	92,4%
NOMINA	\$ 1.253.599.670	\$ 1.158.293.883	92,4%
GASTOS GENERALES	\$ 443.336.695	\$ 407.139.969	91,8%
CAPACITACIÓN	\$ 8.689.599	\$ 8.058.898	92,7%
DIVULGACIÓN	\$ 57.960.712	\$ 54.619.876	94,2%
MUEBLES Y EQUIPO DE OFICINA	\$ 33.494.834	\$ 33.340.617	99,5%
EQUIPO DE CAMPO	\$ 83.630.706	\$ 78.630.705	94,0%
SERVICIOS PÚBLICOS	\$ 19.914.052	\$ 19.204.124	96,4%
MANTENIMIENTO	\$ 1.660.653	\$ 1.658.766	99,9%
VIÁTICOS Y GASTOS DE VIAJE	\$ 221.799.419	\$ 206.285.534	93,0%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



CORREO	\$ 2.732.400,00	\$ 2.280.482	83,5%
MATERIALES Y SUMINISTROS	\$ 3.000.000,00	\$ 2.940.597	98,0%
IMPRESOS Y PUBLICACIONES	\$ 10.000.000	\$ -	0,0%
TRANSP, FLETES Y ACARREOS	\$ 454.318	\$ 120.370	26,5%
ESTUDIOS Y PROYECTOS	\$ 195.966.925	\$ 180.666.925	92,2%
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	\$ 195.966.925	\$ 180.666.925	92,2%
Semillas	\$ 59.216.230	\$ 59.216.230	100,0%
Mini tubérculos	\$ 21.963.110	\$ 21.963.110	100,0%
Insumos Agrícolas	\$ 32.373.186	\$ 30.673.186	94,7%
Análisis microbiológicos	\$ 6.363.000	\$ 6.363.000	100,0%
Análisis de suelo	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	100,0%
Alquiler de dron para fumigación	\$ 11.000.000	\$ 9.400.000	85,5%
Trampas Tecia solanivora	\$ 59.051.399	\$ 47.051.399	79,7%
TOTAL PRESUPUESTO	\$ 1.892.903.290	\$ 1.746.100.777	92,2%

6.2.2. PROYECTO: ESTUDIO DE *VERTICILLIUM* Y DE UNA PATOLOGÍA DE ORIGEN DESCONOCIDO EN PAPA: APROXIMACIÓN DESDE LA DETECCIÓN, EPIDEMIOLOGÍA, MANEJO E IMPORTANCIA ECONÓMICA.

DESCRIPCIÓN GENERAL

En seis fincas en zonas productoras con ambientes contrastantes se evaluará la dinámica espacio-temporal de estas dos alteraciones y de los factores edafoclimáticos que inciden en su desarrollo. La generación de las huellas espectrales asociadas se realizará en lotes comerciales, en dos momentos del ciclo de cultivo mediante vuelos con un dron tipo multirrotor con registro de fotografías multiespectrales. Cada vuelo se contrastará con datos de muestreos del lote, con el fin de comparar y verificar la calidad de la información obtenida con el sensor. Las imágenes se analizarán para la generación de rasgos asociados a índices útiles para la detección de las enfermedades. A partir de material sintomático, se aislarán e identificarán los patógenos posiblemente asociados a los síntomas. Para el caso de *Verticillium*, bajo condiciones de invernadero se evaluará la transmisión del patógeno a partir de semilla cosechada en lotes con la enfermedad y, de otro lado, el efecto del suelo infectado sobre la transmisión a partir de semilla sana. Se evaluará el efecto de tratamientos con calor seco al tubérculo semilla como medida de reducción de cantidad de inóculo. Además, se realizarán evaluaciones in vitro de diferentes fungicidas comerciales sobre el crecimiento del patógeno.

La investigación comprenderá el desarrollo de dos tesis de maestría y trabajos de grado de estudiantes de ingeniería agronómica, en los cuales se abordarán los objetivos planteados.

COBERTURA

El proyecto considera zonas productoras del departamento de Cundinamarca, donde se incluirán productores de diferentes perfiles, con tamaños de producción variable y diverso nivel tecnológico.

OBJETIVO PRINCIPAL

Evaluar patrones espectrales, aspectos epidemiológicos y estrategias de manejo de *Verticillium* y de un patógeno de origen desconocido en cultivos de papa en Cundinamarca.

Objetivo específico 1. Análisis epidemiológico del marchitamiento vascular ocasionado por *Verticillium*.

TABLA 1. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO INFORME ANÁLISIS EPIDEMIOLÓGICOS DEL MARCHITAMIENTO VASCULAR OCASIONADO POR VERTICILLIUM

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Informe de resultados análisis epidemiológicos del marchitamiento vascular ocasionado por <i>Verticillium</i> en cultivos de papa en el departamento de Cundinamarca.	1	1	100

Caracterización socioeconómica y tecnológica de sistemas productivos de papa y su relación con la madurez temprana (*Verticillium* spp.) y una alteración de origen desconocido (POD) en Cundinamarca

Metodología

Recolección de información

Para el periodo 2021 se continuó con la toma de datos sobre el sistema productivo de papa en Cundinamarca con el mismo formato de la encuesta realizada en el 2020. En total se realizaron 107 encuestas de las cuales 52 fueron realizadas en 2020 y 55 en 2021. Las encuestas se llevaron a cabo en las provincias de Almeidas, Bogotá, Sabana centro, Sabana Occidente, Oriente, Sumapaz y Ubaté debido a su mayor participación en el censo nacional de la papa del año 2001 (DANE, 2001) y área y producción para el año 2019 según las evaluaciones agropecuarias (EVA) (<https://www.agronet.gov.co/estadistica/paginas/home.aspx?cod=59>). Del total de encuestas realizadas, el 45.8% se desarrollaron a productores en la provincia de

Almeidas, el 18.7% a sabana occidente, 15% a Oriente y 8.4% a Bogotá (Gráfico 1B). Los municipios con mayor participación fueron Villapinzón, Subachoque, Sibaté, Macheta, Suesca y Chocontá con 17.8, 13.1, 13.1, 10,3, 7,5 y 6,5% respectivamente.

Análisis de datos

El análisis de los datos obtenidos se dividió en dos fases: (i) la primera correspondió al análisis descriptivo de las respuestas recolectadas; (ii) y en la tercera fase se analizó las posibles diferencias respecto al tamaño de agricultor y la discriminación entre los encuestados que reportaron la madurez temprana.

Fase 1: análisis descriptivo de las encuestas

Para el análisis descriptivo de las encuestas, las preguntas fueron clasificadas según el tipo de respuesta en variables cualitativas y cuantitativas. La edad del agricultor, número de bultos sembrados, área sembrada, número de bultos cosechados y número de bultos comerciales fueron clasificadas como variables cuantitativas, ya que como resultado se obtuvo un valor numérico que reporta el agricultor encuestado. En este caso se calculó la mediana, la media, la varianza, el error estándar y el coeficiente de variación y se obtuvieron los valores máximos y mínimos. El resto de las preguntas fueron clasificadas como variables cualitativas, debido a que los agricultores encuestados debían seleccionar solo una opción de las alternativas presentadas. En este caso, a partir de la frecuencia de agricultores que seleccionaron una de las opciones dadas como respuesta y el total de las encuestas realizadas, se calculó el porcentaje de los agricultores que estuvieron a favor en cada opción de respuesta por cada pregunta.

Fase 2: discriminación entre tipos de agricultores por tamaño del sistema productivo, agrupamiento por similitud (cluster) y reporte de madurez temprana

A. Sistemas productivos de grandes, medianos y pequeños agricultores

Con el objetivo de evaluar la relación entre el tamaño de agricultor y las respuestas de la encuesta, se clasificó a los productores en agricultor grande, mediano y pequeño según lo propuesto por la UPRA (Rey y Aguilar, 2016). Esta clasificación se realizó tomando como valor el área en hectáreas (ha) estimada a partir del número de bultos sembrados en su último ciclo productivo teniendo como referencia un valor promedio de 40 bultos/ha.

Los encuestados se agruparon por el tamaño del lote, donde los agricultores pequeños se consideraron aquellos que sembraron menos de 3 ha, los medianos entre 3 y 5 ha y los grandes más de 5 ha (Rey y Aguilar, 2016). A partir de esto, se generó una clasificación utilizando el algoritmo Random Forest (RF) optimizando los parámetros por validación cruzada, con el fin de estimar la capacidad de diferenciación del tamaño de agricultor respecto a las preguntas de la encuesta desarrollada.

B. Agrupamiento de sistemas productivos

Para agrupar agricultores que tuvieran respuestas similares en la encuesta, se realizó un proceso de agrupamiento en cual se evaluaron los métodos de Kmeans, Pam y Hierarchical. Se utilizaron medidas de comparación interna y la estabilidad de los cluster generados para seleccionar el número de grupos y el método con las mejores métricas. A partir de los cluster obtenidos, se desarrolló una clasificación con el algoritmo RF bajo los parámetros de optimización presentados anteriormente.

C. Sistemas productivos con y sin reporte de madurez temprana

A partir de las respuestas obtenidas en las preguntas de identificación de problemas nuevos (pregunta x64) y limitantes en el cultivo (pregunta x67), se identificaron 19 agricultores que reportaron madurez temprana en sus cultivos. Posteriormente, se generó una clasificación con el algoritmo RF bajo parámetros de optimización presentados anteriormente, con el fin de diferenciar los agricultores con y sin reporte de la enfermedad además de determinar las preguntas que puedan estar asociadas con la discriminación entre estos dos grupos de productores particularmente.

Resultados

Descripción socioeconómica y productiva de sistemas de producción de papa en Cundinamarca

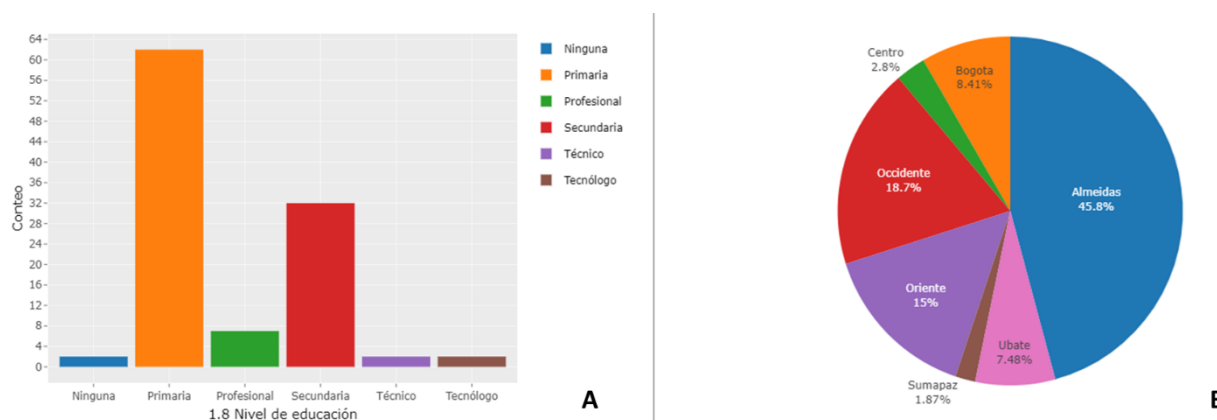
La edad de los encuestados estuvo en un rango entre 21 a 76 años, con un promedio de 47 años (Tabla. 2). La escolaridad de la población evaluada que predominó fue primaria (57.9%), seguido de secundaria (29.9%), profesional (6.5%), técnico (1.9%) y tecnólogo (1.9%) (Gráfico 1A). Sobre la experiencia en el cultivo de papa, se encontró que el 80.4% de los encuestados tenían más de 7 años, el 12.1% entre 4 a 7 años y el 5.6% entre 1 a

3 años (Gráfico 2A). El área sembrada reportada por los agricultores encuestados estuvo en un rango entre 0.32 a 188 ha con una media de 5.8 ha. El número de bultos de semilla sembrada fue entre 6 hasta 4000, con una media de 47.43 bultos.

La labor de siembra de los agricultores encuestados se realizó de forma manual en el 89% de los casos y mecánica en el 11% y realizan uno (65.4%) o dos (34.6%) aporques al momento de la deshierba y reabone. La mano de obra utilizada es en el 88.8% de los casos contratada, mientras que en el 11.2% es familiar. Los productores encuestados suelen comercializar su producción en corabastos (32.7%), en la plaza local o del pueblo (19.6%), industria (7.5%), en la finca (47.6%) o en un centro de acopio (4.7%).

Respecto a las variables del número de bultos cosechados y comerciales, se encontró una variación alta entre los encuestados. En promedio se reportaron 1923 bultos cosechados y 1561 bultos comerciales, con un coeficiente de variación de 753 y 605% respectivamente. Además, no se encontró una correlación entre el área sembrada, los bultos sembrados, cosechados y comerciales reportados por los agricultores. Por lo anterior, estas variables no fueron tenidas en cuenta para posteriores análisis.

GRÁFICO 1. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS SOBRE SISTEMAS PRODUCTIVOS DE PAPA EN CUNDINAMARCA PARA Y A. NIVEL DE ESCOLARIDAD POR PROVINCIA. B. PARTICIPACIÓN POR PROVINCIA (N=107).



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

TABLA 2. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS DE LA ENCUESTA SOBRE SISTEMAS PRODUCTIVOS DE PAPA DESARROLLADA EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA. ERROR ESTÁNDAR (SE), COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV). N = 107

	EDAD PROD.	BULTOS PAPA SEMBRADOS	ÁREA SEMBRADA (HA)	ÁREA CALCULADA (HA)	BULTOS COSECHADOS	BULTOS COMERCIALES
Mediana	48	60	2	1.5	800	700
Media	47.4	191.7	5.8	5.28	1923	1561
Min	21	6	0.32	0.15	23	18
Max	76	4000	188	100	30000	24000
ES	1.2	42.4	1.9	1.3	380	305
CV	2.4	84.1	3.8	2.3	753	605
Varianza	140.5	192720.7	391.3	149.6	15158083	9785878

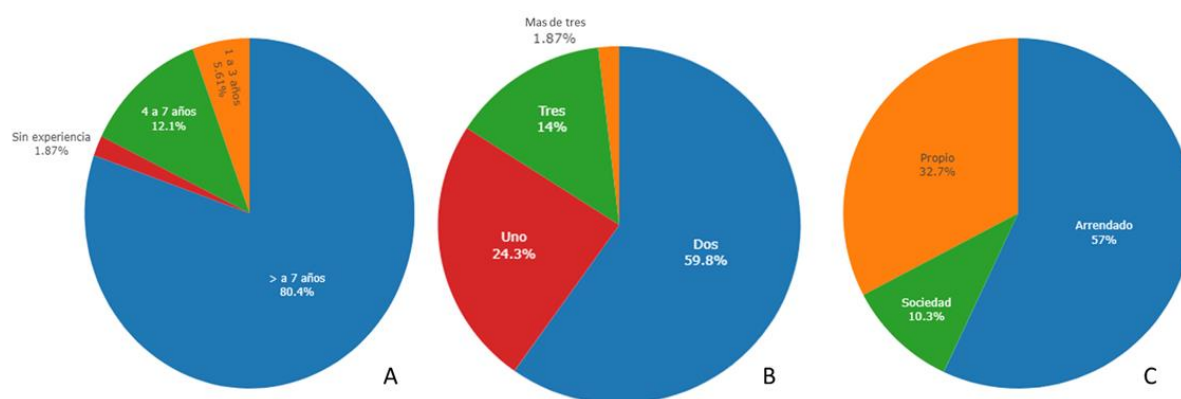
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Con respecto a los ciclos continuos de papa se encontró que el 56.1% estaban repitiendo cultivo de papa en un mismo lote al momento de la encuesta; el 59.8% y el 14% indicaron que realizan dos y tres ciclos continuos de papa por lote respectivamente (Gráfico 2B). En cuanto a la tenencia de la tierra de los agricultores encuestados, el 57% sembraron en arriendo y el 32.7% en un lote propio (Gráfico 2C). La combinación de estas estrategias de producción que fue frecuente entre los encuestados, puede favorecer epidemias de plagas y enfermedades, debido a que la rotación de cultivos es baja, el material vegetal que se siembra es susceptible a los mismos microorganismos fitopatógenos e insectos presentes en el lote y los residuos de cosecha funcionan como reservorio de inóculo de muchos de los patógenos que atacan el cultivo. Por lo anterior, bajo condiciones ambientales favorables para el desarrollo de enfermedades o insectos su incidencia afectando el rendimiento del cultivo, genera la necesidad del uso reiterado de agroquímicos para mitigar los daños será permanente.

Por otra parte, el 43.9% de los encuestados sembraron cultivos diferentes en el ciclo anterior como arveja (31.9%), maíz (23.4%), zanahoria (17%), pastos (17%), avena (6.4%), cilantro (6.4%), cebolla (6.4%), fresa (6.4%), frijol (4.3%), quinoa (4.3%) y remolacha (2.1%). De esta forma, los agricultores implementan alternativas que

contribuyen a romper el ciclo de vida de fitopatógenos e insectos plaga en el cultivo de la papa.

GRÁFICO 2. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS SOBRE SISTEMAS PRODUCTIVOS DE PAPA EN CUNDINAMARCA PARA A. EXPERIENCIA EN EL CULTIVO DE PAPA, B. NÚMERO DE CICLOS CONTINUOS DE PAPA Y C. TENENCIA DE LA TIERRA EN EL ÚLTIMO LOTE SEMBRADO. N = 107



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Para el grupo de productores encuestados, se encontró que la procedencia de semilla utilizada en su última siembra fue de un agricultor conocido en el 46.7% de los casos, producida en lotes propios en el 27.1% y certificada en el 23.4% (Gráfico 3C). Al usar semilla que no tiene garantía sobre las condiciones fitosanitarias y fisiológicas adecuadas, se incrementa el riesgo de una germinación desuniforme, bajos rendimientos, disminución en el desarrollo de las plantas y la diseminación de plagas y enfermedades que se transmiten a través de la semilla. En contraste, el uso de semilla certificada, en condiciones de manejo adecuadas, permite la expresión del potencial productivo del cultivo y evita la propagación de plagas y enfermedades; sin embargo, aun sabiendo esto, es una práctica poco común entre los encuestados según las respuestas obtenidas.

En cuanto a la percepción de los agricultores encuestados sobre las condiciones climáticas, se encontró que fue más frecuente la ocurrencia de problemas por encharcamiento (80.4%) comparado con los problemas por sequía (27.1%) en el ciclo anterior. Esto se puede relacionar con lo reportado para el periodo evaluado (2020) que presentó condiciones de La Niña (IDEAM, 2020), que se caracteriza por un aumento en

la precipitación en las zonas de estudio y coincide con lo percibido por los agricultores. Adicionalmente, para el manejo del encharcamiento el 61.7% de los encuestados utilizan zanjas o acequias y para la sequía el 68.2% cuentan con un sistema de riego por aspersión, según la encuesta. Esto indica que, para la población encuestada, en el 31.8% presenta dependencia de las precipitaciones como recurso hídrico para su sistema productivo, además que, aun cuando es frecuente el uso de estrategias de manejo para el encharcamiento, las medidas no son suficientes para evitar problemas en el cultivo.

De la población encuestada, se encontró que el 29.9% no cuentan con asistencia técnica, mientras que el 39.3% indicó que recibe asistencia de casas comerciales de agroquímicos, el 42.1% de Fedepapa, 3.7% de un particular esporádico y 3.7% cuenta con asistencia permanente privada. También se reportó como comportamiento común que los agricultores encuestados que reciben asistencia técnica, tengan más de un tipo de asesoría.

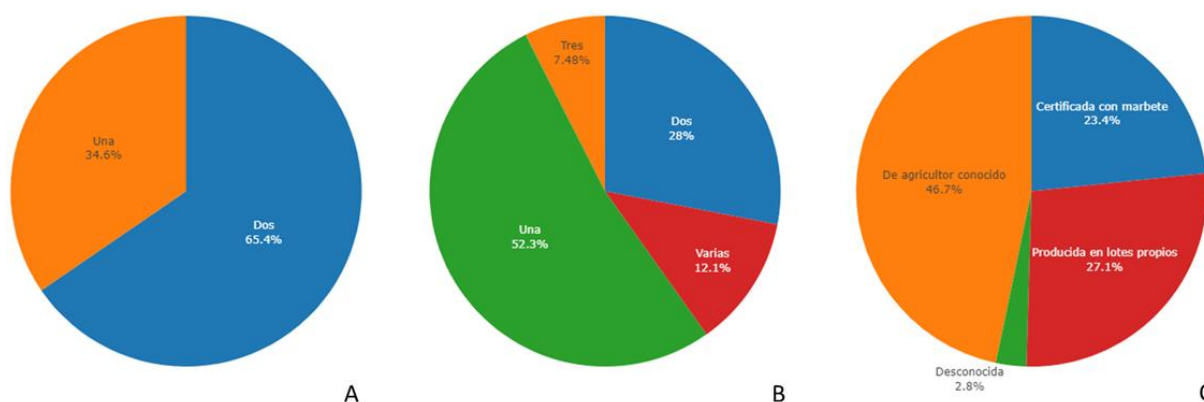
Los agricultores encuestados indicaron que el 69.2% no realizan alguna prueba para mirar la calidad de la semilla previo a la siembra, mientras que el 15.8% seleccionan la semilla a partir de una inspección visual y prueba de tacto. Respecto al número de variedades de papa sembrada en el anterior ciclo, se encontró que el 42.3% de los encuestados utilizaron solo una variedad, 28% usaron dos y 7.5% tres (Gráfico 3B). Entre las variedades sembradas reportadas por los agricultores se encuentran superior (74.8%), diacol capiro (34.6%), papa criolla (23.4%), única (15.9%), pastusa suprema (7.5%), mary (2.8%), parda pastusa (2.8%), perla negra (1.9%) y sabanera (1%).

Sobre el uso de maquinaria en el cultivo de papa entre los agricultores encuestados, el 92.5% utilizan tractor en alguna de las labores del cultivo; de este grupo el 80% de la maquinaria es contratada y el 16.2% es propia. El tractor se utiliza en labores como preparación del suelo antes de la siembra (100%), transporte de la papa cosechada (35%), aporque (9%), aspersión de productos fitosanitarios (8%) y fertilización edáfica (3%). Sin embargo, la mano de obra sigue siendo frecuentemente usada para labores del cultivo como la siembra, el aporque, la fertilización, aplicaciones de agroquímicos y la cosecha según los agricultores encuestados.

De la población evaluada que utiliza tractor, únicamente el 28% realizan una desinfección de la maquinaria antes de utilizarla, esto lo suelen hacer con agua (64%), hipoclorito (14,3%), yodo agrícola (14,3%) o jabón (3.6%). Sin embargo, el 72% no realizan

desinfección de equipos y maquinaria, lo cual puede estar favoreciendo la diseminación de plagas y enfermedades a partir del movimiento de suelo, residuos de cosecha y material vegetal infectado o contaminado, que puede estar adherido a la maquinaria. Este movimiento puede ser entre lotes de un mismo propietario y entre lotes de diferentes propietarios o usuarios de la tierra por el uso de maquinaria compartida a partir del arriendo.

GRÁFICO 3. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS SOBRE SISTEMAS PRODUCTIVOS DE PAPA EN CUNDINAMARCA PARA A. NÚMERO DE APORQUES. B. NÚMERO DE VARIEDADES SEMBRADAS EN EL ÚLTIMO CICLO Y C. PROCEDENCIA DE LA SEMILLA. N = 107



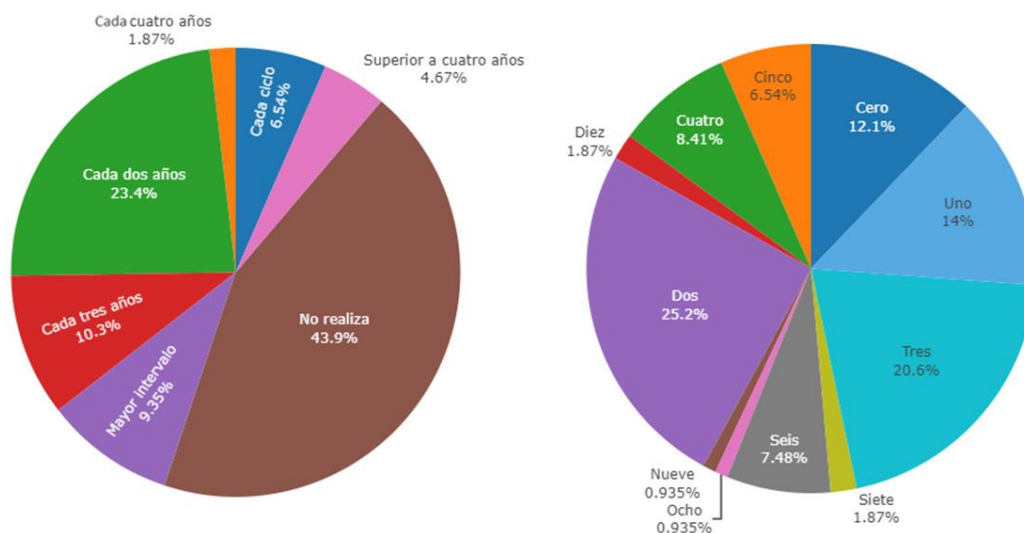
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Respecto al manejo nutricional del cultivo, se encontró que el 93.5% de los productores encuestados realizan fertilización edáfica química, de los cuales el 14.0% realiza una sola aplicación, el 72% hace dos aplicaciones, 1.9% tres aplicaciones y el 4.6% más de tres aplicaciones en el ciclo de cultivo. El 50.5% de los encuestados realizaron análisis químico del suelo el ciclo anterior y de estos el 98% aseguraron usar los resultados para el ajuste de la fertilización del cultivo. Sin embargo, el 23.4% de los encuestados realiza análisis químicos del suelo cada dos años y el 14.0% lo realiza con un intervalo superior a 4 años (Gráfico 4A).

Por otra parte, el 43.9% de los agricultores encuestados no realizan análisis químico del suelo, por lo cual es frecuente que realicen la aplicación de fertilizantes sin tener en

cuenta las condiciones del suelo, generando una sobre o sub dosificación de fertilizantes, lo que puede estar conduciendo a problemas de excesos o déficit de nutrientes para la planta, además del riesgo de contaminación del suelo y cambios en su equilibrio químico. En la encuesta desarrollada se encontró que el 91.6% de los agricultores utilizan cal de tipo dolomita (54%), cal viva (31%) y cal apagada (13%). Además, el 53.3% de los encuestados aplica abonos orgánicos al suelo, donde la gallinaza (34%), fertitodo (6%), humus (6%), abimgra (5%), fertisol (4%) y compost (2%) son los productos orgánicos reportados por esta población de agricultores. El 87.9% de los encuestados realizaron fertilización foliar en su último ciclo, llevando a cabo entre una y 10 aplicaciones, siendo más frecuente dos y tres aplicaciones con el 25.2 y 20.6% respectivamente (Gráfico 4B).

GRÁFICO 4. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS SOBRE SISTEMAS PRODUCTIVOS DE PAPA EN CUNDINAMARCA PARA A. FRECUENCIA DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS Y B. NÚMERO DE APLICACIONES DE FERTILIZANTE FOLIAR EN EL ANTERIOR CICLO. N = 107



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Con respecto a los aspectos fitosanitarios del sistema de producción de papa en Cundinamarca, sobre el seguimiento de enfermedades en el cultivo de papa, se encontró que el 26.2% de los encuestados realiza el registro de evaluaciones de enfermedades en campo y el 33.6% evalúa enfermedades que se presentan en raíces y tubérculos. Además, los agricultores indicaron que los problemas fitosanitarios y ambientales que

más les ha afectado su producción son polilla guatemalteca (42.9%), gota (19.6%), gusano blanco (16.8%), sequía (15.8%), *Rhizoctonia solani* (14%), nematodos (13%), *Rosellinia* sp. (13%), heladas (12%), madurez temprana (4.6%), chiza (2.8%), minador (2.8%) y tiroteador (1%). Estos resultados son un indicador de la alta diversidad y cantidad de problemas que pueden afectar la producción del cultivo de papa en Cundinamarca.

Por su parte, las preguntas relacionadas con la identificación de nuevos problemas en sus cultivos, se registró que el 24.3% reportan nuevas alteraciones, sin embargo, de estos el 15% no sabe la causa de la alteración. Los problemas nuevos reportados por los agricultores son madurez temprana (14%), nematodos (1.8%), *Rosellinia* sp. (1.8%), chiza (1%), babosas (1%) y sarna común (1%). Para el manejo de los problemas más limitantes del cultivo, los productores encuestados indicaron que consultaron almacenes de agroinsumos (64.4%), personal de fedepapa (36.4%), profesionales de empresas de agroinsumos (29.9%), otro agricultor (23.3%), alcaldía (9.3%), universidades (1.8%) y no han consultado (1.8%).

En el manejo de plagas y enfermedades, se encontró que el 65.4% de los agricultores encuestados se asegura que la semilla a sembrar esté libre de patógenos y el 56.1% realiza algún tratamiento fitosanitario a la semilla antes de la siembra. Estos tratamientos de semilla consisten principalmente en la aplicación de fungicidas o insecticidas como vitavax, mancozeb, azoxystrobin, difenoconazol, carbendazim, bactericidas, tiametoxam, lambdacialotrina y clorpirifos. Al momento de la siembra, el 72% de los agricultores encuestados realiza alguna práctica de manejo, que consiste en la aplicación de fungicidas e insecticidas al tubérculo antes de cubrirlo con el suelo, en la cual reportaron como objetivo de la aplicación a *Rhizoctonia solani* (87%), bacterias (18%), pata negra (7.7%), nematodos (6.4%), *Spongospora subterranea* (6.4%), *Rosellinia* sp. (5.1%), gusano blanco (3.8%) y polilla guatemalteca (3.8%).

En la encuesta realizada se encontró que el 29.9% de los agricultores realiza erradicación de focos y de plantas enfermas en el cultivo; esto lo realizan cuando se presentan síntomas del virus del amarillamiento de las venas (28%), cuando la planta está amarilla, decaída o marchita (46.8%), con presencia de síntomas de *Rosellinia* sp. (9.3%) y pata negra (6.2%). Sin embargo, de estos agricultores únicamente el 37.5% realiza una desinfección en el sitio de erradicación, mediante la aplicación de fungicidas o yodo agrícola. Por otra parte, el 48.6% de los encuestados tienen como práctica la limpieza de

herramientas e implementos de trabajo a partir del uso de yodo agrícola, hipoclorito, agua solamente, agua y jabón, gasolina, alcohol y retirar el suelo adherido. Dentro del manejo de enfermedades y problemas en el lote, se encontró que el 64.5% de la población evaluada pregunta por el historial del lote antes de la siembra y el 83.2% evita sembrar en un lote donde se conoce que presentan problemas de humedad u otros factores de estrés para las plantas.

TABLA 3. RESUMEN DE LAS RESPUESTAS A PREGUNTAS DICOTÓMICAS (SI O NO) SOBRE EL SISTEMA PRODUCTIVO DE PAPA EN CUNDINAMARCA REALIZADA A 107 PRODUCTORES.

Pregunta	Si	No
	%	
3. ¿Conoce su área sembrada?	71	29
6. ¿Sembró algún otro cultivo diferente a papa en el ciclo anterior?	43.9	56.1
11. ¿En su último lote de cultivo se presentaron problemas de encharcamiento?	19.6	80.4
12. ¿Realiza prácticas de manejo para problemas de encharcamiento?	38.3	61.7
13. ¿En su último lote de cultivo se presentaron problemas de sequía?	72.9	27.1
14. ¿En su último cultivo tenía disponibilidad de riego?	31.8	68.2
16. En su sistema utiliza el tractor	92.5	7.5
18. ¿Usted demanda, exige o hace limpieza de la maquinaria?	28,0	72,0
19. ¿Realizó análisis de suelos en su lote de cultivo?	50.5	49.5
21. ¿Utiliza cales en su ciclo de cultivo?	91.6	8.4
25. ¿Realiza alguna prueba para mirar la calidad de la semilla previo a la siembra?	34,1	65,9
28. ¿En su cultivo realiza fertilización edáfica química?	93.5	6.5
29. ¿Utiliza la aplicación de abonos orgánicos al suelo?	53.3	46.7
30. ¿En su último ciclo de cultivo utilizó fertilización foliar?	87.9	12.1
31. ¿Realiza evaluación de enfermedades que se presentan en raíces y tubérculos?	33.6	66.4
32. ¿Realiza registro de las evaluaciones de la presencia de enfermedades en campo?	26.2	73.8
33. ¿Ha identificado algún problema nuevo en sus cultivos?	24.3	75.7
33.1 ¿Sabe cuál es el problema nuevo?	87,5	12,5
35. ¿Se asegura de que la semilla que sembrará esté libre de patógenos limitantes para el cultivo?	65.4	34.6

36. ¿Realiza algún tratamiento fitosanitario a la semilla antes de siembra?	56.1	43.9
37. ¿Realiza alguna práctica de manejo de enfermedades al momento de la siembra?	72.0	38.0
39. ¿Usted evita sembrar un lote en donde se conoce que se presentan problemas de humedad u otros factores de estrés para las plantas?	83.2	16.8
40. ¿Realiza erradicación de focos y plantas enfermas en el cultivo?	29.9	70.1
40.2 ¿Realiza desinfección de las áreas del lote donde efectuó la erradicación?	35,3	64,7
41. ¿Tiene como práctica sanitaria en su cultivo realizar limpieza de herramientas e implementos de trabajo?	48.6	51.4
42. ¿Acostumbra a realizar la preparación del suelo con suficiente anticipación a la siembra?	63.6	36.4

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Sistemas productivos de grandes, medianos y pequeños agricultores

Para la clasificación del tipo de productor de acuerdo al tamaño del lote, se encontró que 74 (69%) productores encuestados eran pequeños, 14 (13%) Medianos y 19 (18%) grandes. A partir de los resultados de clasificación con RF, se obtuvo una exactitud de los niveles de productores generados del 87.1%, a pesar de ello, se reportó una baja tasa de diferenciación entre medianos y pequeños agricultores. Las variables que más capacidad de diferenciación entre productores con tamaño variable del sistema de producción fueron:

- x48: la labor de siembra en su cultivo la realiza (manual - mecanizada).
- x42: número de variedades de papa utilizadas en el último ciclo.
- x16: tenencia de la tierra.
- x11: nivel de educación.
- x39: frecuencia de realización de análisis de suelos.
- x29: disponibilidad de riego.

Las variables importantes en la clasificación generada con RF, muestran respuestas diferenciales al comparar el tipo de productor respecto al tamaño de acuerdo a la clasificación de Rey y Aguilar (2016). En cuanto al nivel educativo los pequeños y

medianos productores están en mayor porcentaje ubicados en educación primaria (62.2 y 53.8% respectivamente), mientras que los grandes productores tienen un mayor porcentaje en estudios técnicos, tecnólogos y profesionales (5% cada uno). Se evidencia que los grandes productores tienden a usar lotes en arriendo para sus cultivos. Además, respecto a la frecuencia en el análisis químico del suelo, la tendencia de los pequeños y medianos productores es no realizarlo y los grandes suelen hacerlo cada dos años. Sobre la cantidad de variedades sembradas en el anterior ciclo de cultivo, se observa que los productores grandes y medianos usaron más de una variedad, contrario a los pequeños que sembraron una sola. Respecto a la labor de siembra, es común que se realice de forma manual, sin embargo, los productores grandes han optado por hacerlo de forma mecanizada. Sobre la disponibilidad de riego, los pequeños agricultores no suelen tener sistema de riego, mientras que en medianos y grandes suelen tener riego.

TABLA 4. RESUMEN DE RESPUESTAS ASOCIADAS A VARIABLES DE IMPORTANCIA PARA LA DIFERENCIACIÓN ENTRE EL TAMAÑO DEL AGRICULTOR CLASIFICADOS DE ACUERDO A REY Y AGUILAR (2016) A PARTIR DE LAS ENCUESTAS A SISTEMAS PRODUCTIVOS DE PAPA EN CUNDINAMARCA.

Pregunta	Opciones	Pequeño	Mediano	Grande
		(%)		
Labor de siembra	Manual	100	100	45
	Mecanizada	0	0	55
Número de variedades	una	63,5	15	35
	más de una	36,5	85	65
Tenencia de la tierra	Arriendo	52,7	46	80
	Propio	37,8	31	15
	Sociedad	9,5	23	5
Educación	Primaria	62,2	53,8	45
	Secundaria	25,7	38,5	40
	Técnico	1,4	0	5
	Tecnólogo	1,4	0	5
	Profesional	8,1	0	5
	Ninguna	1,4	7,7	0
Frecuencia	Cada ciclo	6,8	0	10

análisis químico de suelos	2 años	14,9	23,1	55
	3 años	10,8	7,7	10
	4 años	2,7	0	0
	Mayor intervalo	10,9	30,8	15
	No realiza	54,1	38,5	10
Disponibilidad riego	Si	23	54	50
	No	77	46	50

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Agrupamiento de sistemas productivos

Para el agrupamiento generado, se encontraron valores de índice de Dunn (0.57) que sugieren el uso de tres clústeres y el método de agrupación jerárquica. Al aplicarlo, se agruparon el 63% de las encuestas en el primer clúster, 23.8% en el segundo y 14.3% en el tercero. A diferencia del análisis por tamaño de agricultor anteriormente reportado, esta nueva agrupación se basa en respuestas similares entre los encuestados independientemente del tamaño de la producción. Sin embargo, la distribución comparativa de las agrupaciones generadas respecto al tamaño del agricultor, evidencia que existen respuestas comunes entre encuestados con diferente tamaño de producción (Tabla 4).

TABLA 5. DISTRIBUCIÓN COMPARATIVA DE AGRICULTORES RESPECTO AL CLÚSTER GENERADO Y AL TAMAÑO DE PRODUCCIÓN DE LAS ENCUESTAS DE SISTEMA PRODUCTIVO DE PAPA EN CUNDINAMARCA.

TAMAÑO PRODUCTOR	CLUSTER (%)		
	UNO	DOS	TRES
Pequeño	63	80	80
Mediano	12	8	20
Grande	25	12	0

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Al utilizar el modelo Random Forest (RF), se obtiene una exactitud de clasificación de las agrupaciones (clusters) generadas del 87.1%, mostrando una estabilidad en las predicciones promedio de 89.6%. Esto demuestra que las variables con mayor importancia pueden tener un efecto en la diferenciación de los sistemas de producción evaluados. Las variables que tuvieron mayor importancia en la clasificación fueron:

- x77: ¿Usted evita sembrar un lote en donde se conoce que se presentan problemas de humedad u otros factores de estrés para las plantas?
- x20: Experiencia en el cultivo
- x32: En su sistema utiliza el tractor
- x82: ¿Tiene como práctica sanitaria en su cultivo realizar limpieza de herramientas e implementos de trabajo?
- x51: ¿En su cultivo realiza fertilización edáfica química?
- x70: ¿Realiza algún tratamiento fitosanitario a la semilla antes de siembra?

Sobre las respuestas de los encuestados en el clúster uno se encontró que evitan sembrar en lotes con limitantes para el cultivo, cuentan con amplia experiencia, usan el tractor en sus labores, el 47.7% tienen como práctica realizar análisis químico de suelo en un periodo no mayor a 3 años y tienden a no realizar tratamiento de la semilla antes de la siembra. Para el clúster dos no se observa tendencia sobre la respuesta a evitar sembrar en lotes con historial de problemas para el cultivo, sin embargo, suelen realizar tratamiento de semilla antes de la siembra; en este caso el porcentaje de respuestas con experiencia menor a 4 años en el cultivo es mayor que los demás clústeres, tienden a no realizar análisis químico de suelo y se observa que, aunque utilizan tractor, suelen no realizar limpieza de las herramientas de trabajo.

El clúster tres se caracteriza por evitar la siembra en lotes con historial de problemas para la producción de papa, lo cual puede estar relacionado con la amplia experiencia en el cultivo y a su vez con la realización de limpieza de herramientas de trabajo, a pesar de ello, no realizan análisis químico del suelo y tienden a no usar tractor en los ciclos de cultivo.

TABLA 6. RESUMEN DE RESPUESTAS ASOCIADAS A VARIABLES DE IMPORTANCIA ENTRE LOS CLÚSTERES UNO, DOS Y TRES GENERADOS A PARTIR DEL MÉTODO JERÁRQUICO DE LAS ENCUESTAS A SISTEMAS PRODUCTIVOS DE PAPA EN CUNDINAMARCA.

PREGUNTA	OPCIONES	UNO	DOS	TRES
		(%)		
Evita sembrar en lotes con historial de limitantes	Si	82,5	48	100
	No	7,5	52	0
Experiencia cultivo	> 7 años	87	52	100
	4 a 7 años	13	16	0
	1 a 3 años	0	24	0
	Sin experiencia	0	8	0
Uso de tractor	Si	100	96	53
	No	0	4	47
Frecuencia análisis químico de suelos	Cada ciclo	10,4	0	0
	2 años	25,4	28	6,7
	3 años	11,9	8	6,7
	4 años	3	0	0
	Mayor intervalo	41,8	44	86,7
	No realiza	7,5	20	0
Limpieza de herramientas de trabajo	Si	52	20	80
	No	48	80	20
Tratamiento semilla antes de la siembra	Si	43	88	60
	No	57	12	40

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Relación de variables socioeconómicas y tecnológicas de los sistemas productivos con y sin la presencia de madurez temprana

Para esta sección se adiciona una variable a la base de datos la cual indica presencia o ausencia del reporte de síntomas asociados a madurez temprana de la papa por parte de los productores encuestados. Los resultados muestran que 19 agricultores encuestados reportaron la presencia de los síntomas, de los cuales el 52.6, 5.3 y 42.1% corresponden a agricultores pequeños, medianos y grandes respectivamente (Tabla 7).

Por su parte el método de análisis tuvo una tasa de clasificación del 93.5% permitiendo diferenciar a los productores que reportaron la presencia de la sintomatología. Entre las variables que permiten la diferenciación se obtuvieron las siguientes:

- x16: Tenencia de la tierra en el último lote sembrado
- x31: ciclos continuos de siembra.
- x44: procedencia de la semilla.
- x42: número de variedades sembradas.
- x39: ¿En sus lotes de cultivo con qué frecuencia realiza análisis químico de suelo?
- x53: ¿Utiliza la aplicación de abonos orgánicos al suelo?

TABLA 7. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE ENCUESTADOS RESPECTO AL REPORTE DE MADUREZ TEMPRANA Y TAMAÑO DE AGRICULTOR DE LAS ENCUESTAS DE SISTEMA PRODUCTIVO DE PAPA EN CUNDINAMARCA.

TAMAÑO PRODUCTOR	REPORTE MADUREZ TEMPRANA	
	AUSENTE (%)	PRESENTE (%)
Pequeño	73	52.6
Mediano	14	5.3
Grande	13	42.1
TOTAL	100	100

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Se observa que el grupo de encuestados en donde reportaron síntomas de la madurez temprana de la papa asociada con *Verticillium* sp. Tienden a sembrar en lotes arrendados donde realizan dos o más ciclos continuos de papa y tienden a realizar análisis químico de suelo en un periodo entre 2 a 3 años, sin embargo, no aplican abonos orgánicos al suelo (Tabla 8). Por su parte, los agricultores que no reportaron la enfermedad se caracterizaron por realizar entre uno y dos ciclos continuos de papa en lotes arrendados o propios y utilizan abonos orgánicos, sin embargo, no suelen realizar análisis químicos del suelo. Se evidenció una tendencia de los encuestados que reportaron la enfermedad a usar semilla certificada, mientras que los agricultores que mencionan la ausencia de estas sintomatologías en sus cultivos reportan el uso de semillas procedentes del mismo

lote o de agricultores conocidos. Este comportamiento observado en la población de agricultores encuestados se puede relacionar con la capacidad de identificación de la enfermedad en campo, dado que todos los encuestados que reportaron presencia de la enfermedad indicaron que cuentan con asistencia técnica para sus producciones.

TABLA 8. RESUMEN DE RESPUESTAS ASOCIADAS A VARIABLES DE IMPORTANCIA ENTRE LOS PRODUCTORES QUE REPORTARON LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA EN LA ENCUESTA SOBRE SISTEMAS PRODUCTIVOS DE PAPA EN CUNDINAMARCA.

PREGUNTA	OPCIONES	AUSENTE	PRESENTE
		(%)	
Tenencia de la tierra	Arrendado	50	89,5
	Propio	39	5,3
	Sociedad	11	5,3
Ciclos continuos de papa	uno	24	21,1
	dos	67	26,3
	tres	6,2	47,4
	> cuatro	1,1	5,3
Procedencia de la semilla	Certificada	17	52,6
	Lotes propios	29,5	15,8
	Agricultor conocido	51,1	26,3
	Desconocido	2,3	5,3
Frecuencia análisis químico de suelos	Cada ciclo	6,8	5,3
	2 años	20,5	36,8
	3 años	6,8	26,3
	4 años	2,3	0
	Mayor intervalo	14,7	10,6
	No realiza	48,9	21,1
Uso de abonos orgánicos	Si	60	21
	No	40	79

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Conclusiones

- El 29.9% de los agricultores encuestados no cuentan con asistencia técnica.
- El origen más común de la semilla utilizada en la última siembra fue de un agricultor conocido (46.7%) y solo sembró semilla certificada el 23.4% de los agricultores encuestados.
- Es frecuente entre los productores encuestados el uso de maquinaria agrícola arrendada sin una desinfección previa al ingreso a sus lotes.
- El uso de maquinaria sin desinfectar y la siembra de semilla no certificada, podrían estar relacionadas con la diseminación de enfermedades y plagas en el cultivo de papa en las zonas encuestadas.
- La clasificación respecto al tamaño de la producción estuvo relacionada con el cambio en la labor de siembra dado que en los grandes agricultores se ha implementado de forma mecanizada.
- En los sistemas productivos evaluados, se presentaron manejos comunes independientemente del tamaño de la producción.
- El 17.1% de los productores encuestados reportaron síntomas asociados a la madurez temprana en los cultivos de papa.
- Las variables que permitieron clasificar entre productores que reportaron presencia de *Verticillium* están relacionadas con la tenencia de la tierra, número de ciclos continuos de papa, frecuencia del análisis químico de suelos y el uso de abonos orgánicos.

Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos en la presente investigación se recomienda aumentar el número de agricultores encuestados para obtener una visión más amplia del estado actual de los sistemas productivos de papa en Cundinamarca y en particular su relación con enfermedades ocasionadas por *Verticillium*. Adicionalmente, se sugiere utilizar herramientas tecnológicas y divulgativas para capacitar y apoyar a los productores sobre el reconocimiento de las enfermedades en el cultivo de papa, especialmente aquellas de reciente aparición en los cultivos o que, si bien están reportadas, pero solo han cobrado importancia en los últimos ciclos de cultivo. En los resultados obtenidos en este trabajo se encontraron preguntas que permiten diferenciar entre tipos de agricultor, por lo que se recomienda tenerlas en cuenta para próximas evaluaciones en el cultivo de papa.

Análisis epidemiológico de la madurez temprana causada por *Verticillium* spp. en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

Metodología

Selección de lotes para evaluación de la madurez temprana de la papa

Este estudio fue realizado en seis lotes comerciales de papa con reportes de síntomas de madurez temprana en el periodo de septiembre de 2020 a junio de 2021 en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Los lotes se ubican en los municipios de Mosquera (M), Funza (F), Zipaquirá (Z_20) y tres en subachoque (S_1, S_2 y S_3). De estos, cinco fueron evaluados en el segundo semestre del 2020 (M, F, Z, S_1 y S_2) y dos en el primer semestre del 2021 (Z_21 y S_3). El lote Z fue evaluado en ambos periodos (2020 y 2021), debido a la siembra de un segundo ciclo de producción de papa en el mismo lote. El tamaño de los lotes estuvo en un rango de 0.8 a 15 ha y todos fueron sembrados con la variedad Diacol Capiro bajo un manejo tradicional del cultivo. Las zonas de estudio, en general se caracterizan por presentar temperaturas entre 12 a 15 °C, precipitación acumulada anual entre 600 a 1000 mm con distribución bimodal, altitud entre 2550 a 2750 msnm y humedad relativa entre 80 y 85%. De acuerdo con la clasificación de Caldas Lang se cataloga como una región semi húmeda árida.

Evaluación de la enfermedad en campo

Para evaluar la incidencia y severidad de la madurez temprana de la papa, en cada uno de los lotes se seleccionó un área de 0.8 ha. Dentro de esta área, se realizó un muestreo en grilla de 30 puntos, tomando 15 plantas por punto para un total de 450 individuos evaluados por lote. Cada uno de los puntos fue georreferenciado usando un dispositivo GPS Reach RS2® (EMLID, HU). La toma de datos se realizó a partir de los 60 a 65 días después de la siembra (dds) cada ocho días hasta los 100 a 110 dds. La severidad de la madurez temprana de la papa fue evaluada en cada una de las plantas con la escala propuesta por Hunter et al., (1968), constituida por 5 niveles donde 0 = sin síntomas de enfermedad, 1 = marchitamiento leve y decoloración de las hojas inferiores, 2 = marchitamiento moderado que involucra menos de la mitad de las hojas en las plantas, 3 = marchitamiento severo que involucra más de la mitad de las hojas en las plantas, 4 =

planta muerta. Con los valores de la escala se calculó (i) la incidencia como la razón del número de plantas enfermas entre el total de plantas evaluadas por lote y por punto de evaluación (Madden et al., 2017), (ii) el índice de severidad (Ec. 1) y (iii) el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (Ec. 2) (Madden et al., 2017).

$$\text{Ecuación 1.} \quad DSI = \frac{\sum (n*v)}{N*c}$$

Dónde: Σ : Sumatoria de n observaciones, n: número de individuos en la severidad v, v: nivel de severidad, N: número total de plantas evaluadas y c: severidad máxima.

$$\text{Ecuación 2.} \quad AUDPC = \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) * (t_{i+1} - t_i)$$

Dónde: Σ : Sumatoria de n observaciones, i: iésima observación, y_i: Nivel de enfermedad (severidad) afectada en la iésima observación, t_i: Tiempo después de la inoculación en la iésima observación.

Análisis temporal de la madurez temprana de la papa

Para describir el progreso temporal de la madurez temprana de la papa, las curvas de progreso de la enfermedad de cada lote se ajustaron mediante regresión no lineal a cuatro modelos de curvas de crecimiento: exponencial, monomolecular, logístico y gompertz (Campbell and Madden, 1990).

Exponencial	$y = y_0 \exp(rt)$
Monomolecular	$y = 1 - (1 - y_0) \exp(-rt)$
Logístico	$y = 1 / [1 + \exp \{-\ln y_0 / (1 - y_0) + rt\}]$
Gompertz	$y = \exp[\ln(y_0) \exp(-rt)]$

Donde y representa la incidencia de la madurez temprana en un rango de 0 a 1, t es el tiempo en dds, r es la tasa de crecimiento de la enfermedad y y₀ es la incidencia inicial de la enfermedad. Se utilizó la metodología de mínimos cuadrados para estimar los parámetros de los modelos y se calculó el error cuadrático medio y el coeficiente de correlación de concordancia de Lin para seleccionar el modelo que mejor representa la curva de progreso en cada caso.

Análisis espacial de la madurez temprana de la papa

Se usaron métodos de análisis basados en cuadrantes y distancias para evaluar el patrón espacial en cada uno de los tiempos de evaluación. Para cada lote, el conjunto de datos que contiene el polígono para delimitar el área de estudio, las coordenadas geográficas y la severidad de la enfermedad fueron usados para el análisis espacial.

Todos los procedimientos fueron implementados en el software R versión 4.1.1.

Índices de agregación y dispersión. El índice de dispersión de Fisher (D) para datos binomiales fue calculado en cada lote como la relación de las varianzas observadas y estimadas (Fisher et al., 1922; Madden y Hughes, 1995). La prueba Chi cuadrado fue realizada para evaluar si el índice es igual a 1 ($D = 1$). Para comprobar diferencias en la estructura espacial de las epidemias, se calculó el índice de agregación de morisita (M) (Morisita, 1959). Los valores de estos índices reflejan tres diferentes tipos de distribución: uniforme (regular) con valores < 1 , al azar con valores $= 1$ y agregada cuando el valor es > 1 (Campbell y Madden, 1990). Estos índices fueron obtenidos con la función `agg_index` del paquete `epiphy`.

Ajuste de distribuciones. Para los datos de incidencia en cada uno de los lotes, se ajustaron las distribuciones binomial y beta-binomial (Hughes y Madden, 1993). La prueba de bondad de ajuste χ^2 y una prueba de máxima verosimilitud se usaron para determinar cuál distribución se ajusta mejor a la frecuencia observada. El ajuste a estas distribuciones se ha relacionado con una distribución espacial agregada (beta-binomial) y aleatoria (binomial) (Hughes y Madden, 1993). Este procedimiento se ejecutó con la función `fit_two_distr` del paquete `epiphy`.

Análisis espacial por índices de distancia (SADIE). Este método se basa en el uso de la ubicación de los puntos de muestreo y el número de individuos enfermos en cada uno de los puntos para generar un análisis de la disposición espacial de las plantas enfermas relacionada con la distancia a la regularidad (Perry, 1995; Perry et al., 1999; Winder et al., 2019). Asumiendo una hipótesis nula de distribución regular, el SADIE mide el patrón de agregación como la distancia que tendría que recorrer los elementos (plantas enfermas) de cada unidad para llegar a una distribución regular en el área evaluada (Ledo et al., 2012). El índice de agregación (I_a) fue calculado con la función `sadie` del paquete `epiphy`.

Semivarianza e interpolación. La semivarianza se obtuvo a partir de la función definida en la Ec. 3.

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n(h)} \Sigma [Z(x_i) - Z(x_{i+h})]^2 \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde $\gamma(h)$ es el valor de la función de semivarianza a una distancia h , $n(h)$ es el par de puntos que se pueden formar (x_i, x_{i+h}) , $Z(x_i)$ y $Z(x_{i+h})$ son los valores obtenidos para la variable en la posición x_i y x_{i+h} respectivamente y h es la distancia de separación entre dos puntos.

En la semivarianza se definen tres parámetros importantes, el nugget (C_0), la silla ($C_0 + C$) y el rango (A). La silla es el valor al cual el semivariograma alcanza el equilibrio. El nugget es el valor de intercepto a una distancia de cero, mostrando la aleatoriedad de la variable, la variación que no es explicada por la semivarianza. El rango es la distancia a la cual el semivariograma alcanza el máximo valor y representa la distancia a la cual las muestras tienen dependencia espacial. Posteriormente, se evaluó el ajuste de los modelos esférico, gaussiano, exponencial y nugget al semivariograma empírico con la metodología de mínimos cuadrados. Para seleccionar el mejor modelo se utilizó el principio de mínimo error cuadrático medio (RMSE) (Huang et al., 2021).

La interpolación es una metodología utilizada para predecir el valor de una variable en puntos no muestreados a partir de los valores conocidos. En el kriging indicador se utiliza el semivariograma experimental para estimar la correlación espacial de la variable y el ajuste a los modelos teóricos, mientras que la predicción espacial de la variable Z en un punto X sin muestrear se obtiene mediante la Ec. 4 con el modelo seleccionado previamente sobre el semivariograma experimental. Adicionalmente se realizó una validación cruzada *leave one out* para evaluar la predicción del modelo.

$$Z(X_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(X_i) \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde Z es la variable de interés a predecir en las coordenadas X_i y X_0 , n es el número de vecinos asociados con la muestra, λ es el peso asociado con el punto X_i y la i th observación (Stein, 2012).

El kriging indicador se utilizó para obtener mapas de probabilidad de la madurez temprana en el tiempo en los lotes evaluados. Para esto se generaron tres umbrales de la enfermedad: la presencia de plantas con síntomas, severidad baja (niveles cero y uno) y severidad alta (niveles dos y tres). La semivarianza, los parámetros y la interpolación se calcularon con las funciones fit.variogram, krige.cv y krige del paquete gstat y los mapas fueron desarrollados en ArcGis 10.7.

Resultados

En todos los lotes evaluados se reportaron síntomas de madurez temprana como decoloración, clorosis, pérdida de turgencia y necrosis de hojas bajas de forma unilateral (Imagen 5A). Posteriormente, los síntomas ascendían en la planta hasta completar todas las hojas, que tomaban un aspecto marchito y seco y permanecían adheridas al tallo (Imagen 5B). Los primeros síntomas de la enfermedad se reportaron entre los 62 a 80 dds (Tabla 9).

Sobre la incidencia, se encontró que en los lotes de Mosquera y Funza se obtuvieron los mayores valores con 67.3 y 41.3% respectivamente, mientras que la menor incidencia se registró para el lote Zipaquirá del 2021 con 0.4% (Tabla 9). Respecto al AUDPC de los lotes evaluados, los datos indican que la cantidad de enfermedad fue mayor en los lotes de Mosquera y Zipaquirá del 2020, contrario a lo encontrado para la incidencia, donde Funza fue superior al lote de Zipaquirá. Mientras que en Zipaquirá del 2021 y Subachoque 2 presentaron los menores valores de AUDPC (Tabla 9).

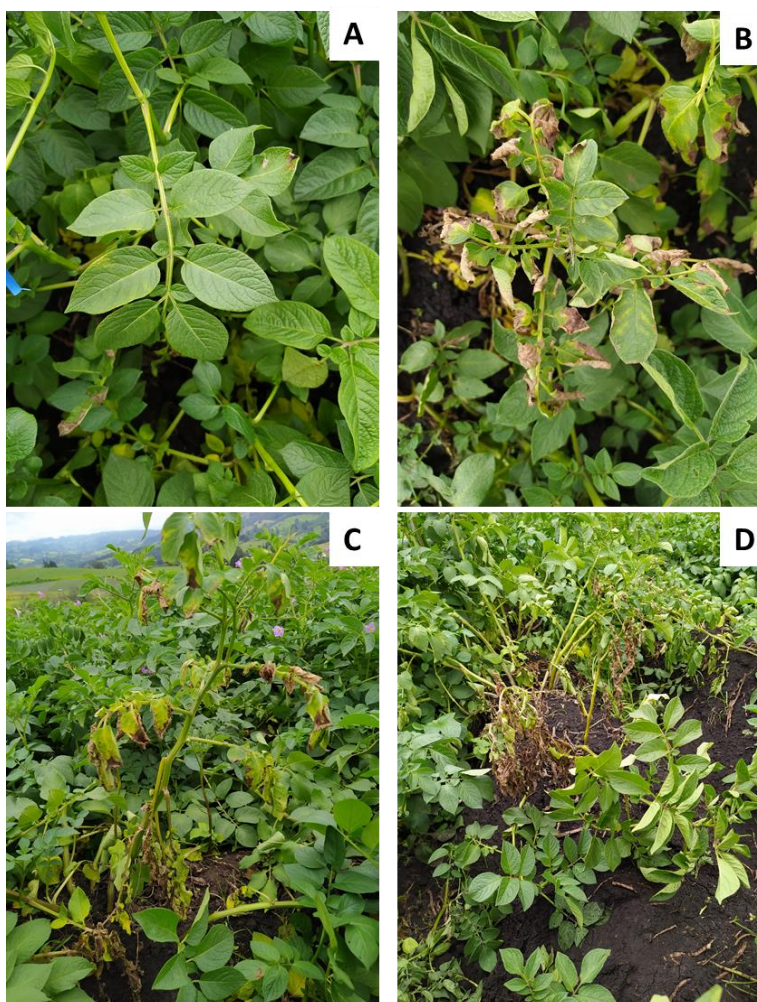
TABLA 9. RESUMEN DE LAS EPIDEMIAS DE LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA CAUSADA POR *VERTICILLIUM* SPP. EN LOTES DE PRODUCCIÓN COMERCIAL EN CUNDINAMARCA DE LA VAR. DIACOL CAPIRO.

Lote	Aparición síntomas (dds)	AUDPC	Incidencia final (%)	Índice de severidad final
Mosquera	63	5.76	67.3	0.467
Funza	71	4.76	41.3	0.290
Zipaquirá 20	62	4.97	16.9	0.134
Zipaquirá 21	70	0.09	0.4	0.003
Subachoque 1	82	1.43	13.1	0.078

Subachoque 2	80	0.91	8.4	0.047
Subachoque 3	86	1.46	14.9	0.077

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

IMAGEN 5. SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA CAUSADOS POR *VERTICILLIUM* EN LOTES DE PRODUCCIÓN COMERCIAL EN CUNDINAMARCA. A. SÍNTOMAS INICIALES, DECOLORACIÓN DE HOJAS BAJERAS, B. CLOROSIS INTERVENAL Y NECROSIS DEL BORDE DE LA HOJA C. AVANCE DE LOS SÍNTOMAS HACIA LA PARTE AÉREA Y D. HOJAS MARCHITAS Y ADHERIDAS AL TALLO.

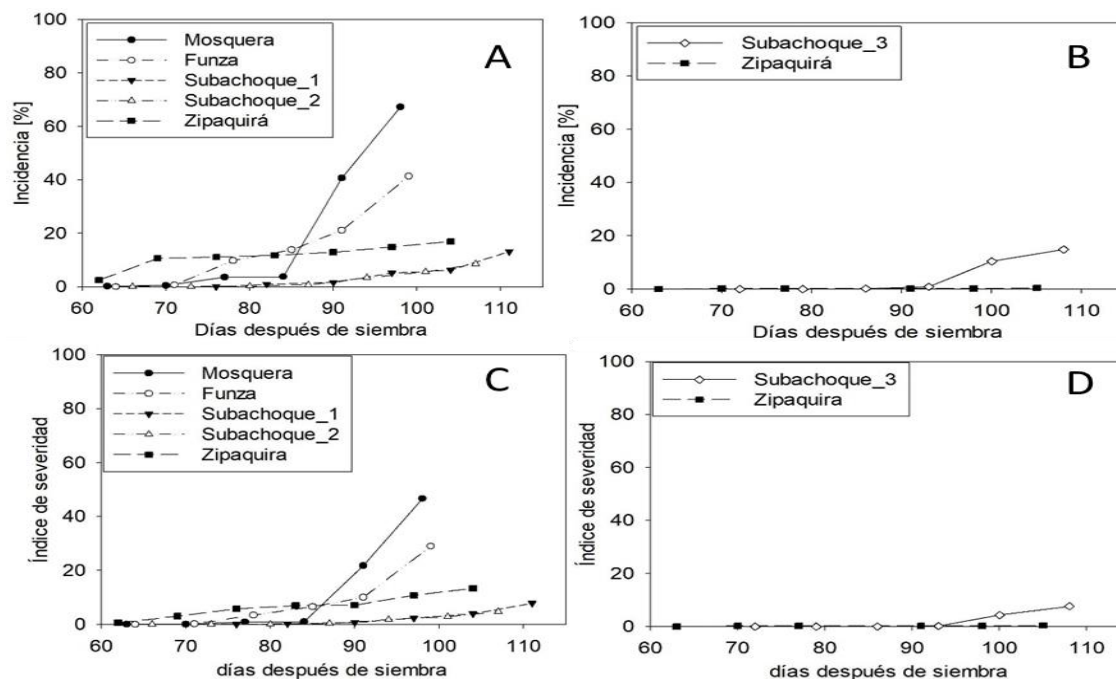


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Sobre las epidemias de la madurez temprana de la papa en los lotes evaluados, se observa que el mayor crecimiento de las curvas es entre los 85 a 100 dds (Gráfico 5), mostrando un período crítico de expresión de los síntomas. Respecto al índice de severidad, se encontraron curvas con menor crecimiento respecto a la incidencia, lo que indica que el número de plantas enfermas aumentó, pero en una menor proporción se presentó el incremento en los valores de severidad de la enfermedad. Se evidencia que las epidemias en los lotes ubicados en Subachoque (S_1 y S_2) presentaron un comportamiento muy similar respecto a la identificación de los primeros síntomas y la evolución de la incidencia y la severidad.

Esto puede relacionarse con un posible efecto de condiciones edafoclimáticas respecto al desarrollo de la enfermedad, sin embargo, se requieren estudios detallados para verificar esta hipótesis. Por otra parte, en el lote de Zipaquirá que fue evaluado dos períodos consecutivos, se presentaron niveles de la enfermedad diferentes. Para el primer y segundo ciclo en este lote, la incidencia tuvo un valor máximo de 16.9 y 0.4%, lo cual representa una diferencia del 16.4% entre los ciclos. Estos resultados podrían estar asociados con las condiciones climáticas de cada periodo evaluado, debido a que cambios en las precipitaciones y temperaturas pueden afectar la interacción planta y patógeno.

GRÁFICO 5. CURVAS DE PROGRESO DE LA ENFERMEDAD DE LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA EN LOTES COMERCIALES PARA EL PERIODO A Y C. 2020 Y B Y D. 2021.

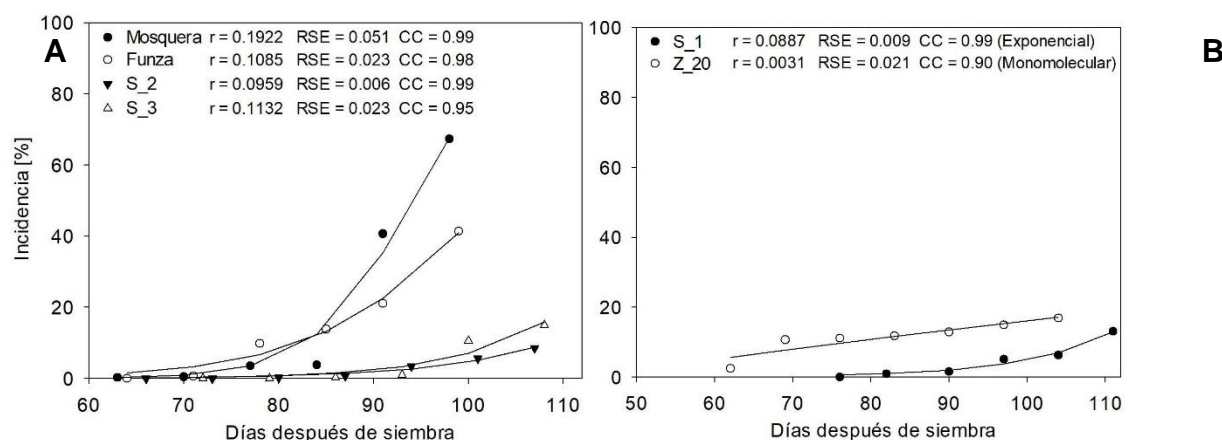


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Análisis temporal de la madurez temprana de la papa

Los resultados del análisis temporal de la enfermedad, muestran un buen ajuste de tres modelos no lineales a las curvas de progreso con bajos niveles de error cuadrático medio (RSE) (Gráfico 6). El modelo logístico se ajustó a las curvas de Mosquera, Funza, Subachoque 2 y Subachoque 3 (Fig. 6A), el modelo exponencial en Subachoque 1 y el monomolecular en la epidemia de Zipaquirá del periodo 2020 (Gráfico 6B). Los parámetros estimados de los modelos como la tasa de progreso de la enfermedad osciló entre 8.87 a 19.22. El comportamiento de las curvas de progreso de la enfermedad sugiere una diferencia entre el tiempo de aparición de síntomas entre las plantas, que podría estar relacionado con fuentes de inóculo no evaluadas que afectan el proceso de infección. Además de indicar un periodo crítico de aparición y crecimiento rápido de las epidemias, sugiriendo una relación con la edad del cultivo.

GRÁFICO 6. AJUSTE DE LOS MODELOS NO LINEALES A LAS CURVAS DE PROGRESO DE LA ENFERMEDAD CAUSADA POR *VERTICILLIUM* EN LOTES COMERCIALES DE PAPA EN CUNDINAMARCA. A. MODELOS LOGÍSTICOS Y B. MODELO EXPONENCIAL Y MONOMOLECULAR. LOS SÍMBOLOS REPRESENTAN LA INCIDENCIA OBSERVADA Y LAS LÍNEAS CONTINUAS SON LA INCIDENCIA PREDICHA DE LA MADUREZ TEMPRANA POR CADA MODELO. R: TASA DE PROGRESO DE LA ENFERMEDAD, RSE: ERROR CUADRÁTICO MEDIO Y CC: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE CONCORDANCIA DE LIN.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Análisis espacial de la madurez temprana de la papa

Respecto al análisis espacial de la madurez temprana, se encontró que en los lotes de Mosquera y Zipaquirá a partir de los 84 y 83 dds presentaron agregación de plantas enfermas. El índice de Morisita estuvo entre 1.010 y 3.773, mientras que Fischer se presentó entre 0.937 y 5.895. Los test Z y Chi-cuadrado de Fischer fueron estadísticamente significativos ($p < 0.05$) junto con un mejor ajuste de los datos a la distribución beta binomial ($p > 0.05$) a partir de los 84, 83 y 104 dds en Mosquera, Zipaquirá y Subachoque respectivamente. El índice SADIE (I_a) mostró significancia ($P_a < 0.05$) a los 77 y 83 dds para los lotes de Mosquera y Zipaquirá, mientras que en Subachoque los valores no fueron significativos ($P_a > 0.05$) en los momentos de evaluación.

Con base en lo anterior, se observó que *Verticillium* tuvo un patrón agregado, lo que sugiere una distribución de inóculo inicial en el suelo focalizada en los lotes de evaluación. Partiendo de esto, las plantas vecinas tienen más probabilidades de infectarse originando el patrón agregado. Por otra parte, los índices de agregación sugieren un nivel bajo de agregación al inicio de las epidemias. Con el tiempo, el número de individuos enfermos aumentó en las unidades de muestreo donde ya se habían detectado plantas enfermas, aumentando la relación entre las variaciones observadas y esperadas.

TABLA 9. ESTADÍSTICOS DEL PATRÓN ESPACIAL BASADOS EN CUADRANTES Y DISTANCIAS DE LA INCIDENCIA DE LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA CAUSADA POR *VERTICILLIUM* EN TRES LOTES DE PRODUCCIÓN COMERCIAL EN CUNDINAMARCA. CHI-Q, Z-TEST, BINOM (BINOMIAL), BETA_B (BETA BINOMIAL) Y PA SON SIGNIFICATIVOS CUANDO $P < 0.05$.

DDS	Morisita	Fisher	Chi-q	Z-test	Binom	Beta_B	I _a	P _a
Mosquera (M)								
77	1.014	0.970	0.511	0.905	1	1	1.531	0.04*
84	3.773	2.490	0.00*	0.00*	0.00*	0.177	1.603	0.00*
91	1.494	5.895	0.00*	0.00*	0.00*	0.914	2.412	0.00*
98	1.105	4.125	0.00*	0.00*	0.00*	0.360	1.981	0.00*
Zipaquirá (Z_2020)								
83	1.164	1.313	0.12	0.217	0.995	0.999	1.672	0.00*
90	1.610	2.29	0.00*	0.00*	0.00*	0.989	1.883	0.00*
97	1.538	2.347	0.00*	0.00*	0.00*	0.949	1.966	0.00*
104	1.587	2.71	0.00*	0.00*	0.00*	0.949	2.090	0.00*
Subchoque (S_2)								
87	1.010	0.937	0.562	0.805	1	1	1.044	0.32
94	1.527	1.249	0.168	0.327	1	1	1.139	0.22
101	1.817	1.672	0.013	0.008	0.001	0.993	1.276	0.12
107	1.342	1.461	0.052	0.069	0.934	0.996	1.123	0.26

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Para un mejor entendimiento de los resultados, se generaron mapas de las probabilidades de presencia y severidad alta y baja de la enfermedad a partir de kriging indicador. De acuerdo con los resultados, se evidencia una variación de la probabilidad de aparición de síntomas y su intensidad en cada uno de los lotes evaluados. Los

modelos que presentaron mejor ajuste de la semivarianza observada fueron el esférico para Mosquera y Zipaquirá y el gaussiano para Subachoque. El rango de los modelos presentó una alta variación, con valores entre 2.65 a 41.07 m. Estos valores indican la autocorrelación espacial entre las plantas enfermas por *Verticillium*, por lo cual en lotes con epidemias altas los casos positivos tienden a estar más agregados en el tiempo, lo que reduce el área de los focos en la cual existe autocorrelación espacial. Esto indica que puede existir una relación con el desarrollo de la enfermedad y fuentes de inóculo presentes en los lotes evaluados.

TABLA 10. MODELOS Y PARÁMETROS DE LOS SEMIVARIOGRAMAS EMPÍRICOS RELACIONADOS CON LA INCIDENCIA DE PLANTAS CON SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA CAUSADA POR *VERTICILLIUM* EN TRES LOTES DE PRODUCCIÓN COMERCIAL EN CUNDINAMARCA.

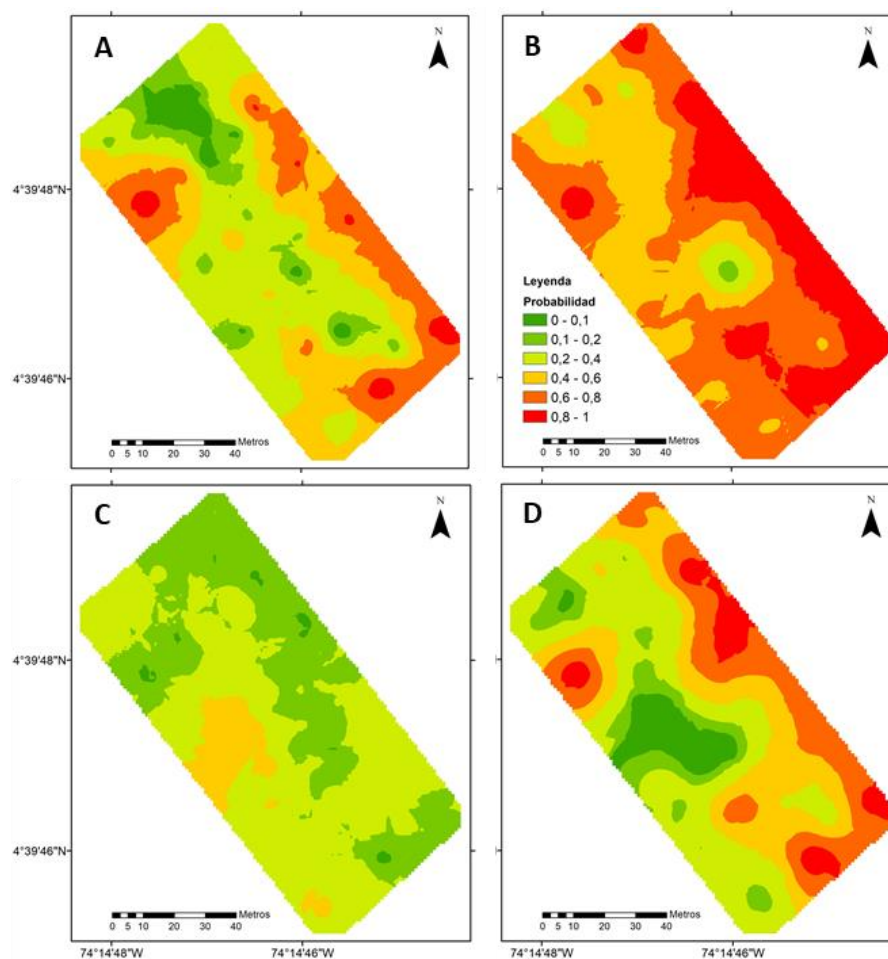
Tiempo	Modelo	Nugget	Psill	Rango (m)
Mosquera (M)				
91	Esférico	0.1415	0.1076	7.92
98	Esférico	0.1642	0.0636	16.41
Zipaquirá (Z_ 2020)				
97	Esférico	0.1131	0.001	4.41
104	Esférico	0.0987	0.0344	2.65
Subachoque (S_2)				
101	Gaussiano	0.0499	0.0286	41.07
107	Gaussiano	0.0749	0.0278	35.12

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Los resultados en Mosquera mostraron una distribución generalizada de la probabilidad de presencia de síntomas de la madurez temprana de la papa. Se observa un aumento en la probabilidad de ocurrencia entre los 91 y 98 dds en todo el lote (Gráfico 7 A y B). Los valores más altos se registraron en la zona noroccidental del lote, lo que coincide con el área de mayor probabilidad para la severidad alta, mientras que la zona suroriental ocupa los valores de severidad baja de la enfermedad (Gráfico 7 C y D). Para el caso de Zipaquirá, los resultados indican que a nivel espacial se mantiene la probabilidad de presencia de la alteración entre los 97 y 104 dds (Gráfico 8 A y B). A los 104 dds se encontró que la zona suroriental de lote, donde se mantuvo la probabilidad de presencia de la enfermedad en el tiempo se relaciona con niveles altos de severidad (Gráfico 8 D).

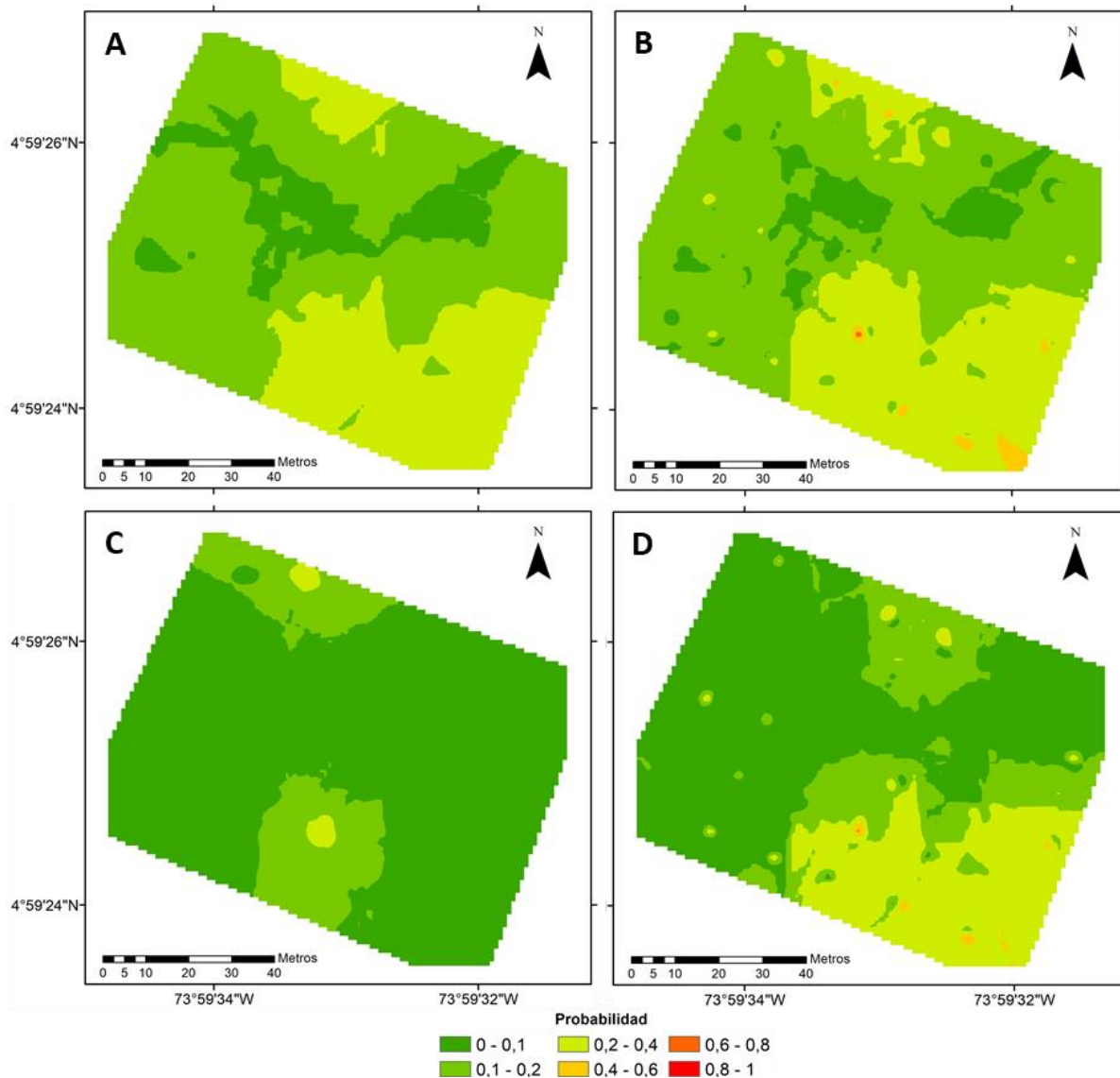
Por otra parte, en el lote de Subachoque se observa un foco en la zona central del lote que aumenta con el tiempo (Gráfico 9 A y B). A los 107 dds se relaciona este foco con niveles bajos de severidad, mientras que para este momento de evaluación la severidad alta ocupaba poca área en el lote (Gráfico 9 C y D). El patrón observado concuerda con la transmisión de enfermedades a las plantas vecinas a una tasa más alta que a las plantas ubicadas más alejadas en el campo, principalmente debido a la propagación de una planta a otra.

GRÁFICO 7. PROBABILIDAD DE LA PRESENCIA DE SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA EN EL LOTE UBICADO EN MOSQUERA A LOS A. 91 DDS, B. 98 DDS, C. SEVERIDAD BAJA A LOS 98 DDS D. SEVERIDAD ALTA A LOS 98 DDS.



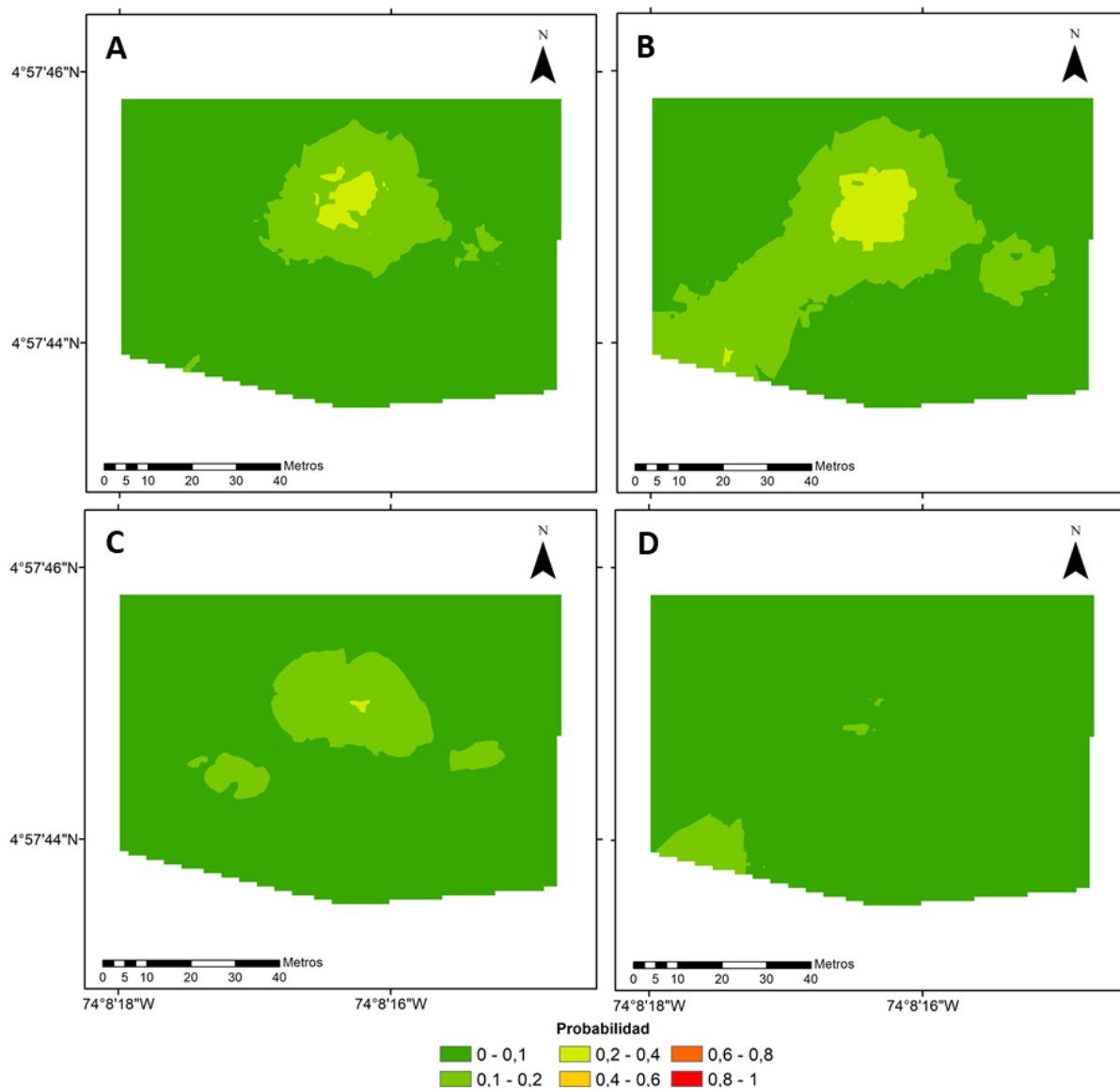
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 8. PROBABILIDAD DE LA PRESENCIA DE SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA EN EL LOTE UBICADO EN ZIPAQUIRÁ (Z_ 2020) A LOS A. 97 DDS, B. 104 DDS, Y C. SEVERIDAD BAJA A LOS 98 DDS D. SEVERIDAD ALTA A LOS 98 DDS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 9. PROBABILIDAD DE LA PRESENCIA DE SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA EN EL LOTE UBICADO EN SUBACHOQUE (S_3) A LOS A. 101 DDS, B. 107 DDS, Y C. SEVERIDAD BAJA A LOS 107 DDS D. SEVERIDAD ALTA A LOS 107 DDS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Conclusiones

- En todos los lotes evaluados se identificaron síntomas de madurez temprana asociados con *Verticillium* sp.
- La madurez temprana causada por *Verticillium* presentó un periodo de crecimiento rápido de la enfermedad entre los 85 a 100 dds.
- Las epidemias evaluadas presentaron en mayor frecuencia un ajuste con el modelo logístico de las curvas de progreso de la enfermedad.
- *Verticillium* presentó una distribución espacial agregada, con una autocorrelación espacial entre 2.65 a 41.07 m.

Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos se recomienda continuar la evaluación de la epidemiología de madurez temprana de la papa causada por *Verticillium* sp en lotes comerciales de producción de papa. Se sugiere el desarrollo de estudios enfocados en determinar la llegada y movimiento del inóculo y los mecanismos involucrados en la dispersión de la enfermedad en las áreas de producción del país, ya que esto es clave para proponer estrategias de manejo eficientes para reducir los impactos de las epidemias asociadas a esta enfermedad en las producciones.

Relación del contenido de nutrientes y poblaciones de microorganismos del suelo con la madurez temprana de la papa causada por *Verticillium* sp. en lotes comerciales de Cundinamarca

Metodología

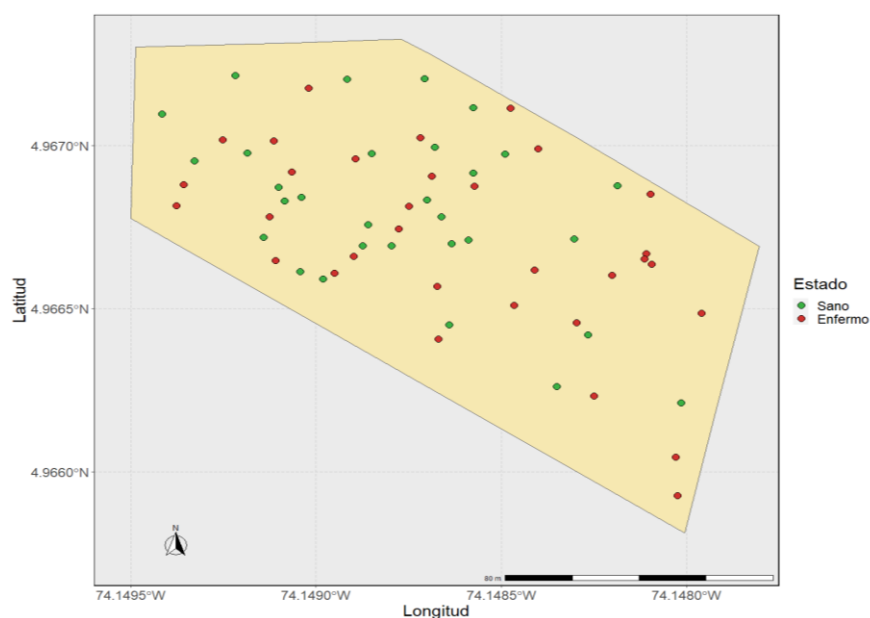
Selección de lotes, recolección de muestras de suelo y análisis fisicoquímico y microbiológico

Con el objetivo de evaluar la relación entre la madurez temprana de la papa causada por *Verticillium* spp. con el contenido nutricional y la diversidad microbiológica del suelo se seleccionaron cuatro lotes con historial de síntomas de la enfermedad para la recolección de muestras. Los lotes seleccionados se ubicaron en los municipios de Subachoque (S), Mosquera (M) y Zipaquirá (Z) para el periodo 2020 y Subachoque (S_21) para el periodo 2021. Para cada lote del 2020 se recolectaron cinco muestras de suelo compuestas por

cuatro submuestras, tomadas a una profundidad de 5 a 20 cm, provenientes de un área de 4 m². Esta área de muestreo correspondió a una población de 18 plantas distribuidas en 3 surcos consecutivos y 6 plantas por surco. En cada lote se tomaron dos muestras de zonas sanas y tres muestras de zonas enfermas en cada lote, donde al menos la mitad de las plantas presentaban síntomas de madurez temprana.

Para el lote ubicado en Subachoque en el periodo 2021, se recolectaron 60 muestras de suelo a la misma profundidad mencionada anteriormente. Estas muestras fueron georeferenciadas con el GPS Reach RS2® (EMLID, HU). Para este caso, la muestra correspondió al suelo de la zona radicular de cada planta seleccionada. Las muestras fueron distribuidas en el lote en 30 plantas sanas y 30 plantas con síntomas asociados a madurez temprana de la papa (Gráfico 10).

GRÁFICO 10. DISTRIBUCIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO DE PLANTAS SANAS Y AFECTADAS POR MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA EN UN LOTE COMERCIAL DE SUBACHOQUE EN EL PERIODO 2021



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Posteriormente las muestras fueron divididas en dos grupos. El primer grupo fue procesado por el laboratorio de aguas y suelos de la Universidad Nacional de Colombia para la caracterización de propiedades fisicoquímicas (pH, Carbono orgánico (CO),

Nitrógeno estimado (Nest), Ca, Mg, K, Na, A, CICE, P, S, Cu, Fe, Mn, Zn, B, Arcillas, Limos, Arenas y Textura). El segundo grupo se envió para análisis a la clínica de plantas de la Universidad Nacional de Colombia para la determinación de las unidades formadoras de colonia (ufc) de hongos y el conteo y determinación de géneros de nematodos. Los análisis estadísticos y mapas fueron desarrollados en el software libre R (Versión 4.1.1).

Análisis descriptivo de las muestras

Para el análisis descriptivo de las propiedades fisicoquímicas del suelo se calculó la saturación de bases (K, Ca, Mg, Na) y aluminio (Al) respecto a la CICE. Adicionalmente, se compararon los valores de la saturación y los contenidos de nutrientes respecto a los valores de referencia de ICA (1992). Respecto a los nematodos presentes en las muestras, estos fueron agrupados según su nivel trófico en omnívoros, depredadores, bacteriofagos y fitopatógenos. Estos últimos se dividieron según su hábito alimenticio entre ectoparásitos migratorios (FEM), endoparásitos migratorios (FENM), endoparásitos sedentarios (FES), semi-endoparásito migratorio (FSEM). La totalidad de variables de suelo y poblaciones de microorganismos fueron comparadas respecto a la presencia y ausencia de madurez temprana obtenida a partir de la evaluación de las plantas en los lotes muestreados.

Análisis de poblaciones de microorganismos del suelo

La diversidad presente en las muestras de suelo colectadas para los periodos 2020 y 2021 fue evaluada con el fin de estudiar las posibles interacciones entre localidades y la presencia de madurez temprana de la papa. Estas relaciones, se compararon desde dos escalas espaciales en diversidad alfa y beta según Whittaker (1972):

Diversidad alfa

La diversidad alfa hace referencia a la riqueza biológica de una comunidad en un determinado hábitat o localidad. Existen diversos enfoques para cuantificar esta diversidad, los cuales se pueden dividir en tres categorías: medidas de riqueza, uniformidad y diversidad. Para este estudio se utilizó el índice de diversidad Shannon y Simpson, la riqueza y la uniformidad de Pielou con el objetivo de evaluar las poblaciones de hongos y nematodos encontradas en las muestras de suelo recolectadas.

El índice de Shannon es una medida del grado de incertidumbre de predicción al sacar de forma aleatoria dos individuos y que sean del mismo género y tiene en cuenta tanto el número total de géneros observados en una muestra como la distribución uniforme de la abundancia de estos. Por su parte, el índice de Simpson es una medida de la probabilidad de que al tomar dos individuos de forma aleatoria pertenezcan a un mismo género, este índice puede tomar valores de 0 a 1, donde valores más cercanos a uno indican que la diversidad es menor.

En este estudio, la riqueza fue calculada como el número total de géneros en cada muestra. La uniformidad de Pielou refleja la distribución uniforme de las abundancias entre todos los géneros presentes en una muestra, donde valores de cero se relacionan con ausencia de uniformidad. Estos índices fueron calculados por separado para las poblaciones de hongos y nematodos en las muestras evaluadas.

Diversidad beta

La diversidad beta se refiere a la comparación entre comunidades y es una medida de la diferencia en la composición de la comunidad entre cada par de sitios de evaluación. Para este análisis se calculó la distancia de similitud de Bray-Curtis, en la cual se comparan un par de puntos respecto a la abundancia total de las muestras. Para evaluar la contribución de los géneros de hongos y nematodos sobre la discriminación entre grupos de muestras (lotes, presencia y severidad de la madurez temprana), se usó la matriz de Bray-Curtis, con la cual se calculó la contribución de cada género mediante comparaciones por pares entre sitios para obtener puntuaciones de contribución acumulada hasta un máximo de 0,7 (70% de la disimilitud total).

Para evaluar el efecto de la presencia de madurez temprana y la localidad sobre las comunidades de microorganismos en el suelo, se aplicó el análisis permutacional multivariado de varianza (PERMANOVA - permutational multivariate analysis of variance; Anderson 2001). Esta es una prueba estadística multivariante no paramétrica que se utiliza para cuantificar el impacto de las variables continuas y categóricas sobre la disimilitud entre comunidades. Un valor p resultante $<0,05$ indica que la posición del centroide y/o la dispersión difieren entre los grupos del modelo.

Análisis discriminante lineal (LDA)

El análisis discriminante lineal es una metodología usada para predecir la probabilidad de pertenecer a una clase o categoría determinada en función de una o más variables predictoras (Gareth et al., 2014). En este estudio se utilizó el LDA para discriminar entre las muestras de suelo con y sin presencia de madurez temprana de la papa, además de determinar las propiedades fisicoquímicas y los géneros de hongos y nematodos que más contribuyen en su caracterización para los periodos 2020 y 2021.

Modelación Espacial

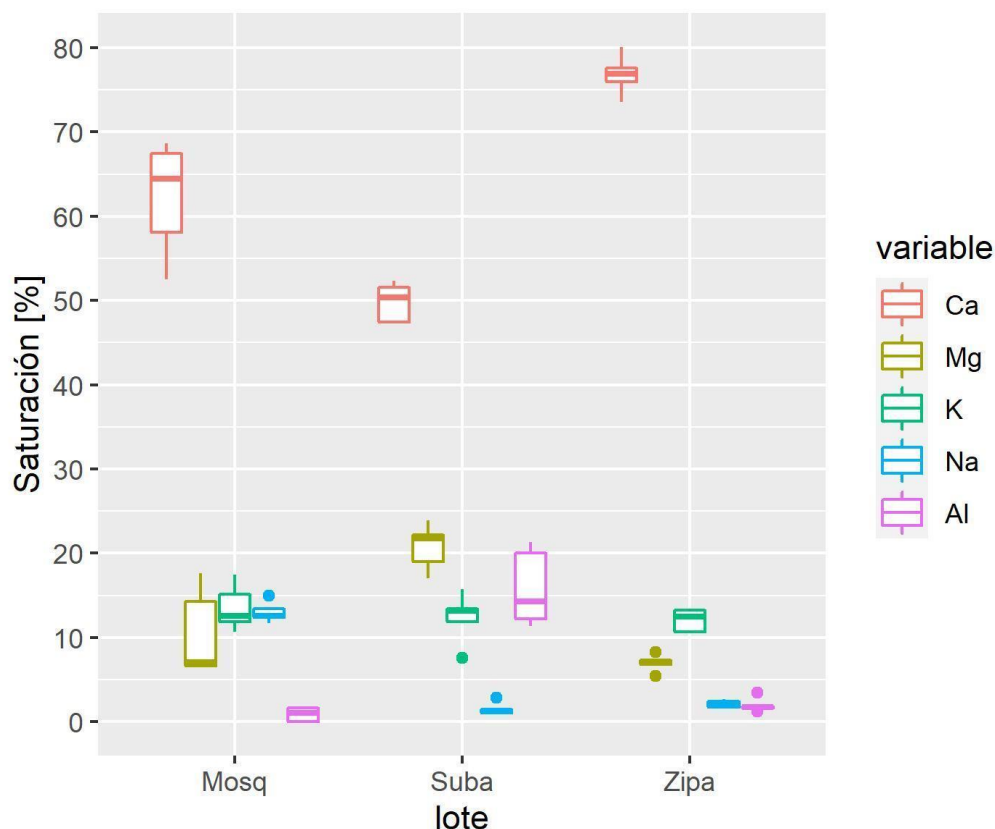
Para visualizar la distribución de la enfermedad y el contenido de nutrientes del suelo en el lote de Subchoque del periodo 2021, se realizaron mapas de la probabilidad de ocurrencia de la presencia de la madurez temprana y el contenido de nutrientes del suelo a partir de Random Forest (Hengl et al., 2018). Se utilizaron las matrices de distancia calculadas a partir de la posición de los puntos muestreados (60) respecto a cada variable para predecir su comportamiento espacial. A partir de los valores estimados, se generaron modelos lineales para establecer la relación de la probabilidad de ocurrencia con cada uno de los elementos presentes en el suelo.

Resultados

Análisis de lotes evaluados en el periodo 2020

Los contenidos nutricionales reportados tuvieron diferencias entre las localidades evaluadas. Se encontró que los valores más altos para las bases (Ca, K, Mg, Na) y contenidos de Na superiores a 1 meq en 100 g de suelo con una saturación entre 11.5 y 15% fueron reportados en el lote de Mosquera (Gráfico 11). Por su parte, en el lote de Subchoque los valores de Al fueron superiores a 1.5 meq en 100 g de suelo con una saturación entre el 11 y 21%, clasificados como niveles medios de contenido y altos en saturación (Gráfico 11). Respecto al potasio los niveles de saturación tienden a ser altos en todos los lotes, con valores superiores a 10%.

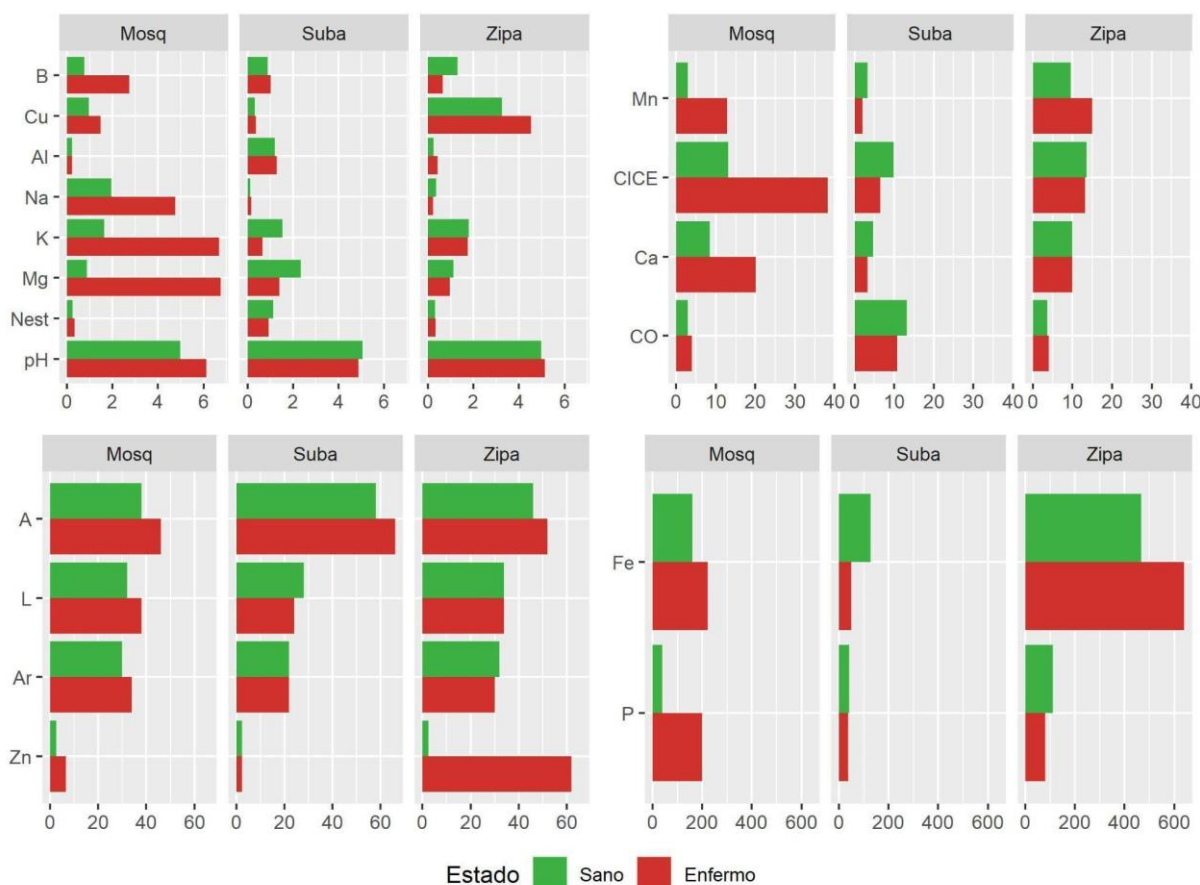
GRÁFICO 11. SATURACIÓN DE BASES Y AL RESPECTO A LA CICE EN MUESTRAS DE SUELO PROVENIENTES DE LOTES COMERCIALES DE PAPA



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Tomando como factor las áreas de plantas sanas y afectadas por la madurez temprana de la papa se observa una diferencia en los nutrientes del suelo entre las muestras analizadas. En el lote de Mosquera se aprecian las mayores diferencias, donde las bases (Na, Ca, K, Mg), CICE, Mn, Zn y P fueron de 2 a 4 veces superiores en zonas enfermas respecto a sanas (Gráfico 12). En el lote de Subacho el K, Fe y Mg fueron superiores para las zonas sanas comparadas con las enfermas. En el caso de Zipaquirá los elementos Cu, B, Fe, Zn y Mn presentaron diferencias visuales en las medias entre las áreas sanas y enfermas. Para los tres lotes se encontró que el contenido de arena fue mayor en el suelo de plantas con madurez temprana respecto a las sanas y los elementos Mn, Fe, Zn y Mg fueron frecuentes en la diferencia entre el tipo de muestras evaluadas.

GRÁFICO 12. CONTENIDO DE NUTRIENTES, CICE, PH, ARENAS (A), LIMOS (L) Y ARCILLAS (AR) DE SUELO PROVENIENTES DE LOTES COMERCIALES DE PAPA EN CUNDINAMARCA CON SÍNTOMAS ASOCIADOS A LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA CAUSADA POR *VERTICILLIUM* SPP.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Con respecto a los análisis microbiológicos de los lotes evaluados, los resultados de la población de hongos muestran la presencia de géneros comúnmente asociados al suelo como *Fusarium* y *Trichoderma*. Para estas muestras, el análisis no reporta la presencia de *Verticillium*. Los demás géneros aislados corresponden a hongos habitantes de ambientes diversos, dentro de los cuales *Botrytis* y *Phoma* se reportan como patógenos y pueden generar algún tipo de daño en el tejido de las plantas papa, sin embargo, solo se encontraron en una muestra. Con respecto a las tres localidades, un mayor número

de géneros se aisló a partir de las muestras del lote ubicado en Zipaquirá seguido de Mosquera y Subachoque. Adicionalmente, en las muestras de Zipaquirá, *Trichoderma* se aisló en 100% de las zonas evaluadas, microorganismos conocidos por su potencial biocontrolador de diversos patógenos de plantas. De los géneros encontrados, los más comunes en las tres localidades evaluadas fueron *Fusarium*, *Mucor* y *Cladosporium*.

Respecto a los nematodos encontrados, sólo los géneros *Globodera* y *Meloidogyne* se han reportado como parásitos de papa. Las cantidades encontradas de quistes de *Globodera* son importantes (12 a 81 quistes por 100 g de suelo), sin embargo, en las pruebas realizadas los huevos procedentes de los quistes no mostraron viabilidad lo cual indicaría que en las fincas muestreadas se hace algún manejo para plagas del suelo. *Meloidogyne* sólo se encontró en uno de los sitios evaluados en el municipio de Mosquera.

En todos los sitios muestreados se encontraron nematodos de vida libre dentro de los cuales predominaron los bacteriófagos sobre los de hábito omnívoro (Gráfico 13).

En los lotes evaluados se descarta la presencia de nematodos del género *Pratylenchus* reportado en el complejo de madurez temprana de papa con *Verticillium*. Sobre la cantidad de géneros de nematodos, en este caso el lote de Subachoque tuvo una mayor cantidad seguido de Zipaquirá y Mosquera y los géneros más comunes fueron *Globodera* y *Aphelenchoides*.

TABLA 11. PORCENTAJE DE LOS GÉNEROS DE NEMATODOS Y HONGOS EN 15 MUESTRAS DE SUELO PROVENIENTES DE LOTES COMERCIALES DE PAPA.

Género Hongos	Porcentaje	Género Nematodos	Porcentaje
<i>Botrytis</i>	6,7	<i>Meloidogyne</i>	6,7
<i>Phoma</i>	6,7	<i>Paratylenchus</i>	13,3
<i>Chaetomium</i>	6,7	Depredador	13,3
<i>Gliocladium</i>	13,3	<i>Helicotylenchus</i>	20,0
<i>Lecanicillium</i>	13,3	<i>Aphelenchus</i>	20,0
<i>Paecilomyces</i>	20,0	<i>Aphelenchoides</i>	46,7
Levaduras	33,3	Bacteriófagos	93,3
<i>Rhizopus</i>	40,0	Omnívoros	93,3

<i>Cylindrocarpon</i>	40,0	<i>Globodera</i>	100,0
<i>Trichoderma</i>	46,7	Tylenchidae	100,0
<i>Penicillium</i>	46,7		
<i>Aspergillus</i>	53,3		
<i>Cladosporium</i>	60,0		
<i>Mucor</i>	66,7		
<i>Fusarium</i>	73,3		

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

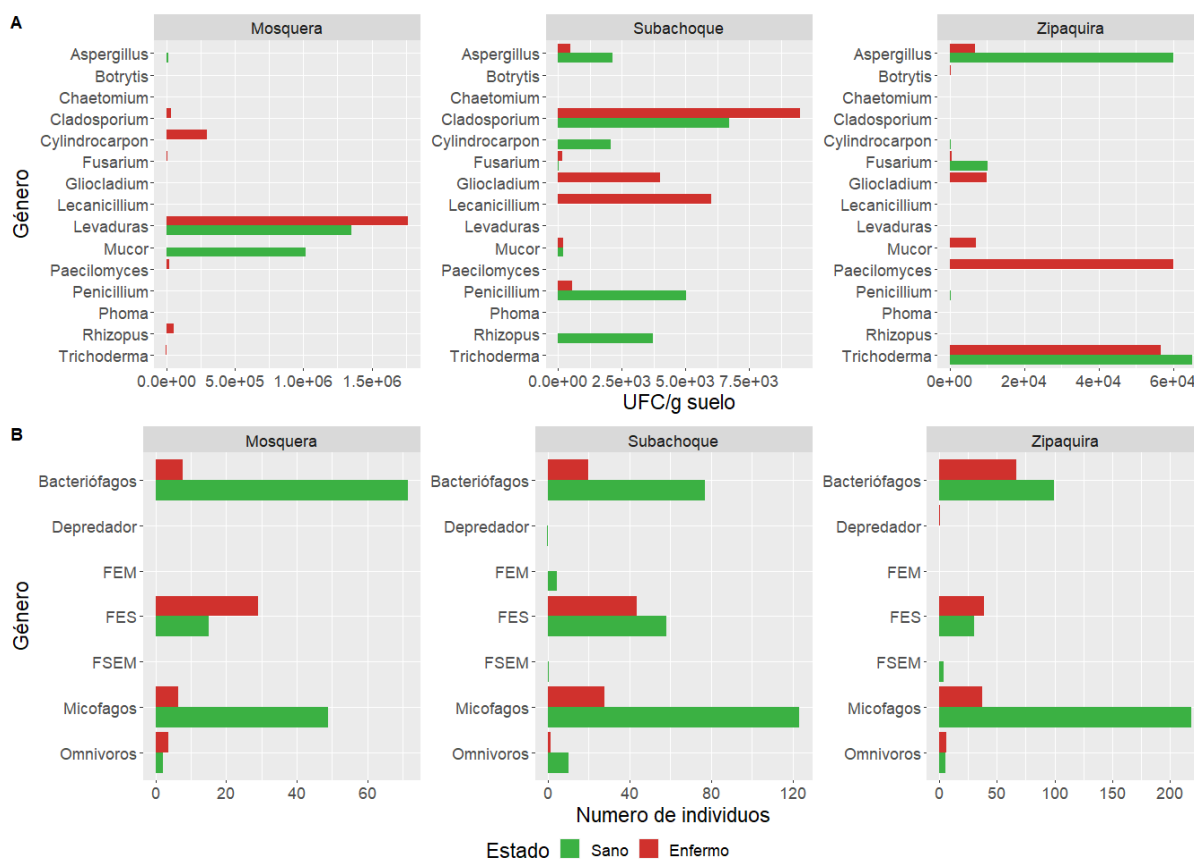
Los resultados de los análisis de suelo para el periodo 2020 respecto a las muestras sanas y enfermas por madurez temprana de la papa, reflejan poblaciones de hongos en las que se destacan los géneros *Aspergillus*, *Trichoderma* y *Cladosporium*.

En Subachoque se observan mayores ufc/g de suelo de *Cladosporium* y menores en *Aspergillus* y *Penicillium* en muestras de suelo de áreas de plantas enfermas.

En Zipaquirá las poblaciones de *Aspergillus* y *Fusarium* se vieron reducidas en muestras de zonas de plantas enfermas. Por su parte, los nematodos endoparásitos sedentarios y los bacterifagos se destacan por presentar diferencias en la cantidad de individuos entre las zonas sanas y enfermas (Gráfico 13).

Se debe tener en cuenta, como se mencionó anteriormente, que los géneros *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Cladosporium* y *Penicillium* no son fitopatógenos en papa; en el caso de hongos del género *Fusarium* es necesario establecer si la especie presente podría corresponder a una patógena para el cultivo. Respecto a las muestras de suelo de plantas enfermas, se observa que es común en los tres lotes una menor población de nematodos micofagos y bacteriofagos comparado con las zonas sanas.

GRÁFICO 13. DISTRIBUCIÓN PROMEDIO DE POBLACIONES DE HONGOS (A) Y NEMATODOS (B) EN MUESTRAS DE SUELO OBTENIDAS DE ZONAS CON PLANTAS ENFERMAS Y SANAS EN LOTES DE PRODUCCIÓN COMERCIAL DE PAPA EN CUNDINAMARCA. PARA NEMÁTODOS: FEM: ECTOPARÁSITO MIGRATORIO, FES: ENDOPARÁSITO SEDENTARIO, FSEM: SEMI-ENDOPARÁSITO MIGRATORIO.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Diversidad microbiológica del suelo

Para los índices en la población de hongos por localidad se observa una tendencia a que poblaciones provenientes de muestras tomadas en Mosquera tengan los menores valores de índices de diversidad (Gráfico 14). En la riqueza, los lotes Subachoque y Zipaquirá tienen una alta variación, mientras que Mosquera obtuvo 5 géneros en la mayoría de las muestras. Para el índice de Simpson los lotes Subachoque y Zipaquirá tienen valores sobre 0.5 y Mosquera inferiores a 0.5 lo que refleja una mayor diversidad

para este último. Sobre la abundancia de las especies, Pielou indica que Subachoque y Zipaquirá tienden a una mayor uniformidad entre los géneros comparado con Mosquera. Respecto a nematodos se encontraron valores similares entre los lotes (Gráfico 14C). Valores superiores a 0.5 fueron observados en Pielou lo que indica que todas las especies tienden a ser igualmente abundantes. Los valores del índice de Simpson son cercanos a 0.5, lo que revela una comunidad con baja diversidad de géneros de nematodos.

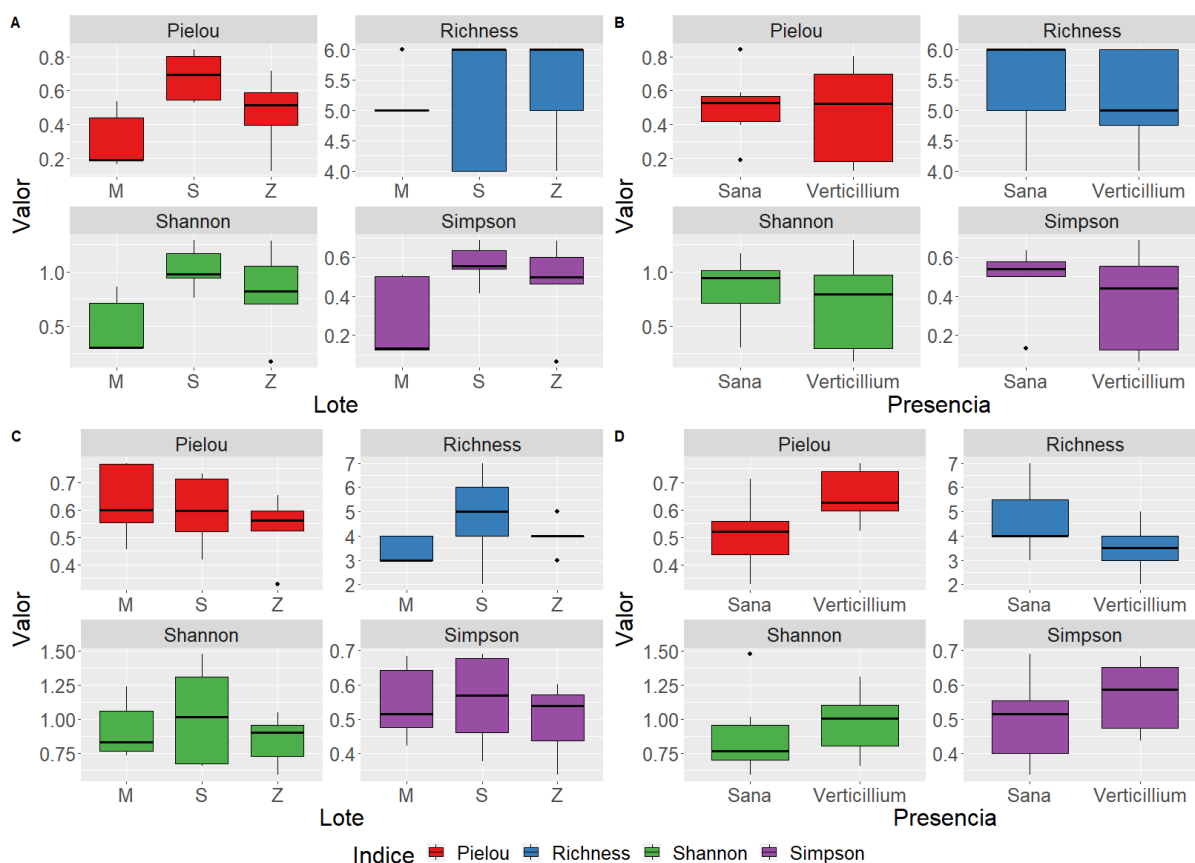
Para el índice de Shannon se encontraron valores entre 0.55 y 1.50, lo que indica un grado de incertidumbre considerable al sacar dos individuos y que sean del mismo género, por lo que se relaciona con la ausencia de un género dominante. Por último, sobre la riqueza el lote de Subachoque obtuvo una mayor cantidad de géneros comparado con Zipaquirá y Mosquera.

Sobre la presencia de la enfermedad de interés, madurez temprana de la papa, los resultados indican una mayor variación en los índices de diversidad calculados a partir de las poblaciones de hongos de muestras provenientes de suelo de zonas con plantas enfermas (Gráfico 14B).

En este caso, los valores para Pielou, la riqueza, Simpson y Shannon son similares entre zonas sanas y enfermas. Por otra parte, al comparar los índices calculados para poblaciones de nematodos entre las muestras de zonas con plantas sanas o afectadas por la madurez temprana de la papa, se observa una tendencia a una mayor riqueza, baja uniformidad en la abundancia y mayor diversidad de nematodos en el suelo proveniente de plantas sanas.

En contraste, en las muestras provenientes de zonas con plantas enfermas se observa una menor riqueza, abundancia similar entre géneros y una menor diversidad.

GRÁFICO 14. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LAS POBLACIONES DE HONGOS (A Y B) Y NEMATODOS (C Y D) DE SUELO PROVENIENTE DE LOTES COMERCIALES DE PAPA CON EPIDEMIAS DE LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA. A. Y C. ÍNDICES SEGÚN LOS LOTES EVALUADOS DE MOSQUERA (M), SUBACHOQUE (S) Y ZIPAQUIRÁ (Z) Y B. Y D. ÍNDICES SEGÚN ZONAS DE PLANTAS SANAS O ENFERMAS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Relación entre los índices de diversidad de hongos y nematodos con los nutrientes del suelo

Al evaluar la relación de los índices de diversidad y las variables fisicoquímicas del suelo en las muestras del ciclo 2020, se encontró que Shannon y Pielou se relacionan con un mayor número de elementos del suelo en las poblaciones de hongos comparado con los nematodos (Tabla 12). El elemento del suelo que tuvo una relación común con los tres índices en poblaciones de hongos fue el cobre (Cu).

TABLA 12. RELACIÓN ENTRE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE MUESTRAS DE SUELO PROVENIENTES DE LOTES COMERCIALES DE PAPA CON EPIDEMIAS DE LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA Y LOS ELEMENTOS DEL SUELO

Tipo	Índice	pH	CO	Nest	Ca	S	Cu	K	Al	Fe
Hongos	Shannon	x	x	x		x	x			
	Riqueza						x			
	Pielou				x	x	x	x	x	x
Nematodos	Shannon					x		x		
	Riqueza							x		
	Pielou				x					

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Análisis de disimilitud entre las poblaciones de hongos y nematodos

Las medidas de disimilitud muestran que *Trichoderma* y *Mucor* en las poblaciones de hongos y nematodos de la familia Tylenchidae fueron los organismos que más contribuyeron en la diferencia entre las muestras de suelo provenientes de zonas con plantas sanas y enfermas. En el caso de los lotes evaluados, los resultados indican que el género *Trichoderma* y las levaduras en hongos y los nematodos de la familia Tylenchidae tienen un mayor aporte en la discriminación entre las poblaciones de cada localidad.

PERMANOVA

Al evaluar el impacto de las variables presencia de la enfermedad y localidad sobre la disimilitud, se encontró una diferencia entre las poblaciones de hongos por localidad, contrario a lo encontrado para nematodos en los que se presentan diferencias entre muestras categorizadas por presencia la enfermedad (Tabla 13).

TABLA 13. RESULTADO DEL PERMANOVA RESPECTO A LA DISIMILITUD DE BRAY-CURTIS PARA LAS POBLACIONES DE NEMATODOS Y HONGOS DE SUELO DE LOTES COMERCIALES DE PAPA CON EPIDEMIAS DE MADUREZ TEMPRANA PARA LOS FACTORES DE LOTE Y PRESENCIA DE LA ENFERMEDAD.

Grupo de organismos	Nivel de significancia	
	Lote	Presencia
Hongos	0.001 ***	0.675
Nematodos	0.082.	0.017 *

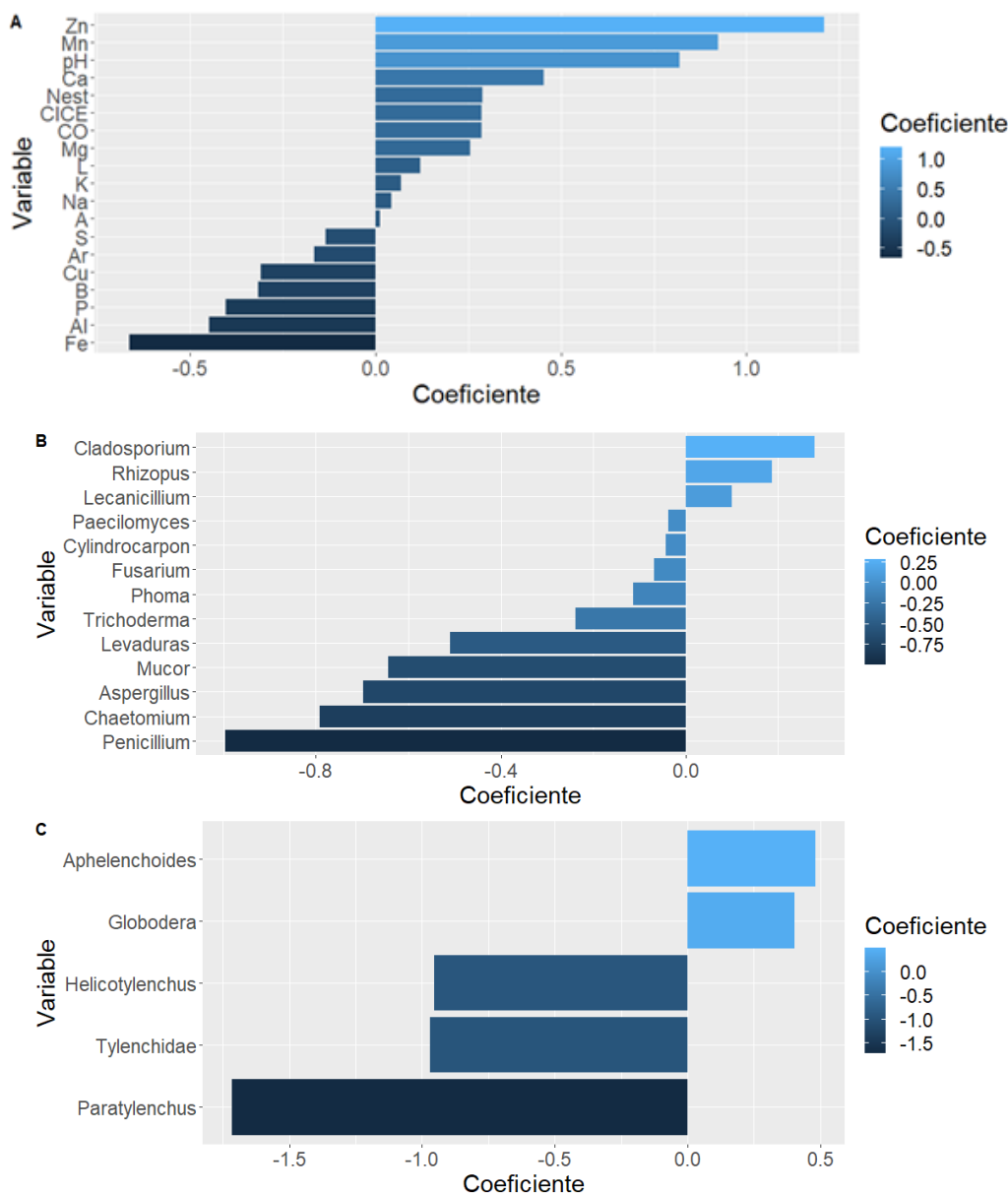
Significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

ANÁLISIS DISCRIMINANTE LINEAL

Respecto a la discriminación entre las muestras de suelo provenientes de zonas sanas y de plantas afectadas por la madurez temprana de la papa los resultados indicaron que Zn, Mn, pH, Ca y Fe son las variables fisicoquímicas que tienen una mayor contribución. Sobre las poblaciones de microorganismos del suelo, se encontró que los géneros de hongos *Penicillium*, *Chaetomium* y *Aspergillus* y el género de nematodos *Paratylenchus* presentaron mayor efecto en la contribución de la discriminación de muestras de suelo de zonas de plantas sanas y enfermas.

GRÁFICO 15. COEFICIENTES DE DISCRIMINANTES LINEALES DE MUESTRAS DE SUELO PROVENIENTES DE ZONAS DE PLANTAS CON Y SIN SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA EN LOTES COMERCIALES DE CUNDINAMARCA DEL PERIODO 2020 RESPECTO A. VARIABLES DE SUELO B. POBLACIONES DE HONGOS Y C. POBLACIONES DE NEMATODOS.

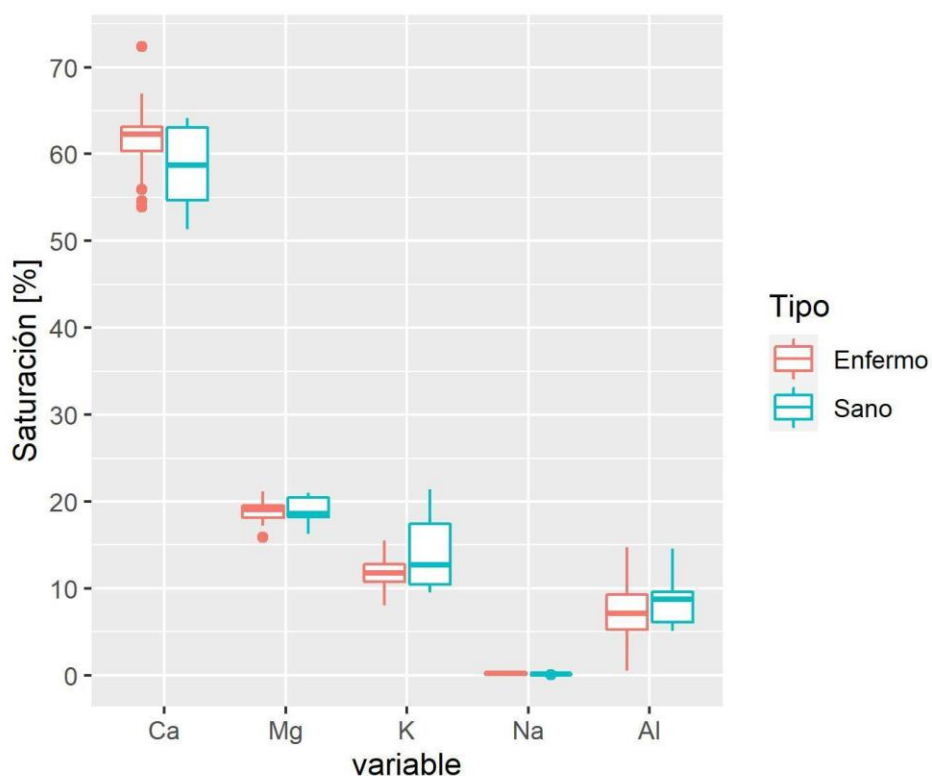


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Análisis del lote evaluado en el periodo 2021

Los resultados de la evaluación del lote de Subachoque del ciclo 2021 con respecto a la saturación de bases (Ca, Mg, K y Na) y Al en suelo se presentan en la gráfico 16. Respecto al Ca se encontró una saturación alta (>50%) y contenidos medios (3 a 6 meq/100g) y el K presentó contenidos y saturación altos con valores >0.4 meq/100g y >3% respectivamente. Para el Al aunque los niveles en el suelo son bajos (<1.54 meq/100g), la saturación tiene niveles medios con valores entre 8 a 10%. Por su parte, el Na mostró niveles bajos de saturación y contenido. Al comparar entre las muestras de plantas sanas y enfermas por madurez temprana no se observan diferencias en los niveles de saturación de las bases y Al (Gráfico 16).

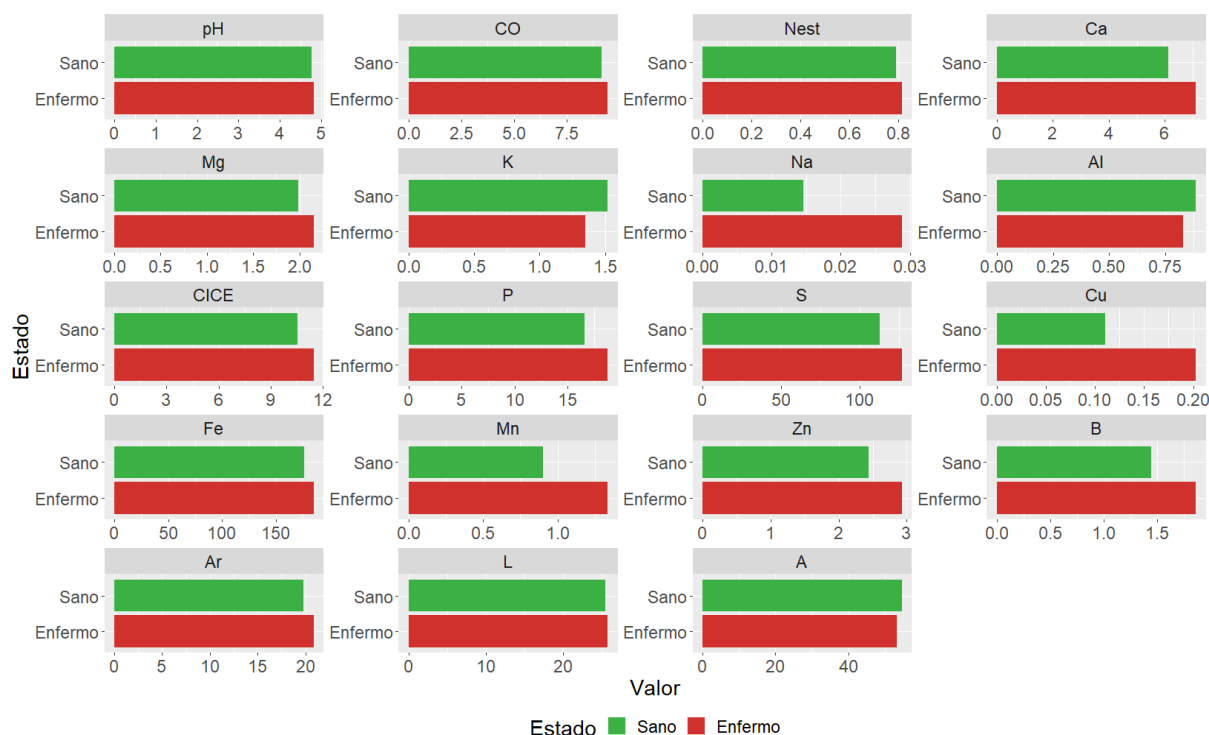
GRÁFICO 16. SATURACIÓN DE BASES (CA, MG, K Y NA) Y AL RESPECTO A LA CICE EN MUESTRAS DE SUELO PROVENIENTES DE UN LOTE COMERCIAL DE PAPA EN SUBACHOQUE EVALUADO EN EL PERIODO 2021.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

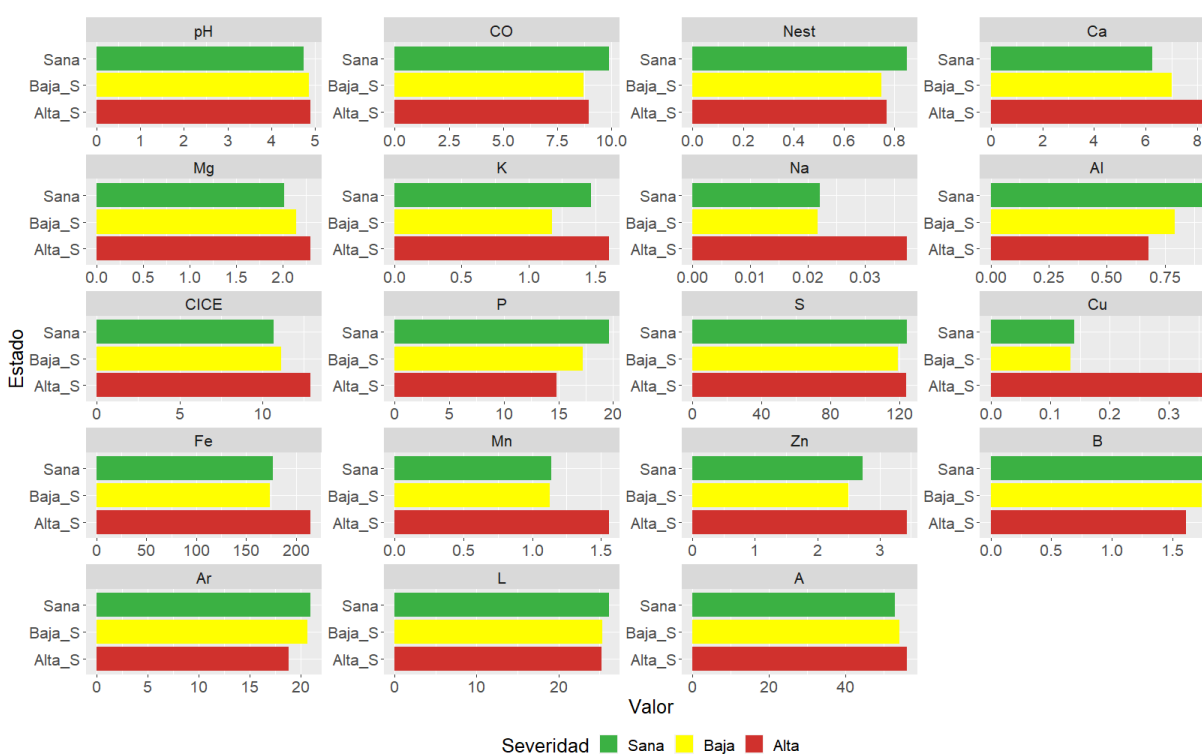
Respecto al contenido de nutrientes del suelo provenientes de plantas sanas y enfermas, se encontró que el Na, Cu, Mn, Zn y B presentaron menores valores promedio en las muestras sanas comparada con las enfermas (Gráfico 17). En el caso del K su contenido en el suelo es superior en plantas sanas respecto a las enfermas. Por otra parte, al evaluar por severidad de la afectación de las plantas enfermas, los resultados indicaron que el Ca, Na, CICE, Cu, Fe, Mn, y Zn tienen valores mayores en los niveles altos de severidad, mientras que el nivel bajo y sano tiende a estar cercanos (Gráfico 18). En contraste, el contenido de Al en el suelo fue menor para la severidad alta de la enfermedad comparada con las sanas.

GRÁFICO 17. CONTENIDO DE NUTRIENTES, CICE, PH, ARENAS (A), LIMOS (L) Y ARCILLAS (AR) DE SUELO PROVENIENTES DE PLANTAS SANAS Y ENFERMAS CON SÍNTOMAS ASOCIADOS A LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA CAUSADA POR VERTICILLIUM SPP. DE UN LOTE COMERCIAL DE SUBACHOQUE PARA EL PERIODO 2021.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 18. CONTENIDO DE NUTRIENTES, CICE, PH, ARENAS (A), LIMOS (L) Y ARCILLAS (AR) DE SUELO DE UN LOTE COMERCIAL DE PAPA EN SUBACHOQUE PARA EL PERIODO 2021 ASOCIADOS A LA SEVERIDAD DE LA MADUREZ TEMPRANA. SEVERIDAD BAJA CORRESPONDE A LOS NIVELES 1 Y 2 (SÍNTOMAS INICIALES) Y ALTA PARA LOS NIVELES 3 Y 4 (SÍNTOMAS AVANZADOS Y PLANTA MUERTA) DE LA ESCALA PROPUESTA POR HUNTER ET AL. (1995)



Los resultados de la población de hongos y nematodos presentaron géneros similares a los reportados para el periodo 2020 (Tabla 14). En el caso de nematodos se registraron en ambos periodos *Meloidogyne*, *Globodera*, *Aphelenchoides*, *Helicotylenchus* y *Paratylenchus*. En este caso se destaca la presencia de juveniles y quistes de *Globodera* en el 76.7% de las muestras, los cuales tenían en promedio 107 larvas y 65 huevos viables. Adicionalmente se reportaron otros géneros fitopatógenos como *Criconebella*, *Paratrichodorus*, *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus* y micofagos como *Aphelenchus* y *Tylenchus*. De estos, el nematodo endoparásito migratorio *Pratylenchus* se destaca debido a que se ha reportado en el complejo de madurez temprana de papa con

Verticillium, causando una mayor incidencia y severidad de la enfermedad. Por otra parte, para la población de hongos se encontró el reporte *Nigrospora* y *Verticillium* a diferencia del periodo 2020. En este caso, *Nigrospora* es un habitante común del suelo y no está reportado como fitopatógeno en la papa, mientras que *Verticillium* está asociado con la madurez temprana de la papa. Sin embargo, aunque se reportó en el 46.7% de los casos, se requiere identificar a cuál de las especies fitopatógenas reportadas en papa corresponden las colonias aisladas. Para esto, se requiere un trabajo más detallado a nivel morfológico y su confirmación por métodos moleculares y pruebas de patogenicidad en papa.

TABLA 14. PORCENTAJE DE LOS GÉNEROS DE NEMATODOS Y HONGOS EN 30 MUESTRAS DE SUELO PROVENIENTES DEL LOTE COMERCIAL DE PAPA DE SUBACHOQUE DEL PERIODO 2021.

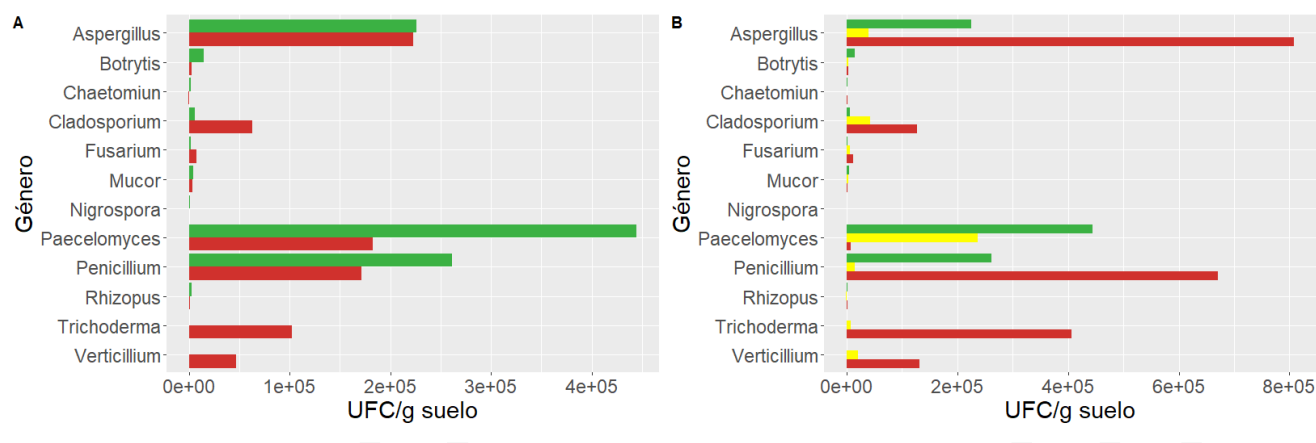
Género Hongos	Porcentaje	Género Nematodos	Porcentaje
<i>Nigrospora</i>	3,3	<i>Pratylenchus</i>	3,3
<i>Chaetomium</i>	13,3	<i>Meloidogyne</i>	3,3
<i>Paecilomyces</i>	16,7	<i>Tylenchus</i>	6,7
<i>Rhizopus</i>	16,7	<i>Tylenchorhynchus</i>	6,7
<i>Trichoderma</i>	23,3	<i>Depredador</i>	6,7
<i>Verticillium</i>	26,7	<i>Paratrichodorus</i>	16,7
<i>Fusarium</i>	46,7	<i>Criconemella</i>	16,7
<i>Aspergillus</i>	50,0	<i>Paratylenchus</i>	23,3
<i>Mucor</i>	50,0	<i>Aphelenchoides</i>	50,0
<i>Botrytis</i>	53,3	<i>Trichodorus</i>	60,0
<i>Cladosporium</i>	70,0	Omnívoros	70,0
<i>Penicillium</i>	96,7	<i>Globodera</i>	76,7
		<i>Helicotylenchus</i>	96,7
		Bacteriofagos	100,0

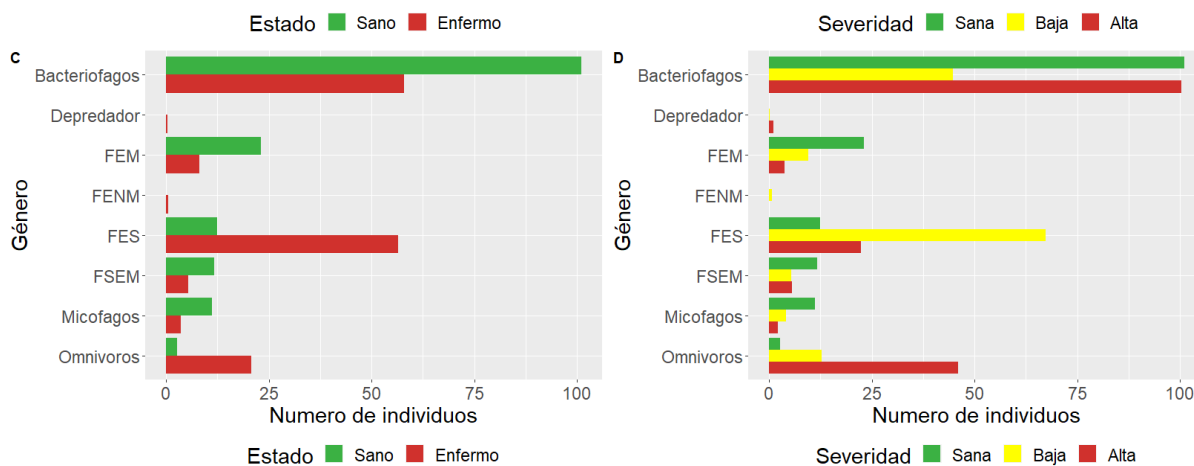
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Las poblaciones de hongos y nematodos de las muestras sanas y enfermas por madurez temprana y por niveles de severidad se presentan en el gráfico 19. Los datos indican que para el caso de hongos los géneros *Trichoderma* y *Verticillium* se reportaron únicamente

en muestras enfermas y en mayor cantidad en los niveles altos de severidad (Gráfico 19 A y B). En el caso de *Penicillium* y *Aspergillus* se encontraron mayores UFC/g de suelo en los niveles más altos de severidad, mientras que *Paecilomyces* se presentó en mayor cantidad en las muestras sanas. Para la parte de nematodos, el grupo de endoparásito sedentarios (FES) presentó el mayor número de individuos en 100 g de suelo en las muestras enfermas y en el nivel de severidad bajo (Gráfico 19 C y D). Los demás grupos de nematodos fitopatógenos como los ectoparásitos migratorios (FEM), y semi endoparásitos migratorios (FSEM) se reportaron en muestras sanas y enfermas mientras que los endoparásitos migratorios (FENM) se encontraron únicamente en muestras enfermas y en el nivel bajo de severidad.

GRÁFICO 19. DISTRIBUCIÓN PROMEDIO DE POBLACIONES DE HONGOS (A Y B) Y NEMATODOS (C Y D) EN MUESTRAS DE SUELO OBTENIDAS EN UN LOTE DE PRODUCCIÓN EN SUBACHOQUE DEL PERIODO 2021 DE ZONAS CON PLANTAS A Y C. ENFERMAS Y SANAS Y B Y D. NIVEL DE SEVERIDAD. SEVERIDAD BAJA CORRESPONDE A LOS NIVELES 1 Y 2 (SÍNTOMAS INICIALES) Y ALTA PARA LOS NIVELES 3 Y 4 (SÍNTOMAS AVANZADOS Y PLANTA MUERTA) DE LA ESCALA DE HUNTER ET AL. (1995). PARA NEMATODOS: FEM: ECTOPARÁSITO MIGRATORIO, FENM: ENDOPARÁSITO MIGRATORIO, FES: ENDOPARÁSITO SEDENTARIO, FSEM: SEMI-ENDOPARÁSITO MIGRATORIO.





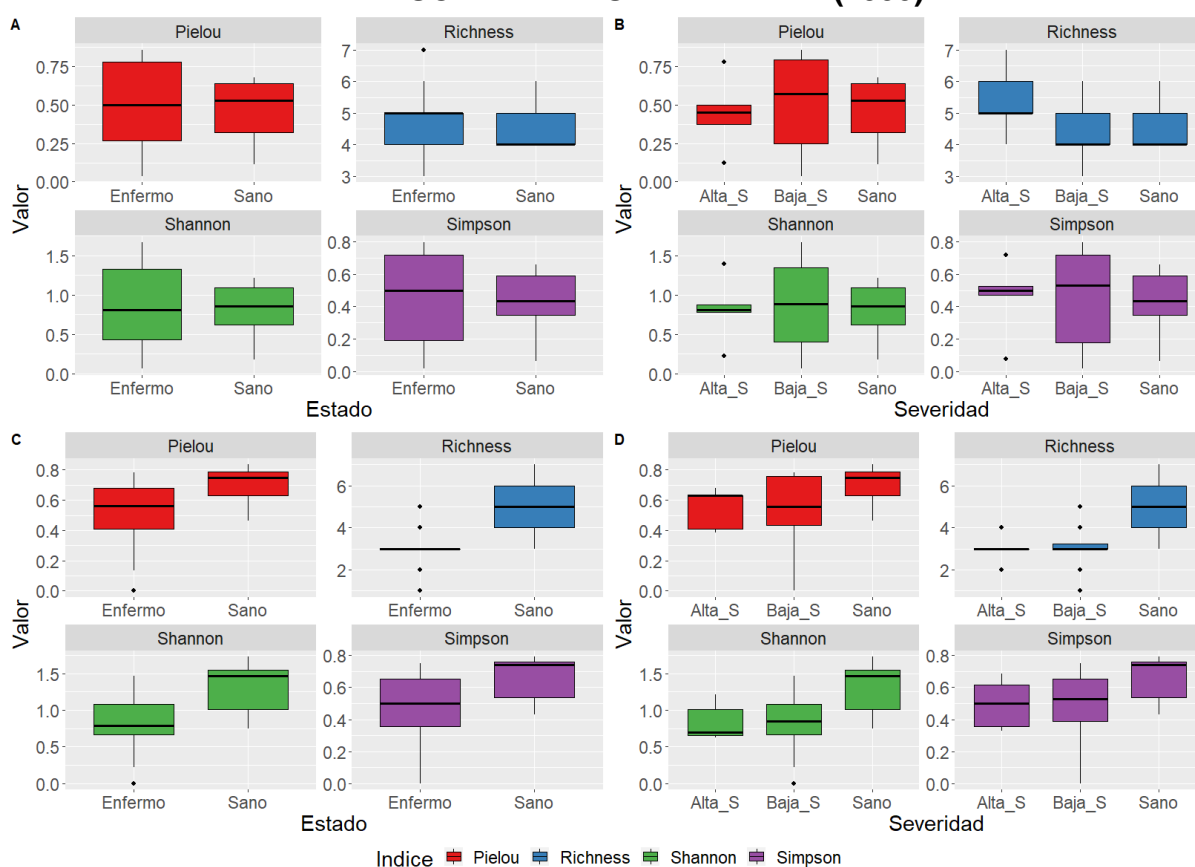
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Diversidad microbiológica del suelo

Para los índices de diversidad en la población de hongos clasificados por presencia de la madurez temprana de la papa se encontró una mayor variación en las muestras enfermas respecto a las sanas (Gráfico 20 A y B). Al comparar los valores de los índices entre las muestras sanas y enfermas y entre los niveles severidad, estos tienden a presentar valores similares.

Por otra parte, los resultados para nematodos mostraron mayores valores para los índices en las muestras sanas comparado con las enfermas y la severidad alta y baja (Gráfico 20 C y D). En este caso indicaron una mayor riqueza, uniformidad en la abundancia entre los géneros y menor diversidad en las muestras sanas, mientras que las enfermas y con niveles altos de severidad presentan menor riqueza y una tendencia a mayor diversidad en las poblaciones de nematodos.

GRÁFICO 20. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LAS POBLACIONES DE HONGOS (A Y B) Y NEMATODOS (C Y D) DE SUELO PROVENIENTE DE LOTE UN LOTE COMERCIAL DE PAPA EN SUBACHOQUE DEL PERIODO 2021 CON EPIDEMIA DE LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA. A. Y C. ÍNDICES SEGÚN ZONAS DE PLANTAS SANAS O ENFERMAS B. Y D. ÍNDICES SEGÚN NIVEL DE SEVERIDAD. SEVERIDAD BAJA CORRESPONDE A LOS NIVELES 1 Y 2 (SÍNTOMAS INICIALES) Y ALTA PARA LOS NIVELES 3 Y 4 (SÍNTOMAS AVANZADOS Y PLANTA MUERTA) DE LA ESCALA DE HUNTER ET AL. (1995).



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Relación entre los índices de diversidad de hongos y nematodos con los nutrientes del suelo

Al evaluar la relación de los índices de diversidad y las variables fisicoquímicas del suelo en las muestras del ciclo 2021, se encontró que Shannon y Pielou se relacionan con un

mayor número de elementos del suelo en las poblaciones de hongos comparado con los nematodos (Tabla 15). El elemento del suelo que tuvo una relación común con los tres índices en poblaciones de hongos fue el Mn.

TABLA 15. RELACIÓN ENTRE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE POBLACIONES DE HONGOS Y NEMATODOS DE SUELO PROVENIENTES DE UN LOTE COMERCIAL DE PAPA EN SUBACHOQUE CON SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA Y LOS ELEMENTOS DEL SUELO.

Tipo	Índice	pH	CO	Mg	K	Al	P	Cu	Mn	S	L	Fe	Na	B	Ar
Hongos	Shannon	X	X	X	X	X	X	X	X						
	Riqueza								X	X	X				
	Pielou			X	X	X	X	X	X			X			
Nematodos	Shannon				X			X			X		X	X	X
	Riqueza	X						X	X			X	X		
	Pielou			X								X			

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Análisis de disimilitud entre las poblaciones de hongos y nematodos

Las medidas de disimilitud muestran que *Penicillium* y *Aspergillus* en las poblaciones de hongos y *Globodera* y *Aphelenchoides* en nematodos fueron los que más contribuyeron en la diferencia entre las muestras de suelo de plantas sanas y enfermas. En el caso de la severidad, los resultados indican que los géneros *Penicillium* y *Trichoderma* en hongos y los nematodos de los generos *Globodera* y *Aphelenchoides* tienen un mayor aporte en la discriminación entre los niveles de severidad.

PERMANOVA

Para las muestras sanas y enfermas por la madurez temprana de la papa, se encontró una diferencia entre las poblaciones de nematodos respecto a presencia y ausencia. Respecto a la severidad de la enfermedad sobre la disimilitud, se presentaron diferencias

entre las poblaciones de hongos y nematodos de muestras sanas y los niveles altos y bajos de la enfermedad (Tabla 16).

TABLA 16. RESULTADO DEL PERMANOVA RESPECTO A LA DISIMILITUD DE BRAY-CURTIS PARA LAS POBLACIONES DE NEMATODOS Y HONGOS DE SUELO DE UN LOTE COMERCIAL DE PAPA UBICADO EN SUBACHOQUE CON SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA PARA LOS FACTORES DE PRESENCIA Y SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD.

Grupo de organismos	Nivel de significancia	
	Presencia	Severidad
Hongos	0.346	0.009 **
Nematodos	0.022 *	0.069.

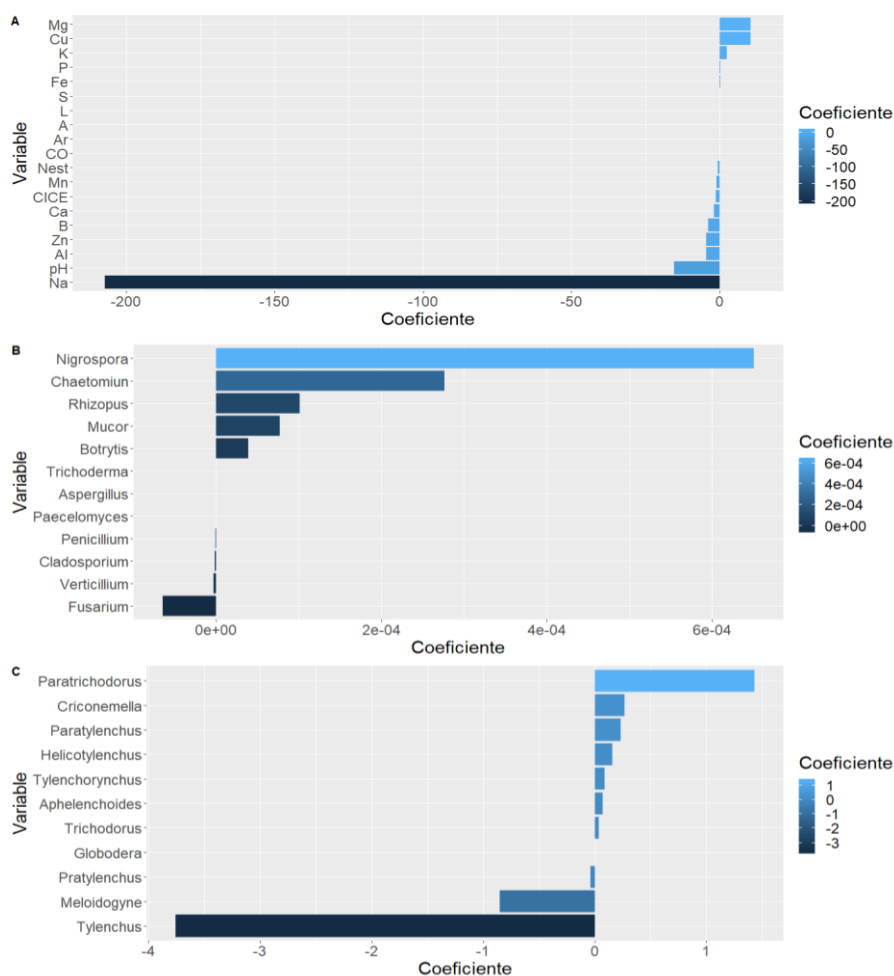
Significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

ANÁLISIS DISCRIMINANTE LINEAL

Respecto a la discriminación entre las muestras de suelo provenientes de plantas sanas y enfermas por la madurez temprana de la papa mediante LDA, se encontró que el Na, pH, Mg y Cu son las variables fisicoquímicas que tienen una mayor contribución en la diferenciación (Gráfico 21A). Sobre las poblaciones de microorganismos del suelo, se encontró que los géneros de hongos *Nigrospora*, *Chaetomium* y *Rhizopus* y los géneros de nematodos *Tylenchus*, *Paratrichodorus* y *Meloidogyne* presentaron mayor efecto en la contribución de la discriminación de muestras sanas y enfermas (Gráfico 21 B y C).

GRÁFICO 21. COEFICIENTES DE DISCRIMINANTES LINEALES DE MUESTRAS DE SUELO PROVENIENTES DE ZONAS DE PLANTAS CON Y SIN SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA EN LOTES COMERCIALES DEL PERIODO 2020 RESPECTO A. VARIABLES DE SUELO B. POBLACIONES DE HONGOS Y C. POBLACIONES DE NEMATODOS



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Modelación Espacial

El análisis comparativo de los contenidos nutricionales del suelo respecto a la probabilidad de presencia de madurez temprana en el lote de Subachoque del ciclo 2021, tuvo como resultado una relación altamente significativa ($p < 0.001$) con el contenido de Ca, Na, y Fe con la probabilidad de presencia de la enfermedad (Tabla 17). Para una

mejor interpretación de los resultados obtenidos, se elaboraron los mapas con los elementos que presentaron la mayor relación (Gráfico 22).

En estos se observa que las zonas con mayor probabilidad de presencia de la enfermedad corresponden a áreas con niveles bajos de Ca, Fe y Na, lo cual se relaciona con lo presentado en el gráfico 22.

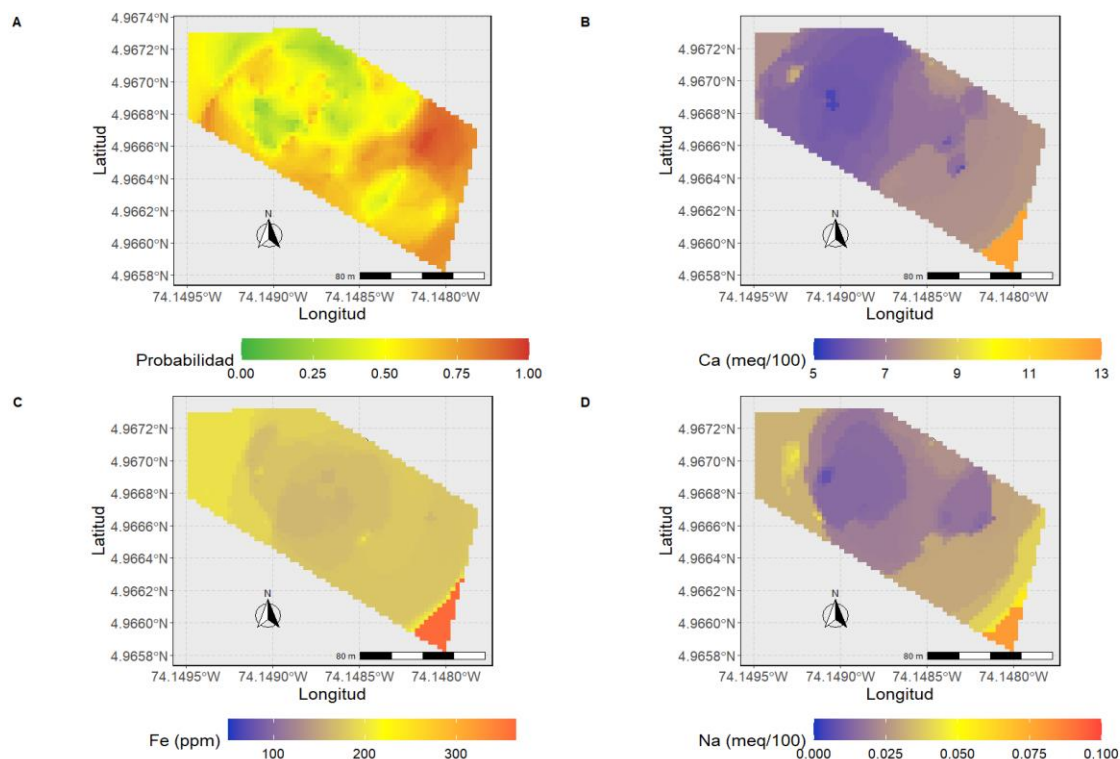
TABLA 17. RELACIÓN ENTRE LA PROBABILIDAD DE PRESENCIA DE LA ENFERMEDAD CON RESPECTO A CONTENIDOS NUTRICIONALES DE MUESTRAS DE SUELO PROVENIENTES DE UN LOTE DE PAPA COMERCIAL UBICADO EN SUBACHOQUE CON SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA.

Tipo	Ca	Mg	K	Na	Al	P	S	Fe	Zn	B
Pr(> t)	9.67e-5	0.01603	0.06482	0.00103	0.23750	0.21343	0.00435	3.75e-5	0.00370	0.01724
Significancia	***	*	.	**			**	***	**	*

Significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 22. MAPAS DE LOTE DE PRODUCCIÓN DE PAPA UBICADO EN SUBACHOQUE PARA A. PROBABILIDAD DE PRESENCIA DE SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA, B. CONTENIDO DE CA, C. CONTENIDO DE FE Y D. CONTENIDO DE NA.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Conclusiones

- En las muestras analizadas para el periodo 2021 se reportó la presencia de *Verticillium* en suelo.
- Los índices de diversidad de las poblaciones de nematodos de suelo se vieron afectados cuando la muestra provenía de zonas con plantas enfermas en los periodos 2020 y 2021.
- Entre los hábitos alimenticios de los nematodos fitopatógenos de suelo en el cultivo de papa, los endoparásitos sedentarios (*Globodera*) fueron frecuentemente reportados y con alta contribución para discriminar entre zonas de plantas sanas y afectadas por madurez temprana ocasionada por *Verticillium* spp.

- El pH del suelo fue la propiedad que tuvo las contribuciones más importantes en la discriminación de muestras provenientes de zonas con plantas sanas y afectadas por la madurez temprana de la papa para los periodos 2020 y 2021.
- A nivel espacial se evidencio que el Ca, Na y Fe tuvieron menores valores respecto a la probabilidad de presencia de la enfermedad.

Recomendaciones

A partir de los resultados de esta investigación se recomienda continuar con la evaluación de la relación entre las poblaciones de microorganismos, contenido nutricional del suelo y la madurez temprana de la papa. Adicionalmente, se sugiere continuar el análisis sobre la interacción de la enfermedad con los factores de suelo y poblaciones de microorganismos teniendo en cuenta las variables de importancia reportadas en este estudio. Para lo anterior, se recomienda abordarlas bajo condiciones controladas, que permitan una evaluación detallada de las relaciones encontradas. De igual forma, los hallazgos del trabajo muestran relaciones de la enfermedad con las poblaciones de nematodos, por lo que se sugiere evaluar su efecto e interacción en esta relación, dado que la expresión de la enfermedad depende de múltiples factores de tipo biótico y abiótico.

Nematofauna asociada a cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en zonas productoras de Cundinamarca

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de fincas

Se seleccionaron dos fincas productoras de papa (*Solanum tuberosum* L.) ubicadas en el departamento de Cundinamarca (Colombia), en los municipios de Subachoque y Funza. Como criterio de selección se tuvo en cuenta que fueran fincas que presentaran antecedentes de daños por *Verticillium* sp. La finca de Subachoque lleva dos ciclos de cultivo seguidos con papa variedad Diacol Capiro, mientras que la finca del municipio de Funza durante su ciclo de cultivo anterior tuvo Zanahoria (*Daucus carota*) y en el momento de las evaluaciones y toma de muestras se encontraba con papa Diacol Capiro.

Evaluaciones en campo y toma de muestras

Una vez definidas las zonas de estudio, se procedió a establecer el área de muestreo en campo. El área de muestreo correspondió a una hectárea ($10000 m^2$), distribuida de acuerdo con la forma del terreno particular de cada finca. Para la finca de Subchoque se realizó una cuadrícula de 100 metros x 100 metros, la cual se dividió en 44 cuadrículas, correspondiendo cada una de estas a un punto de muestreo. En el caso de la finca de Funza, debido a labores de cosecha al momento de realizar las evaluaciones en campo, se realizó la distribución de las 44 cuadrículas en un área de 314,6 metros x 28,6 metros. Cada cuadrícula de muestreo correspondió a un área de 14,3 metros x 14,3 metros.

Con el fin de identificar posibles limitaciones que tengan las poblaciones de nematodos en las plantas cultivadas, se realizó la evaluación de la parte aérea de 9 plantas de papa en cada una de las cuadrículas de muestreo de 14,3 m x 14,3 m. Esta evaluación se realizó utilizando los síntomas reportados para *Verticillium* por Hunter *et al.* (1968) buscando marchitamientos, necrosis y clorosis unilaterales, y en el caso de la sintomatología asociada a POD (patología de origen desconocido), se buscaban como síntomas plantas con pérdida de turgencia, con tallos caídos y sin pérdida de color (clorosis) en hojas. Así mismo, se georeferenciaron cada uno de los puntos de evaluación con ayuda de un GPS y se tomaron imágenes con drones de las zonas de muestreo para corroborar la información.

Para la extracción e identificación de nematodos en laboratorio, en cada una de las 9 plantas evaluadas por cuadrícula, se tomaron muestras de suelo cerca de la rizosfera a 20 centímetros de profundidad con ayuda de una pala jardinera, y colocándolas en un balde para formar una muestra compuesta de aproximadamente 1 kilogramo para cada una de las 44 cuadrículas; también se realizó la extracción de plantas para observar el estado del área radical. Las muestras fueron empacadas en bolsas plásticas respectivamente marcadas y finalmente fueron transportadas al laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional de Colombia para su procesamiento.

Extracción y fijación de nematodos

A partir de las muestras de suelo colectadas en campo, se tomaron $200 cm^3$ de suelo y agregaron aproximadamente 2 litros de agua, mezclando manualmente hasta obtener una muestra homogénea, dejándola reposar por un minuto. Luego de esto, el

sobrenadante se pasó por una serie de 3 tamices de diámetro de apertura de 354 μm , 105 μm , 27 μm en orden descendente. Los nematodos retenidos en los tamices de 105 μm y 27 μm fueron recolectados en tubos Falcon de 50 ml. Luego se llevaron a centrifugación a 5000 rpm durante 5 minutos, descartando el sobrenadante del tubo y pasando el precipitado a una segunda centrifugación con sacarosa al 50% a 3000 rpm durante 3 minutos, colocando aproximadamente el mismo volumen de sacarosa que había de precipitado. El sobrenadante obtenido se llevó al tamiz de (27 μm) para recoger los nematodos, lavándolo con suficiente agua para eliminar el exceso de azúcar y luego el tamizado se pasó a tubos Falcon de 15 ml. Este proceso se hizo para cada una de las 3 repeticiones de cada una de las 44 muestras, de cada una de las Fincas, para un total de 264 muestras procesadas.

Después de la extracción de nematodos, se procede a la muerte de nematodos, para lo cual, los tubos de Falcon con las muestras de nematodos, se colocaron durante 1 minuto en un beaker con agua caliente (60°C), midiendo constantemente la temperatura con ayuda de un termómetro. Luego los tubos se llevaron a otro Beaker con agua fría para enfriar las muestras. Finalmente, para el proceso de fijación, se adicionó un volumen de 7 mililitros de fijador de nematodos (2% formol-ácido acético-glicerina) a cada muestra.

Identificación y conteo de nematodos de suelo

La identificación y conteo de nematodos se realizó en un microscopio de luz (Marca Olympus), utilizando una cámara nematológica de conteo. La identificación se hizo a nivel de género y además fueron separados según su nivel trófico o hábito alimenticio. Con base en la identificación de los nematodos, se cuantificó su abundancia relativa respecto a la población total de cada muestra.

Cuantificación de quistes de *Globodera* en suelo

Para extraer las estructuras de resistencia o quistes del nematodo dorado de la papa (*Globodera* sp.), presente solo en el lote de Funza, se pesaron 100 gr de suelo previamente homogeneizados, luego se el suelo se colocó dentro de un Erlenmeyer de 200 ml, agregando agua hasta la parte superior del Erlenmeyer y mezclando el suelo. Luego se dejó decantar por 24 horas para que los quistes flotaran, después se filtró el sobrenadante con un papel filtro o servilleta colocada dentro de un embudo y se dejó secar otras 24 horas. Una vez seco, se hicieron observaciones al estereoscopio para

extraer los quistes sobre un portaobjeto con una gota de agua, con el fin de hacer su cuantificación. Este procedimiento se realizó por triplicado en cada una de las muestras, los resultados presentados son el promedio de las tres repeticiones.

Para verificar la viabilidad de los quistes, sobre el portaobjeto con los quistes, se colocó una segunda lámina portaobjetos, con el fin de hacer presión suficiente para romper los quistes y liberar los nematodos y observar su viabilidad. Este procedimiento se realizó por triplicado en cada una de las muestras, los resultados presentados son el promedio de las tres repeticiones.

Indices de la comunidad de nematodos

El análisis de la fauna de nematodos en el suelo fue realizado para proveer información acerca de la estructura, estatus y funcionalidad de la cadena alimenticia en el suelo, así como la disponibilidad de recursos. Para realizar el análisis de la fauna de nematodos se calcularon los índices ecológicos, según Cares y Huang (2013). Para esto se le asignó a cada familia un peso, de acuerdo a su clasificación en los gremios funcionales.

Los índices ecológicos calculados para este estudio fueron:

- 1. Índice de Abundancia, Riqueza:** $D = S / \log_2 N$; donde: S = Número de especies y N= Número de individuos
- 2. Índice de Riqueza de Género:** $D = S / \log N$; donde: S = Número de géneros y N= Número total de nematodos.
- 3. Dominancia de Simpson:** $\sum (p_i)^2$, donde p_i = porcentaje de género 'i' en la abundancia total.
- 4. Diversidad de Simpson:** $1 - \sum (p_i)^2$, donde p_i = porcentaje de género 'i' en la abundancia total.
- 5. Índice de Equidad de Familias:** $E_t = H_t / H_{t\max}$ donde $H_{t\max} = \log_2$ (número de taxones)
- 6. Relación (micófagos+bacteriófagos) /fitoparásitos:** $[(M+B)/PP]$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

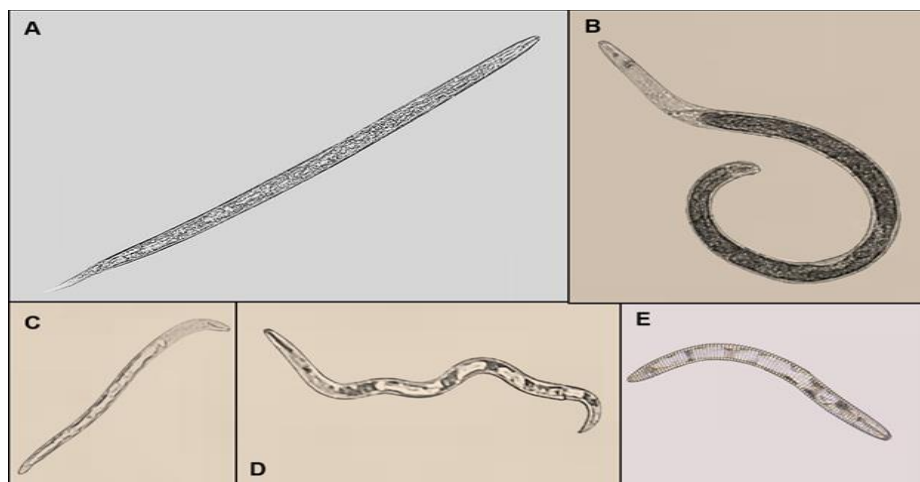
Evaluaciones en campo

Para el caso de la finca de Subachoque, de las 396 plantas evaluadas, 70 presentaron síntomas de *Verticillium* (17,7% de incidencia), 322 síntomas de POD (81,3% de incidencia) y solo 4 plantas no presentaban ningún síntoma. También se realizó la extracción de plantas para observar el estado del área radical, encontrando en el caso de la finca de Funza, la presencia de quistes de nematodos del género *Globodera* en las raíces. Asociado a esto, cada punto de evaluación se georreferenció con ayuda de un GPS y se tomaron imágenes con drones de las zonas de muestreo para corroborar una posible relación entre las densidades poblacionales de nematodos y la incidencia y severidad de la enfermedad causada por *Verticillium* en estudios en curso.

Identificación de la nematofauna

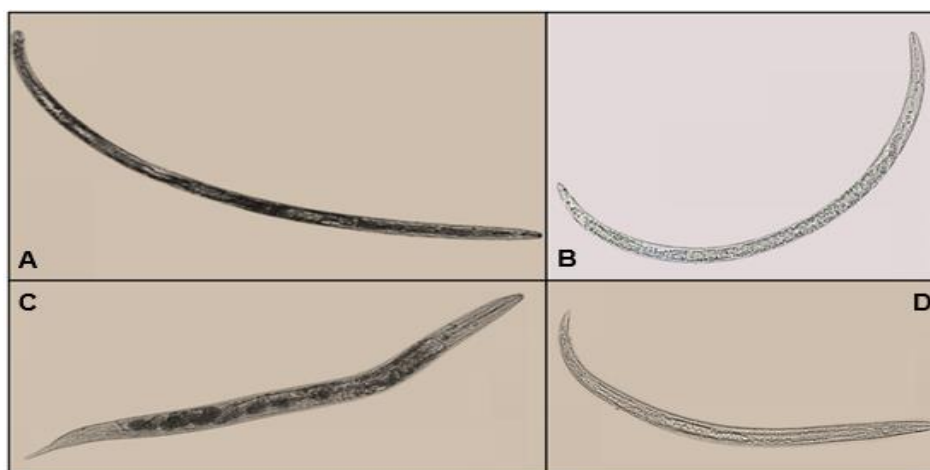
Con base en la identificación de los nematodos, se encontró para la finca de Subachoque que la mayor diversidad de géneros y familias estaba presente en el nivel trófico de los fitoparásitos, con 9 géneros representados por *Meloidogyne* (Juveniles J2), *Helicotylenchus*, *Paratylenchus* y otros nematodos dentro de las familias: Tylenchidae, Criconematidae y Trichodoridae (Gráfico 23), seguido de los nematodos micófagos, representado por dos géneros y los bacteriófagos y omnívoros, ambos representados con una familia (Gráfico 24, Tabla 18A). Para la finca de Funza el nivel trófico dominante fue el de los fitoparásitos representado por 4 géneros correspondientes a *Globodera* (Juveniles J2), *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* y otros nematodos dentro de las familias Tylenchidae (Gráfico 25), seguido de los nematodos micófagos, representado por dos géneros y los bacteriófagos y omnívoros representados con una familia respectivamente (Tabla 18B).

GRÁFICO 23. NEMATODOS FITOPARÁSITOS IDENTIFICADOS EN SUBACHOQUE COMO A) *MELOIDOGYNE* JUVENIL 2, B) *HELICOTYLENCHUS*, C) *TRICHODORUS*, D) *PARATYLENCHUS* Y E) CRICONEMATIDAE.



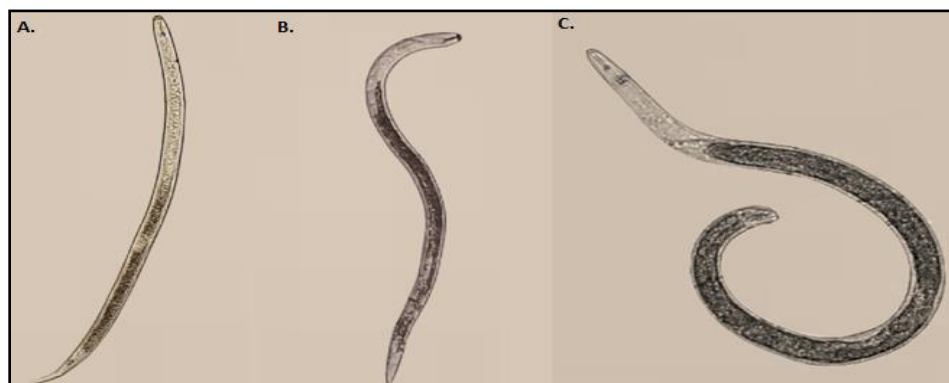
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 24. NEMATODOS MICÓFAGOS, OMNÍVOROS Y BACTERIÓFAGOS IDENTIFICADOS EN FUNZA Y SUBACHOQUE COMO A) DORILAIMIDAE, B) APHELENCHUS, C) RHABDITIDAE Y D) APHELENCHOIDES.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 25. NEMATODOS FITOPARÁSITOS IDENTIFICADOS EN FUNZA COMO A) GLOBODERA J2, B) PRATYLENCHUS Y C) HELICOTYLENCHUS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

TABLA 18. DIVERSIDAD DE NEMATODOS POR GRUPOS TRÓFICOS ENCONTRADOS EN LAS FINCAS PRODUCTORAS DE A. SUBACHOQUE Y B. FUNZA.

Nivel trófico	Género Familia Subachoque	Género Familia Funza
<i>Fitoparásitos</i>	Meloidogyne (J2)	Globodera (J2)
	Helicotylenchus	Pratylenchus
	Tylenchidae (Fam)	Helicotylenchus
	Cronematidae (Fam)	Tylenchidae (Fam)
	Trichodorus	
<i>Micófagos</i>	Aphelenchoides	Aphelenchoides
	Aphelenchus	Aphelenchus
<i>Bacteriófagos</i>	Rhabditidae (Fam)	Rhabditidae (Fam)
<i>Omnívoros</i>	Dorilaimidae (Fam)	Dorilaimidae

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Cuantificación y distribución de la nematofauna

Con base en los nematodos identificados, se determinó su abundancia relativa respecto a la población total de cada muestra. Se encontró para la zona de Subachoque que la mayor riqueza de diversidad de géneros y familias estaba presente en el nivel trófico de los fitoparásitos, representado por 9 géneros, seguido de los nematodos micófagos, representado por dos géneros y los bacteriófagos y omnívoros representados con una familia respectivamente (Tabla 19). De manera similar, para la zona de Funza la mayor diversidad de géneros y familias se encontró en el nivel trófico de los fitoparásitos, representado por 4 géneros, seguido de los nematodos micófagos representados por dos géneros y los bacteriófagos y omnívoros representados con una familia cada uno (Tabla 20).

TABLA 19. DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA PROMEDIO (TRES RÉPLICAS) DE FAMILIAS Y GÉNEROS DE NEMATODOS EN LAS MUESTRAS DE SUBACHOQUE

Nivel trófico	Género	# de individuos	# de individuos por nivel trófico	Incidencia (%)	Promedio individuos/200 g de suelo	Máx. indiv/200 g de suelo	Mín. indiv/200 g de suelo
Fitoparásitos	<i>Meloidogyne J2</i>	2273	4681	66,7	51	662	0
	<i>Helicotylenchus</i>	555		93,3	12	92	0
	<i>Paratylenchus</i>	15		11,1	0,3	8	0
	Tylenchidae	1382		93,3	31	215	0
	Trichodoridae	231		68,9	5	39	0
	Criconematidae	225		86,7	5	24	0
Bacteriófagos	Rhabditidae	3174	3174	97,8	71	261	0
Omnívoros	Dorylaimidae	188	188	73,3	4	29	0
Micófagos	<i>Aphelenchoid</i>	824		80,0	18	114	0

	es		853				
	<i>Aphelenchus</i>	29		6,7	1	16	0

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

TABLA 20. DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA PROMEDIO (TRES RÉPLICAS) DE FAMILIAS Y GÉNEROS DE NEMATODOS EN LAS MUESTRAS DE FUNZA

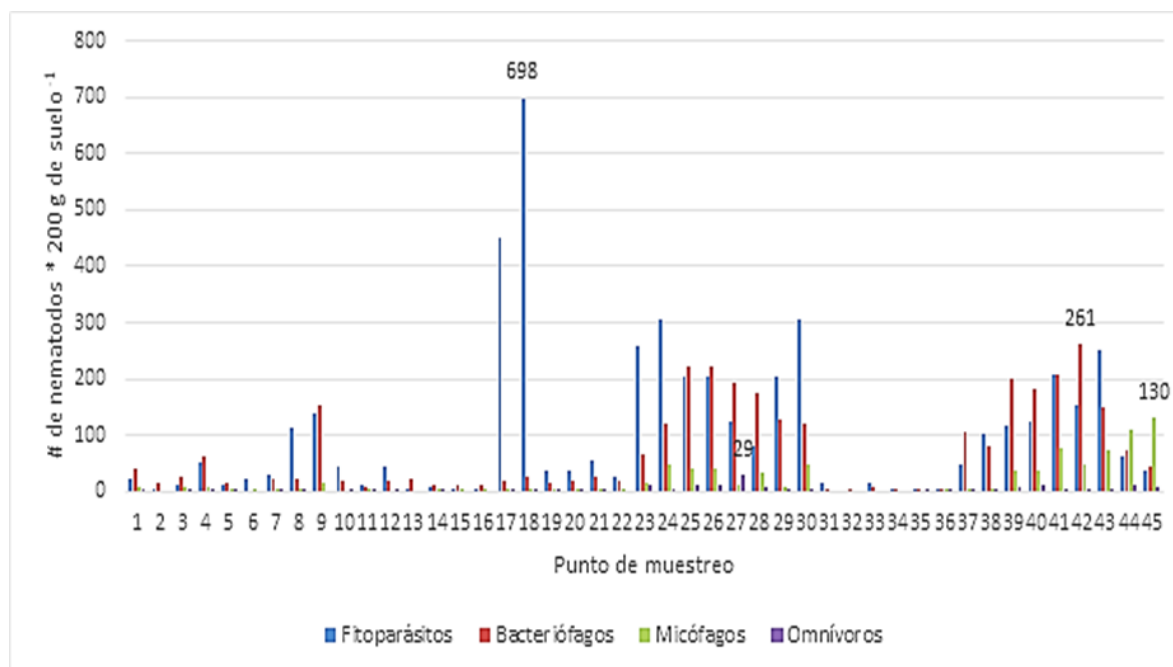
Nivel trófico	Género	# de individuos	# de individuos por nivel trófico	Incidencia (%)	Promedio individuos/200 g de suelo	Máx. indiv/200 g de suelo	Mín. indiv/200 g de suelo
Fitoparásitos	<i>Globodera J2</i>	9140	11225	100	208	645	14
	<i>Pratylenchus</i>	809		100	18	71	6
	<i>Helicotylenchus</i>	717		100	16	62	2
	Tylenchidae	559		93,2	13	57	0
Bacterófagos	Rhabditidae	2653	2653	97,7	60	310	0
Omnívoros	Dorylaimidae	212	2653	88,6	5	20	0
Micófagos	<i>Aphelenchoides</i>	10289	10524	93,2	234	1200	0
	<i>Aphelenchus</i>	235		61,4	5	33	0

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Esta dominancia de nematodos fitoparásitos en las dos zonas de estudio puede explicarse por el uso del suelo, ya que ambas zonas de estudio han tenido un uso prolongado en producción agrícola con monocultivos de papa. Leguizamo y Parada (2008), afirman que el tipo de uso y manejo que se le dé al suelo afecta directamente la diversidad biológica del mismo y por ello afectan la de la comunidad de nematodos del suelo, encontrándose similitud con esta investigación que, en este caso al tener prolongado uso agrícola, favorece el aumento de las poblaciones de nematodos fitoparásitos.

En cuanto a la distribución espacial de las poblaciones de nematodos, es de resaltar que los nematodos identificados no se encontraron de forma uniforme en todo el lote, en algunos puntos de muestreo las poblaciones de un género en particular podrían subir considerablemente o incluso no estar presentes. En el lote de Subachoque, los nematodos fitoparásitos se encontraron poblaciones máximas de 698 nematodos /200 g de suelo representado principalmente por el género *Meloidogyne*, bacteriófagos con máximo de 261 nematodos /200 g de suelo, Micófagos 130 nematodos/200 g de suelo y finalmente omnívoros con máximo de 29 nematodos /200 g de suelo (Gráfico 26). En el caso del lote de Funza, los nematodos fitoparásitos se encontraron con poblaciones máximas de 668 nematodos /200 g de suelo, micófagos con máximo de 1233 finalmente omnívoros con máximo de 19 nematodos /200 g de suelo (Gráfico 27).

GRÁFICO 26. CANTIDAD DE NEMATODOS EN 200 GRAMOS DE SUELO POR NIVEL TRÓFICO EN SUBACHOQUE

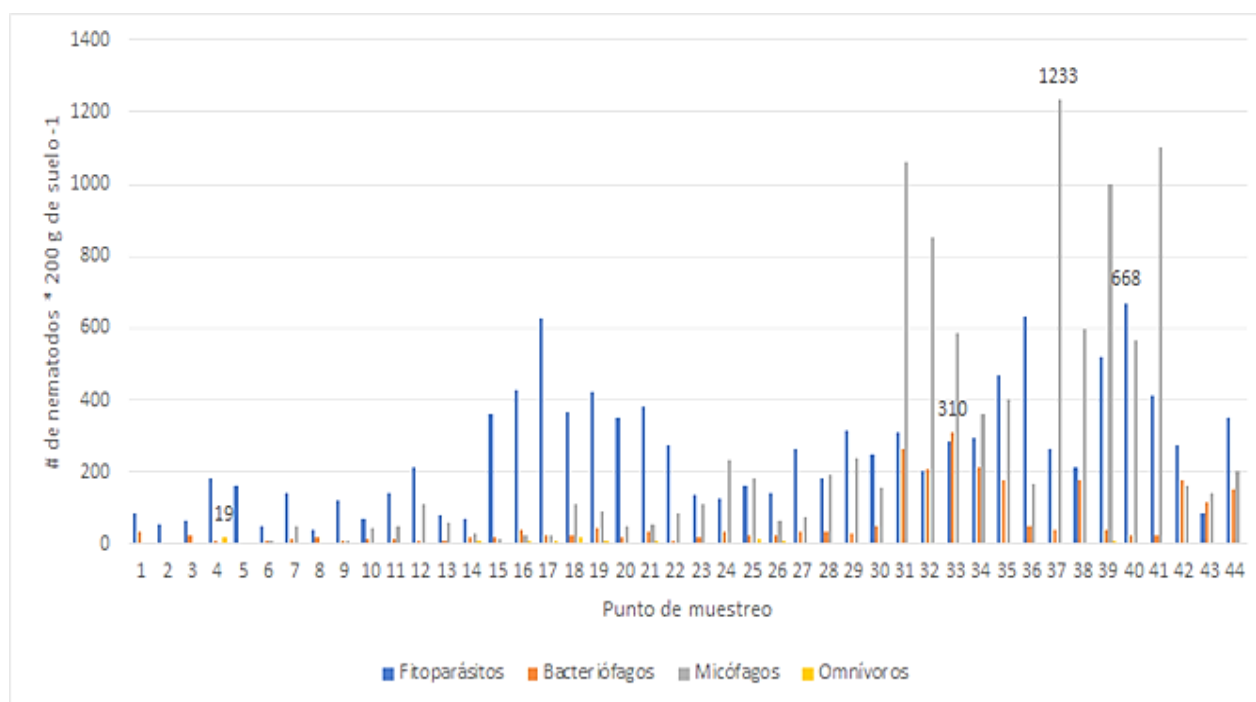


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

En el caso de Subachoque se observaron poblaciones significativamente mayores de nematodos fitoparásitos en puntos muy específicos en todo el lote representados en su mayoría por el género *Meloidogyne*, mientras que en los últimos puntos de muestreo se

observó un aumento de las poblaciones de nematodos bacteriófagos. En el lote de Funza, se observó en la mayoría de puntos muestreadas poblaciones mayores de nematodos fitoparásitos representados principalmente por el género *Globodera*, como en algunos puntos finalizando el lote las poblaciones de nematodos micófagos fue superior.

GRÁFICO 27. CANTIDAD DE NEMATODOS EN 200 GRAMOS DE SUELO POR NIVEL TRÓFICO EN FUNZA



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

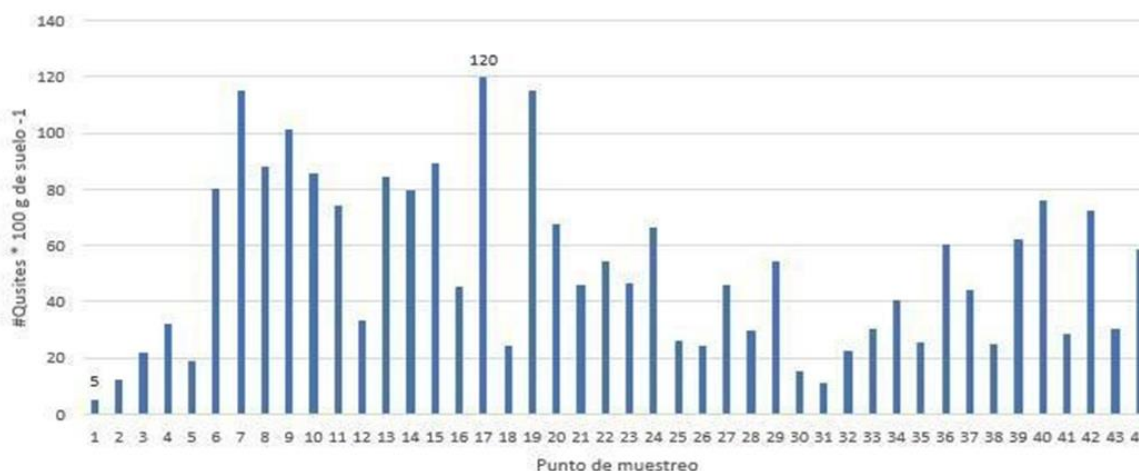
Esta heterogeneidad en la distribución espacial de los niveles tróficos puede estar explicada por factores propios del suelo como la humedad, textura, MO o pH (Avelino *et al*; 2009). Cuando las condiciones son más favorables, los nematodos fitófagos, que obtienen su energía desde las raíces vivas, afectan la rizodepositación y de esta manera influyen en el aporte de carbono de las raíces a los microorganismos de la rizósfera, estableciéndose como dominantes y disminuyendo la presencia de otros niveles tróficos de nematodos (Bargett *et al*; 1999). Los nematodos bacteriófagos y micófagos pueden incrementar su población ante cualquier perturbación del suelo que promueva el aumento

de las poblaciones bacterianas y fúngicas, o bien, bajo condiciones de enriquecimiento de nutrientes con un efecto similar (Otero et al; 2002)

Análisis de Quistes de *Globodera*

Luego de la extracción de quistes, se encontró que, en las 44 muestras de suelo evaluadas, correspondientes a los puntos de muestreo, se encontraron quistes de *Globodera* sp., en diferentes cantidades con un mínimo de 5 quistes y un máximo de 120 quistes por cada 100 gramos de suelo (Gráfico 28).

GRÁFICO 28. CANTIDAD DE QUISTES DEL NEMATODO *GLOBODERA* SP. PRESENTES EN LAS MUESTRAS DE SUELO EN FUNZA.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Con base en la cuantificación de quistes, se logró establecer la incidencia de *Globodera* sp. en el lote comercial de papa en Funza, Cundinamarca. Esto debido a que existe evidencia que correlaciona directamente el número de quistes con las pérdidas en rendimiento de este cultivo, así mismo, la cantidad de quistes estaba relacionada con la cantidad de juveniles (j2) infectivos presentes en el suelo. Según estudios realizados por Franco y González (2011) en Ecuador, tener 1 nematodo por gramo de suelo puede significar una disminución del rendimiento del 5%. Contrastado con nuestros resultados, hubo 4 puntos de muestreo donde el número de quistes superó los 100, es decir se

alcanzó a tener 1 quiste por gramo de suelo, lo cual podría significar una posible disminución en rendimiento del cultivo. Sin embargo, para poder afirmar esto se requiere de estudios más profundos para determinar los umbrales de daño propios de la variedad Diacol Capiro.

Índices de la comunidad de nematodos

Los índices de diversidad biológica nos permiten determinar la variedad de organismos que forman parte de un ecosistema. Estos índices y modelos se basan en las diferentes estrategias de supervivencia que tienen los taxones de nematodos, ya sean colonizadores o persistentes. Los colonizadores se consideran oportunistas de ambientes enriquecidos y los persistentes son indicadores de sistemas no perturbados.

TABLA 21. ÍNDICE DE DOMINANCIA, DIVERSIDAD Y EQUIDAD DE SIMPSON, RIQUEZA DE GÉNERO Y ESPECIES DE MARGALEFF Y RELACIÓN MICÓFAGOS + BACTERIÓFAGOS/ FITOPARÁSITOS EN CADA UNO DE LOS LOTES EVALUADOS.

ÍNDICE	SUBACHOQUE	FUNZA
Dominancia de Simpson	0,23	0,33
Diversidad de Simpson	0,77	0,67
Equidad de diversidad de Simpson	0,85	0,75
Riqueza de Género y especies de Margaleff	2,28	2,05
(Micófagos+bacteriófagos) / fitoparásitos	0,70	0,56

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Al realizar el cálculo del índice de dominancia y diversidad de Simpson para las dos fincas, se obtuvo que para la finca de Subachoque (Tabla 4) al tener un valor de diversidad de 0,77 y de dominancia de Simpson de 0,23 indica que no existe dominancia de una sola especie en particular en la comunidad evaluada, sino que la comunidad se reparte más o menos equitativamente en al menos 2 especies representadas en este caso por el género *Meloidogyne* y los nematodos pertenecientes al hábito alimenticio

bacteriófago. De la misma manera, al obtener un valor de diversidad de 0,67 y de dominancia de 0,33 en la finca de Funza, tampoco se tiene dominancia de una sola especie en el lote, manteniendo la diversidad equilibrada con al menos dos especies representadas por el género fitoparásito *Globodera* y nematodos pertenecientes al hábito alimenticio Micófago.

La equitatividad se acerca a cero cuando una especie domina sobre todas las demás en la comunidad y se acerca a 1 cuando todas las especies comparten abundancias similares (Soler *et al.*, 2012). Siguiendo esto, se observa que en la población total de nematodos para ninguno de los dos lotes hubo un género donde se repartieran más individuos, sino que la población total se repartió equitativamente en al menos dos géneros, a pesar de que en la finca de Subachoque se vieron puntos de muestreo con poblaciones bastante altas de individuos del género *Meloidogyne* y en el caso de Funza con el género *Globodera*.

Lo anterior se puede constatar con el índice de riqueza de género y especies de Margaleff, para el cual valores inferiores a dos son zonas de baja diversidad y los valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad (Peña *et al.*, 2018). Se observa que tanto para Subachoque como para Funza el índice tiene valores mayores a 2, indicando riqueza de géneros en la población total.

El índice (Micófagos + Bacteriófagos) / Fitoparásitos en Subachoque se acerca más a la unidad (0,70), lo que puede significar ecosistemas menos perturbados o prácticas agrícolas con menor uso de fertilizantes, ya que en los sistemas naturales las vías de descomposición no son dominadas por bacterias u hongos como lo son en los sistemas de cultivo, en donde se utiliza fertilización constante (Villenave *et al.*, 2001). En el caso de Funza, se observa un valor más alejado de 1 (0,56), lo que puede estar mostrando una creciente población de nematodos fitoparásitos y prácticas agrícolas con alta demanda de fertilizantes o acumulación de materia orgánica en suelo.

CONCLUSIONES

- Los nematodos fitoparásitos *Meloidogyne* en Subachoque y *Globodera* en Funza tuvieron el mayor número de individuos en la comunidad total de nematodos fitoparásitos.

- Las poblaciones de nemátodos limitantes en papa dentro de los géneros *Meloidogyne* en Subachoque y *Globodera* en Funza se encontraron en rangos entre 662 y 0 y 645 y 14 nematodos en 200 gramos de suelo y una incidencia de 66,7 y 100%, respectivamente.
- Solo en el lote de Funza se reportó la presencia de nemátodos del género *Pratylenchus*, reportado en el complejo de la marchitez prematura de la papa causada por *Verticillium*.
- En Subachoque la mayor población estuvo ubicada en los nematodos Bacteriofagos y en Funza la mayor cantidad de nematodos correspondió al género *Aphelenchoides* (Micófago).
- Altas densidades casi en equilibrio entre *Meloidogyne* - Bacteriofago en Subachoque y *Globodera Aphelenchoides* puede reflejar que debido a la modificación de ecosistema y al uso prolongado agrícola del suelo está generando un aumento de la población de fitoparásitos.

RECOMENDACIONES

Luego de este estudio, se logró evidenciar la importancia de medir la diversidad de las comunidades de nematodos en los suelos agrícolas, ya que prolongadas prácticas agrícolas pueden provocar modificaciones en la dinámica poblacional de los nematodos en suelo. Por lo anterior, el estudio exploratorio de las poblaciones de nematodos y particularmente los quistes, estructuras de resistencia del género *Globodera*, pueden ser un indicativo de disminuciones en el rendimiento del cultivo de papa. Correlacionar estos datos con pérdidas de rendimiento y avanzar en estudio de umbrales de daños propios para variedades locales permitirá un mejor entendimiento de las poblaciones de nematodos y las interacciones que estén ocurriendo con las plantas. Por lo anterior, se recomienda desarrollar un trabajo enfocado a profundizar en la problemática asociada a nematodos en el cultivo de papa y su relación con otros patógenos de suelo y los rendimientos del cultivo. De igual forma se sugiere el desarrollo de trabajos tendientes a evaluar medidas de manejo de estos organismos fitoparásitos dada su importancia en el cultivo y dificultad en el manejo.

Prevalencia de la madurez temprana (*Verticillium* spp.) y un problema de origen desconocido (POD) en zonas productoras de papa en Cundinamarca

Metodología

Selección de zonas evaluadas y recolección de datos en campo

Con el objetivo de seleccionar las zonas para la evaluación de la prevalencia de las dos alteraciones en estudio, se recopilieron los datos abiertos de producción y área sembrada por municipio en el departamento de Cundinamarca reportadas en Agronet (<https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>), las evaluaciones agropecuarias (EVA) y el anuario estadístico del sector agropecuario (<https://www.agronet.gov.co/estadistica/paginas/home.aspx?cod=59>) y los censos agropecuarios 2005 y 2014. Con esta información se realizó un análisis comparativo y se seleccionaron las bases de datos que tuvieron menor variación de acuerdo a su coeficiente de variación y el ajuste a los parámetros dados por los extensionistas profesionales de Fedepapa. A partir de lo anterior se seleccionó la base de datos EVA para el análisis.

Se tomaron seis provincias de Cundinamarca (Sabana occidente, Sabana centro, Almeidas, Guavio, Bogotá, y Ubaté) donde se ha sembrado históricamente papa de acuerdo al censo nacional del cultivo de papa 2001 (DANE, 2001) y censo 2014 (DANE, 2014). En cada provincia se evaluaron los municipios por su área sembrada y producción de papa, con el fin de seleccionar los tres municipios con mayores valores para la recolección de datos en campo. Posteriormente, con la fórmula de máxima varianza para la determinación del número de muestras, se calculó el número de fincas para la evaluación de prevalencia en Cundinamarca de acuerdo al área total sembrada en los municipios seleccionados. Para determinar el número de fincas por municipio se utilizaron los datos de abastecimiento del DANE 2019 (<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/sistema-de-informacion-de-precios-sipsa/componente-abastecimientos-1>), el número de productores del Censo nacional del cultivo de papa 2001 (DANE, 2001), el área sembrada y producción de EVA del año 2019 (<https://www.agronet.gov.co/estadistica/paginas/home.aspx?cod=59>). A partir de lo anterior, se realizó una ponderación con valores de 0.3, 0.3, 0.3 y 0.1 según el número de productores, abastecimiento, producción y área sembrada respectivamente, como base para el cálculo de lotes a muestrear por provincia.

Para la determinación de la prevalencia se inspeccionaron lotes de papa criolla entre 60 a 90 días de siembra (dds) y entre 60 a 120 dds para Diacol Capiro, Superior, Única, CIP1, Parda Pastusa y Pastusa Suprema. En cada uno de los lotes se evaluaron 30 puntos de muestreo al azar, evitando los bordes y se registró la presencia de enfermedades en tres plantas por punto. Los datos se tomaron en la plataforma kizeo forms, donde se registró la presencia o ausencia de síntomas de madurez temprana o POD en cada punto de muestreo. Adicionalmente, se obtuvo información para la identificación del lote como nombre del propietario, provincia, municipio y la ubicación geográfica. Para la visualización y análisis de los datos se desarrolló un dashboard (tablero) con las funciones de resumir y presentar de forma rápida la información recolectada en campo. Esta herramienta se desarrolló en el software R, permitiendo graficar y mapear de manera interactiva datos que son aportados a la plataforma en archivos de tipo excel.

Análisis descriptivo

Con los datos obtenidos se calculó la prevalencia (Ecuación 5) a nivel de Cundinamarca y por provincia para la madurez temprana y POD. Posteriormente, con los valores de prevalencia calculados, se generaron mapas con el fin de comparar su distribución entre provincias de Cundinamarca.

$$Prevalencia (\%) = \frac{LP}{TL} * 100 \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde LP: número de lotes con reporte positivo para la alteración y TL: número total de lotes evaluados.

Análisis espacial usando patrones puntuales

El análisis del patrón de distribución de la madurez temprana de la papa se llevó a cabo con la metodología para análisis espacial K de riple, que permite evaluar el agrupamiento, repulsión y aleatoriedad de puntos a partir de determinar la distancia entre los casos positivos y la evaluación de la dependencia espacial del fenómeno en estudio (Baddeley et al., 2015).

Relación de prevalencia con variables de suelo y clima obtenidas de base de datos de libre acceso

Para determinar posibles relaciones de causalidad y posterior modelación de prevalencia se usaron variables de suelo y clima, las cuales fueron obtenidas de bases de datos gratuitas disponibles en CHELSA (Karger et al., 2021), SoilGrids (Poggio et al., 2021) y ALOS PALSAR (ALOS PALSAR L1.0, 2007) (Anexo 1). Las capas ráster de CHELSA y ALOS PALSAR fueron remuestreadas, con el objetivo de que todas las capas tuvieran un píxel de tamaño 250 m mediante un método de interpolación bilineal. Posteriormente, los raster fueron normalizados mediante el proceso de restar la media y dividir por la desviación estándar para cada origen de los datos. Luego, con la ubicación de cada uno de los lotes se realizó la extracción de los valores para cada variable y se aplicaron tres algoritmos de clasificación (Random Forest, SVM y red neuronal simple). A partir del modelo de mayor exactitud de clasificación se identificaron y se caracterizaron las variables más importantes relacionadas con la presencia de la madurez temprana y POD. Finalmente, se proyectó el modelo en el espacio geográfico a las áreas productoras de papa en Cundinamarca con el fin de estimar las zonas donde las condiciones de suelo y clima pueden ser favorables para la presencia o ausencia de las alteraciones evaluadas.

Relación de prevalencia con variables de clima obtenidas de base de datos de libre acceso

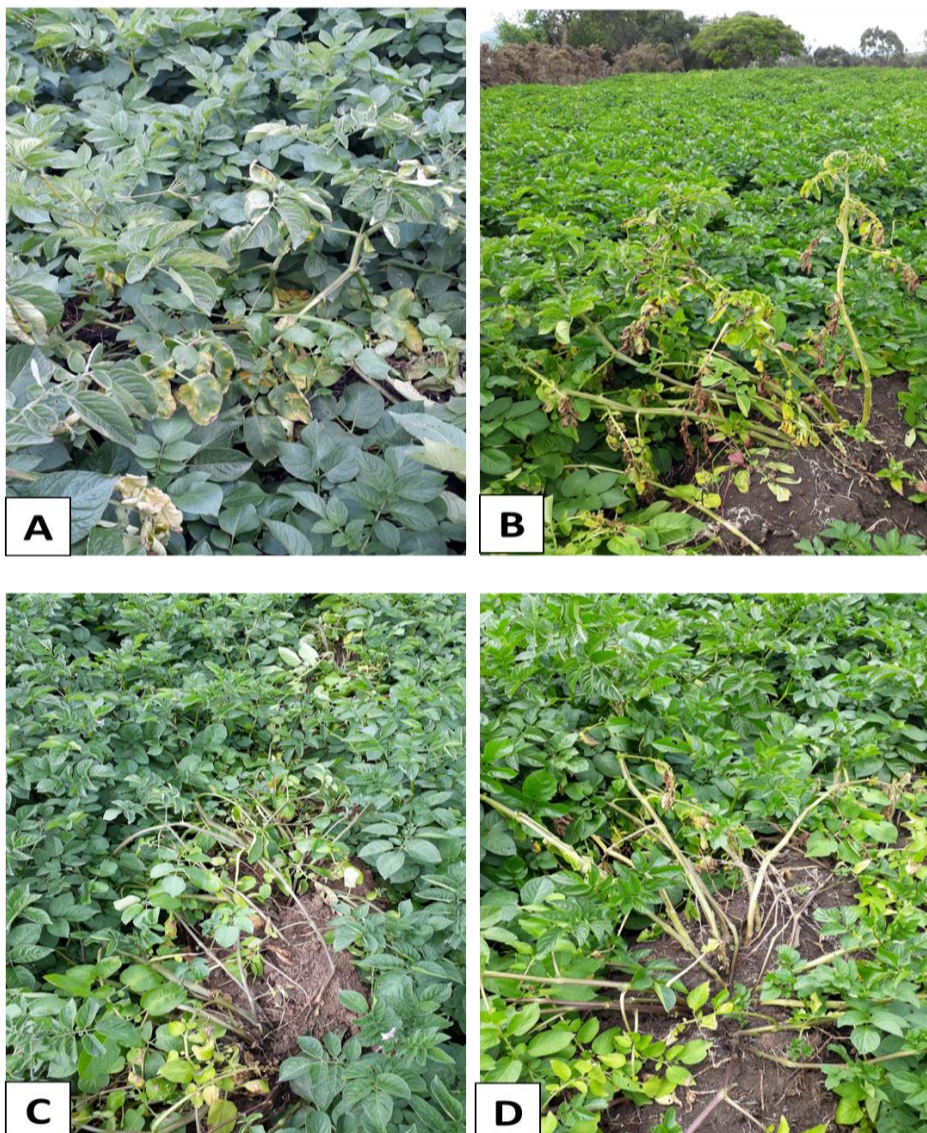
Luego de adquirir los datos de clima (temperatura máxima, mínima y media y precipitación) por cada lote de evaluación, se utilizó un modelo lineal generalizado con distribución de tipo binomial para verificar si las condiciones de clima están relacionadas con la presencia de la madurez temprana de la papa o POD y su caracterización respecto a cada sintomatología.

Resultados

En la evaluación de la prevalencia de la madurez temprana y POD en lotes comerciales de papa en Cundinamarca se encontraron los síntomas previamente reportados para estas alteraciones. En el caso de *Verticillium* sp. se observaron plantas con clorosis interval y necrosis del borde de las hojas bajas y marchitamiento unilateral a nivel de hoja y de tallo el cual fue más severo en la parte baja de la planta (Imagen 2A). Síntomas avanzados como hojas necróticas secas adheridas al tallo fueron reportadas en algunos

de los lotes evaluados (Imagen 2B). Por otra parte, para POD se encontraron plantas con distribución aleatoria dentro de los lotes que presentaban tallos postrados sobre el suelo dejando la base de la planta expuesta, junto con una maduración temprana sin daños visibles a nivel vascular (Imagen 2C y D).

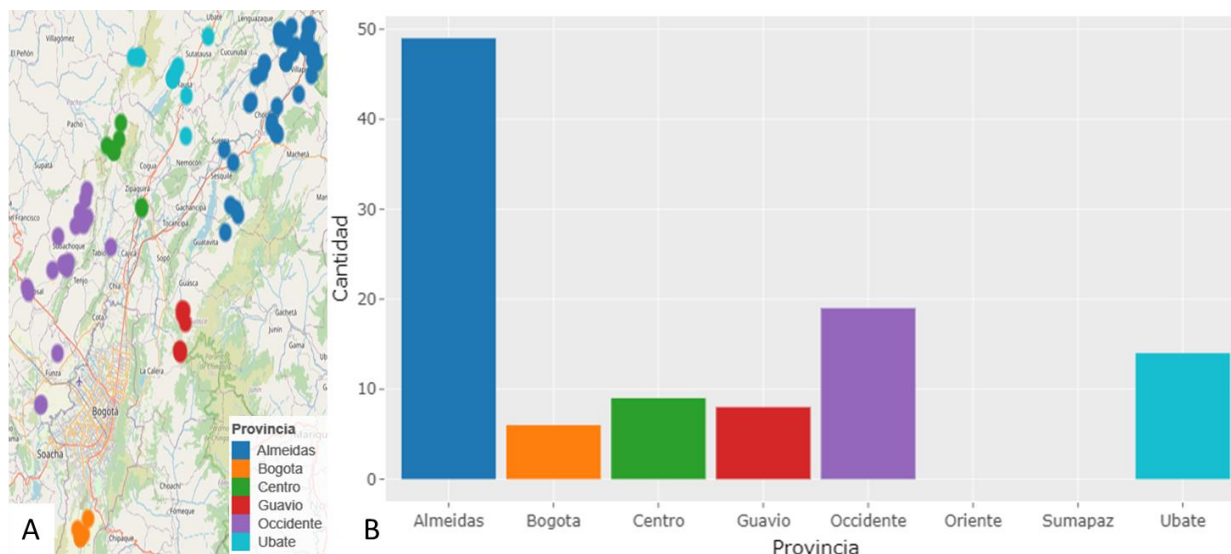
IMAGEN 2. SÍNTOMAS ENCONTRADOS EN LA EVALUACIÓN DE PREVALENCIA EN CUNDINAMARCA PARA A Y B. MADUREZ TEMPRANA CAUSADA POR *VERTICILLIUM* SP., C Y D. POD EN EL CULTIVO DE PAPA.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

A partir de los resultados del análisis de producción por provincia, se realizaron evaluaciones en 105 lotes ubicados en seis de las ocho provincias paperas ubicadas en Cundinamarca (Gráfico 28 A y B). Las visitas desarrolladas tuvieron la siguiente distribución en porcentaje: 46.7 (Almeidas), 18.1 (Occidente), 13.3 (Ubaté), 8.6 (Centro), 7.6 (Guavio), 5.7 (Bogotá) (Gráfico 28B). La mayor cantidad de lotes evaluados se concentró en las provincias de Almeidas y Sabana Occidente debido a su alta participación en la producción de papa en el departamento.

GRÁFICO 28. EVALUACIÓN DE LA PREVALENCIA DE LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA (*VERTICILLIUM* SPP.) Y POD EN CUNDINAMARCA. A. UBICACIÓN ESPACIAL DE LOS LOTES EVALUADOS Y B. CANTIDAD DE LOTES EVALUADOS POR PROVINCIA. (N = 105)

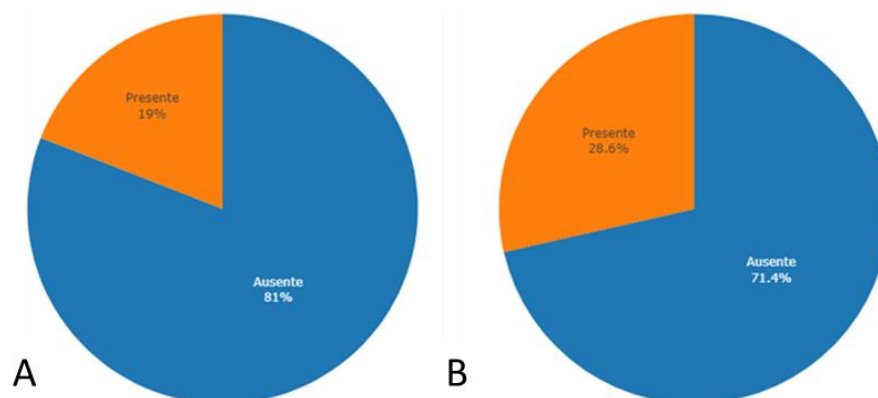


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Análisis descriptivo para Cundinamarca

A partir de las evaluaciones realizadas, se encontró una prevalencia del 28.6% para la madurez temprana causada por *Verticillium* spp. lo cual corresponde a 30 lotes positivos, mientras que para POD se presentó una prevalencia del 19% correspondiente a 20 lotes con plantas sintomáticas (Gráfico 29).

GRÁFICO 29. PREVALENCIA DE DOS ALTERACIONES EN LOTES COMERCIALES DE PAPA A NIVEL CUNDINAMARCA. A. VERTICILLIUM SPP. B. POD. (N = 105)



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Al evaluar la cantidad de casos positivos para la madurez temprana de la papa por variedad, se reportaron síntomas asociados a la enfermedad en algunos lotes con papa Criolla, Diacol Capiro, Superior y Única (Tabla 22). La mayor cantidad de casos positivos y prevalencia se encontró en lotes de la variedad Diacol Capiro, correspondiente a la variedad con mayor número de evaluaciones.

TABLA 22. EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE SÍNTOMAS ASOCIADOS A LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA EN LOTES COMERCIALES DE PAPA EN CUNDINAMARCA.

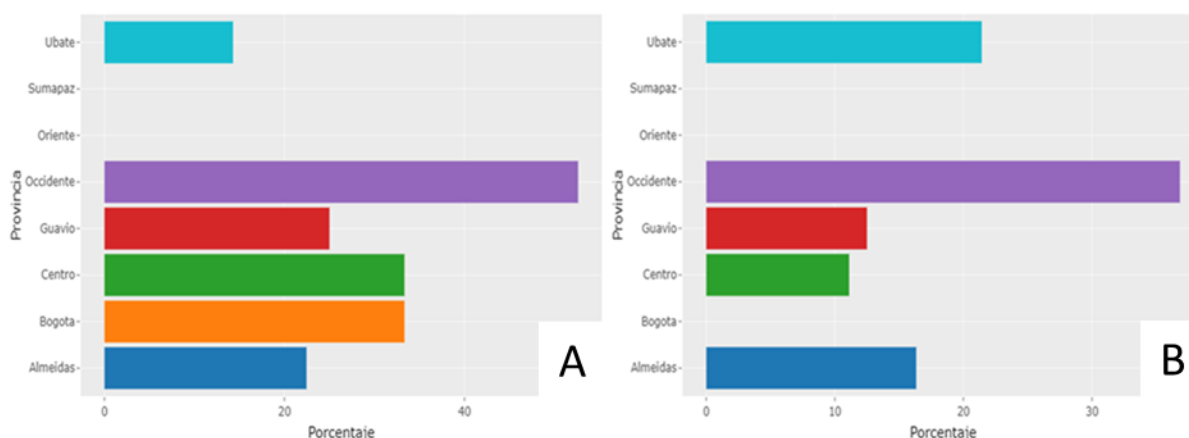
Variedad	# Lotes evaluados	# Casos positivos	Prevalencia (%)
Criolla	9	5	4,76
Diacol Capiro	60	18	17,14
Superior	22	5	4,76
Única	11	2	1,90
CIP1	1	0	0
Parda Pastusa	1	0	0
Pastusa Suprema	1	0	0

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Análisis descriptivo por provincia

Los resultados de las alteraciones a nivel de provincia muestran que la madurez temprana fue reportada en todas las provincias evaluadas (Gráfico 29A), mientras que POD no se registró en la provincia de Bogotá (Gráfico 29B). La mayoría de casos positivos fueron encontrados en la sabana de occidente, con 52,6% para la madurez temprana y 36,8% para POD (Gráfico 29A y B).

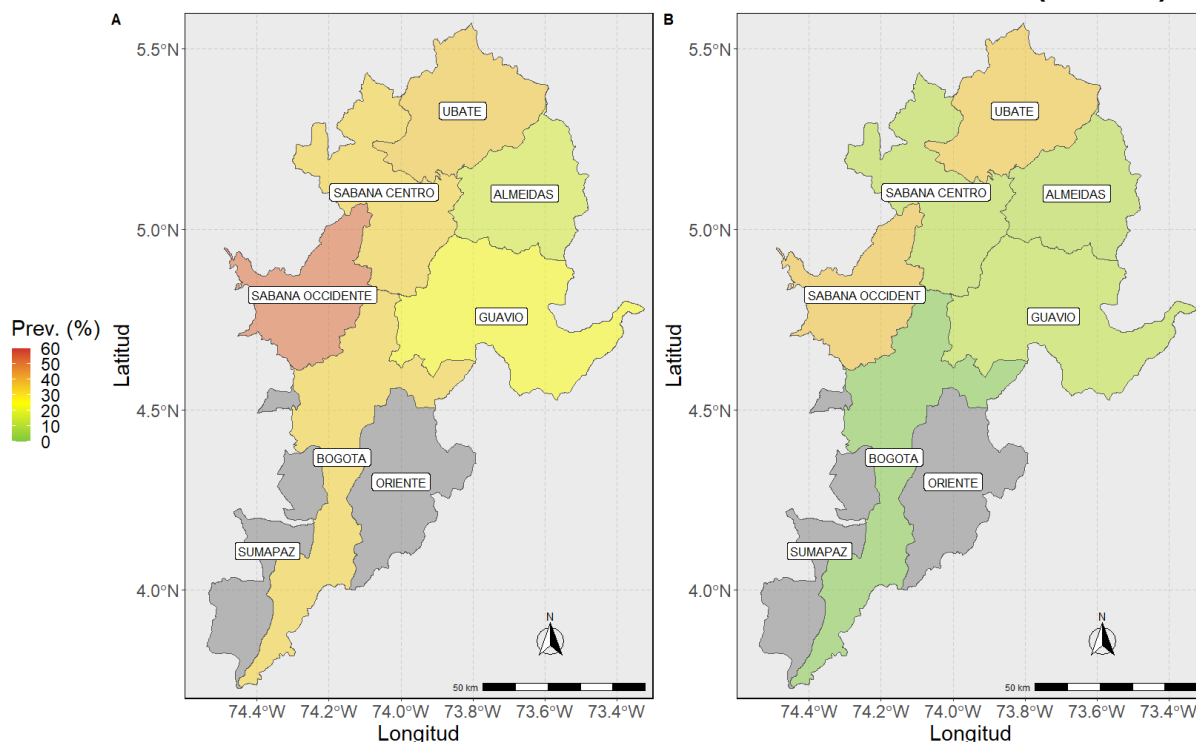
GRÁFICO 29. PREVALENCIA DE DOS ALTERACIONES EVALUADAS EN LAS PROVINCIAS DE PRODUCCIÓN PAPERA EN CUNDINAMARCA. A. VERTICILLIUM SPP. B. POD. (N = 105)



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

El gráfico 30 presenta la distribución de la prevalencia de las alteraciones evaluadas por provincia. Se observa que la prevalencia de la madurez temprana es superior a la de POD en las provincias evaluadas. Además, se observa que la zona noroccidental tiene mayor presencia en ambas alteraciones. Esta información muestra un panorama de la situación de estos problemas para el periodo 2020.

GRÁFICO 30. MAPAS DE PREVALENCIA POR PROVINCIA DE CUNDINAMARCA DE A. VERTICILLIUM SPP. B. POD EN EL CULTIVO DE PAPA. (N = 105)



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Análisis espacial usando patrones puntuales

En este caso se utilizó la K de Ripley para evaluar la distribución espacial de la madurez temprana de la papa. Se encontró que a una distancia de 0 hasta 12.2 km el comportamiento de lotes con presencia de madurez temprana tiende a ser agregado, luego de esto, el valor observado se posiciona dentro del área que representa un comportamiento al azar. Esto puede estar asociado con el movimiento de material vegetal o suelo con inóculo del patógeno, el uso común de maquinaria alquilada por los mismos productores y que pueden compartir el origen de la semilla que puede también llevar el patógeno tanto en el suelo de la superficie como al interior del tubérculo.

Modelación Prevalencia

El desarrollo de modelos de prevalencia se llevó a cabo mediante la comparación de algoritmos, los cuales generaron la clasificación con mayor relación a los datos capturados en campo. De manera general, las redes neuronales mostraron mejores resultados en la clasificación de la presencia de las enfermedades en estudio.

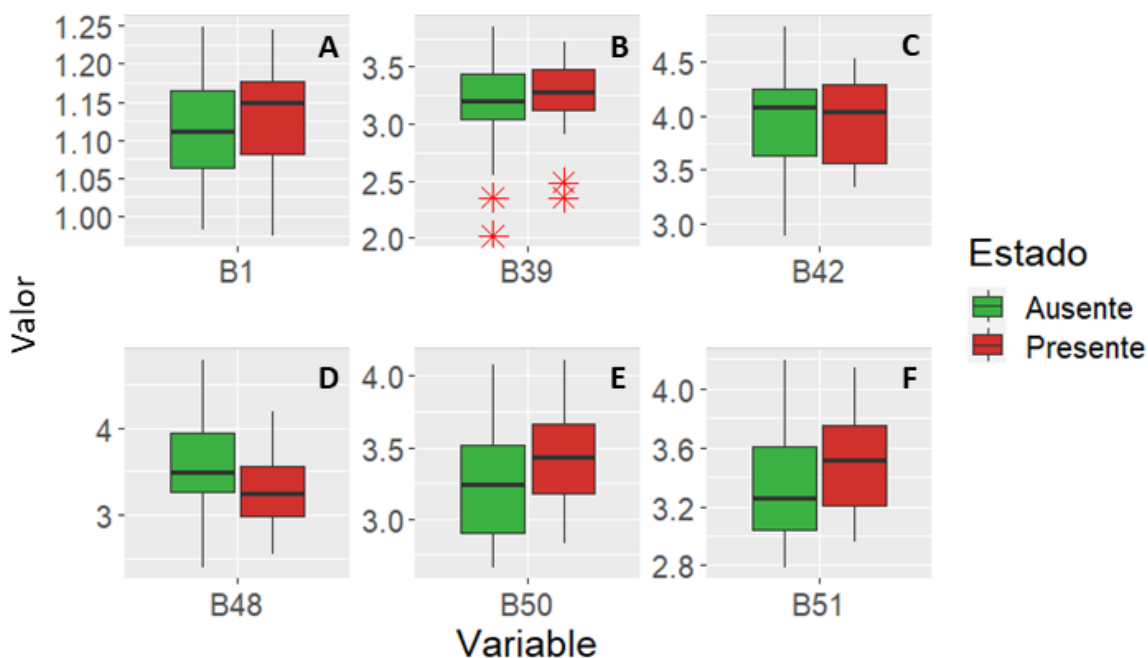
Madurez temprana de la papa (*Verticillium* spp.)

El resultado de la clasificación para presencia-ausencia de madurez temprana causada por *Verticillium* spp. fue desarrollado con redes neuronales, debido a que presentó la mayor exactitud junto con una estabilidad en los valores generados al iterar las clasificaciones. Al evaluar las variables y su aporte, se obtuvo que las áreas clasificadas con presencia de madurez temprana se lograron diferenciar por el contenido de nitrógeno (B42), % de arena (B48), % de limo (B50 y B51), % de arcilla (B39) y densidad aparente del suelo (B1). Dadas las diferencias encontradas entre las variables más relacionadas con la presencia-ausencia de la madurez temprana de la papa, estas se presentan en el gráfico 31. La presencia de la enfermedad se relaciona principalmente con mayores valores para la densidad aparente y contenidos de limo en el suelo y menores contenidos de arena. Finalmente, se modeló la presencia y ausencia de la enfermedad respecto a las variables de mayor aporte encontradas anteriormente en la clasificación y se obtuvo una relación significativa con la proporción de partículas de arcilla y contenido de nitrógeno total del suelo.

POD

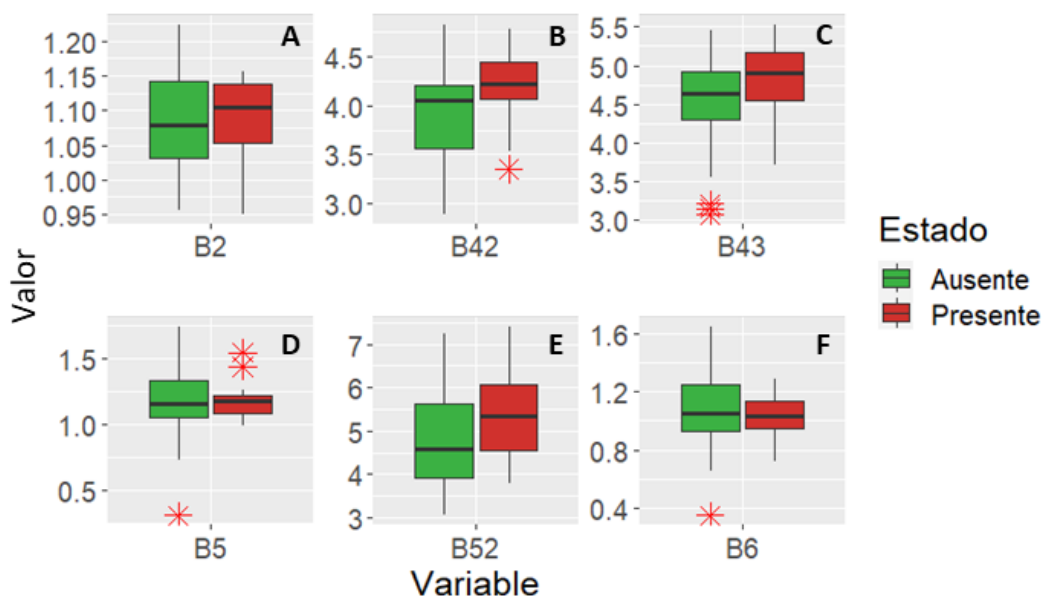
El resultado de clasificación para presencia-ausencia de POD fue desarrollado usando un modelo de redes neuronales debido a que obtuvo la mejor exactitud y estabilidad en los valores generados. Al evaluar las variables y su aporte a la clasificación, se obtuvo que las zonas clasificadas con presencia de POD se lograron diferenciar por el contenido de nitrógeno total (B42 y B43), carbono orgánico del suelo (B52), densidad aparente (B2) y volumen de fragmentos gruesos (>2 mm) del suelo (B5 y B6) (Gráfico 32). Respecto a estas variables, se encontró una relación donde había mayores contenidos de nitrógeno total y carbono orgánico y menores valores de fragmentos gruesos del suelo en los lotes positivos para POD (Gráfico 32).

GRÁFICO 31. VARIABLES CON MAYOR RELACIÓN CON LA PRESENCIA-AUSENCIA DE LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA EN CUNDINAMARCA DE LA EVALUACIÓN DE PREVALENCIA EN EL SEGUNDO SEMESTRE DEL 2020. A. DENSIDAD APARENTE DE LA FRACCIÓN FINA (CG/CM³), B. PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS DE ARCILLA (G/KG), C. NITRÓGENO TOTAL (CG/KG), D. PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS DE ARENA (G/KG), E. PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS DE LIMO ENTRE 5 A 15 CM DE PROFUNDIDAD Y F. PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS DE LIMO ENTRE 15 A 30 CM DE PROFUNDIDAD (G/KG).



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 32. VARIABLES CON MAYOR RELACIÓN CON LA PRESENCIA-AUSENCIA DE POD EN CUNDINAMARCA DE LA EVALUACIÓN DE PREVALENCIA EN EL SEGUNDO SEMESTRE DEL 2020. A. DENSIDAD APARENTE DE LA FRACCIÓN FINA (CG/CM³), B. NITRÓGENO TOTAL ENTRE 5 A 15 CM DE PROFUNDIDAD (CG/KG), C. NITRÓGENO TOTAL ENTRE 15 A 30 CM DE PROFUNDIDAD (CG/KG), D. FRACCIÓN VOLUMÉTRICA DE FRAGMENTOS GRUESOS ENTRE 5 A 15 CM DE PROFUNDIDAD, E. CONTENIDO DE CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO EN LA FRACCIÓN TIERRA FINA (DK/KG) Y F. FRACCIÓN VOLUMÉTRICA DE FRAGMENTOS GRUESOS ENTRE 15 A 30 CM DE PROFUNDIDAD.



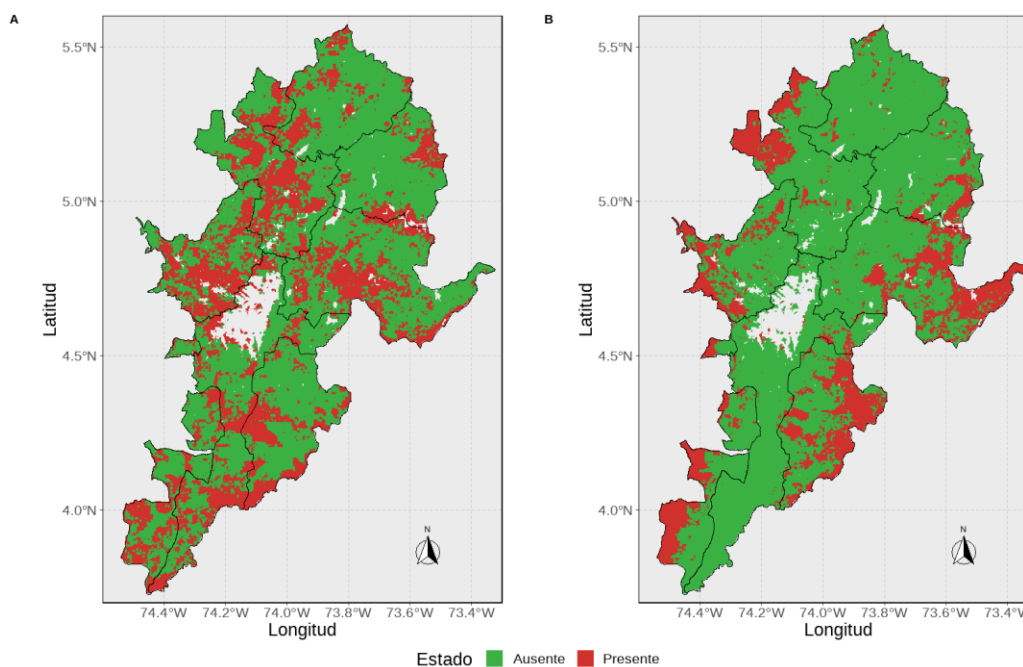
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Respecto a los resultados de las clasificaciones y su proyección en el espacio geográfico (Gráfico 33), se encontró que en las zonas donde las condiciones de suelo y clima son favorables para la madurez temprana (Gráfico 33A) y POD (Gráfico 33B), se presenta una probabilidad de presencia diferencial. Lo anterior muestra que las diferentes provincias podrían tener condiciones edafo climáticas predisponentes para estas alteraciones. A pesar de ello, la provincia de sabana occidente tiene las condiciones más adecuadas para el desarrollo de ambas sintomatologías.

En cuanto a madurez temprana de la papa, se observa que, a partir de la clasificación, las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad están presentes en mayor

medida en la zona occidental, mostrando un corredor que se extiende hacia el norte. Sin embargo, se debe tener en cuenta que para que la madurez temprana de la papa esté presente en un lote en las zonas marcadas como positivas por la clasificación (color rojo en el mapa), se debe tener el inóculo del patógeno (*Verticillium spp.*) y una variedad susceptible, por lo cual estos mapas son un indicador de las zonas donde las condiciones ambientales pueden ser potencialmente adecuadas para su desarrollo. Por su parte, para POD las condiciones favorables están focalizadas hacia las zonas de producción más externas del departamento de Cundinamarca, lo que se puede relacionar con suelos comunes y áreas climáticas diferenciadas que pueden conducir a la presencia del problema. Sin embargo, para establecer la presencia de POD se debe continuar investigando sobre la causa de esta alteración y su relación con factores edáficos y climáticos.

GRÁFICO 33. MAPAS DE CLASIFICACIÓN A PARTIR DE VARIABLES DE CLIMA (CHELSA) Y SUELO (ALOS PASAR Y SOILGRIDS) PARA PRESENCIA-AUSENCIA DE A. VERTICILLIUM SPP. B. POD. LAS ZONAS REPRESENTADAS EN LOS MAPAS SON INDICADORES DONDE LAS CONDICIONES AMBIENTALES PUEDEN SER POTENCIALMENTE FAVORABLES O DESFAVORABLES PARA LA PRESENCIA DE ESTAS ALTERACIONES.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Respecto a las clasificaciones generadas, se identificó que la provincia con mayor y menor porcentaje de área estimada con condiciones favorables para la presencia de madurez temprana fueron sabana occidente con 48.3% y Almeidas con 19.5% respectivamente; por su parte para POD los mayores porcentajes se encontraron para las provincias de Oriente y Sumapaz con 43.2 y 35.7% respectivamente (Tabla 32). Lo anterior, indica que la distribución de las condiciones predisponentes para las dos alteraciones es diferente espacialmente.

TABLA 32. PORCENTAJE DEL ÁREA CLASIFICADA PARA PRESENCIA Y AUSENCIA DE LA MADUREZ TEMPRANA Y POD EN LAS PROVINCIAS DE CUNDINAMARCA A PARTIR DE VARIABLES DE SUELO Y CLIMA FAVORABLES PARA EL DESARROLLO DE ESTAS ALTERACIONES.

	Almeidas	Bogotá	Guavio	Oriente	Centro	Occidente	Sumapaz	Ubaté
Madurez temprana (<i>Verticillium</i> spp.) (% de área)								
Ausente	80.4	62.9	65.4	69.1	60.3	51.7	62.2	79.5
Presente	19.6	37.1	34.6	30.9	39.7	48.3	37.8	20.5
POD (% de área)								
Ausente	87.4	95.3	68.4	56.8	76.6	73.3	64.3	95.9
Presente	12.6	4.7	31.6	43.2	23.4	26.7	35.7	4.1

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Con el fin de evaluar la relación de las variables climáticas sobre la prevalencia de las dos alteraciones en este estudio, se modelaron respecto a temperatura máxima, mínima y media y precipitación. Como resultado se encontró que, respecto a la madurez temprana, las variables de temperatura máxima promedio anual y mínima promedio anual y del segundo semestre del año tienen un efecto sobre la presencia de la enfermedad. Para estas variables se observó que los mayores valores de temperatura máxima y mínima se relacionan con los casos positivos de la enfermedad. Por su parte para POD la temperatura máxima anual y del segundo semestre, la temperatura promedio anual y la temperatura mínima del segundo semestre fueron las variables que presentaron un

mayor efecto sobre la presencia de la alteración. Valores más altos para estas variables fueron registrados en los lotes con casos positivos de POD.

Conclusiones

- La prevalencia de la madurez temprana en Cundinamarca para el 2020-2 fue de 28.6% y para POD del 19%.
- La madurez temprana y POD fueron frecuentemente reportadas en la provincia de Sabana occidente.
- Las variables más importantes en la clasificación para la madurez temprana fueron asociadas a los componentes texturales y físicos del suelo, mientras que para POD fueron asociadas a los componentes orgánicos y texturales del suelo.
- Sobre las variables de clima se encontró una relación positiva entre la madurez temprana y POD con aumentos en la temperatura máxima y mínima anual.
- Se identificó que las provincias de sabana occidente y oriente tienen mayor proporción en áreas con condiciones predisponentes para el desarrollo de las dos alteraciones evaluadas.

Recomendaciones

Con base a los resultados obtenidos se recomienda continuar la evaluación de la distribución de madurez temprana de la papa causada por *Verticillium* sp. y la alteración asociada con POD en el departamento de Cundinamarca. Adicionalmente, se sugiere continuar el análisis respecto a la interacción de estas alteraciones con factores de suelo y clima teniendo en cuenta las variables reportadas en este estudio y lo observado en las provincias de mayor prevalencia. De igual manera, en esta investigación se planteó el uso de modelos para establecer la relación entre las dos alteraciones con variables de clima y suelo, sin embargo, se identificó una limitación en la cantidad de datos disponibles que alimentan los modelos, por lo que se recomienda implementar estrategias para ampliar la recopilación de datos, con el fin de identificar patrones espaciales y temporales que se relacionen con las condiciones de las diferentes zonas de producción. Igualmente, los resultados deben ser analizados en detalle y entender que las patologías en las plantas no sólo están en función de los factores ambientales conducentes, sino que dependen también de múltiples interacciones bióticas, y antrópicas.

Objetivo específico 2: Generación de patrones espectrales para el marchitamiento por Verticillium y de POD en papa como herramienta de detección.

TABLA 22. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO INFORME PATRONES ESPECTRALES

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Informe de resultados patrones espectrales para el marchitamiento por Verticillium y de POD en papa como herramienta de detección.	1	1	100

Selección de lotes para ejecución de vuelos multiespectrales para la fase del proyecto desarrollada en el periodo 2021

Los lotes de evaluación y captura de imágenes multiespectrales fueron seleccionados a partir de la edad del cultivo (50 a 60 días después de siembra (dds)), variedad Diacol Capiro, disponibilidad del agricultor y facilidad de acceso. La ejecución de los vuelos se realizó en tres lotes ubicados en Funza, Subachoque y Facativá considerando los anteriores criterios y dados los tiempos de contratación y registro de permisos requeridos para operación. Lo anterior implicó que se tuvieron que iniciar las actividades en los lotes seleccionados para la investigación de manera pronta, por la edad de los cultivos que exigía el inicio de la toma de datos. Este trabajo ha estado a cargo de William Alfonso León y Luis Alberto Mendoza Vargas estudiantes contratados por el proyecto, bajo la supervisión de Joaquin Guillermo Ramirez, profesor investigador del proyecto.

Lote de Funza

El lote de Funza se encontraba ubicado en cercanía a vías principales, lo que facilitaba el acceso, sin embargo, la cercanía con la pista de aterrizaje del Aeropuerto Internacional El Dorado de Bogotá, generaba una fuerte interferencia lo que retrasaba las labores de calibración, posicionamiento y captura de imágenes. Contaba con fuertes vientos, gran propensión a lluvias y fuerte actividad electromagnética por la presencia de antenas eléctricas y repetidoras de señal en cercanías a la zona de estudio. El cultivo fue visitado a los 50 dds para su reconocimiento, lo que permitió planificar la ejecución de los vuelos e iniciar a los 68 dds. Sin embargo, para la segunda fecha se presentaron inconvenientes

dado que el aeropuerto instaló antenas que no permitieron el desarrollo de vuelos posteriores.

Lote de Subachoque

El lote de Subachoque se encontraba ubicado en una vía principal, lo que facilitaba el acceso. Este lote se caracterizó por presentar una pendiente moderada, con alta concentración de neblina y alta probabilidad de lluvias. De acuerdo con lo anterior, se decidió realizar estos vuelos como los primeros en la agenda, disminuyendo el efecto de vientos y de afectaciones climatológicas en época de lluvias. El cultivo fue visitado a los 55 dds para su reconocimiento, lo que permitió planificar la ejecución de los vuelos e iniciar a los 65 dds. La ejecución de estos vuelos se vio restringida por problemas técnicos de los equipos de captura de imágenes.

Lote de Facatativá – Covarachia

El lote de Facatativá se encontraba ubicado en cercanías a una vía principal, con un recorrido de 2 km en vía carreteable, lo que facilitaba el acceso. Este lote se caracteriza por presentar una pendiente moderada, con alta concentración de neblina y alta probabilidad de lluvias. El cultivo fue visitado a los 55 dds para su reconocimiento, lo que permitió planificar la ejecución de los vuelos e iniciar a los 62 dds.

Recomendaciones

De acuerdo al trabajo desarrollado en este proyecto, se recomienda evitar lotes distantes a vías principales y/o con cercanía a áreas restringidas para la ejecución de vuelos con drones. Se recomienda hacer estudios preliminares de las zonas a evaluar con este tipo de tecnología, dado que por la altura de vuelo requerida pueden tener restricciones por parte de los habitantes y/o entidades presentes en las zonas de estudio.

Ejecución de vuelos. Registro vuelos por ciclo cultivo 2021.

Se realizaron seis vuelos en los tres lotes seleccionados junto con muestreo de las alteraciones y seguimiento al ciclo productivo. A continuación, se presenta la tabla 23 con el resumen de los vuelos ejecutados. El trabajo del seguimiento y realización de los vuelos con dron ha estado a cargo de William León estudiante contratado por el proyecto

y por Natalia Machado de la empresa Energy Handmade. Adicionalmente ha apoyado el trabajo el estudiante Luis Mendoza vinculado a la investigación. El trabajo se ha desarrollado bajo la supervisión de Joaquín Guillermo Ramirez, profesor investigador del proyecto.

TABLA 23. Resumen de vuelos realizados para el periodo 2021

UBICACIÓN LOTE	NÚMERO DE VUELOS	PRESENCIA DE PATOLOGÍAS
Funza	1	Negativo
Subachoque	2	Positivo
Facatativá	3	Positivo

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Evaluación de técnicas de teledetección para la identificación y cuantificación de madurez temprana en cultivos de papa a partir de datos espectrales

Metodología

Los datos utilizados en este trabajo fueron generados desde dos fuentes, la primera en condiciones controladas en un invernadero de la facultad de ciencias agrarias de la Universidad Nacional de Colombia y la segunda en campo en dos lotes de producción comercial ubicados en Subachoque y Mosquera, Cundinamarca. En ambos casos se trabajó con la variedad de papa Diacol Capiro.

Evaluación de la enfermedad

Tanto en invernadero como en campo se registró la severidad de la enfermedad a partir de una escala descriptiva, que cuenta con cinco niveles propuesta por Hunter et al., (1995), constituida por 5 niveles donde 0 = sin síntomas de enfermedad, 1 = marchitamiento leve y decoloración de las hojas inferiores, 2 = marchitamiento moderado que involucra menos de la mitad de las hojas en las plantas, 3 = marchitamiento severo que involucra más de la mitad de las hojas en las plantas, 4 = planta muerta. De los valores obtenidos, se tomó cualquier número mayor a 0 como caso positivo para el posterior entrenamiento de los algoritmos.

Producción de inóculo e inoculación de plantas de papa

Para asegurar la reproducción de síntomas de la madurez temprana de la papa en diferentes niveles de severidad en el tiempo, dos aislamientos de *Verticillium* spp. y dos métodos de inoculación fueron utilizados. Las colonias utilizadas para la inoculación provenían de la colección de Agrosavia (*V. albo-atrum*) y un aislamiento de obtenido de un lote comercial con síntomas ubicado en Funza de la variedad Diacol Capiro. En la multiplicación del patógeno, ambas colonias se sembraron en arroz cocido estéril y se incubaron por ocho días. Posteriormente, se extrajeron las conidias agregando agua y filtrando en gasa estéril. Luego se realizó el conteo de inóculo y el ajuste de la solución para la inoculación al suelo. Para la siembra se utilizaron tubérculos (semilla certificada) en suelo estéril, que fue previamente autoclavado dos veces por una hora. Se sembraron 15 tubérculos, de las cuales seis fueron inoculados en drench con una solución de 1×10^7 conidias/ml a los 49 días después de siembra (dds), seis fueron inoculadas al momento de la siembra incorporando arroz alrededor del tubérculo y como control se usaron tres plantas sin inocular.

Captura de firmas espectrales de plantas de papa con madurez temprana

Para la evaluación espectral se utilizó el espectrorradiómetro FieldSpec 4 Standar-Res® (Analytical Spectral Devices Inc. Boulder, CO, USA), cuyo rango espectral está entre los 350 y 2500 nm, con una resolución espectral de 3 nm de 350 a 700 nm y una resolución de 10 nm entre 1400 y 2100 nm con un intervalo de muestreo de 1.4 nm de 350 a 1050 nm y de 2 nm de 1000 a 2500 nm y un tiempo de integración de 34 ms. En las plantas sembradas bajo condiciones de invernadero se realizaron mediciones de reflectancia en los folíolos laterales de la hoja número cuatro (Mauromicale et al., 2006) totalmente expandida a los 62, 70 y 77 dds. En cada folíolo se tomaron 5 firmas espectrales donde cada una correspondía a 24 promedios. Los datos fueron obtenidos mediante el uso del clip espectral del equipo ubicando el haz de la hoja frente al haz de luz.

Datos de campo y captura de imágenes con dron

Para las evaluaciones de la madurez temprana de la papa en campo, en lotes ubicados en Mosquera y Subachoque se seleccionaron 30 puntos de muestreo en los cuales se evaluaron 15 plantas para un total de 450 individuos. El muestreo se realizó mediante

una grilla en una hectárea por lote, evitando los bordes. Se midió la incidencia y la severidad de la enfermedad como se mencionó anteriormente.

Los datos multiespectrales fueron capturados en dos lotes, en 4 fechas a partir de los 77 dds usando el sensor multiespectral Parrot Sequoia (Parrot®), GPS integrado y panel de reflectancia, acoplada a un dron DJI Phantom 4. Las imágenes fueron capturadas a 27 m con solapamiento entre imágenes mayores al 70%. Las imágenes cuentan con datos en las bandas verde-G- (550 nm centro, 40 nm de ancho de banda), rojo-R (660 nm centro, 40 nm de ancho de banda), borde rojo-RE- (735 nm centro, 10 nm de ancho de banda) e infrarrojo cercano-NIR- (790 nm centro, 40 nm de ancho de banda) con tamaño de píxel de 2.8 cm. Para corregir radiométricamente las imágenes, se capturaron datos sobre un panel de calibración, al inicio y final del vuelo con el fin de realizar la corrección radiométrica de los mismos. Se empleó el software Agisoft Meta Shape 1.6.1 (Agisoft™) para el postproceso de los datos y la generación de los ortomosaicos, insumo para el posterior análisis planteado en esta investigación.

Análisis de datos

El análisis de los datos obtenidos se dividió en tres fases: (i) la primera correspondió a la evaluación de las firmas espectrales respecto a la enfermedad, (ii) la segunda fase consistió en el análisis de los índices espectrales y su relación con la alteración y (iii) en la tercera fase se analizó la clasificación de imágenes multiespectrales con el fin de detectar áreas con madurez temprana de la papa. En las tres fases, para clasificar la presencia y severidad de la enfermedad respecto a cada una de las fuentes de datos, se generaron modelos con los algoritmos Random Forest (RF), Support Vector Machine (SVM) y Neural Networks (NN). Los resultados de procesamiento fueron evaluados para comparar el rendimiento de los algoritmos, para contrastar su capacidad de clasificación. Se utilizaron métricas como exactitud temática, sensibilidad y especificidad, las cuales fueron evaluadas realizando comparaciones por pares aplicando un test pareado con correcciones por comparaciones múltiples con los resultados de predicción de dos o más modelos extraídos. Para un nivel de significancia ($\alpha < 0.05$), el test de Friedman encuentra evidencias para rechazar la hipótesis nula de que los modelos de clasificación consiguen la misma exactitud, sin embargo, no determina que par o pares son diferentes. Para identificarlos, se utilizó contrastes post HOC.

Fase 1 - Análisis de firmas espectrales

La primera fase de análisis se basó en comparar la capacidad predictiva de los modelos aplicados respecto a las firmas espectrales capturadas en plantas sanas y enfermas. Con el fin de discriminar el comportamiento espectral e identificar bandas informativas de mayor importancia en la diferenciación de la enfermedad.

Fase 2 - Análisis de índices espectrales

Con el objetivo de mejorar la calidad e incrementar el número de las variables de entrada para las posteriores modelaciones, se calcularon 12 índices espectrales presentados en la tabla 24 para las firmas espectrales obtenidas bajo condiciones controladas y las imágenes multiespectrales de campo. Estos índices han sido reportados por su capacidad de discriminación de fenómenos asociados a plantas en producciones agrícolas.

TABLA 24. ÍNDICES DE VEGETACIÓN CALCULADOS EN ESTE ESTUDIO

NOMBRE	REFERENCIA
Normalized difference vegetation index (NDVI)	(Rouse et al., 1974)
Soil-adjusted vegetation index (SAVI)	(Huete, 1988)
Modified Soil-adjusted vegetation index (MSAVI)	(Qi et al., 1994)
Enhanced Vegetation Index (EVI2)	(Jiang et al., 2008)
Green Normalized difference vegetation index (GNDVI)	(Yang et al., 2007)
Green-Red Vegetation Index (GRVI)	(Motohka et al., 2010; Yeom et al., 2019)
Modified Green-Red Vegetation Index (MGRVI)	(Yeom et al., 2019)
Green Chlorophyll Index (GCI)	(Gitelson et al., 2003)
Red Edge Chlorophyll Index (RECI)	(Gitelson et al., 2003)
Normalized Difference Red Edge Index (NDRE)	(Yeom et al., 2019)
Chlorophyll Index Green (CIGreen)	(Xie et al., 2018)
Anthocyanin Reflectance Index (ARI)	(Gitelson et al., 2001)

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Fase 3 - Clasificación de imágenes multiespectrales

Con las imágenes multiespectrales obtenidas, se calcularon los índices evaluados en el trabajo (Tabla 24) y se generaron clasificaciones con los algoritmos presentados

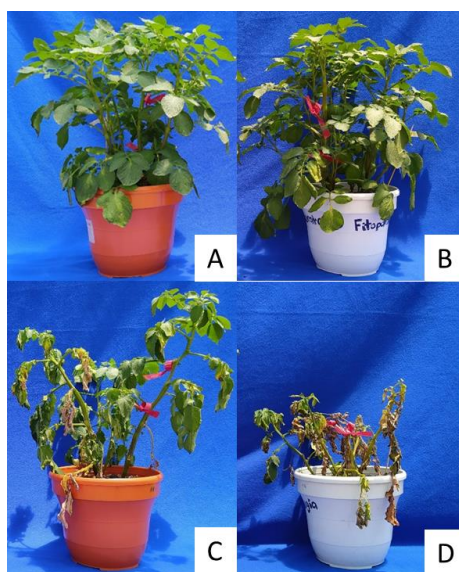
anteriormente sobre el total de la imagen correspondiente al lote de evaluación, respecto a la presencia y ausencia de la enfermedad.

Resultados

Fase 1 - Evaluación de las firmas espectrales en plantas con síntomas de la enfermedad

Las plantas de papa inoculadas con las dos colonias de *Verticillium* desarrollaron síntomas de madurez temprana (Gráfico 34). Los primeros síntomas se observaron entre los 60 y 65 días después de siembra (dds) con pérdida de turgencia y decoloración de las hojas bajas (Gráfico 34b), posteriormente se desarrolló clorosis, necrosis y marchitamiento de las hojas de forma ascendente (Gráfico 34C) y por último las hojas marchitas permanecieron adheridas al tallo (Gráfico 34D).

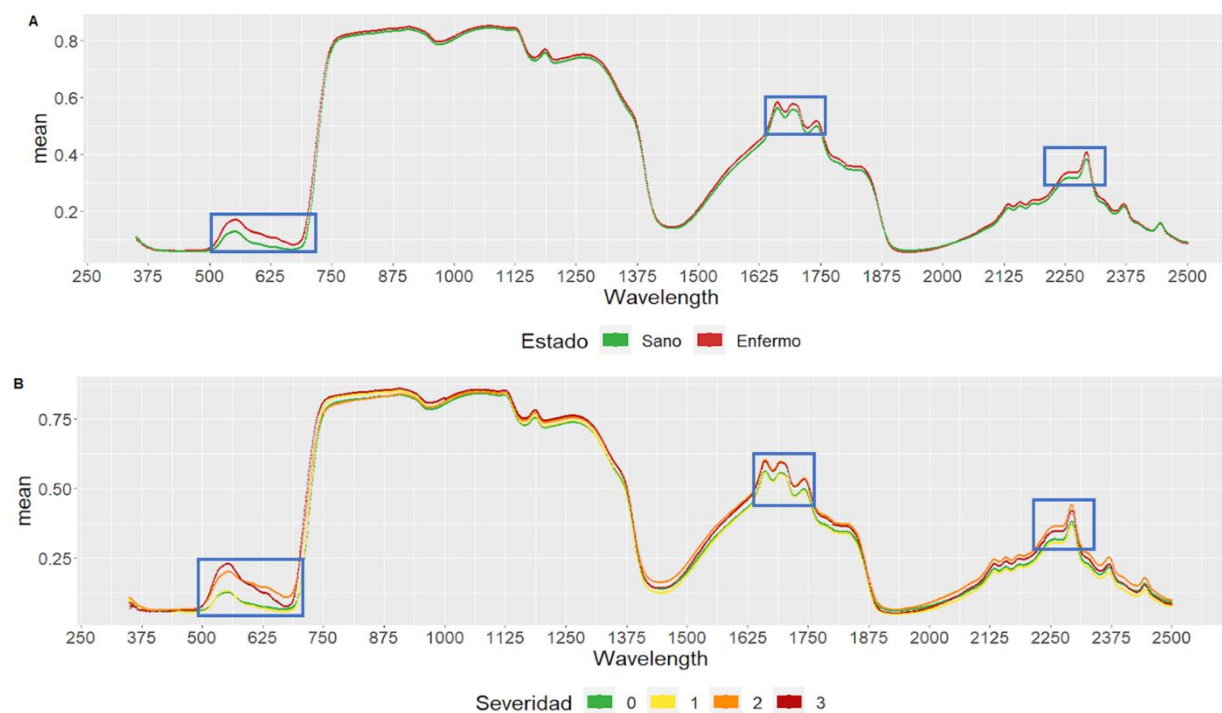
IMAGEN 3. DESARROLLO DE SÍNTOMAS EN PLANTAS DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO INOCULADAS CON *VERTICILLIUM*. A. PLANTA CONTROL SIN INOCULACIÓN, B. PÉRDIDA DE TURGENCIA Y DECOLORACIÓN DE HOJAS BAJERAS, C. NECROSIS, CLOROSIS Y MARCHITAMIENTO DE LAS HOJAS Y D. NECROSIS Y MARCHITAMIENTO DE HOJAS QUE PERMANECEN ADHERIDAS AL TALLO EN MÁS DEL 50% DE LA PLANTA.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

A partir de las firmas espectrales capturadas, se encontraron diferencias entre plantas con síntomas asociados a madurez temprana y la severidad respecto a las plantas control. La reflectancia en las bandas entre 500 y 725, 1625 y 1750 y 2200 y 2325 nm permitieron visualizar diferencias entre las muestras evaluadas (Gráfico 34). En estas regiones del espectro las plantas no inoculadas presentaron una menor reflectancia comparado con las enfermas y los niveles de severidad. Además, se observa que al aumentar la severidad de la planta la reflectancia tiende a ser mayor, sin embargo, se evidencia que el grado uno de la escala tiene comportamiento similar con plantas reportadas como sanas.

GRÁFICO 34. COMPARATIVO DE VALORES MEDIOS DE LAS FIRMAS ESPECTRALES CAPTURADAS EN PLANTAS DE PAPA INOCULADAS CON VERTICILLIUM. A. PLANTAS SANAS Y ENFERMAS Y B. NIVELES DE SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD.

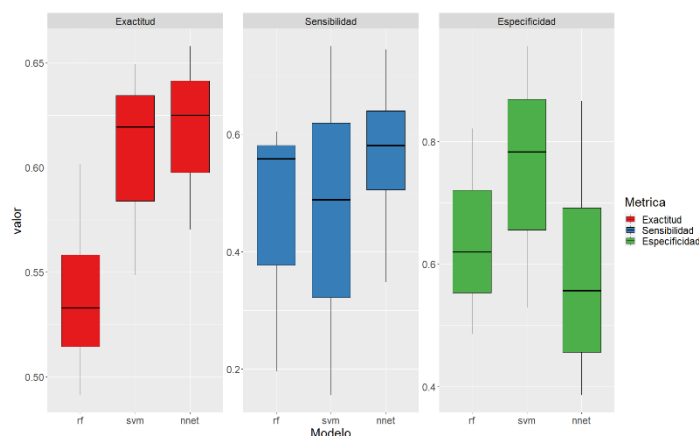


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Determinación de bandas informativas para discriminar entre planta sana y enferma

Los resultados de los modelos indican que el algoritmo con mayor exactitud y sensibilidad media de clasificación de la presencia y ausencia de la enfermedad respecto a las firmas espectrales fue NN (Gráfico 35), por su parte la mayor especificidad media fue la presentada por los modelos generados a partir de SVM. Al evaluar estadísticamente los modelos, no se encontraron diferencias significativas (p-value = 0.07788) entre las clasificaciones realizadas respecto a exactitud, lo cual indica que se podría utilizar cualquier algoritmo de los evaluados para esta fase.

GRÁFICO 35. VALORES MEDIOS DE LAS MÉTRICAS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS ALGORITMOS RANDOM FOREST (RF), SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) Y NEURAL NETWORKS (NN) PARA LA CLASIFICACIÓN DE PLANTAS SANAS Y ENFERMAS POR MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA A PARTIR DE LAS FIRMAS ESPECTRALES.

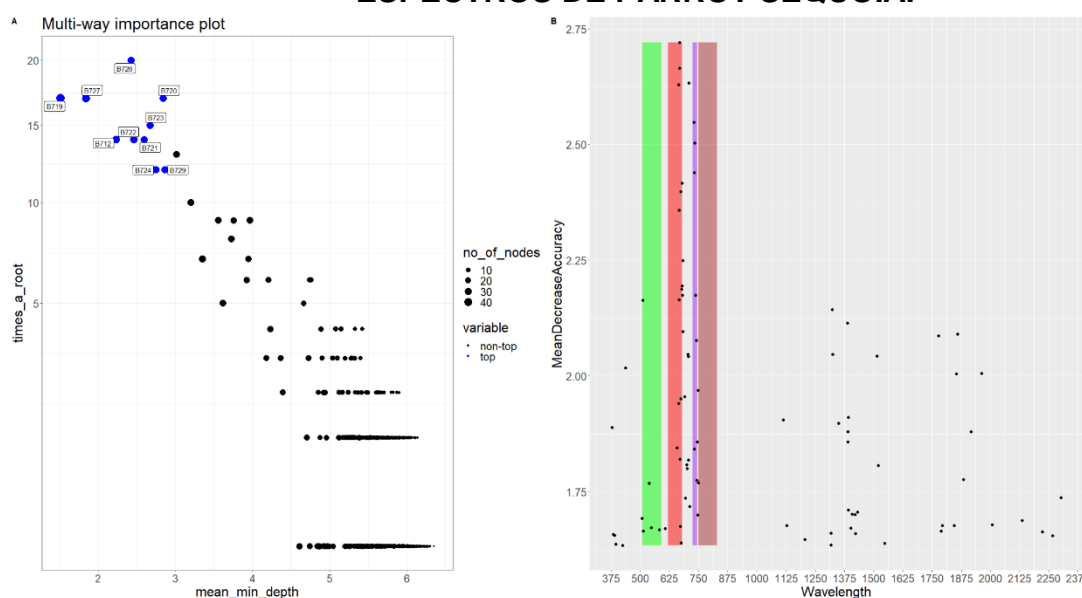


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Con base en lo anterior, se utilizó RF para las clasificaciones posteriores. Se obtuvo una tasa de clasificación del 70.37% entre firmas de plantas sanas y enfermas, en donde la importancia de las bandas fue evaluada con el fin de discriminar áreas espectrales de interés (Gráfico 36A). Entre estas se destacan las bandas 719, 727, 712, 726 y 722 nm con los mayores valores. La región correspondiente al espectro visible (380-780 nm) contiene las bandas de mayor importancia encontradas por el algoritmo RF. Dentro de estas, la zona correspondiente al rojo incluye las bandas de mayor información (650 a 740 nm). Por otra parte, la comparación de las bandas de la cámara multispectral Parrot Sequoia respecto a las bandas más importantes en las firmas espectrales se presenta en el gráfico 3B. Los datos indican que 18 de las bandas informativas entre el primer cuartil coincide con la

región evaluada por la cámara multispectral, donde 4 corresponden a la región del verde, 7 al rojo y 7 al borde del rojo. Estas áreas del espectro están relacionadas con cambios en el contenido de pigmentos en las hojas (400 a 700 nm), estructura de la hoja (780 a 1450 nm), y contenido de agua, acumulación de azúcares y almidón (>1500 nm).

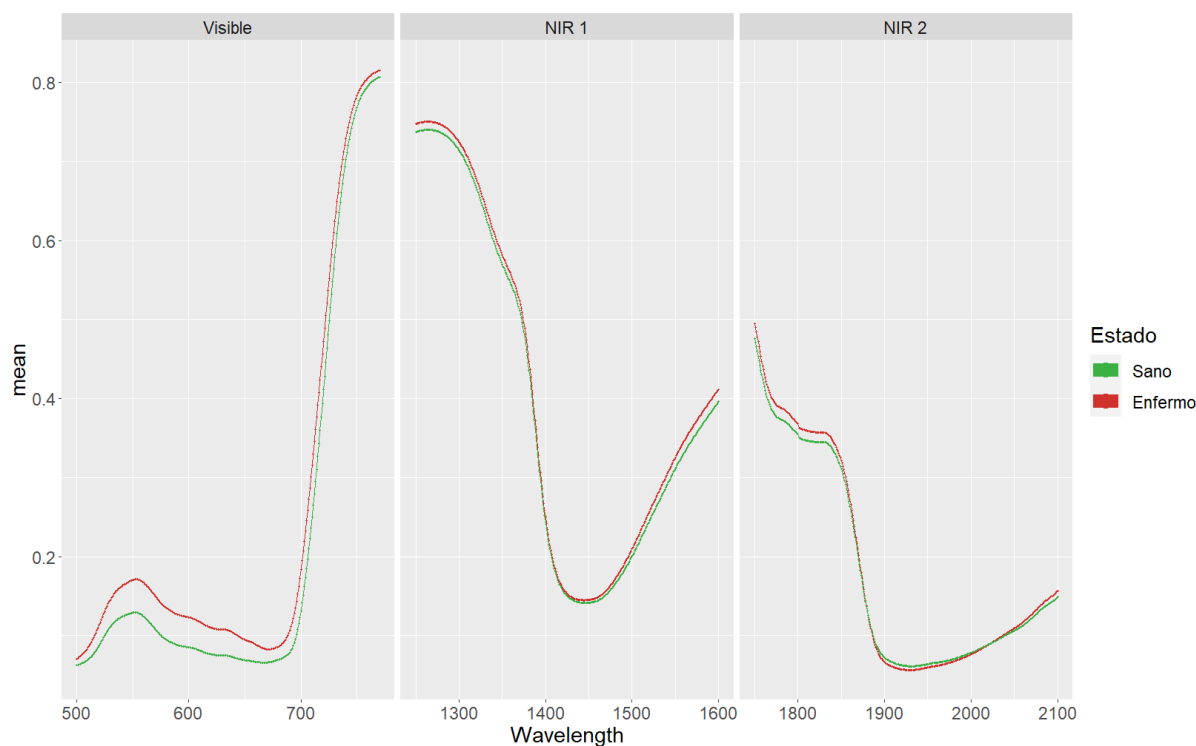
GRÁFICO 36. BANDAS INFORMATIVAS RESPECTO A CLASIFICACIÓN REALIZADA PARA FIRMAS ESPECTRALES DE PLANTAS SANAS Y CON SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA CON EL ALGORITMO RF. A. BANDAS CON SIGNIFICANCIA B. COMPARATIVO DE BANDAS IMPORTANTES RESPECTO A ESPECTROS DE PARROT SEQUOIA.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

De acuerdo a lo encontrado respecto al modelo generado, se registró que en las áreas informativas del espectro las plantas enfermas tienden a tener una mayor reflectancia comparado con las sanas (Gráfico 37). El aumento en la región del espectro visible (400 a 700 nm) en las plantas enfermas sugiere una disminución de pigmentos en las hojas como la clorofila y los carotenoides. Por su parte, el aumento de la reflectancia en las bandas a partir de los 1500 nm muestra una posible afectación en el contenido de agua de las plantas evaluadas. La región de 1625 a 1750 se ha asociado con la acumulación de azúcares y almidón en las hojas, lo que podría sugerir una alteración en las hojas de papa. Además, las longitudes de onda de 1660 nm y 2200 nm están asociadas con compuestos fenólicos que pueden acumularse en la célula en respuesta a patógenos.

GRÁFICO 37. COMPORTAMIENTO ESPECTRAL EN ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA DISCRIMINACIÓN ENTRE PLANTAS SANAS Y ENFERMAS POR LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA CAUSADA POR *VERTICILLIUM*.

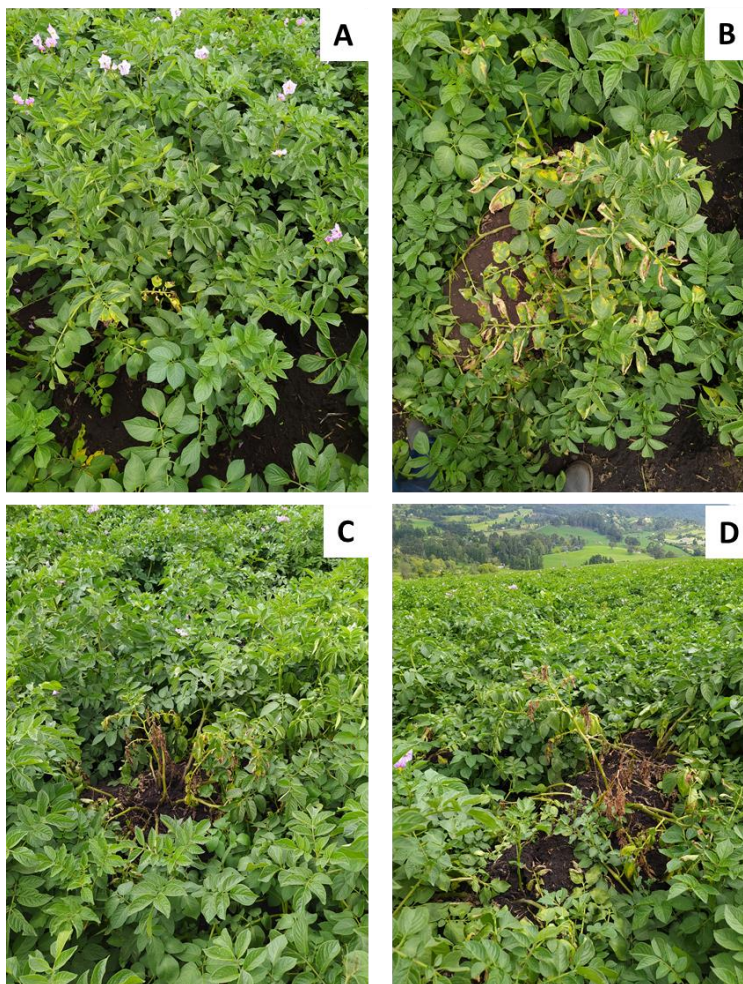


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Fase 2. Análisis de índices espectrales

En los lotes de Mosquera y Subachoque se reportaron síntomas asociados con la madurez temprana de la papa. Los síntomas coinciden con lo encontrado en la inoculación de plantas bajo invernadero con clorosis intervenal, necrosis y marchitamiento de las hojas que permanecen adheridas a los tallos (Imagen 4).

IMAGEN 4. DESARROLLO DE SÍNTOMAS DE *VERTICILLIUM* EN PLANTAS DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO EN LOTE COMERCIAL UBICADO EN SUBACHOQUE A Y B. PÉRDIDA DE TURGENCIA Y DECOLORACIÓN DE HOJAS BAJERAS, C Y D. NECROSIS Y MARCHITAMIENTO DE HOJAS QUE PERMANECEN ADHERIDAS AL TALLO EN MÁS DEL 50% DE LA PLANTA.



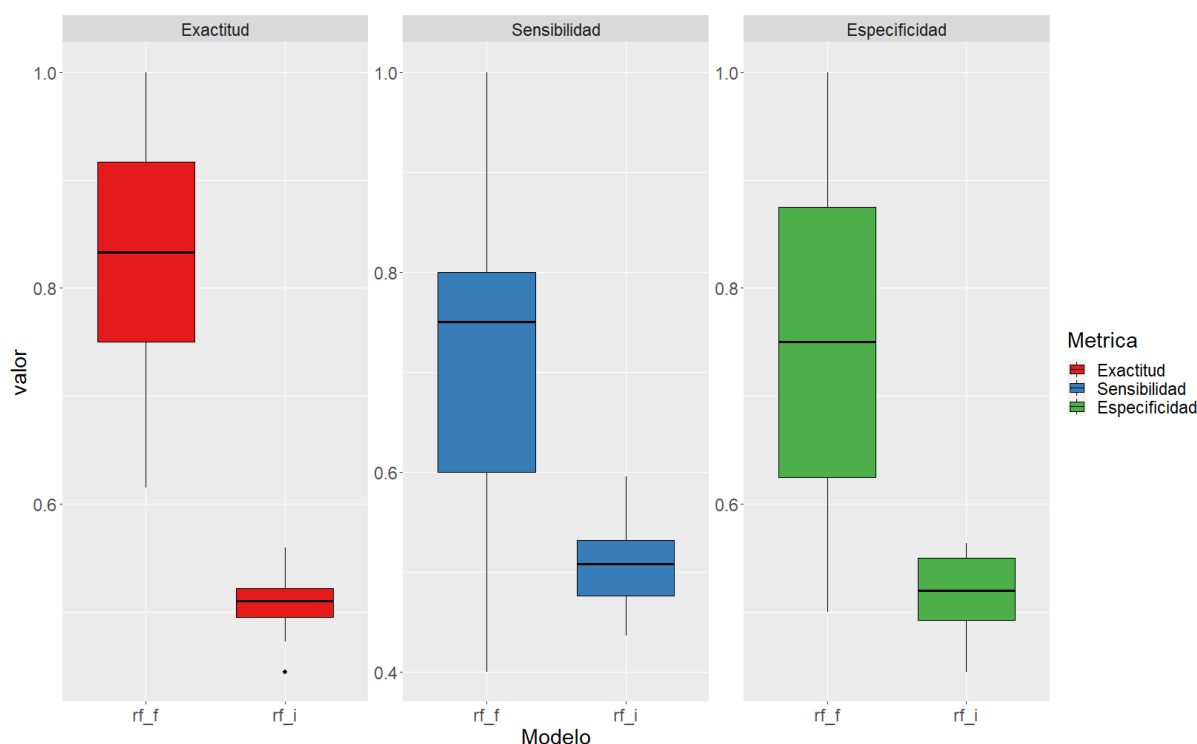
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Determinación de los índices espectrales informativos para discriminar entre planta sana y enferma

Los resultados de los modelos indican que el algoritmo aplicado a índices calculados sobre datos de firmas espectrales obtuvo mayor exactitud, sensibilidad y especificidad

media de clasificación de la presencia y ausencia de la enfermedad respecto a los calculados a partir de datos de imágenes multiespectrales (Gráfico 38). Al evaluar estadísticamente los modelos, se encontraron diferencias significativas ($p\text{-value} = 1.135e-11$) entre las clasificaciones realizadas respecto a exactitud.

GRÁFICO 38. VALORES MEDIOS DE LAS MÉTRICAS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS ALGORITMOS RANDOM FOREST (RF), SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) Y NEURAL NETWORKS (NN) PARA LA CLASIFICACIÓN DE PLANTAS SANAS Y ENFERMAS POR MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA A PARTIR DE ÍNDICES ESPECTRALES.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Con base en lo anterior, se utilizó RF para las clasificaciones posteriores. Se obtuvo una tasa de clasificación del 70.37% y 52.59% entre índices espectrales de plantas sanas y enfermas calculados a partir de las firmas espectrales y las imágenes multiespectrales respectivamente (Gráfico 39). Dentro de esto, se destacan los índices RECI, NDRE y GRVI obtenidos de las firmas espectrales y RECI, GCI y CARI de las imágenes

multiespectrales. Se identificó que los índices con bandas en las áreas del espectro visible y el borde rojo fueron más informativos en la discriminación, lo que se relaciona con lo presentado en el gráfico 36B. Según esto, el índice RECI tiene potencial capacidad de discriminación de áreas sanas o enfermas por lo que se sugiere su evaluación detallada en posteriores estudios.

GRÁFICO 39. ÍNDICES ESPECTRALES INFORMATIVOS RESPECTO A CLASIFICACIÓN DE PLANTAS SANAS Y CON SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA CON EL ALGORITMO RF. A. ÍNDICES A PARTIR DE BANDAS ESPECTRALES Y B. ÍNDICES A PARTIR DE IMÁGENES MULTIESPECTRALES.

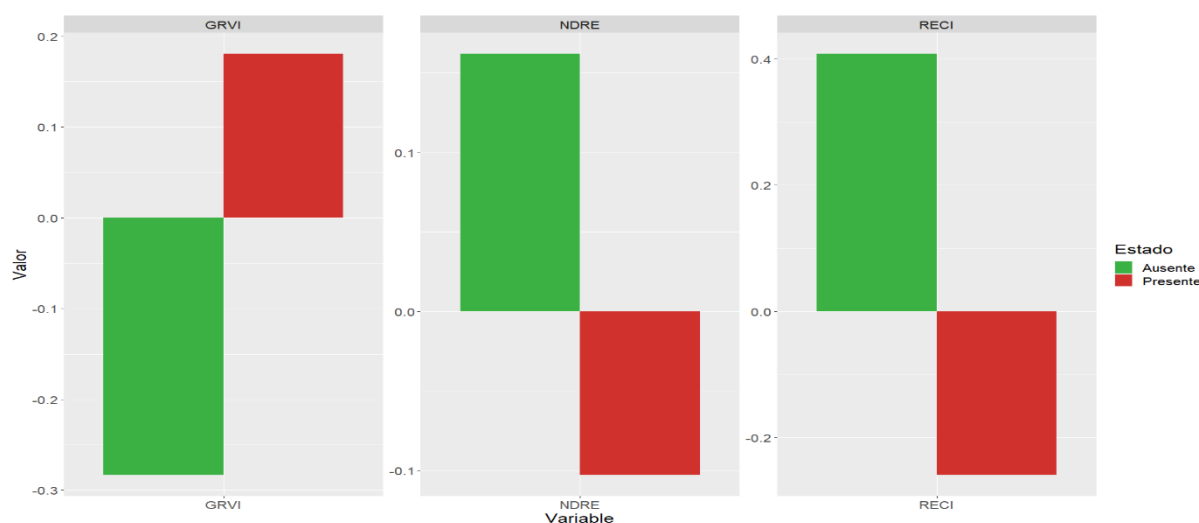


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

De acuerdo a lo encontrado respecto al modelo generado, en los índices informativos para las firmas espectrales se observó alta variación entre plantas sanas y enfermas (Gráfico 40). Para el caso del GRVI los valores en las plantas con la alteración tienden a tener valores positivos, mientras que en el RECI y NDRE las plantas enfermas tienen niveles del índice negativos. El NDRE y el RECI tienen en cuenta una banda del borde del rojo que se relaciona con la absorción de las clorofilas, por lo cual sus valores se ven más afectados por cambios en el contenido de clorofilas (Gitelson et al., 2003; Evangelides y Nobajas, 2020), lo cual se relaciona con los cambios encontrados en las

plantas afectadas por el patógeno y los síntomas de clorosis en las hojas. Los valores que tienden a cero en el GRVI se han relacionado con el cambio en el verdor y la senescencia de las hojas (Motohka et al., 2010), lo que sugiere que los valores cercanos a cero en plantas enfermas indica la senescencia de las hojas.

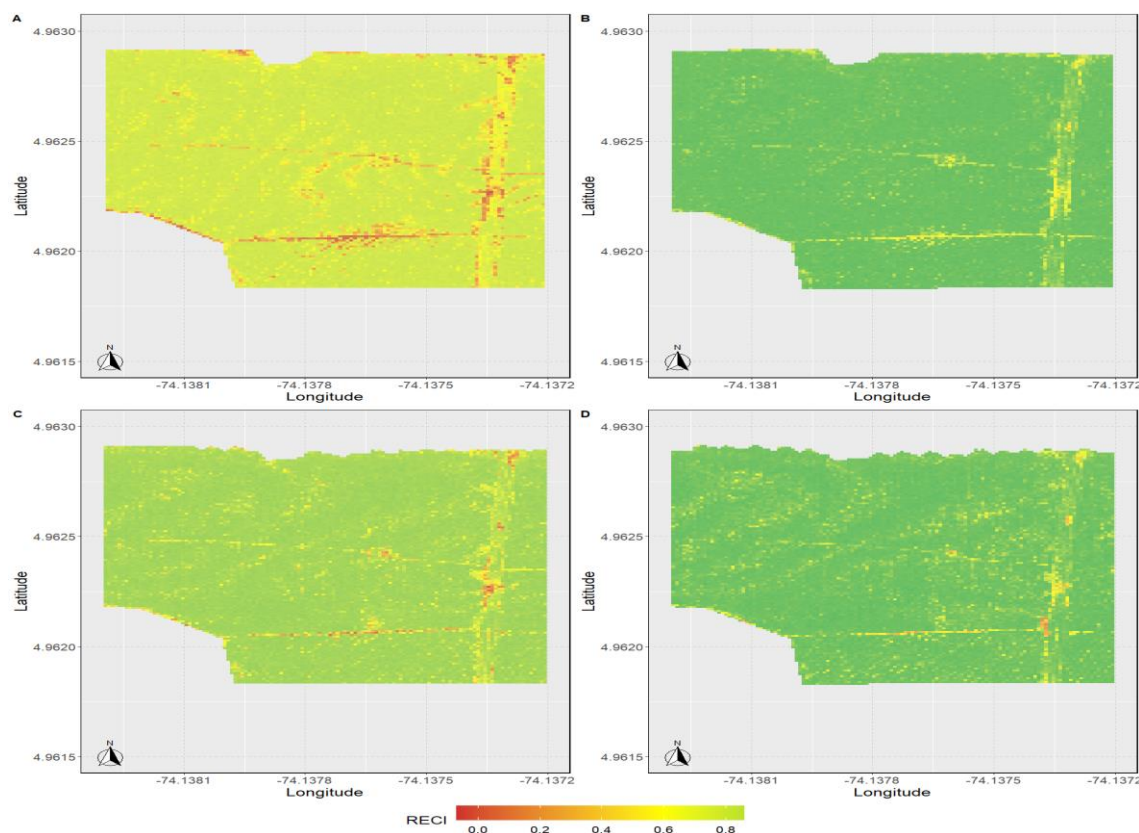
GRÁFICO 40. COMPORTAMIENTO DE LOS ÍNDICES ESPECTRALES DE IMPORTANCIA PARA LA DISCRIMINACIÓN ENTRE PLANTAS SANAS Y ENFERMAS POR LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA CAUSADA POR *VERTICILLIUM* A PARTIR DE LAS FIRMAS ESPECTRALES.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Para un mejor entendimiento de los resultados, se generaron mapas de los índices espectrales aplicados sobre las imágenes multiespectrales del lote de Subachoque a los 87, 94, 101 y 107 dds (Gráfico 41). En el NDRE se distingue la ubicación de las calles y las vías de acceso del lote por los colores rojos a los 87 y 101 dds (Gráfico 41A y C). Dentro del lote se observa zonas de color amarillo que van aumentando en tamaño entre los 94 a 107 dds (Gráfico 41 B, C y D), lo que indica menor valor del índice y que puede estar asociado con la exposición de suelo posiblemente por plantas enfermas en estado avanzados o la senescencia temprana. Con este índice se logró representar mejor la espacialidad del lote y los cambios en el tiempo.

GRÁFICO 41. ESPECTRAL NDRE PARA UN LOTE DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO EN PRODUCCIÓN COMERCIAL UBICADO EN SUBACHOQUE PARA EL PERIODO 2020 CON SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA CAUSADA POR *VERTICILLIUM*. A. 87 DDS, B. 94 DDS, C. 101 DDS Y D. 107 DDS.



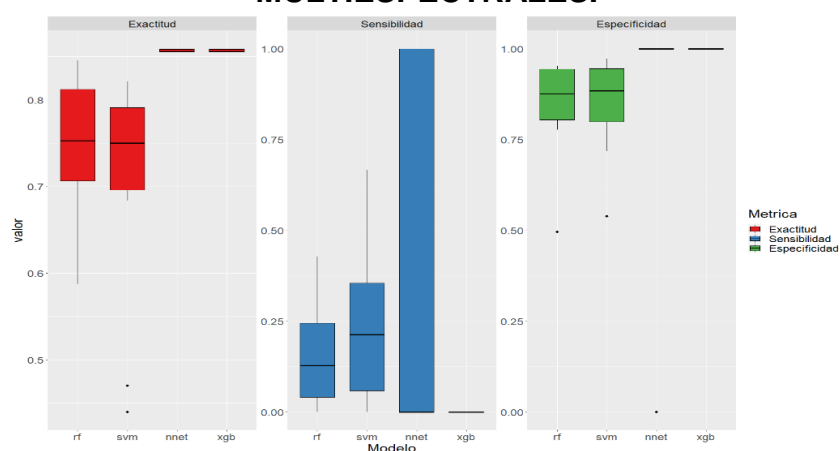
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Fase 3. Clasificación de imagen

Los resultados de los modelos indican que NN no tuvo buen rendimiento a la hora de clasificar los datos de presencia y ausencia en el lote de Zipaquirá por lo que no lograron diferenciar las clases (Gráfico 42). Por su parte el algoritmo con mayor exactitud fue RF, en contraste, la sensibilidad fue baja para los algoritmos, pero la especificidad fue bastante aceptable. Al evaluar estadísticamente los modelos, se encontraron diferencias significativas ($p\text{-value} = p\text{-value} < 2.2e-16$) entre las clasificaciones realizadas respecto a exactitud, debido a esto, se seleccionó RF para ser visualizado en el espacio por su tasa de exactitud. Al aplicar el modelo de manera espacial se genera el siguiente mapa

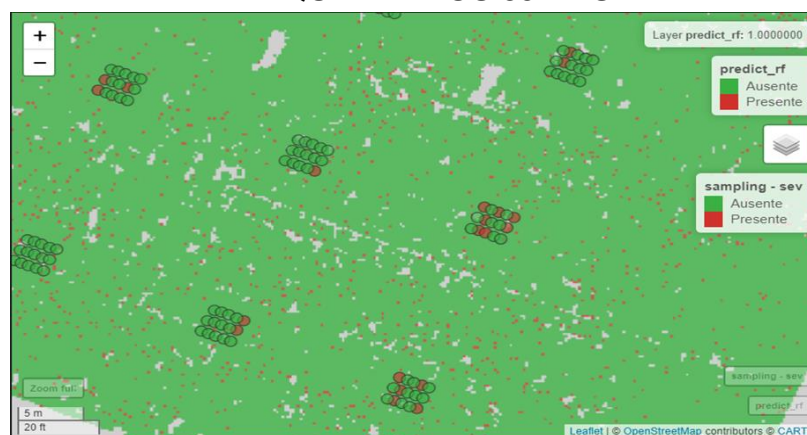
(Gráfico 43) que muestra una distribución similar al patrón de incidencia evidenciado en las evaluaciones de campo para la fecha de evaluación.

GRÁFICO 42. VALORES MEDIOS DE LAS MÉTRICAS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS ALGORITMOS RANDOM FOREST (RF), SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) Y NEURAL NETWORKS (NN) PARA LA CLASIFICACIÓN DE PLANTAS SANAS Y ENFERMAS POR MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA A PARTIR DE IMÁGENES MULTIESPECTRALES.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 43. MODELO DE CLASIFICACIÓN (RF) PARA PRESENCIA - AUSENCIA DE LA MADUREZ TEMPRANA DEL PAPA APLICADO SOBRE IMAGEN MULTIESPECTRAL TOMADA EN LOTE DE EVALUACIÓN UBICADO EN ZIPAQUIRÁ A LOS 83 DDS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Conclusiones

- Las firmas espectrales tienen el potencial para diferenciar entre plantas enfermas por la madurez temprana y sana.
- Las áreas espectrales que están más relacionadas con la discriminación de la enfermedad están ubicadas en el rojo y el borde del rojo.
- El NDRE y RECI permitieron diferenciar y caracterizar plantas sanas y enfermas por *Verticillium*.
- A diferencia de las firmas espectrales utilizadas en este estudio, las imágenes multispectrales presentan factores externos que pueden afectar la distribución espacial de los valores de los índices.
- El rendimiento de los algoritmos de clasificación se vio limitado por factores de captura de imagen, por lo que se requiere tratamiento antes del procesamiento.

Recomendaciones

De acuerdo a lo encontrado en este estudio se recomienda continuar con la investigación sobre el uso de estas tecnologías sobre la madurez temprana y otras enfermedades en el cultivo de papa. Adicionalmente, se sugiere la evaluación de áreas más pequeñas junto con el uso de equipos más robustos con el objetivo de tener datos de campo más específicos sobre la alteración de interés.

Objetivo específico 3. Evaluar la respuesta de variedades de papa cultivadas en el departamento de Cundinamarca a *Verticillium*.

TABLA 44. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO INFORME RESPUESTA DE VARIEDADES DE PAPA CULTIVADAS

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Informe de resultados respuesta de variedades de papa cultivadas en el departamento de Cundinamarca	1	1	100

Evaluación de la respuesta a madurez prematura (*Verticillium* spp.) de variedades de papa (*Solanum tuberosum*)

Metodología

El trabajo se realizó en la zona de invernaderos de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia ubicada a 2556 msnm, con temperatura promedio de 14.9 °C y 902 mm/año de precipitación. Se evaluaron 10 clones de *Solanum tuberosum* subsp. andígena, entre ellos, las variedades colombianas Punto azul, Rubí, Betina, Roja Nariño, Esmeralda, Parda pastusa, Pastusa suprema y Diacol capiro, y materiales del Centro Internacional de la Papa (CIP) CIP1 y CIP102.

Siembra del material vegetal

Durante el segundo semestre de 2021 fueron sembradas en bolsas de 7 kg de capacidad nueve repeticiones de cada una de las variedades de interés, donde cada repetición correspondió a un tubérculo por cada clon. Se utilizó como sustrato suelo proveniente de un lote de una zona productora de Cundinamarca que presentó incidencia de marchitez por *Verticillium* spp. en un cultivo de la variedad Diacol capiro durante el segundo semestre del año 2020. Como controles del estudio para la variedad Diacol capiro se estableció un control positivo y un control negativo. En el primer caso, se realizó la siembra de tubérculos semilla provenientes de plantas afectadas por *Verticillium* spp. y en el segundo se sembraron tubérculos de semilla certificada; en ambos casos, se utilizó suelo desinfectado previamente con Basamid® GR siguiendo las recomendaciones técnicas para el tratamiento. Por su parte, la fertilización se llevó a cabo al momento de la siembra con un fertilizante de mezcla física de grado 12-20-12, aplicando 40 g en corona por cada sitio de siembra. Posteriormente, las bolsas fueron ubicadas aleatoriamente en campo, en la zona de invernaderos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia con una distancia de 40 cm entre bolsas e hileras.

Inoculación de las plantas

Para la preparación de la fuente de inóculo del patógeno, se llenaron frascos de vidrio cada uno con 30 g de arroz y 20 mL de agua destilada, posteriormente, se autoclavarón por 20 min a 121°C, a 21 psi y se sometieron a un tiempo de secado de 20 min de acuerdo

al método de multiplicación ajustado previamente en el laboratorio. Por otro lado, se tomó un trozo de medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) de una caja de Petri con crecimiento de *Verticillium* sp. (Aislamiento 104), previamente obtenido a partir de plantas de papa afectadas por el patógeno, y se colocó dentro de un tubo Falcon® al que se le agregaron 10 mL de agua destilada. Luego, este se agitó en vortex por 2 minutos y la suspensión obtenida se filtró con gasa estéril para realizar el conteo en cámara de Neubauer para ajustar una densidad de inóculo a 1×10^6 conidias/mL. Posteriormente, cada frasco se inoculó con 1 mL de la suspensión, se sellaron y llevaron a incubadora a 25 °C por una semana. Al cabo de este tiempo, el contenido de los frascos con arroz se transfirió a 500 mL de agua destilada estéril, se agitó y filtró y posteriormente se tomó 1 mL de la suspensión en un tubo Falcon® al cual se le agregó 9 mL de agua destilada estéril. En seguida, se realizó un conteo en cámara de Neubauer para ajustar la suspensión de inóculo requerida, garantizando una concentración final de 1×10^7 conidias/mL. A los 24 y 62 días después de la siembra (dds) se llevaron a cabo las inoculaciones con *Verticillium* sp. mediante la aplicación de la suspensión de conidias en drench, de acuerdo a los resultados obtenidos en evaluaciones previas. Durante la primera y segunda inoculación, se agregaron, respectivamente, 120 y 240 mL de la suspensión de conidias de *Verticillium* spp. a cada una de las plantas seleccionadas las cuales correspondieron a 5 bolsas de cada variedad. De esta manera, las diferentes variedades en estudio se expusieron a dos fuentes de inóculo, la primera en siembra en un suelo contaminado con *Verticillium* y la segunda en suelo contaminado más la adición de conidias del patógeno mediante la metodología descrita anteriormente.

Evaluación de las plantas en campo

Semanalmente se registró el estado fenológico de las plantas utilizando la escala BBCH (Hack *et al.*, 1993). Por otro lado, a partir de los 28 dds se realizaron evaluaciones semanales de la severidad de la enfermedad mediante el uso de la escala propuesta por Hunter *et al.*, (1968). Esta escala considera cinco niveles de la enfermedad, que van de 0 a 4 según el grado de marchitez de la planta (0: sin síntomas, 1: marchitamiento leve y decoloración de hojas inferiores, 2: marchitamiento moderado que involucra menos de la mitad de las hojas en las plantas, 3: marchitamiento severo que involucra más de la mitad de las hojas en las plantas, 4: planta muerta por marchitez). La toma de este dato se hizo por cada uno de los tallos dentro de cada bolsa de cada variedad por un periodo de 83 días. A partir de los valores de severidad obtenidos, se elaboraron las curvas de progreso de la enfermedad de cada variedad y posteriormente se realizó el cálculo del área bajo

la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) según lo descrito por Campbell y Madden (1990).

Conformación de la presencia de *Verticillium* spp. a partir de tallos sintomáticos

A partir de los 100 dds, se llevaron a cabo aislamientos del patógeno a partir de los tallos afectados de cada variedad con el fin de confirmar la presencia de *Verticillium* sp. Para ello, se hicieron cortes transversales de la parte baja de los tallos, los cuales se revisaron bajo el estereoscopio para observar la presencia o no de pardeamiento vascular. A continuación, en una cámara de flujo laminar se llevó a cabo la desinfección de los explantes durante 30 segundos en etanol al 72%, después por 45 segundos en NaClO al 2% y finalmente se enjuagaron durante 180 segundos con agua destilada estéril según el protocolo establecido por Rivero (2000). Después, se sembraron cinco explantes por caja de Petri con medio PDA y se llevaron a incubadora con una temperatura de 25 °C. Entre una y dos semanas después, los aislamientos se revisaron bajo el microscopio para confirmar el crecimiento de *Verticillium* y determinar así las frecuencias de aislamiento del patógeno.

Evaluación del rendimiento e incidencia de *Verticillium* spp. en tubérculo

La cosecha de los tubérculos se llevó a cabo a los 148 dds. Luego, para cada bolsa por variedad, los tubérculos fueron clasificados en los calibres cero, primera, segunda y tercera de acuerdo a norma técnica colombiana 341 (ICONTEC, 2018) y se registró el número de tubérculos y peso por cada categoría. Posteriormente, mediante inspección visual se determinará el porcentaje de tubérculos con pardeamiento vascular realizando un corte longitudinal del tubérculo, con el fin de estimar la incidencia de *Verticillium* sobre los tubérculos de cada variedad evaluada.

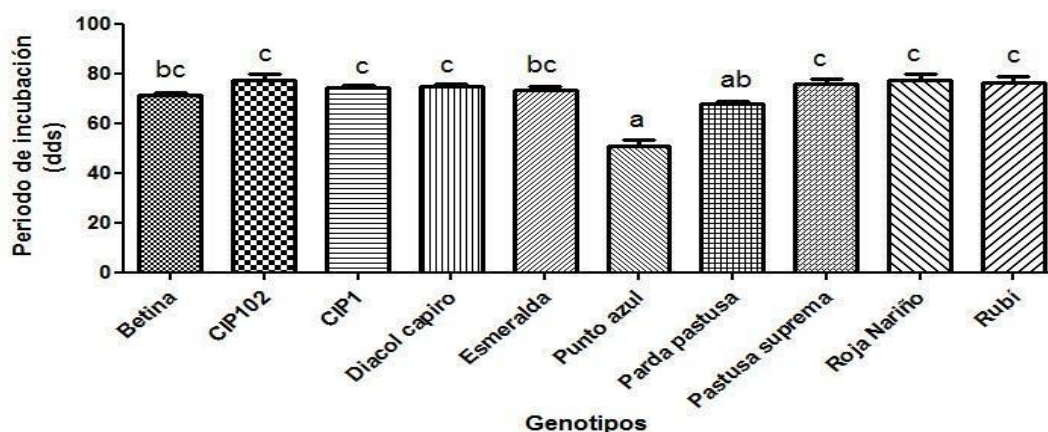
Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar con doce tratamientos y nueve repeticiones. Se usó el software RStudio versión 4.1.1, se hicieron pruebas de Shapiro-Wilk ($P > 0.05$) y Bartlett ($P > 0.05$) para normalidad y homogeneidad de varianzas. Se realizó análisis de varianza ANOVA ($P < 0.05$) junto a pruebas de comparaciones múltiples de Tukey ($P < 0.05$).

RESULTADOS

En este estudio, todos los genotipos evaluados fueron susceptibles a la infección por *Verticillium* sp. y todos reprodujeron los síntomas típicos de madurez temprana de la papa. Con respecto al periodo de incubación, el cual corresponde al tiempo comprendido entre la inoculación del patógeno y la aparición de los síntomas de la enfermedad, se presentaron diferencias significativas en los tratamientos sembrados en suelo contaminado más la adición de conidias del patógeno en drench (Gráfico 45). El periodo de incubación para el genotipo Punto azul (51 días) fue significativamente menor respecto a todos los demás genotipos evaluados a excepción de Parda pastusa (68 días), la cual de igual manera no presentó diferencias significativas con las variedades Betina y Esmeralda.

GRÁFICO 45. PERIODO DE INCUBACIÓN (DDS) DE LOS GENOTIPOS DE *SOLANUM TUBEROSUM* SUBSP. ANDIGENA, SEMBRADOS EN SUELO CONTAMINADO E INOCULADOS CON *VERTICILLIUM* SP. (AISLAMIENTO 104). LETRAS DIFERENTES INDICAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE GENOTIPOS. EL ANÁLISIS DE LOS DATOS SE HIZO USANDO LA PRUEBA NO PARAMÉTRICA DE KRUSKAL-WALLIS A UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA 0.05.

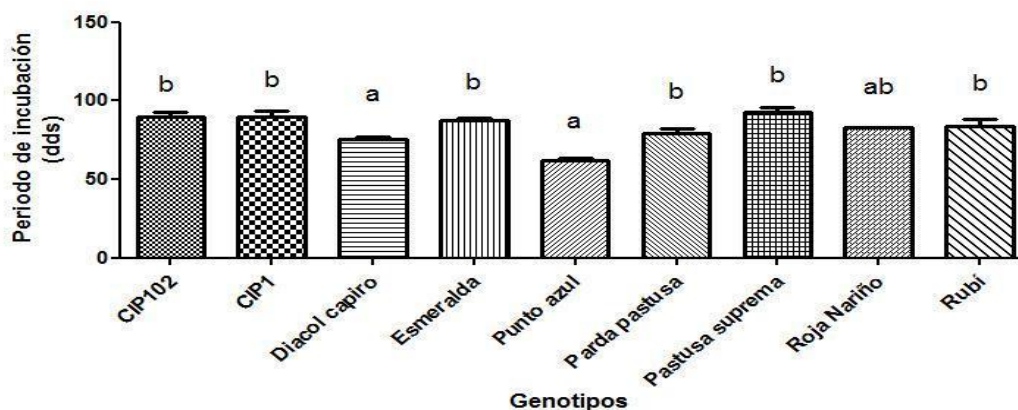


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

En cuanto al periodo de incubación en los tratamientos sembrados en suelo contaminado, las plantas de la variedad Betina no desarrollaron los síntomas de la enfermedad por lo cual no se incluyen en el gráfico 46. En este gráfico se puede apreciar que el genotipo Punto azul presentó de igual forma el menor periodo de incubación (62 días) con diferencias significativas con los demás genotipos evaluados, salvo Diacol Capiro (75

días) y Roja Nariño (83 días) en donde no se encontraron diferencias significativas para esta variable.

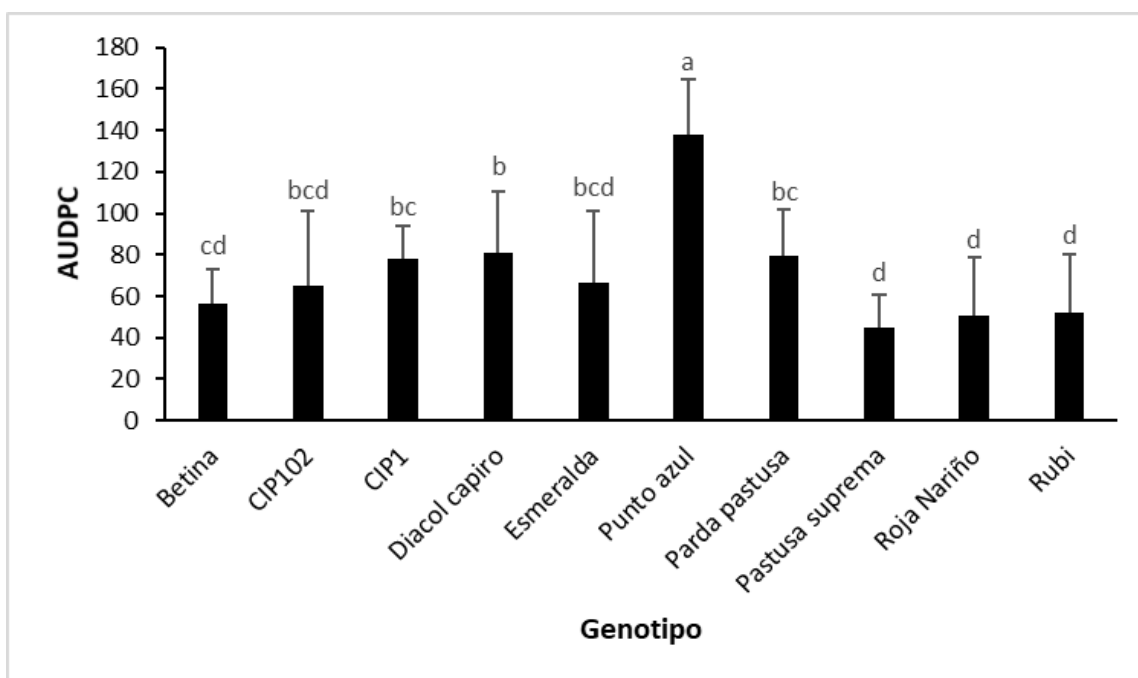
GRÁFICO 46. ÁREA BAJO LA CURVA DE PROGRESO DE LA ENFERMEDAD (AUDPC) PROMEDIO DE LOS GENOTIPOS DE *SOLANUM TUBEROSUM* SUBSP. ANDIGENA, SEMBRADOS EN SUELO CONTAMINADO CON *VERTICILLIUM* SP. LETRAS DIFERENTES INDICAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE GENOTIPOS. EL ANÁLISIS DE LOS DATOS SE HIZO USANDO LA PRUEBA NO PARAMÉTRICA DE KRUSKAL-WALLIS A UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA 0.05.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Para las variedades bajo condiciones de suelo contaminado e inoculación mediante drench, la variedad Punto azul presentó una cantidad de enfermedad (137.8) significativamente mayor en comparación con las demás variedades (Gráfico 47). Por su parte, las variedades Diacol capiro, CIP1 y Parda pastusa, presentaron un AUDPC significativamente mayor al de las variedades Pastusa suprema, Roja Nariño y Rubí. En cuanto a la variedad Betina, la cantidad de enfermedad (56.5) fue significativamente menor en comparación con Diacol capiro (80.8), y a su vez, no presentó diferencias significativas con los genotipos que presentaron los niveles de enfermedad más bajos, entre ellos, CIP 102 (65.3), Esmeralda (66.8), Pastusa suprema (45), Roja Nariño (50.3) y Rubí (52.2).

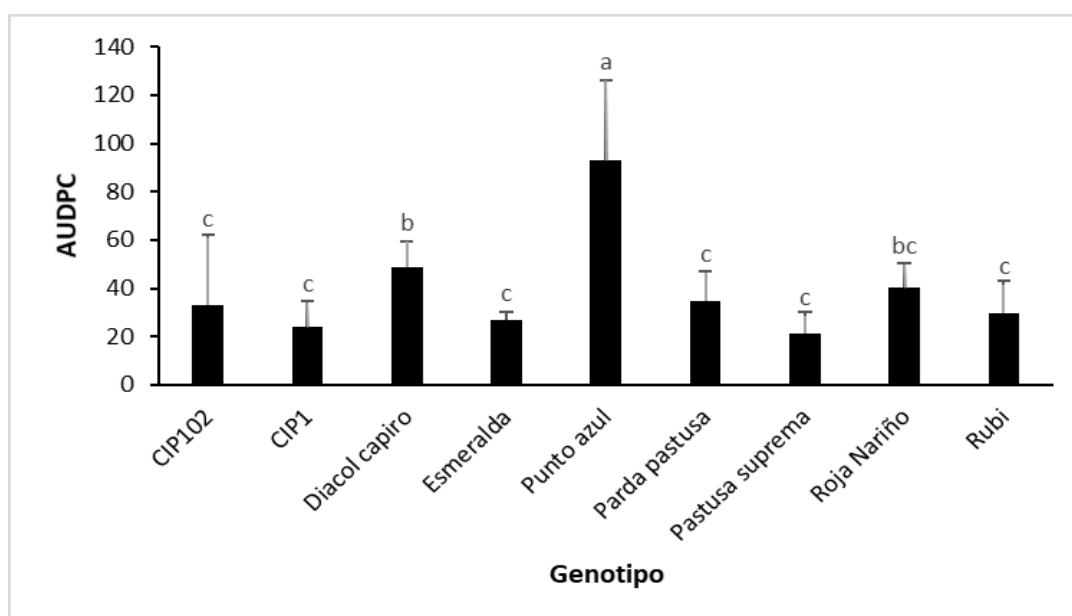
GRÁFICO 47. ÁREA BAJO LA CURVA DE PROGRESO DE LA ENFERMEDAD (AUDPC) PROMEDIO DE LOS GENOTIPOS DE *SOLANUM TUBEROSUM* SUBSP. ANDIGENA, SEMBRADOS EN SUELO CONTAMINADO E INOCULADOS CON *VERTICILLIUM* SP. (AISLAMIENTO 104). LETRAS DIFERENTES INDICAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE GENOTIPOS. LAS COMPARACIONES MÚLTIPLES DE LAS MEDIAS SE DESARROLLARON USANDO LA PRUEBA DE TUKEY A UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA 0.05.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Igualmente, para los genotipos bajo la condición de suelo contaminado con *Verticillium* sp., la variedad Punto azul presentó un AUDPC (93.2) significativamente mayor con respecto a las demás variedades (Gráfico 48). Por su parte, Diacol Capiro fue el segundo genotipo con mayor cantidad de enfermedad (49), siendo significativamente diferente a los demás genotipos con excepción de la variedad Roja Nariño (40.2).

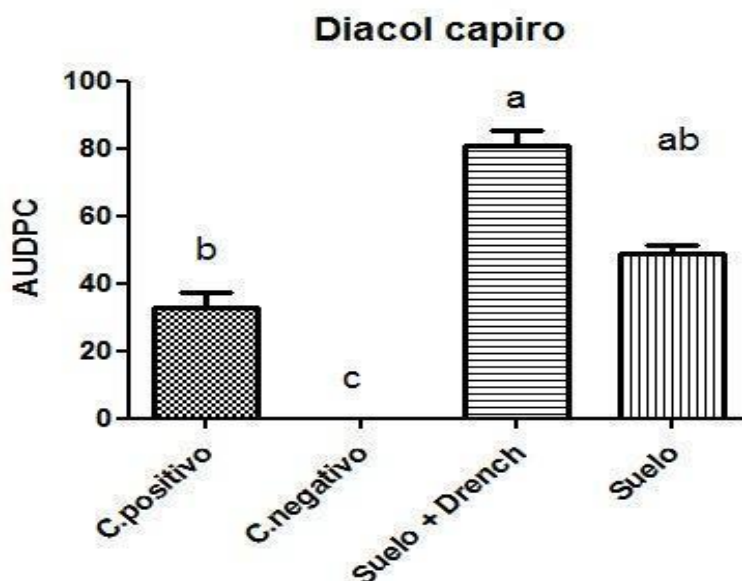
GRÁFICO 48. ÁREA BAJO LA CURVA DE PROGRESO DE LA ENFERMEDAD (AUDPC) PROMEDIO DE LOS GENOTIPOS DE *SOLANUM TUBEROSUM* SUBSP. ANDIGENA, SEMBRADOS EN SUELO CONTAMINADO CON *VERTICILLIUM* SP. LETRAS DIFERENTES INDICAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE GENOTIPOS. LAS COMPARACIONES MÚLTIPLES DE LAS MEDIAS SE DESARROLLARON USANDO LA PRUEBA DE TUKEY A UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA 0.05.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Para la variedad Diacol Capiro, no se encontraron diferencias significativas en cuanto el AUDPC para los tratamientos de suelo contaminado y suelo contaminado e inoculado con *Verticillium* sp. por drench (Gráfico 49). De igual forma, no se observaron diferencias significativas en el control positivo con respecto a las plantas establecidas en suelo contaminado. Sin embargo, sí se detectaron diferencias en la cantidad de enfermedad entre el control positivo y las plantas establecidas en suelo contaminado e inoculadas, siendo el AUDPC en estas últimas, significativamente mayor.

GRÁFICO 49. ÁREA BAJO LA CURVA DE PROGRESO DE LA ENFERMEDAD (AUDPC) PROMEDIO DE LA VARIEDAD DIACOL CAPIRO BAJO CUATRO TRATAMIENTOS: 1). CONTROL POSITIVO: TUBÉRCULOS SEMILLA PROVENIENTES DE PLANTAS ENFERMAS EN SUELO TRATADO CON BASAMID. 2). CONTROL NEGATIVO: TUBÉRCULOS DE SEMILLA CERTIFICADA SEMBRADAS EN SUELO TRATADO CON BASAMID. 3). TUBÉRCULOS DE SEMILLA CERTIFICADA SEMBRADAS EN SUELO CONTAMINADO E INOCULADAS CON *VERTICILLIUM* SP. POR DRENCH. 4). TUBÉRCULOS DE SEMILLA CERTIFICADA SEMBRADAS EN SUELO CONTAMINADO. LETRAS DIFERENTES INDICAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE TRATAMIENTOS. EL ANÁLISIS DE LOS DATOS SE HIZO USANDO LA PRUEBA NO PARAMÉTRICA DE KRUSKAL-WALLIS A UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA 0.05.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

La evaluación del pardeamiento vascular y la determinación de las frecuencias de aislamiento permitió descartar la presencia de *Verticillium* sp. en todas las repeticiones de la variedad Betina que se sembraron en suelo contaminado (Tabla 24). Todos los genotipos inoculados con *Verticillium* sp. mediante drench presentaron pardeamiento vascular (Gráfico 50). Para los genotipos Betina, Pastusa suprema y Rubí sembrados en suelo contaminado no se observó pardeamiento vascular de los tallos de las plantas. Sin embargo, a pesar de no observarse pardeamiento vascular sí se confirmó posteriormente

mediante los aislamientos realizados la presencia de *Verticillium sp.* en las variedades Pastusa suprema y Rubí.

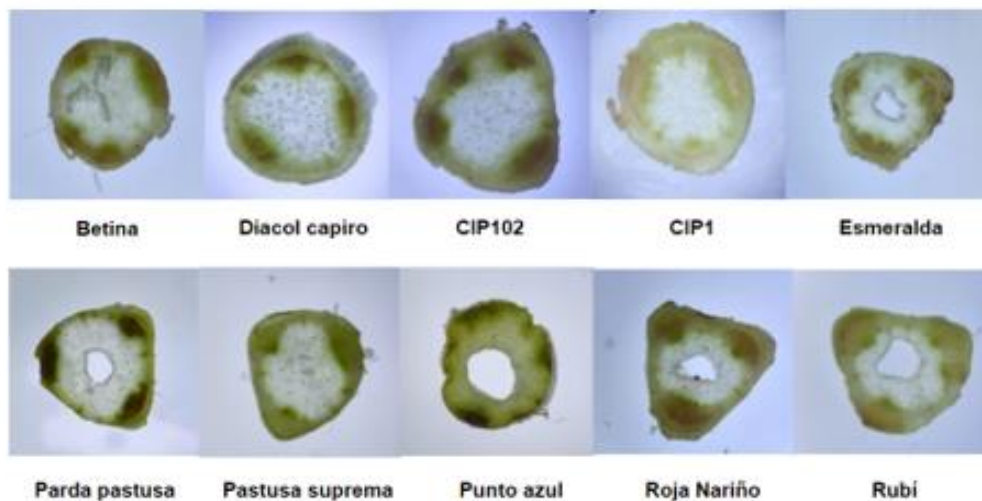
TABLA 24. PARDEAMIENTO VASCULAR Y DEL PORCENTAJE DE FRECUENCIA DE AISLAMIENTO DE LOS GENOTIPOS SEMBRADOS EN SUELO CONTAMINADO Y EN SUELO CONTAMINADO E INOCULADO CON *VERTICILLIUM SP.*

Variedad	Suelo contaminado		Suelo contaminado e inoculado con conidias de <i>Verticillium sp.</i>	
	Pardeamiento vascular	Frecuencia de aislamiento (%)	Pardeamiento vascular	Frecuencia de aislamiento (%)
Betina	Negativo	0	Positivo	40
CIP102	Positivo	10	Positivo	40
CIP1	Positivo	73	Positivo	60
Diacol Capiro	Positivo	7	Positivo	60
Esmeralda	Positivo	40	Positivo	70
Punto azul	Positivo	20	Positivo	47
Parda pastusa	Positivo	10	Positivo	80
Pastusa suprema	Negativo	7	Positivo	60
Roja Nariño	Positivo	13	Positivo	80
Rubi	Negativo	7	Positivo	53

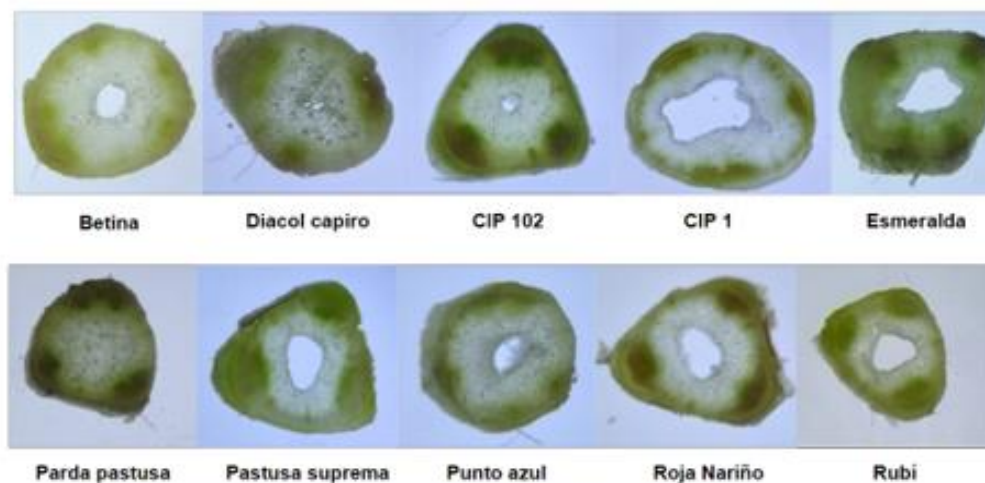
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 50. CORTES TRANSVERSALES DE TALLOS DE LOS GENOTIPOS SEMBRADOS EN SUELO CONTAMINADO E INOCULADOS CON *VERTICILLIUM* SP. Y EN SOLO SUELO CONTAMINADO.

Suelo contaminado e inoculado con *Verticillium* sp. mediante Drench



Suelo contaminado



Fuente: Convenio UNAL – FNFP

DISCUSIÓN

Benavidez *et al.* (1995) reportaron la aparición de síntoma de la enfermedad en las variedades ICA Nariño y Parda pastusa a los 90 y 100 dds respectivamente, lo cual contrasta con el momento de aparición de síntomas en Parda pastusa encontrado en este trabajo donde la aparición de síntomas ocurrió en un período significativamente menor (68 días). Estas diferencias se pueden deber entre otras al aislamiento del patógeno usado y a las diferentes metodologías empleadas para la inoculación. En el artículo mencionado, la inoculación se realizó al momento de siembra mediante deposición alrededor de la semilla de 5 g del hongo *V. albo-atrum* cultivado previamente en trigo esterilizado. Nieto (1989) reportó la variedad Parda pastusa como resistente a la especie *V. dahliae* pero susceptible a *V. albo-atrum*. En el presente estudio dicha variedad fue susceptible, lo anterior, puede deberse a diferentes factores entre los que se puede mencionar la especie y aislamiento utilizado y diferencias en la densidad de inóculo aplicado.

La variedad Diacol Capiro se ha reportado como susceptible a la madurez temprana causada por *Verticillium* spp., con reducciones del rendimiento especialmente en tubérculos de las categorías cero y gruesa (Gómez y Mendoza, 2020). De igual forma, en el presente estudio se confirmó su susceptibilidad y cabe resaltar que solo fue superada en cantidad de enfermedad por la variedad Punto azul de la cual no existían reportes en cuanto su grado susceptibilidad. Con respecto a los demás genotipos evaluados se destacan Betina, Pastusa suprema, Roja Nariño y Rubí por presentar un nivel de enfermedad significativamente menor a la observada para la variedad Diacol Capiro, esto bajo condiciones de suelo contaminado e inoculado con *Verticillium* sp. mediante drench.

Se observó para las variedades evaluadas un comportamiento similar bajo la exposición a suelo contaminado y suelo contaminado e inoculado por drench. Sin embargo, en cuanto a cantidad de enfermedad, las variedades tuvieron valores de AUDPC más elevados cuando fueron sembrados en suelo contaminado e inoculados con conidias de *Verticillium* sp. Este resultado se puede deber a una mayor densidad de inóculo con el segundo método; si bien, no se ha estimado la cantidad de inóculo en el suelo contaminado usado, la densidad de inóculo presente y a la cual se expusieron estas variedades fue superior a 1×10^7 conidias/cc de *Verticillium* sp.

En cuanto a la variedad Diacol capiro, al comparar el comportamiento del control positivo (tubérculos semilla provenientes de plantas enfermas en suelo tratado con Basamid) y negativo (tubérculos de semilla certificada sembradas en suelo tratado con Basamid) se encontró un significativo aumento de la cantidad de enfermedad (AUDPC) en el control positivo lo cual evidencia la importancia del uso de semilla certificada como una medida de manejo de esta enfermedad.

CONCLUSIONES

- Todas las variedades evaluadas fueron susceptibles al aislamiento de *Verticillium* sp. y desarrollaron los síntomas típicos de la marchitez temprana.
- En general, las plantas de las diferentes variedades desarrollaron síntomas de la enfermedad bajo los dos métodos de inoculación usados.
- Los periodos de incubación encontrados para las variedades variaron entre 51 días (el menor valor) reportado en la variedad Punto azul y 104 (el mayor valor) presentado en la variedad Rubí.
- De todas las variedades evaluadas, Punto azul presentó la mayor afectación por la enfermedad lo cual se refleja en el mayor AUDPC y en el menor periodo de incubación observado tanto en siembra en suelo contaminado y siembra en suelo contaminado e inoculado con conidias del patógeno.
- En la variedad Diacol Capiro, la cantidad de enfermedad generada a partir de los tubérculos enfermos fue significativamente similar a los niveles de enfermedad generados por el inóculo presente en el suelo y contaminado de forma natural.

Objetivo específico 4. Evaluar fungicidas comerciales *in vitro* como alternativa potencial de manejo de *Verticillium* spp.

TABLA 25. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO FUNGICIDAS COMERCIALES IN VITRO

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Informe de avance fungicidas comerciales in vitro para manejo	1	2	200

Efecto de cinco fungicidas comerciales sobre el crecimiento *in vitro* de *Verticillium* spp. aislado de plantas de papa

Materiales

El estudio se realizó en el laboratorio de sanidad vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, durante el año 2021

Material vegetal y condiciones del experimento

Como material vegetal para el aislamiento de *Verticillium* se recolectaron y codificaron plantas de papa de la variedad Diacol Capiro que presentaban síntomas de madurez temprana en cultivos comerciales ubicados en Guasca, Chocontá, Funza, Subachoque, Zipaquirá y Mosquera en Cundinamarca. Posterior a su inspección en laboratorio, se tomaron explantes de las plantas empleadas como muestras los cuales corresponden a cortes transversales de 1 cm de la base del tallo. Posteriormente, estos fueron desinfectados con hipoclorito al 2% durante 1 minuto y etanol al 70% durante 1 minuto, para eliminar microorganismos superficiales y finalmente fueron lavados con aguas destiladas estériles y colocadas sobre una servilleta estéril para su secado. Posteriormente, fueron sembrados en cajas Petri con medio Papa Dextrosa Agar (PDA) e incubados a $21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en oscuridad.

Luego y una vez se confirmó el aislamiento de *Verticillium*, se realizaron cultivos monospóricos de los diferentes aislamientos obtenidos. De estos cultivos puros obtenidos se seleccionaron tres morfotipos contrastantes los cuales correspondieron a Subachoque (83), Mosquera (98) y Funza (104) por presentar diferencias en el aspecto de la colonia, estructuras formadas por el patógeno y características de su crecimiento *in vitro*. Estos cultivos monospóricos se utilizaron para evaluar el efecto de diferentes fungicidas comerciales sobre la inhibición del crecimiento radial de las colonias durante 34 días después de la siembra (dds) y la producción de conidias. Adicionalmente se realizó una prueba para determinar si el fungicida actuaba de manera fungistática o fungicida frente a *Verticillium*. Los ingredientes activos seleccionados para el estudio fueron: Thiophanate methyl (50% ia), Boscalid (50% ia), Propamocarb + Fluopicolide (62.5% ia + 6.2% ia), Fluopyram (50% ia) y Captan (50% ia); Los ingredientes activos se evaluaron en tres dosis diferentes: 0.5, 1.0 y 1.5 de la dosis comercial.

Siembra y crecimiento del patógeno bajo los diferentes tratamientos

La evaluación de eficacia del fungicida en el crecimiento micelial de *Verticillium* se realizó empleando la técnica de medio enmendado (Dhingra y Sinclair, 1995). Para esto se tomaron discos de agar (PDA) de 5 mm de diámetro con crecimiento del patógeno y se sembraron en una caja Petri, la cual contenía medio PDA enmendado con el fungicida a la dosis a evaluar (Tabla 26). Como tratamiento control se tomaron discos con el patógeno y se sembraron en medio PDA sin fungicida. Posteriormente, las cajas se incubaron a 21°C en oscuridad durante 34 días. Se realizaron dos evaluaciones del diámetro de la colonia con un pie de rey digital cada semana donde, la primera medición se realizó el día 3 después de siembra. La evaluación concluyó cuando el micelio del patógeno cubrió totalmente la caja Petri del tratamiento control o se evidenció que la colonia no continuaba su crecimiento. La eficacia de los fungicidas en el control del patógeno, se expresó como el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial. Para esto se empleó la fórmula de Pande *et al.* (1982) que se muestra a continuación:

$$\% Ix = \frac{Xc - Xi}{Xc} \times 100$$

TABLA 26: FUNGICIDAS QUÍMICOS Y LAS DOSIS UTILIZADAS EN LAS EVALUACIONES *IN VITRO* SOBRE AISLAMIENTOS DE *VERTICILLIUM* OBTENIDOS DE PAPA CON SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA EN CUNDINAMARCA.

INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS POR LITRO		
	0,5	1	1,5
Thiophanate methyl	1 ml	2 ml	3ml
Boscalid	0,75 g	1,5 g	2,25 g
Propamocarb + Fluopicolide	3,75 ml	7,5 ml	11,25 ml
Fluopyram	1,25 ml	2,5 ml	3,75 ml
Captan	1,25 g	2,5 g	3,75 g

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Producción de propágulos del patógeno bajo los diferentes tratamientos

La evaluación del efecto de los diferentes fungicidas y las dosis evaluadas sobre la producción de conidios se realizó a partir de las colonias desarrolladas en el medio de cultivo PDA enmendado con los diferentes tratamientos al final de los 34 días. Para esta evaluación se agregaron 10 ml de agua destilada estéril a cada caja de Petri, se realizó un raspado con rastrillo del medio de cultivo y el producto se transfirió a un tubo Falcón. Posteriormente, los tubos se agitaron en vortex durante 30 segundos, se filtraron con gasa estéril y se realizó el conteo de conidios en cámara de Neubauer (Frac, 2006).

Efecto fungicida y fungistático de los tratamientos evaluados sobre el patógeno

La evaluación del efecto fungicida o fungistático de los ingredientes activos evaluados se realizó a partir de las colonias desarrolladas en medio de cultivo PDA enmendado al final de los 34 días. Para la evaluación se tomaron discos de agar de 5 mm de diámetro con el patógeno y se sembraron en una caja Petri con medio PDA libre de fungicida. Posteriormente, pasadas 48 horas se evaluó el crecimiento micelial de la colonia desarrollada a partir de los discos tomados de cada tratamiento. Teniendo en cuenta que si se presentaba crecimiento en el medio de cultivo sin enmendar, el fungicida presentaba efecto fungistático, mientras que si no se evidenciaba crecimiento, este presentaba un efecto fungicida.

Viabilidad de las conidias del patógeno bajo los diferentes tratamientos

Esta evaluación se realizó a partir de una suspensión de conidios de los tres aislamientos de *Verticillium* en agua destilada estéril. La suspensión se filtró y se ajustó a una concentración de 1×10^5 conidios/ml. Posteriormente, se realizó la siembra de 500 μ L de la suspensión en cajas con el medio agar agua (AA) enmendado con el fungicida. Pasadas 24 horas se realizó el conteo de las conidias germinadas (Frac, 2006), donde una conidia germinada correspondió a aquellas que presentaba un tubo germinativo mayor a 10 μ m (Myoung *et al.* 2016). La respuesta al fungicida se determinó usando la siguiente fórmula:

Res. Fungicida (%) = propágulos germinados en el tratamiento (%) / propágulos germinados en control (%)

Diseño experimental y análisis estadísticos

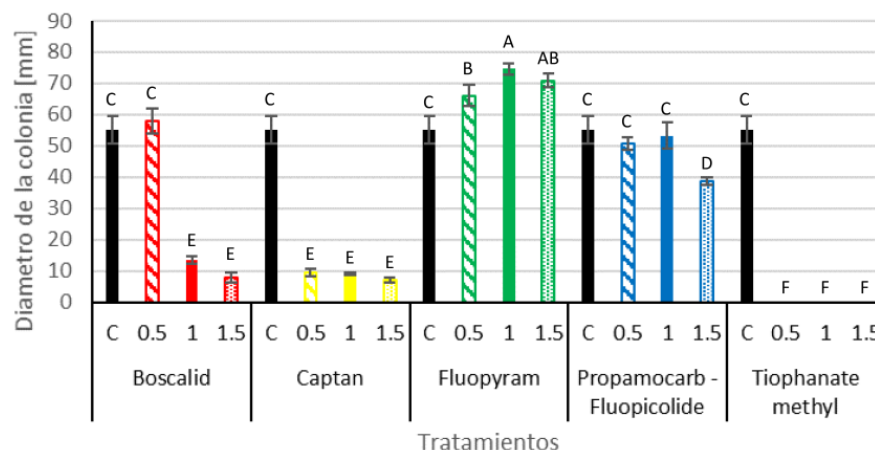
Se usó un diseño factorial completamente aleatorizado, con tres réplicas y dos repeticiones en el tiempo. Los datos se analizaron empleando los softwares Rstudio® e InfoStat y el programa Microsoft Excel. Se realizó la validación de supuestos con la prueba de Shapiro-Wilk y Barlett. Se utilizó una ANOVA y pruebas de comparación múltiple de Tukey ($\alpha < 0.05$) para establecer diferencias significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de los fungicidas comerciales sobre el crecimiento *in-vitro* de *Verticillium*

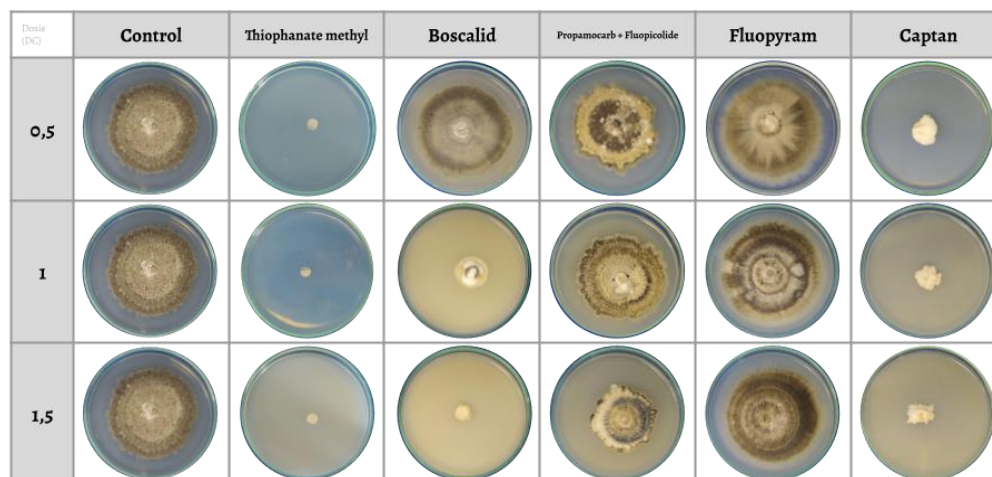
El crecimiento micelial del morfotipo 83 se presenta en el gráfico 51. Los ingredientes activos que presentaron diferencias significativas inhibiendo el crecimiento micelial de *Verticillium* respecto al control fueron las tres dosis de Thiophanate methyl y Captan, mientras que Boscalid presentó diferencias significativas en la dosis al 1.0 y al 1.5, y Propamocarb + Fluopicolide solo en la dosis alta (1.5). Se encontró que el único producto que inhibió completamente el crecimiento del patógeno fue Thiophanate methyl. Captan disminuyó el crecimiento micelial del patógeno de forma parcial en las tres dosis, llegando a crecimientos menores a 10 mm. Para el caso de Boscalid se presentó inhibición del crecimiento en la dosis comercial y la dosis más alta, en las cuales el crecimiento micelial no superó los 15 mm. Propamocarb + Fluopicolide y Fluopyram no presentaron efecto inhibitorio del crecimiento micelial del patógeno, donde en el caso de Fluopyram se observaron crecimientos mayores a los presentados en el tratamiento control, llegando a superar los 70 mm aún en la dosis comercial (Gráfico 52).

GRÁFICO 51. CRECIMIENTO MICELIAL DEL MORFOTIPO 83 - SUBACHOQUE DE *VERTICILLIUM* BAJO DIFERENTES INGREDIENTES ACTIVOS Y DOSIS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 52. ASPECTO DEL CRECIMIENTO MICELIAL DEL MORFOTIPO 83 - SUBACHOQUE DE *VERTICILLIUM* BAJO DIFERENTES INGREDIENTES ACTIVOS Y DOSIS A LOS 34 DDS.

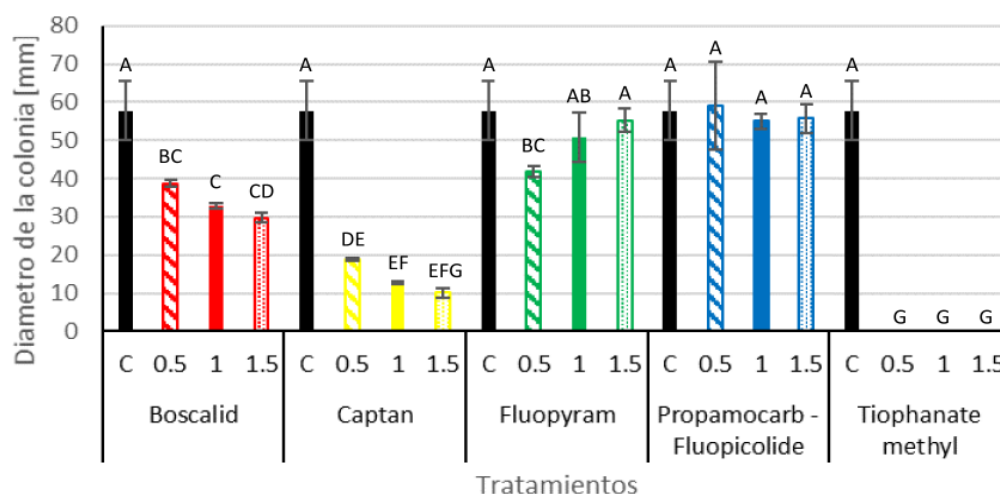


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

El crecimiento micelial del morfotipo 98 se presenta en el gráfico 53. Los ingredientes activos que presentaron diferencias significativas inhibiendo el crecimiento micelial de *Verticillium* respecto al control fueron las tres dosis de Thiophanate methyl, Captan y Boscalid. Thiophanate methyl, al igual que en el morfotipo 83, fue el único producto que

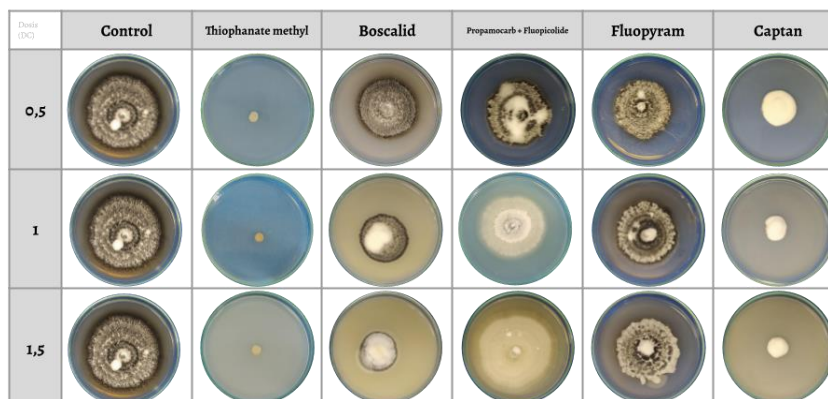
inhibió completamente el crecimiento micelial del patógeno. El ingrediente activo Captan presentó efecto disminuyendo el crecimiento de forma parcial en las tres dosis, aunque se observaron crecimientos de hasta 18 mm en las dosis bajas. Boscalid presentó inhibición del patógeno, sin embargo, este no superó el 50% de inhibición comparado al control. Propamocarb + Fluopicolide y Fluopyram no presentaron efecto inhibitorio del crecimiento micelial del patógeno (gráfico 54).

GRÁFICO 53. CRECIMIENTO MICELIAL DEL MORFOTIPO 98 - MOSQUERA DE VERTICILLIUM BAJO DIFERENTES INGREDIENTES ACTIVOS Y DOSIS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

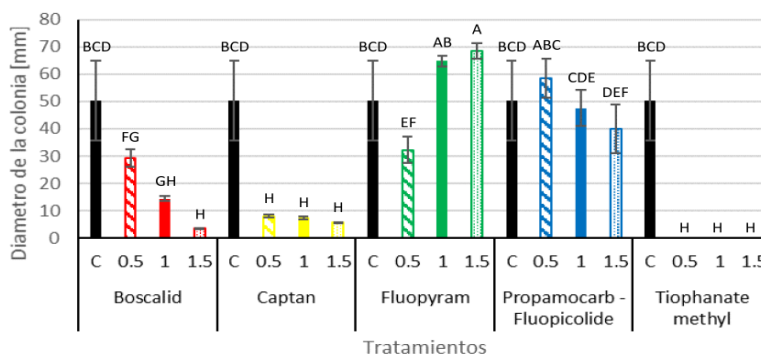
GRÁFICO 54. ASPECTO DEL CRECIMIENTO MICELIAL DEL MORFOTIPO 98 - MOSQUERA DE *VERTICILLIUM* BAJO DIFERENTES INGREDIENTES ACTIVOS Y DOSIS A LOS 34 DDS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

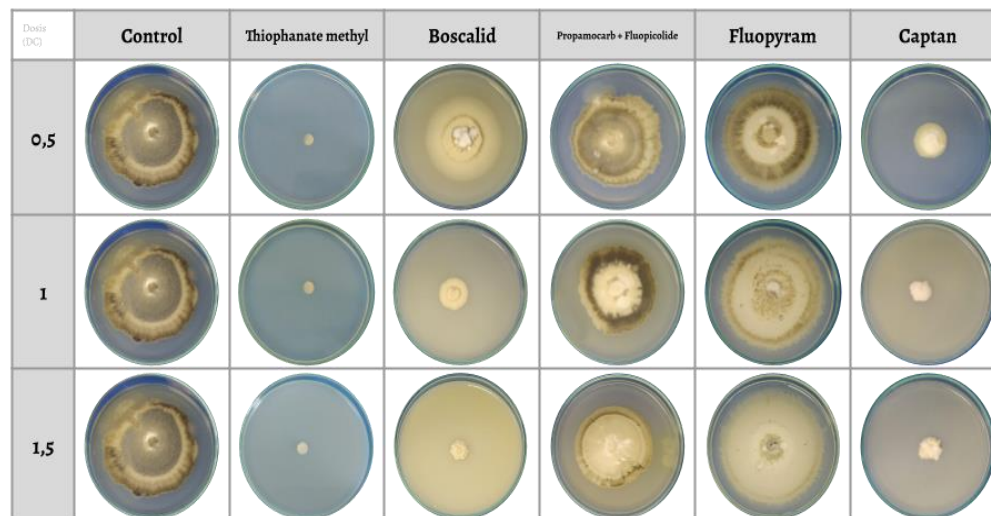
Con respecto al crecimiento micelial del morfotipo 104, este presentó una respuesta similar al morfotipo 98, teniendo que los ingredientes activos que presentaron diferencias significativas inhibiendo el crecimiento micelial de *Verticillium* respecto al control fueron las tres dosis de Thiophanate methyl, Captan y Boscalid, adicionando en este caso la dosis alta de Fluopyram. Los datos obtenidos se presentan en el gráfico 55. Para los ingredientes activos Propamocarb + Fluopicolide y Fluopyram en la dosis comercial y dosis alta, no presentaron inhibición en el crecimiento micelial del patógeno (Gráfico 56).

GRÁFICO 55. CRECIMIENTO MICELIAL DEL MORFOTIPO 104 - FUNZA DE *VERTICILLIUM* BAJO DIFERENTES INGREDIENTES ACTIVOS Y DOSIS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

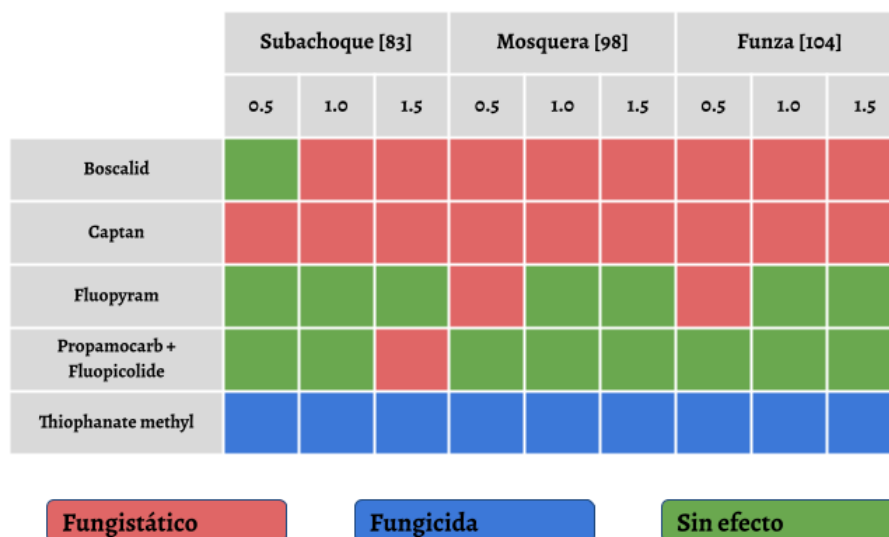
GRÁFICO 56. ASPECTO DEL CRECIMIENTO MICELIAL DEL MORFOTIPO 104 - FUNZA DE *VERTICILLIUM* BAJO DIFERENTES INGREDIENTES ACTIVOS Y DOSIS A LOS 34 DDS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

El efecto fungicida o fungistático de los diferentes productos químicos evaluados se presenta en el gráfico 57. En color verde se presentan los ingredientes activos que no tuvieron efecto sobre el crecimiento micelial del patógeno; en rojo se presentan los tratamientos que tuvieron acción fungistática, y que inhibieron el crecimiento micelial en presencia del producto, pero al transferirlo a un medio libre del producto, *Verticillium* reanudó su crecimiento. En azul se presentan los tratamientos que tuvieron acción fungicida, es decir inhibieron el crecimiento micelial en presencia del producto y en un medio libre del producto no reanudó su crecimiento.

GRÁFICO 57. EFECTO FUNGICIDA O FUNGISTÁTICO DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN SOBRE TRES MORFOTIPOS DE *VERTICILLIUM* AISLADO DE PLANTAS DE PAPA CON SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Como resultado se encontró que el único producto con acción fungicida es Thiophanate methyl para los tres morfotipos de *Verticillium* evaluados. En el caso de Captan y Boscalid se registró principalmente un efecto fungistático para los tres morfotipos teniendo como excepción la dosis baja de Boscalid en interacción con el morfotipo 83 (Subachoque), en la cual se encontró que no hay efecto inhibitorio en el crecimiento micelial, por ende, no presentó acción fungicida y fungistática. Los ingredientes activos Propamocarb + Fluopicolide y Fluopyram no presentaron acción inhibitoria frente al patógeno, evidenciando algunas excepciones como lo son la dosis baja de Fluopyram en interacción con los morfotipos 98 (Mosquera) y 104 (Funza) y la dosis alta de Propamocarb + Fluopicolide en interacción con el morfotipo 83 (Subachoque), en las cuales se dió un efecto fungistático de los ingredientes activos evaluados.

Teniendo en cuenta que la madurez temprana es una enfermedad monocíclica, su manejo se concentra principalmente en reducir el inóculo primario. Por lo tanto, reducir o eliminar el inóculo de *Verticillium* en el suelo y proteger el material de plantación sano

contra la infección por inóculo residual en el suelo es la clave para el manejo de la enfermedad (Cirulli *et al.*, 2010). Sin embargo, varios productos para un control químico han ido quedando en desuso por el costo económico y ambiental. Teniendo en cuenta que Thiophanate methyl inhibió el crecimiento micelial de *Verticillium*, además de presentar un efecto fungicida, se puede postular como una alternativa de control químico de la enfermedad. Estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Bubici *et al.*, (2018) quienes reportaron que Thiophanate methyl presentaba un buen control sobre *Verticillium* en papa y alcachofa. De igual forma coincide con la investigación realizada por Talboys *et al.*, (1975) donde encontraron que Thiophanate methyl presentaba buen control sobre *V. dahliae* en fresa. El control químico con fungicidas sistémicos como lo es Thiophanate methyl puede ser una alternativa para el control de patógenos vasculares como lo es *Verticillium*, sin embargo, debido a las translocaciones del producto a la desactivación rápida de las moléculas se puede presentar resultados ineficientes y se recomienda realizar pruebas a nivel de invernadero y de campo para validar los resultados encontrados a nivel *in vitro*.

Otro producto que obtuvo buenos resultados en este estudio es Captan, estos resultados son similares a los observados por Bhat *et al.*, (2017) donde observaron un buen control de *Verticillium* en condiciones *in-vitro*. El control mediante productos protectantes, como lo es Captan, también puede ser una buena alternativa usándolo en un plan de manejo junto a material vegetal libre del patógeno.

Los resultados del efecto de los diferentes tratamientos sobre la producción y germinación de conidias de los tres morfotipos de *Verticillium* se encuentran en proceso de análisis en el momento.

CONCLUSIONES

- Los ingredientes activos Thiophanate methyl y Captan, presentaron los mejores resultados inhibiendo el crecimiento micelial del *Verticillium*, Si bien no se presentaron los mismos resultados en los tres morfotipos, se evidencia una similitud en la respuesta obtenida.
- Los tratamientos con Fluopyram no presentaron inhibición de crecimiento, y en los aislamientos 83 (Subachoque) y 104 (Funza) se presentaron diámetros de colonia aún mayores a los presentados en el control.

Evaluación del efecto de fungicidas comerciales sobre el crecimiento *in-vitro* de tres morfotipos de *Verticillium*.

Para determinar los fungicidas con potencial control del patógeno, se prepararon medios PDA enmendados con los ingredientes activos Hymexazol (Isoxasokes, MOA A3), Thifluzamida (Tiazol-carboxamida, MOA C2), Benzovindiflupyr (Pirazol 4 Carboxamida P4C, C2), Benzovindiflupyr más Azoxystrobin (P4C más estrobirulina, MOA C2 más C3), Fluxapyroxad más Pyraclostrobin (P4C más estrobirulina, C2 más C3) y Mefentrifluconazole más Pyraclostrobin (Triazol más estrobirulina, G1 más C3) usando 0.5, 1.0 y 1.5 de la dosis comercial (Tabla 1). Como control se usaron cajas con PDA sin la adición del fungicida (Piñeros et al., 2019). En estos medios se sembró un fragmento de PDA con crecimiento micelial de tres diferentes morfotipos del patógeno provenientes de los municipios de Funza, Mosquera y Subachoque. Dos veces por semana se evaluó el crecimiento radial por 33 días después de la siembra (DDS). Posteriormente, se confirmó el efecto fungicida o fungistático de los tratamientos evaluados transfiriendo partes de este micelio a nuevo PDA sin fungicida.

TABLA 27. PRODUCTOS QUÍMICOS USADOS EN LA EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO MICELIAL *IN VITRO* DE TRES MORFOTIPOS DE *VERTICILLIUM*.

INGREDIENTES ACTIVOS	CONCENTRACIÓN DEL I.A.	DOSIS COMERCIAL
Hymexazol	360 g L ⁻¹	0.7 mL L ⁻¹
Thifluzamide	240 g L ⁻¹	7.0 mL L ⁻¹
Benzovindiflupyr	100 g L ⁻¹	1.75 mL L ⁻¹
Benzovindiflupyr	15 g Kg ⁻¹	1.5 g Kg ⁻¹
Azoxystrobin	30 g Kg ⁻¹	
Fluxapyroxad	333 g L ⁻¹	7.5 g L ⁻¹
Pyraclostrobin	167 g L ⁻¹	
Mefentrifluconazole	200 g L ⁻¹	4.0 g L ⁻¹
Pyraclostrobin	200 g L ⁻¹	

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

RESULTADOS

Visitas a lotes productores de papa con síntomas de madurez temprana

Se identificó el síntoma causante de la madurez temprana en los lotes productores de papa en el departamento de Cundinamarca. Se encontró una sintomatología asociada a marchitamiento, cambios de coloración y necrosis. La sintomatología inicial se presentó con un marchitamiento, pérdida de turgencia y una clorosis que comenzó en las hojas del tercio inferior; esta clorosis avanzaba desde la parte externa de la lámina foliar hacia el centro en forma de “v” y en síntomas avanzados puede presentarse una necrosis en las zonas donde se encontraba la clorosis (Imagen 5a). En cortes transversales de la base del tallo y de los tubérculos se encontró una necrosis de los haces vasculares o del anillo vascular (en el caso del tubérculo), siendo menos frecuente la necrosis del anillo vascular del tubérculo que la de los haces vasculares en el tallo (Imagen 5b). En cuanto a la producción y calidad del cultivo, se observó una disminución en la calidad de los tubérculos cosechados al limitar el proceso de llenado de los tubérculos, encontrando una menor cantidad de tubérculos en calidades cero y gruesa, además, se disminuyó el rendimiento presentando una menor cantidad de tubérculos por planta.

IMAGEN 5. SINTOMATOLOGÍA DE MADUREZ TEMPRANA ASOCIADA AL CULTIVO DE PAPA, ENCONTRADA EN LOTES PRODUCTORES DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA. EN A. SÍNTOMAS PRESENTADOS EN LAS PLANTAS EN CAMPO, B. SÍNTOMAS PRESENTADOS EN CORTES TRANSVERSALES DE LA BASE DEL TALLO DÓNDE SE OBSERVA NECROSIS DE LOS HACES VASCULARES Y C. SÍNTOMAS PRESENTADOS EN CORTES TRANSVERSALES DEL TUBÉRCULO DÓNDE SE OBSERVA NECROSIS EN EL ANILLO VASCULAR.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Aislamiento del patógeno asociado a la madurez temprana

El protocolo de aislamiento que considera 30 s de desinfección en alcohol al 70%, 30 s en hipoclorito de sodio, dos lavados de 1 min en ADE y secado de 10 min mostró los mejores resultados para el aislamiento de *Verticillium*. Los mejores resultados se obtuvieron en medio PDA con estreptomina con respecto al medio acidificado con ácido láctico. A partir del material vegetal procesado correspondiente a plantas de la variedad Diacol Capiro se encontró que la frecuencia de aislamiento del patógeno en Guasca fue de 36.7% (33/90), en Subachoque de 54.7% (93/170), en Chocontá de 45.1% (37/82). En Mosquera 28.2% (22/78), y en Zipaquirá de 67.9% (121/178).

El aislamiento del patógeno a partir de explantes sobre láminas de ADE fue adecuado, con frecuencias de aislamiento altas (50 a 100%); adicionalmente, este método permitió visualizar la formación de otras estructuras del patógeno sobre el tejido procesado. De acuerdo con los resultados obtenidos, las plantas procedentes de campo con síntomas de madurez temprana de los municipios de estudio se relacionan con la presencia de *Verticillium* spp.

En el caso de los tubérculos procesados, se encontró que a partir de brotes que presentaban pardeamiento vascular en cortes transversales, el 100% correspondió a *Verticillium* spp. En los aislamientos realizados a partir del tubérculo se encontró que el crecimiento de colonias de *Verticillium* spp. es más frecuente a partir de la región cercana al estolón y que el patógeno se aisló a partir del anillo vascular con pardeamiento en frecuencias que variaron entre 40 y 100%.

IMAGEN 6. EXPLANTE DE LA BASE DEL TALLO DE PLANTAS DE PAPA AFECTADAS POR MADUREZ TEMPRANA SOBRE MEDIO DE CULTIVO PDA. SE PUEDE OBSERVAR LA APARICIÓN DE MICELIO CRECIENDO A PARTIR DE LOS HACES VASCULARES QUE PRESENTARON NECROSIS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

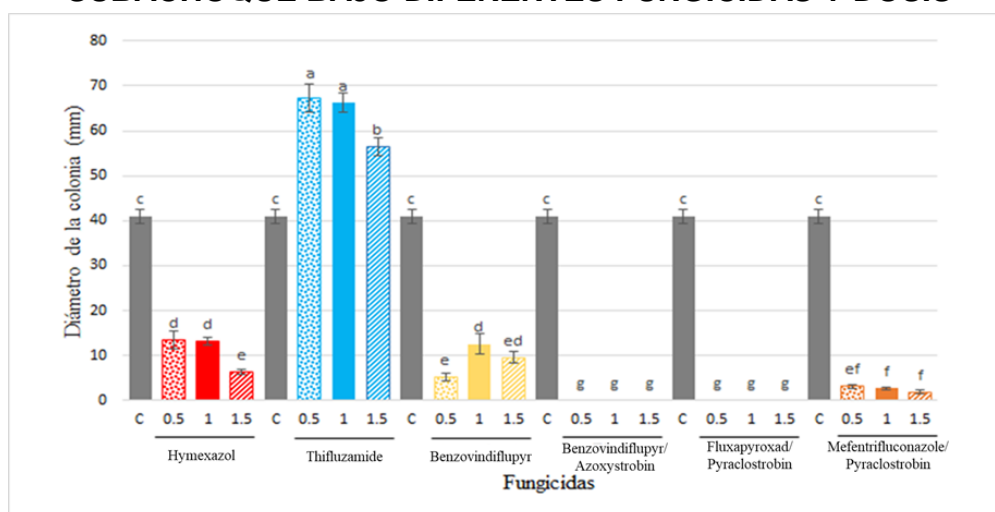
Caracterización de aislamientos obtenidos a partir de muestras de papa con síntomas de madurez temprana

Se obtuvieron 17 morfotipos de colonias de *Verticillium* los cuales variaron de manera importante en el aspecto de sus colonias. Se presentaron colonias que variaron en color (desde blancas, verdes a completamente negras) hasta colonias con presencia de anillos oscuros y algunas con regiones de la colonia con micelio blanco aéreo. Los aislamientos se agruparon en estos morfotipos según sus características de color, aspecto de la colonia por anverso y reverso, presencia de anillos o áreas más oscuras y características microscópicas como: tipo y forma del conidióforo, presencia de micelio melanizado, formación de clamidosporas y presencia de microesclerocios. Según los aislamientos de las zonas evaluadas, se obtuvieron morfotipos en número variable: 2 en Guasca, 4 en Subachoque, 2 en Chocontá, 2 en Mosquera, 5 en Zipaquirá y 1 en Funza. Por las características morfológicas macro y microscópicas se considera que los aislamientos obtenidos corresponden a las especies *V. albo-atrum* y *V. dahliae*, con una mayor frecuencia de *V. albo-atrum*. En el anexo 1, se presenta un resumen de la caracterización de cada morfotipo, presentando un morfotipo representativo por cada municipio y sus características macroscópicas y microscópicas.

Evaluación del efecto de fungicidas comerciales sobre el crecimiento *in-vitro* de tres morfotipos de *Verticillium*.

Para esta evaluación, se seleccionaron tres aislamientos de *Verticillium* de morfotipos contrastantes dependiendo de sus características macro y microscópicas y de los niveles de afectación de los cultivos a partir de los cuales fueron obtenidos. Los tres morfotipos del patógeno seleccionados proceden de las zonas de Funza, Mosquera y Subachoque. Para el morfotipo 83 se tuvo que los ingredientes activos que inhibieron el crecimiento del patógeno en las tres dosis fueron Benzovindiflupyr+ Azoxystrobin y Fluxapyroxad+Pyraclostrobin (una combinación de una pirazol 4 carboxamida y una estrobirulina). Mefentrifluconazole+ Pyraclostrobin (triazol más estrobirulina) tuvo un efecto disminuyendo el crecimiento en sus tres dosis, sin embargo, no lo inhibió por completo llegando a valores cercanos a 5mm. Una tendencia similar a Mefentrifluconazole+Pyraclostrobin tuvieron Benzovindiflupyr (Pirazol 4 carboxamida) e Hymexazol (Isoxazol) quienes disminuyeron el crecimiento micelial en sus tres dosis respecto al control llegando a valores cercanos a 15 mm. Por su parte, Thifluzamide (Tiazol-carboxamida) no presentó efecto disminuyendo o inhibiendo el crecimiento micelial del patógeno, presentando valores de casi 70 mm en sus tres dosis (Gráfico 58 y Gráfico 61).

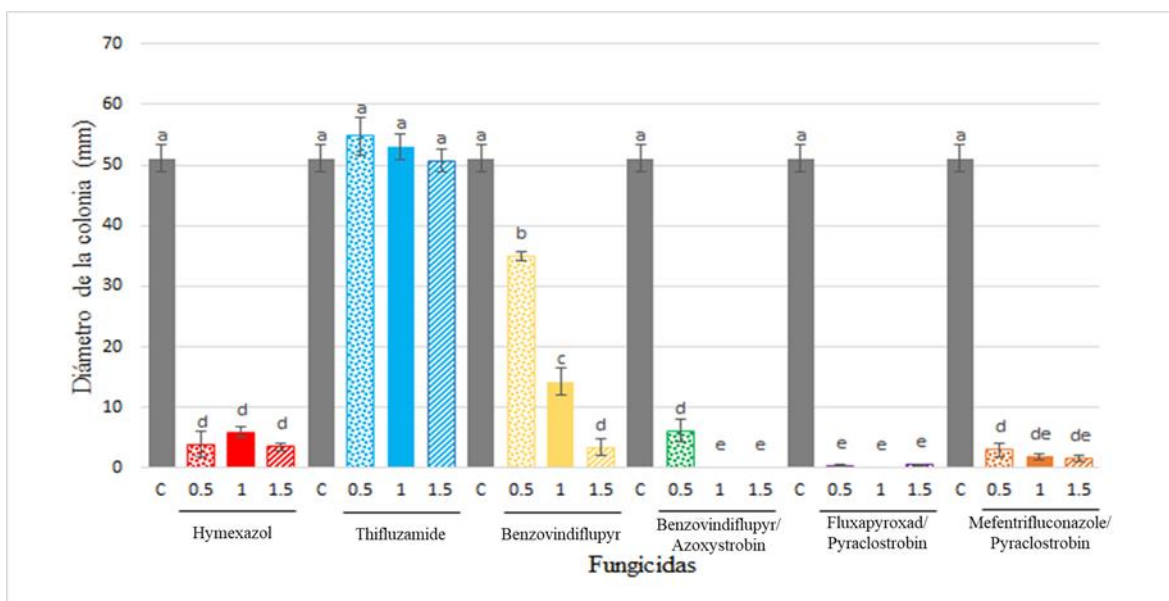
GRÁFICO 58. GRÁFICA DEL CRECIMIENTO MICELIAL DEL MORFOTIPO 83-SUBACHOQUE BAJO DIFERENTES FUNGICIDAS Y DOSIS



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

El morfotipo 98 tuvo un comportamiento un poco diferente respecto a los ingredientes evaluados. Para Benzovindiflupyr+Azoxyestrobina se inhibió el crecimiento en las dosis más altas, sin embargo, en la dosis de 0.5 solo lo inhibió llegando a casi 10 mm. Para Fluxapyroxad+ Pyraclostrobina se redujo el crecimiento en gran medida, sin embargo, se presentó crecimiento en las dosis de 0.5 y 1.5, pero fue mínimo y de micelio aéreo. Para el caso de Mefentrifluconazole+ Pyraclostrobina y Hymexazol se observó una gran inhibición en el crecimiento siendo menor a 10 mm, sin embargo, para Benzovindiflupyr se presentó un crecimiento mucho mayor, a pesar, de que se disminuyó el diámetro micelial significativamente respecto al control. En este caso en la dosis de 0.5 se llegó casi hasta un diámetro de 40mm, mientras que en la dosis más alta de 1.5 se llegó hasta casi 5 mm. En el caso de Thifluzamida no presentó ningún efecto significativo en la reducción o inhibición del crecimiento micelial (Gráfico 59 y Gráfico 62).

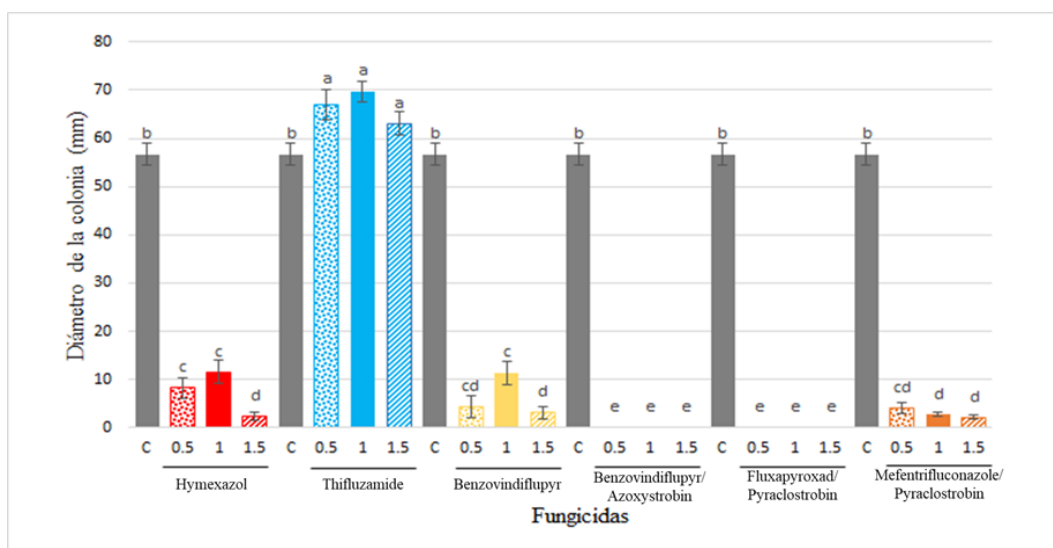
GRÁFICO 59. GRÁFICA DEL CRECIMIENTO MICELIAL DEL MORFOTIPO 98- MOSQUERA BAJO DIFERENTES FUNGICIDAS Y DOSIS



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

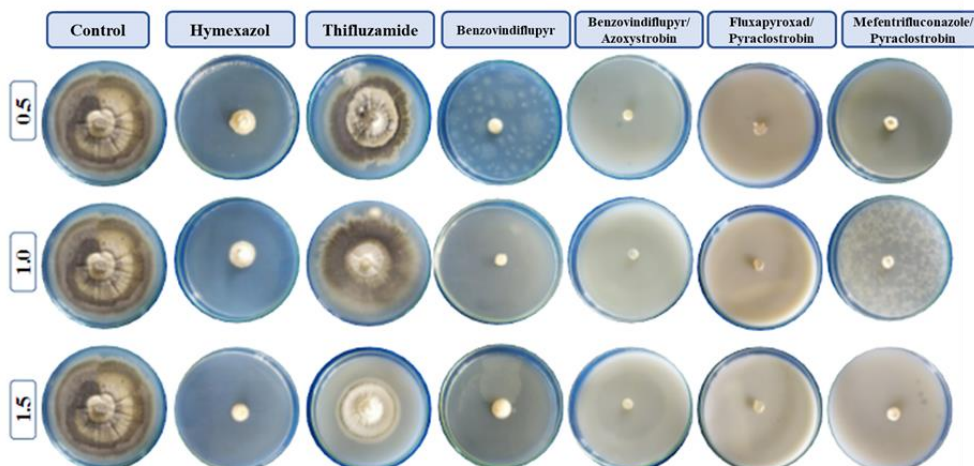
Para el morfotipo 104 se presentó una respuesta similar a los ingredientes como la presentó el morfotipo 83. Para el caso de Benzovindiflupyr+ Azoxystrobin y Fluxapyroxad+ Pyraclostrobin no se presentó crecimiento. En Hymexazol, Mefentrifluconazole+ Pyraclostrobin y Benzovindiflupyr plus hubo una disminución del crecimiento respecto al control. Mientras que para Thifluzamide no se presentó ningún efecto en la disminución o inhibición del crecimiento micelial (Gráfico 60 y Gráfico 63).

GRÁFICO 60. GRÁFICA DEL CRECIMIENTO MICELIAL DEL MORFOTIPO 104-FUNZA BAJO DIFERENTES FUNGICIDAS Y DOSIS



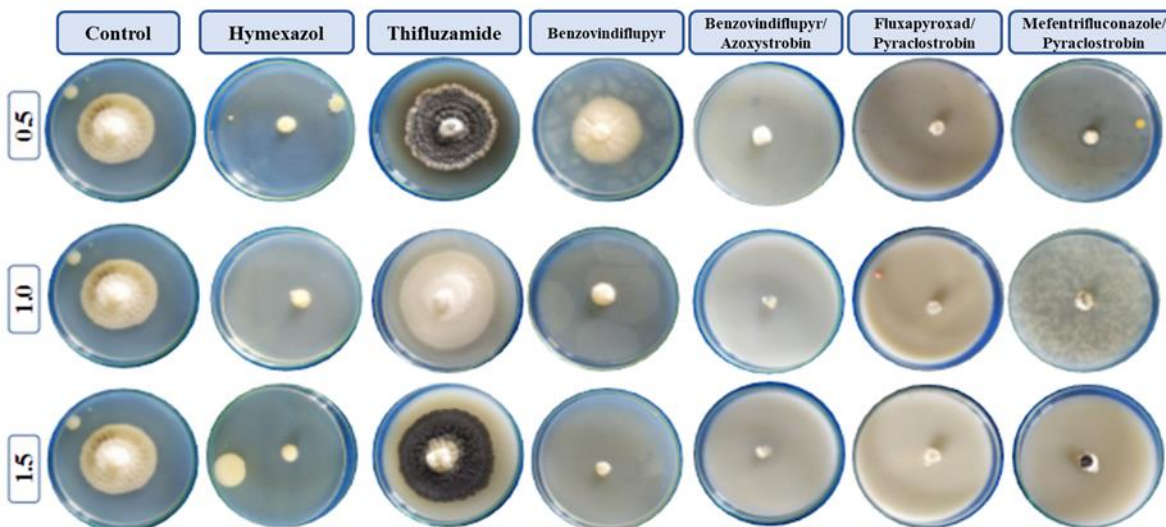
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 61. ASPECTO DEL CRECIMIENTO MICELIAL DEL MORFOTIPO 83-SUBACHOQUE BAJO DIFERENTES FUNGICIDAS Y DOSIS, A LOS 30 DDS.



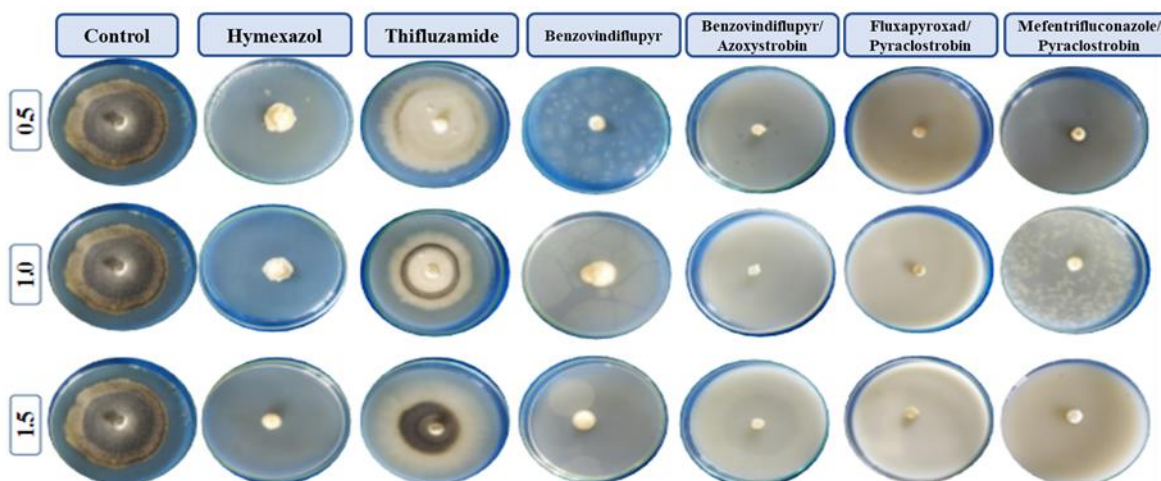
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 62. ASPECTO DEL CRECIMIENTO MICELIAL DEL MORFOTIPO 98-MOSQUERA BAJO DIFERENTES FUNGICIDAS Y DOSIS, A LOS 30 DDS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

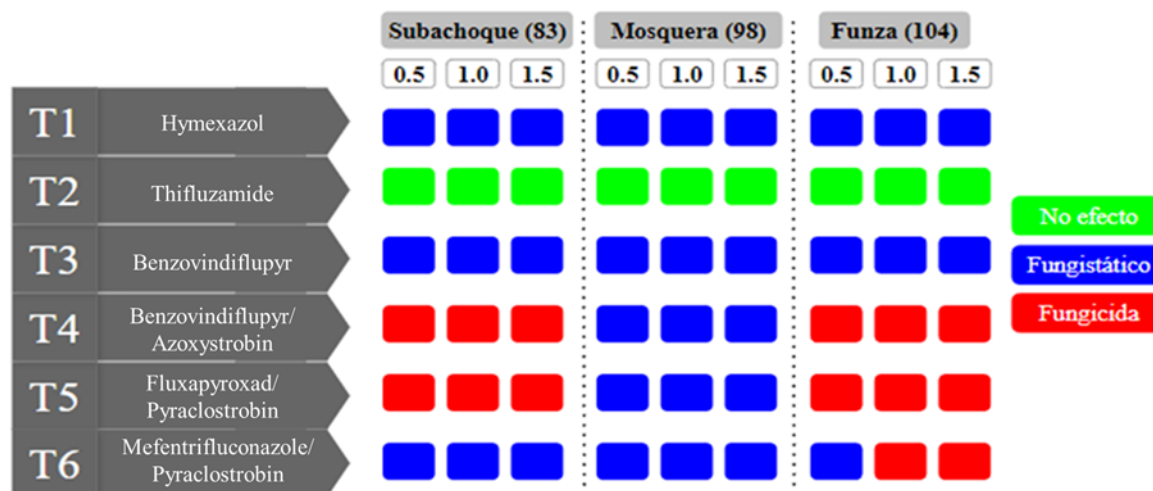
GRÁFICO 63. ASPECTO DEL CRECIMIENTO MICELIAL DEL MORFOTIPO 104-FUNZA BAJO DIFERENTES FUNGICIDAS Y DOSIS, A LOS 30 DDS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

En el efecto fungicida o fungistático se obtuvo que para el caso de Hymexazol y Benzovindiflupyr en todos los morfotipos se presentó un efecto fungistático. En el caso de Benzovindiflupyr como se vio en los gráficos anteriores (Gráfico 57 a 63) y como se comprobó en esta prueba no hubo efecto alguno sobre el crecimiento micelial del patógeno. Para Benzovindiflupyr+Azoxystrobin y Fluxapyroxad+Pyraclostrobin se presentó un efecto fungicida para los morfotipos 83 (Subchoque) y Funza (104), mientras que para el 98 (Mosquera) se presentó un efecto fungistático. Finalmente, Mefentrifluconazole+Pyraclostrobin presentó un efecto fungistático para los morfotipos 83 y 98, y para la dosis de 0.5 en 104, mientras que, para las dosis de 1.0 y 1.5 en 104 presentó efecto fungicida (Gráfico 64).

GRÁFICO 64. EFECTO FUNGICIDA O FUNGISTÁTICO DE LOS DIFERENTES INGREDIENTES ACTIVOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN, SOBRE LOS MORFOTIPOS DE SUBACHOQUE (83), MOSQUERA (98) Y FUNZA (104).



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

En verde los que no tuvieron efecto sobre el crecimiento micelial del patógeno, es decir, no retrasaron ni inhibieron el crecimiento micelial; en azul los que tuvieron acción fungistática, retrasaron o inhibieron el crecimiento micelial en presencia del producto y al llevarlo a un medio sin el producto reanudaron su crecimiento; en rojo los que tuvieron acción fungicida, retrasaron o inhibieron el crecimiento micelial en presencia del producto y al llevarlo a un medio sin el producto no reanudaron su crecimiento.

Se encontró que los fungicidas con mayor porcentaje de inhibición del patógeno fueron Benzovindiflupyr más Azoxystrobin y Fluxapyroxad más Pyraclostrobin, los cuales presentaron acción fungicida sobre los morfotipos de Funza y Subachoque, sin embargo, para Mosquera el efecto observado fue fungistático. Thifluzamide no presentó acción inhibitoria del patógeno para ninguno de los morfotipos evaluados. Hymexazol, Benzovindiflupyr y Mefentrifluconazole más Pyraclostrobin retrasaron el crecimiento del patógeno sin inhibirlo, aún en las dosis más altas.

DISCUSIÓN

Los resultados encontrados en cuanto al aislamiento del agente causal de los síntomas de madurez temprana en zonas productoras de papa del departamento de Cundinamarca concuerdan con los reportes dados por Nieto (1988) y Benavides *et al.* (1995), en los cuales se reportó como agente causal de esta enfermedad a *Verticillium*, con las dos especies *V. albo atrum* y *V. dahliae*. Se encontraron estructuras que concuerdan con las reportadas por Isaac (1949), Jabnoun-Khiareddine *et al.* (2010), Ashraf *et al.* (2012), y Nair *et al.* (2019). Las cuales son: conidióforos verticilados, hifas melanizadas y microesclerocios. De acuerdo a estas estructuras se puede hacer una aproximación de las especies asociadas teniendo a *V. albo atrum* como los morfotipos que generaron micelio melanizado y *V. dahliae* a los que generaron microesclerocios (Isaac, 1949; Barbara y Clewes, 2003; Jabnoun-Khiareddine *et al.*, 2010; Inderbitzin *et al.*, 2011; Ashraf *et al.*, 2012; Jing *et al.*, 2018; Nair *et al.*, 2019). Sin embargo, esta aproximación debe ser confirmada para todos los morfotipos en estudio y tener la certeza de que especie son.

Los fungicidas que presentaron un mejor resultado inhibiendo el crecimiento micelial del patógeno fueron las mezclas de un Pyrazol 4 carbozamida más una estrobirulina, quienes presentan un modo de acción C2 (complejo II del succinato deshidrogenasa) y C3 (complejo III citocromo bc1 ubiquinol oxidasa en sitio Qo gen cyt b) respectivamente. Estos resultados concuerdan con las investigaciones de Bubici *et al.*, (2006) quienes encontraron que las estrobirulinas especialmente azoxystrobin presentaban un buen control sobre *Verticillium* de berenjena tanto en invernadero como en campo (98% y 29% respectivamente). Por su parte Li (2021) en su investigación de maestría indica que dos grupos químicos con un alto potencial sobre el control de la enfermedad de madurez temprana causada por *Verticillium* son el grupo FRAC 7 que presenta un MOA C: respiración, en C2: complejo II de la succinato deshidrogenasa (SDHI inhibidores de la succinato deshidrogenasa) y el grupo FRAC 11 que presenta un MOA C: respiración, en C3: complejo III, citocromo bc1 (ubiquinol oxidasa en sitio Qo, gen cyt b) (QoI, Inhibidores externos de la quinona). El autor concuerda con los resultados para los ingredientes activos Benzovindiflupyr+ Azoxystrobin y de Benzovindiflupyr, en ensayos con *V. dahlie* en campo y papa, encontrando que ambos fungicidas disminuyen la incidencia, severidad e inóculo del patógeno en el suelo. Sin embargo, recalca la importancia de hacer un manejo de la resistencia de benzovindiflupyr, ya que, puede generar resistencia en *V. dahliae*. Nuestra investigación indica varios fungicidas con potencial control sobre el patógeno en especial la mezcla entre P4C y estrobirulina (concordante con resultados

encontrados en la literatura), por lo cual es recomendable realizar pruebas a nivel de invernadero y de campo para validar los resultados encontrados a nivel *in vitro*.

CONCLUSIONES

- El ajuste realizado a los protocolos para el aislamiento de *Verticillium* a partir de plantas y tubérculos fue adecuado, obteniendo el patógeno exitosamente a partir del material vegetal procesado.
- El problema de madurez temprana en el cultivo de papa, asociada a clorosis unilateral que inicia desde el ápice y borde de la hoja y avanza hasta el peciolo, con posterior necrosis de las zonas cloróticas, y con pardeamiento de los haces vasculares del tallo, es causada por *Verticillium* spp. Estos resultados se confirmaron con las pruebas de patogenicidad realizadas.
- Las colonias de *Verticillium* aisladas de plantas de papa sintomáticas variaron notablemente en sus características macro y microscópicas. Si bien los resultados deberán ser confirmados posteriormente mediante técnicas moleculares, por la morfología encontrada, las colonias de Funza, Mosquera y Subachoque corresponden posiblemente a *V. albo-atrum* y *V. dahliae*.
- Los tres aislamientos de *Verticillium* mostraron respuesta variable a los fungicidas evaluados. Benzovindiflupyr más Azoxystrobin y Fluxapyroxad más Pyraclostrobin, generaron la mayor inhibición del crecimiento micelial de *Verticillium*, con mayor efecto sobre los aislamientos de Funza y Subachoque. Por su parte Thifluzamida no mostró efecto sobre el crecimiento micelial del patógeno.

Objetivo específico 5. Evaluar la problemática de *Verticillium* asociada a la multiplicación de semilla y análisis de algunas estrategias de manejo

TABLA 65. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO PROBLEMÁTICA DE VERTICILLIUM ASOCIADA A LA MULTIPLICACIÓN DE SEMILLA

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Informe de resultados problemática de <i>Verticillium</i> asociada a la multiplicación de semilla	1	1	100

Evaluación de la transmisión vertical de *Verticillium* en tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* var. Diacol Capiro)

Evaluación del patrón del pardeamiento vascular en el tubérculo y nivel de infección de la progenie en laboratorio

Los tubérculos semilla se obtuvieron de un lote de un cultivo comercial de papa variedad Diacol capiro ubicado en Subachoque (Cundinamarca) cosechados en el segundo semestre de 2020. Se tomaron tubérculos procedentes de siete plantas que presentaban la sintomatología característica de la marchitez por *Verticillium* identificadas previamente en campo. De cada una de estas plantas se evaluaron los tubérculos por separado manteniendo la identidad de la planta madre para determinar el porcentaje de tubérculos sintomáticos y asintomáticos de la progenie por cada planta. Para esto, se hicieron cortes longitudinales del tubérculo y se realizó una inspección visual determinando si presentaba o no pardeamiento vascular.

Adicionalmente, se evaluó la incidencia como la proporción entre el valor de los tubérculos que presentaban pardeamiento vascular con respecto a la población total, siendo ésta el número total de tubérculos evaluados por plantade la siguiente forma:

$$I(\%) = \frac{N^{\circ} \text{ tubérculos sintomáticos}}{\text{Total de tubérculos}} \times 100 \quad \text{Ecuación 6}$$

Para confirmar y determinar el patrón de colonización de *Verticillium* en los haces vasculares del tubérculo y la distribución del pardeamiento, a partir de los tubérculos cortados se realizaron aislamientos indirectos según el protocolo establecido por Ortiz *et al.* (2011). Para esto se realizó una desinfección superficial previa sumergiendo los tubérculos en hipoclorito de sodio al 2% durante 5 minutos; posterior al corte longitudinal se procedió a cortar explantes de aproximadamente 5 mm de lado de tres zonas del anillo vascular (cercana al estolón, parte media y parte distal) de acuerdo al protocolo ajustado para el aislamiento del patógeno a partir del tubérculo. Una vez obtenidos los explantes, se realizó la siembra en medio Papa Dextrosa Agar (PDA) y se incubaron a 25°C durante 15 días.

Material vegetal y establecimiento del experimento en campo

El experimento se realizó en la zona de los invernaderos de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Los tubérculos semilla se obtuvieron del mismo lote del cultivo comercial de papa variedad Diacol capiro ubicado en Subachoque (Cundinamarca). Para determinar la infección de la progenie del tubérculo, se tomó la totalidad de tubérculos provenientes de cinco plantas madre que presentaban la sintomatología asociada a *Verticillium* y los tubérculos de dos plantas madre asintomáticas, obteniendo un total de 105 tubérculos como población para la evaluación.

La siembra se realizó durante el segundo semestre del 2021 usando bolsas negras de polietileno con capacidad de 5 kg; como sustrato se utilizó una mezcla de suelo (60%) y cascarilla de arroz (40%) el cual previamente se trató con Basamid® GR siguiendo las instrucciones técnicas para su aplicación. Los tubérculos semilla se sembraron de manera individual en cada bolsa a 4 cm de profundidad, al mismo tiempo se realizó la fertilización con Sir 24 (12-20-12) adicionado 40 g a cada bolsa en forma de corona. Para la ubicación en campo, se realizó una aleatorización y las bolsas se ubicaron con una distancia de 40 cm.

Evaluación de la enfermedad

Para realizar el seguimiento del progreso de la enfermedad, se realizó la numeración de los tallos de cada una de las plantas que presentaba la sintomatología asociada a *Verticillium* y durante 63 días una vez por semana, se registró la severidad con base en la escala propuesta por Hunter *et al.*, (1968) que considera cinco niveles de la enfermedad donde **0**: sin síntomas de la enfermedad, **1**: marchitamiento leve y decoloración unilateral de las hojas inferiores, **2**: marchitamiento moderado que involucra menos del 50% de la planta, **3**: marchitamiento severo que involucra más del 50% de la planta, **4**: planta muerta de marchitez. A partir de los datos obtenidos se calculó la incidencia y el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) según lo descrito por Campbell y Madden (1990).

Evaluación del desarrollo fenológico de las plantas

Para evaluar el desarrollo de las plantas, a partir de los 22 días después de siembra se

registró semanalmente la fenología de cada una de ellas utilizando la escala BBCH de los estadios fenológicos de desarrollo de la papa (Hack et al., 1993). Para esto, en cada una de las bolsas se identificó el tallo principal y sobre este se tomaron las etapas fenológicas: formación de hojas nuevas, aparición del órgano floral y floración.

Confirmación de la presencia de *Verticillium* spp.

Con el fin de confirmar la presencia del patógeno en la plantas sintomáticas y asintomáticas, se tomaron muestras destructivas de 10 tallos de diferentes plantas que presentaban la sintomatología de marchitez temprana por *Verticillium* con un grado de severidad 3 (marchitamiento severo que involucra más del 50% de la planta) y 18 tallos de plantas asintomáticas. Los aislamientos se realizaron de manera indirecta según el protocolo establecido por Ortiz *et al.* (2011), se lavaron los tallos con agua corriente por dos minutos para retirar la suciedad y se realizaron cortes transversales que se observaron al estereoscopio para confirmar la presencia o ausencia del pardeamiento vascular. Posteriormente, los explantes se envolvieron en gasa estéril y se procedió a realizar la desinfección sumergiendolos durante 30 segundos en etanol al 70%, seguido de 30 segundos en hipoclorito de sodio al 2% y finalmente se lavaron con agua destilada esteril durante 2 minutos. Luego los explantes se trasladaron a papel absorbente esteril y se dejaron secar durante 10 minutos aproximadamente; para terminar, se realizó la siembra de cinco explantes por caja Petri en medio PDA y se incubaron a 25°C durante 15 días. Pasado este tiempo, se realizó la evaluación microscópica para confirmar la presencia o ausencia de *Verticillium* spp.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación del patrón del pardeamiento vascular en el tubérculo y nivel de infección de la progenie bajo condiciones de laboratorio

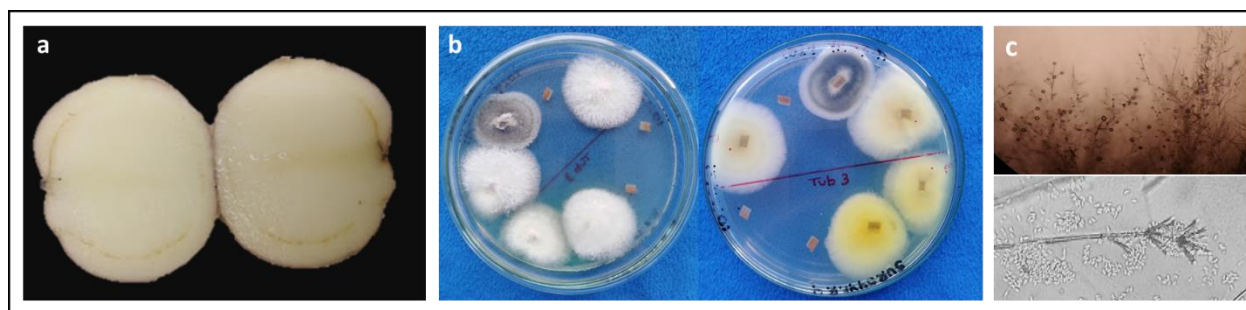
En la inspección visual de los cortes longitudinales de los tubérculos se observó que la incidencia de pardeamiento vascular varió entre un 11 a un 57%, lo que evidencia que al menos un tubérculo de cada progenie presentaba esta alteración (Tabla 27). En total se evaluaron 68 tubérculos de los cuales 23 presentaron esta sintomatología, obteniendo una incidencia del 33,8% para la población evaluada. Como se observa en la Tabla 1, a pesar de haberse identificado el pardeamiento en el anillo vascular de algunos tubérculos no se logró confirmar la presencia de *Verticillium* mediante los aislamientos realizados.

TABLA 27. NIVEL DE INFECCIÓN DE *VERTICILLIUM* SPP. DE LA PROGENIE DE LOS TUBÉRCULOS PROVENIENTES DE SIETE PLANTAS DE PAPA VARIEDAD DIACOL CAPIRO CON SINTOMATOLOGÍA DE MARCHITEZ PREMATURA.

PLANTA	TOTAL, TUBÉRCULOS EVALUADOS	TOTAL, TUBÉRCULOS CON PRESENCIA DE PARDEAMIENTO	INCIDENCIA	CRECIMIENTO FÚNGICO VERTICILLIUM (+)
1	10	2	20%	2
2	7	4	57%	3
3	9	1	11%	0
4	13	3	23%	2
5	6	2	33%	0
6	9	5	55%	3
7	14	6	43%	5
TOTAL	68	23	33,8%	15 (+)

Posteriormente, al realizar los aislamientos indirectos a partir del anillo vascular de los tubérculos, se evidenció el crecimiento micelial proveniente de los explantes y al hacer la observación microscópica de estas colonias, se observaron los conidióforos con fiáldes verticiladas características de género *Verticillium* según Barnett and Hunter (1998), lo que se confirmó la presencia del patógeno en los tubérculos (Gráfico 65).

GRÁFICO 65. AISLAMIENTOS DE *VERTICILLIUM* SPP. A PARTIR DE TUBÉRCULOS DE PAPA VARIEDAD DIACOL CAPIRO CON SÍNTOMAS DE ANILLO VASCULAR MARRÓN. A) PARDEAMIENTO DEL ANILLO VASCULAR EN TUBÉRCULO DE PAPA CAUSADO POR *VERTICILLIUM* SPP. B) COLONIAS DE *VERTICILLIUM* SPP. EN MEDIO PDA. C) ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS DEL PATÓGENO A 40X, Y LA EVIDENTE FORMACIÓN DE CONIDIÓFOROS VERTICILADOS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

En total se realizó el aislamiento indirecto a partir de 68 tubérculos teniendo en cuenta las tres diferentes zonas sobre el anillo vascular correspondientes a: la parte basal del tubérculo (inserción del estolón), la zona media y la parte apical. De estos 68 aislamientos se obtuvo crecimiento fúngico positivo para 15 tubérculos, donde la frecuencia de aislamiento de la zona cercana al punto de inserción del estolón fue mayor con respecto a las otras zonas obteniendo crecimiento positivo de *Verticillium* en 24 de 30 explantes, lo que corresponde a un 80%. Para la zona media del anillo vascular se pudo identificar el crecimiento del patógeno en 14 de 60 explantes, esto corresponde a un 23,3% y finalmente, la zona apical del tubérculo, es decir la más distal de la zona de inserción del estolón presentó la menor frecuencia de aislamiento positivo para *Verticillium* con 6 de 30 explantes, lo que corresponde a un 20% (Tabla 28).

TABLA 28. FRECUENCIA DE AISLAMIENTO DE *VERTICILLIUM* SPP. A PARTIR DE TRES DIFERENTES ZONAS DEL ANILLO VASCULAR DE TUBÉRCULOS DE PAPA VARIEDAD DIACOL CAPIRO.

CRECIMIENTO FÚNGICO ZONA BASAL DEL ANILLO VASCULAR (ESTOLÓN)	CRECIMIENTO FÚNGICO ZONA MEDIA DEL ANILLO VASCULAR	CRECIMIENTO FÚNGICO EXTREMO APICAL DEL ANILLO VASCULAR
24/ 30: 80%	14/ 60: 23,3%	6/ 30: 20%

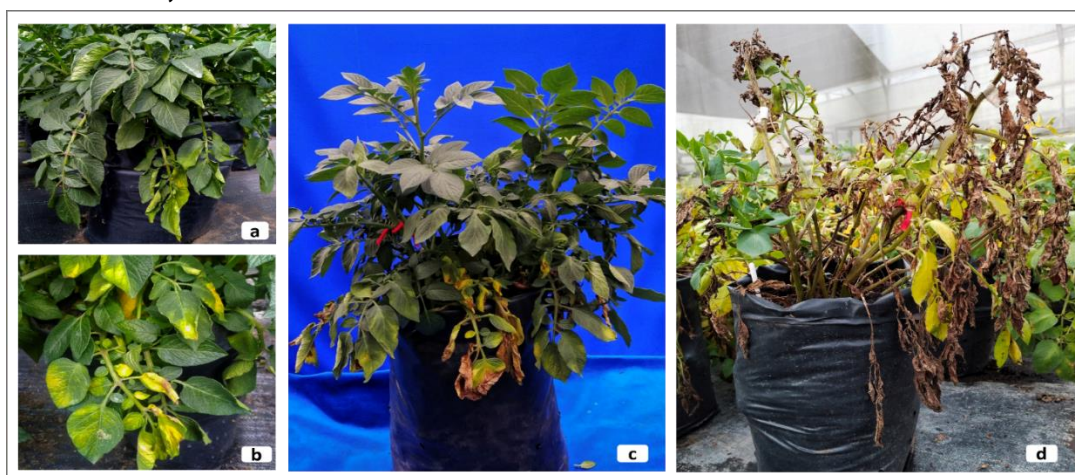
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Evaluación de la enfermedad

En cuanto al experimento establecido en campo, se obtuvo una emergencia del 99% correspondiente a 104 plantas de papa de la variedad Diacol Capiro, de las cuales el 74% emergió durante los primeros 18 días después de siembra. Los primeros síntomas asociados a la madurez temprana de la papa se presentaron a los 51 días después de siembra, cuando el 67% de las plantas se encontraba en un estado de desarrollo fenológico 5 correspondiente a la aparición del órgano floral.

Como síntomas iniciales se observó la pérdida de turgencia de la planta, posteriormente las hojas bajas empezaron a mostrar clorosis que iniciaba desde los bordes hacia el centro de la lámina foliar y que era precedida por la necrosis de tejido (Imagen 7). Estos síntomas se presentaron de manera progresiva y de forma ascendente desde la base de planta hasta la parte superior, lo que coincide con lo reportado por Dung & Johnson (2012) y por Gómez & Mendoza (2020) como sintomatología de la marchitez por *Verticillium* en papa.

IMAGEN 7. SINTOMATOLOGÍA DE MARCHITEZ POR *VERTICILLIUM* EN PLANTAS DE PAPA DE LA VARIEDAD DIACOL CAPIRO. A) PÉRDIDA DE TURGENCIA DE LA PLANTA. B) CLOROSIS DE LA LÁMINA FOLIAR. C) SINTOMATOLOGÍA A LOS 72 DDS, CLOROSIS Y NECROSIS CON UN MARCHITAMIENTO MODERADO QUE INVOLUCRA MENOS DEL 50% DE LA PLANTA. D) SINTOMATOLOGÍA A LOS 100 DDS, MARCHITAMIENTO SEVERO Y MUERTE DE TALLOS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Como se mencionó anteriormente, las dos primeras plantas con sintomatología se presentaron a los 51 días después de siembra (dds). De manera progresiva, a partir de este tiempo más plantas empezaron a expresar los síntomas de la enfermedad hasta los 86 dds donde se presentó un total de 22 plantas sintomáticas, este resultado representa una incidencia del 21,1% de toda la población evaluada que presentó síntomas de madurez temprana. Respecto al nivel de infección de cada progenie, se observó que la incidencia según la planta madre fue variable. La planta uno, la cual tenía un total de 20 tubérculos en su progenie, siete de las plantas que se desarrollaron a partir de estos, fueron sintomáticas lo que representa una incidencia del 35%. La planta dos con 18 tubérculos en su progenie, tres plantas desarrolladas a partir de estos mostraron la sintomatología, lo que corresponde a una incidencia del 16,6%. La planta tres, cinco plantas del total de una progenie de 11 tubérculos desarrollaron la sintomatología con una incidencia del 45,4%. La planta cuatro con un total de nueve tubérculos en su progenie, cuatro plantas que se desarrollaron a partir de estos mostró la sintomatología, lo que corresponde a una incidencia del 44,4%. Con respecto a las plantas cinco y seis que tenían 17 y 13 tubérculos en su progenie respectivamente, ninguna de las plantas

que se desarrollaron a partir de estos tubérculos desarrolló síntomas de marchitez por *Verticillium*. Finalmente, para la planta siete con 17 tubérculos en su progenie, tres plantas desarrolladas a partir de estos mostraron sintomatología, lo que corresponde a una incidencia del 17,6%, cabe aclarar que tanto la planta madre seis como la siete fueron plantas asintomáticas en campo (Tabla 29).

En cuanto al periodo de incubación, entendido como el tiempo transcurrido entre la inoculación o la invasión del patógeno en el hospedante hasta la aparición de síntomas de la enfermedad (Agrios, 2005), se tuvo en cuenta el tiempo en el cual el 50% de la población más uno manifestara los síntomas característicos de la enfermedad. Como se puede observar en la Tabla 29, el 50% de las plantas presentó un periodo de incubación entre los 65 y 72 dds, mientras una menor proporción manifestó los síntomas de la enfermedad entre los 86 y 93 dds. Esto se puede relacionar con el AUDPC, ya que las plantas que completaron el periodo de incubación más rápido entre los 65 y 72 dds también son las que presentan valores de AUDPC más altos, lo que quiere decir que el desarrollo de la enfermedad se dió de manera más acelerada en estas plantas.

TABLA 29. COMPORTAMIENTO DE LA MARCHITEZ POR *VERTICILLIUM* EN LA PROGENIE DE SIETE PLANTAS DE PAPA DE LA VARIEDAD DIACOL CAPIRO.

PLANTA MADRE	INCIDENCIA PLANTA MADRE	TUBÉRCULOS QUE DESARROLLARON PLANTAS SINTOMÁTICAS	INCIDENCIA	PERIODO DE INCUBACIÓN (DDS)	AUDPC
Planta 1 Progenie: 20 tubérculos	35%	Tubérculo 1	100%	93	26,8
		Tubérculo 2	100%	72	74,2
		Tubérculo 8	100%	65	117,3
		Tubérculo 9	80%	86	42,7
		Tubérculo 16	100%	86	70,4
		Tubérculo 19	100%	79	85,8
		Tubérculo 20	100%	79	67,5
Planta 2	16,6%	Tubérculo 4	80%	72	68,6

PLANTA MADRE	INCIDENCIA PLANTA MADRE	TUBÉRCULOS QUE DESARROLLARON PLANTAS SINTOMÁTICAS	INCIDENCIA	PERIODO DE INCUBACIÓN (DDS)	AUDPC
Progenie: 18 tubérculos		Tubérculo 5	100%	65	92,8
		Tubérculo 14	100%	65	96,5
Planta 3 Progenie: 11 tubérculos	45,4%	Tubérculo 2	100%	79	88,2
		Tubérculo 5	100%	65	88,3
		Tubérculo 7	100%	93	31,5
		Tubérculo 8	81,8%	72	70
		Tubérculo 9	100%	72	98,4
Planta 4 Progenie: 9 tubérculos	44,4%	Tubérculo 1	100%	79	54,8
		Tubérculo 6	80%	72	49,7
		Tubérculo 7	71,4%	86	40,5
		Tubérculo 8	71,4%	93	29,5
Planta 5	Progenie asintomática				
Planta 6	Progenie asintomática				
Planta 7 Progenie: 17 tubérculos	17,6%	Tubérculo 2	100%	79	56,7
		Tubérculo 4	100%	72	92,8
		Tubérculo 16	100%	65	74,9

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

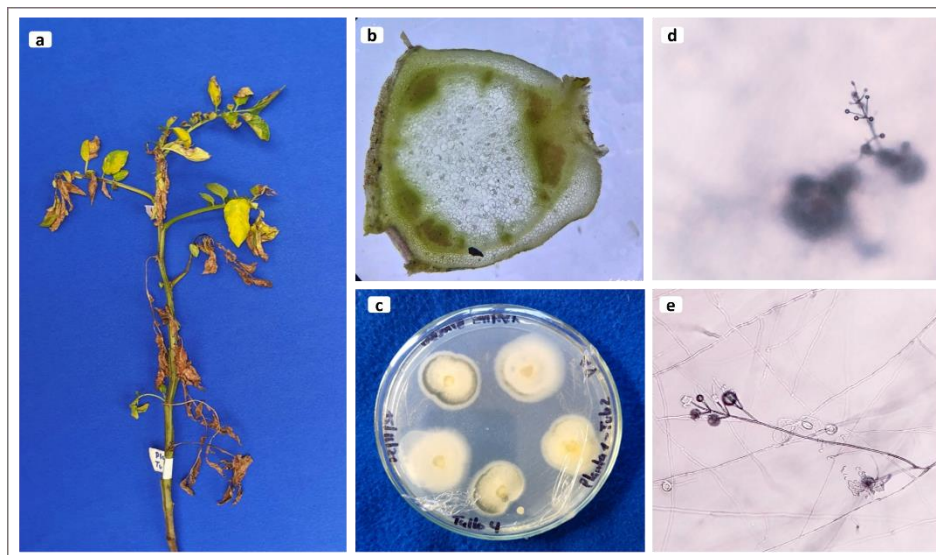
Teniendo en cuenta que se evaluaron todos los tallos que conformaban cada una de las plantas, cabe mencionar que no todos desarrollaron los síntomas característicos de la enfermedad, por lo que la incidencia no fue del 100% en todos los casos. Como se observa en la Tabla 29, el 72,7% de las plantas alcanzaron una incidencia del 100% ya

que todos los tallos se enfermaron, mientras la incidencia de las plantas restantes varió entre 71,4% y 81,8%.

Confirmación de la presencia de *Verticillium* spp. en plantas sintomáticas y asintomáticas

En cuanto a los aislamientos indirectos realizados a partir de tallos de plantas de papa variedad Diacol Capiro que presentaron la sintomatología, se pudo observar que al realizar el corte longitudinal de los tallos se presentó el pardeamiento de los haces vasculares y se evidenció crecimiento micelial proveniente de los explantes sembrados en el medio PDA (Gráfico 66).

GRÁFICO 66. PRESENCIA DE *VERTICILLIUM* SPP. EN PLANTAS DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO SINTOMÁTICAS. A) TALLO DE PAPA CON SÍNTOMAS CARACTERÍSTICOS DE MARCHITEZ POR *VERTICILLIUM*. B) CORTE LONGITUDINAL DE TALLO Y PARDEAMIENTO DE HACES VASCULARES. C) COLONIAS DE *VERTICILLIUM* SPP. EN MEDIO PDA A PARTIR DE EXPLANTES DE TALLO. D) Y E) ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS DEL PATÓGENO TÍPICAS DEL PATÓGENO A 40X.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Se confirmó la presencia del patógeno a partir de los aislamientos realizados ya que se observaron los conidióforos con fiálides verticiladas características de género *Verticillium* (Barnett & Hunter, 1998) como se presenta en el gráfico 66. En cuanto a la frecuencia de aislamientos a partir de tallos sintomáticos, de los diez procesados sólo en uno no se logró confirmar la presencia del patógeno ya que no se evidenciaron las estructuras características (Tabla 30). En de los cortes longitudinales realizados en tallos de plantas asintomáticas, no se evidenció la presencia de pardeamiento de los haces vasculares. Sin embargo, en dos de los 18 aislamientos se observaron estructuras reproductivas de *Verticillium*, aunque en una frecuencia baja (1/5). Este resultado confirma la presencia del patógeno en plantas asintomáticas y en tallos aparentemente sanos.

TABLA 30. FRECUENCIA DE CRECIMIENTO FÚNGICO POSITIVO PARA VERTICILLIUM A PARTIR DE AISLAMIENTOS DE TALLOS SINTOMÁTICOS DE PLANTAS DE PAPA DE LA VARIEDAD DIACOL CAPIRO.

PLANTA	FRECUENCIA DE AISLAMIENTO	PLANTA	FRECUENCIA DE AISLAMIENTO
Planta 2 – Tubérculo 14	6/10	Planta 4 - Tubérculo 6	5/10
Planta 7 – Tubérculo 16	4/10	Planta 4 - Tubérculo 7	4/10
Planta 2 – Tubérculo 5	2/10	Planta 3 - Tubérculo 5	3/10
Planta 3 – Tubérculo 2	0/10	Planta 1 - Tubérculo 8	8/10
Planta 3 – Tubérculo 9	1/10	Planta 1 - Tubérculo 2	9/10

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

CONCLUSIONES

- A partir de las evaluaciones de tubérculos, se pudo determinar que aproximadamente el 30% de los tubérculos formados a partir de una planta sintomática pueden estar infectados por *Verticillium* y presentar pardeamiento vascular.
- El patrón de distribución de *Verticillium* en el tubérculo de papa indica que el patógeno se ubica predominantemente en la zona cercana al punto de inserción del estolón.
- Los periodos de incubación de la madurez temprana en plantas de papa variedad Diacol Capiro desarrolladas a partir de tubérculos provenientes de plantas afectadas variaron entre 65 y 93 días. Las plantas que presentaron periodos de incubación más cortos desarrollaron la enfermedad de manera más acelerada con los valores de AUDPC más altos.
- *Verticillium* puede estar presente en plantas asintomáticas de papa var. Diacol Capiro y aislarse a partir de tallos aparentemente sanos.

Efecto de tratamientos térmicos sobre la viabilidad de semilla de papa variedad Diacol Capiro

Establecimiento experimental

El experimento se llevó a cabo en los laboratorios de fisiología vegetal y biotecnología vegetal de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá durante el segundo semestre del año 2021.

Material vegetal

En la investigación se empleó como material vegetal tubérculos de papa variedad Diacol Capiro adquirida de un proveedor de semilla certificada. Tubérculos del mismo tamaño se lavaron inicialmente con agua corriente por un periodo de 2 minutos, luego se desinfectaron superficialmente con hipoclorito de sodio al 2 % por 5 minutos y posteriormente se lavaron con agua destilada.

Tratamientos evaluados

Se utilizó un diseño trifactorial balanceado con repeticiones (2x5x3x9). Los factores evaluados fueron: tubérculos brotados (B) y tubérculos sin brotar (SB), a temperatura en

la zona interna del haz vascular y tejido medular del tubérculo de 22 °C, 35°C, 40 °C, 45 °C y 50 °C y tiempos de inmersión en agua de 10 min, 20 min y 30 min. Para tener un control en la brotación de los tubérculos de manera simultánea para B y SB los brotes se retiraron manualmente en caso de haber presencia. Los tubérculos SB fueron expuestos a los tratamientos térmicos 3 días después del desbrote, mientras que los tubérculos B fueron expuestos un mes después del desbrote de manera que se promoviera la brotación. La unidad experimental (UE) empleada fue un tubérculo y se realizaron 9 repeticiones por tratamiento.

Metodología

Los tratamientos se realizaron empleando el equipo de baño de calentamiento Memmert WB7 (Memmert©, Alemania) y los tubérculos fueron sumergidos en agua a temperaturas de 45°C, 50°C, 55°C y 60°C, ya que estas permitieron alcanzar las temperaturas de interés en la parte interna del tubérculo mencionadas anteriormente para su tratamiento de acuerdo a evaluaciones realizadas previamente. Además, los tubérculos fueron aislados del agua utilizando bolsas Ziploc, donde se les retiró el aire con la presión ejercida por el agua. Los controles del ensayo corresponden a tubérculos para cada estado de brotación y tiempo de inmersión en agua a temperatura ambiente (22 °C). Las variables evaluadas fueron número y longitud de brotes de los tubérculos, determinadas a partir de cada yema del extremo apical al basal del tubérculo a los 0 y 32 días después de tratamiento (ddt) utilizando un pie de rey digital (Diesel tools Ref. DT070184). El porcentaje de brotación se determinó tomando el número de brotes asociados al número de yemas totales en cada tubérculo tratado y control.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico R (versión 4.1.2), utilizando un ANOVA de tipo robusto para diseños factoriales cruzados de múltiples vías, esto para determinar el efecto de los factores y su interacción sobre las variables no paramétricas evaluadas y la prueba de Nemenyi para realizar comparaciones no paramétricas de todos los pares de Nemenyi para datos clasificados de tipo Kruskal ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 31 se presentan los resultados del ANOVA, donde se muestran las diferencias significativas entre las variables evaluadas, porcentaje de brotación y longitud de brotes. Las interacciones entre los factores fueron significativas a excepción de Estado x Tiempo de exposición para la longitud de los brotes y, Temperatura del agua x Tiempo de exposición x Estado para el porcentaje de brotación.

TABLA 31. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) PARA LAS VARIABLES MEDIDAS EN EL TRATAMIENTO TÉRMICO DE TUBÉRCULOS SEMILLA DE PAPA VARIEDAD DIACOL CAPIRO EN DOS ESTADOS DE DESARROLLO.

Variable	Porcentaje de brotación	Longitud de brotes
Temperatura del agua	***	***
Tiempo de exposición	ns	***
Estado	***	***
Temperatura del agua x Tiempo de exposición	***	***
Temperatura del agua x Estado	***	***
Estado x Tiempo de exposición	***	ns
Temperatura del agua x Tiempo de exposición x Estado	ns	***

ANOVA: *, ** y *** significativamente diferentes en los niveles de probabilidad de 0.05, 0.01 y 0.001, respectivamente. NS, no significativo en $P > 0.05$.

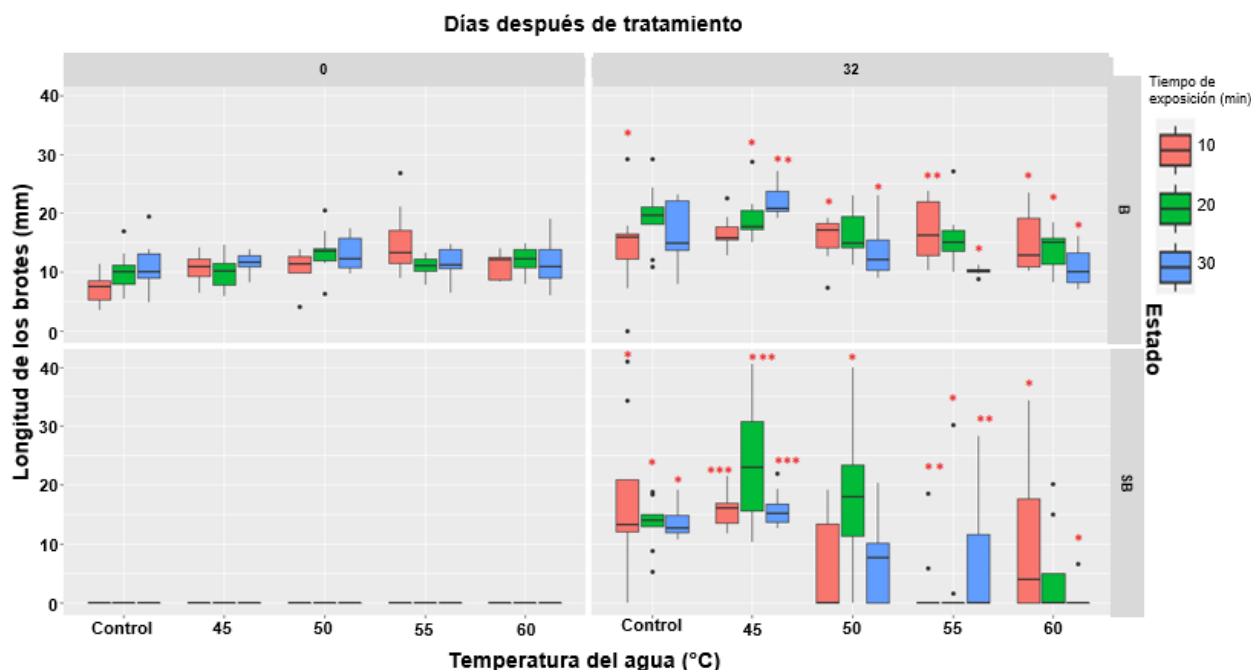
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Longitud de brotes

Para el día 0 ddt para la variable longitud de brotes de los tubérculos estado B bajo los diferentes tratamientos presentaron una media general de 8 a 14 mm con baja variabilidad en los datos registrados y sin diferencias significativas indicando un desarrollo de brotes uniforme (Gráfico 67). Para el día 32 ddt se registró el crecimiento de los brotes, con una media general de 10 a 20 mm para los tubérculos brotados en todos los tratamientos, a excepción de los 50, 55 y 60 °C por 30 min (Gráfico 68). Este efecto inhibitorio en los en el crecimiento de brotes de papa fue reportado por Ranganna *et al.* (1998) y coincide con lo reportado por Hu *et al.* (2011) en batata (*Ipomoea batatas*), donde los tratamientos térmicos con agua a 50°C por 30 minutos inhibieron la brotación.

Para el estado SB a los 0 ddt no se registró longitud en brotes. A los 32 ddt la media general de longitud de brotes estuvo entre 0 a 23 mm con una alta variabilidad de los datos. Si bien el efecto del tratamiento térmico sobre los brotes de papa no ha sido bien estudiado, se cree que la disminución en el crecimiento de los brotes para estas temperaturas en tubérculos B comparado con SB puede estar asociado a varios factores, como la necrosis observada en este estudio en el ápice de los brotes (Gráfico 69) y el efecto de la temperatura a partir de los 50°C en los tubérculos, donde podría desencadenar procesos de gelatinización del almidón (Santacruz *et al.*, 2003). Además, al ser esta la temperatura óptima para la acción enzimática, a temperaturas superiores se afectaría la hidrólisis de almidón a azúcares que promueve el crecimiento de los brotes debido a la desnaturalización de su estructura proteica (Mendoza *et al.*, 2011).

GRÁFICO 67. LONGITUD DE LOS BROTES A LOS 0 Y 32 DDT PARA TUBÉRCULOS DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO EN DOS ESTADOS DE BROtación (S Y SB). LOS COLORES INDICAN LA TEMPERATURA DEL AGUA EN CADA TRATAMIENTO. ■: 10 MIN. ■: 20 MIN. ■: 30 MIN. TEST KRUSKAL WALLIS NEMENYI *, ** Y * SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES EN LOS NIVELES DE PROBABILIDAD DE 0.05, 0.01 Y 0.001, RESPECTIVAMENTE.**



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

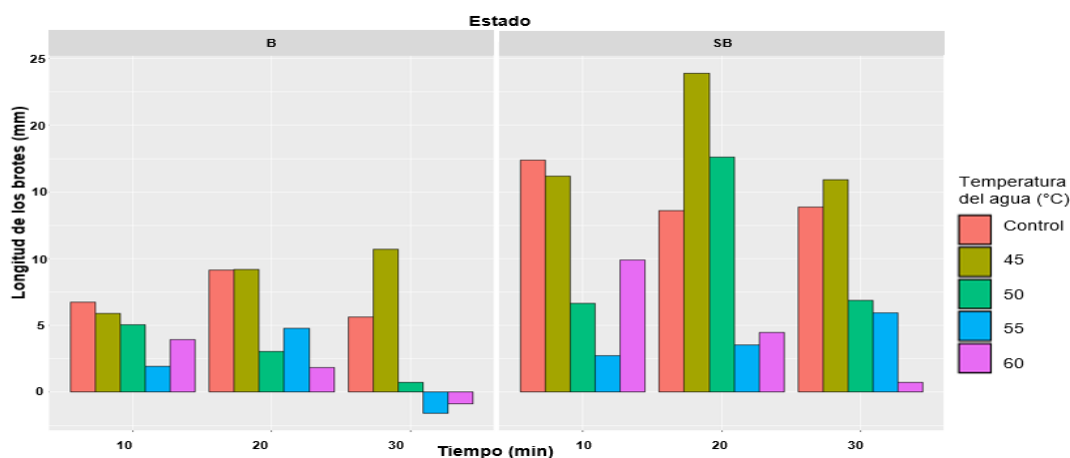
En el gráfico 67 se observa la diferencia en el crecimiento de los brotes a los 32 ddt posterior a los tratamientos térmicos. El tratamiento que mejor se comportó para el estado B y SB fue la temperatura de 45 °C a 30 min y 20 min respectivamente. Esto concuerda con lo planteado por Juknevičienė *et al.* (2011) donde a diferentes temperaturas y tiempos de exposición se disminuye la dominancia apical y se estimula la brotación de los brotes laterales en tubérculos de papa.

Para la longitud de brotes de los tubérculos en el estado B se observa que los tratamientos a 50 °C, 55 °C y 60 °C a 20 min y 30 min tuvieron un menor crecimiento del brote respecto al control, destacando que a 55 °C y 60 °C por 30 min se presentó la necrosis total de los brotes. Este fenómeno sucede debido a que a altas temperaturas de exposición se inducen cambios celulares que dan como resultado la acumulación de compuestos tóxicos como las especies reactivas de oxígeno (ROS), generando una cascada de señalización que induce la muerte celular de la zona de exposición (Gráfico 68) (Hasanuzzaman *et al.* 2013). En SB a 60 °C por 30 min los tubérculos presentaron una solidificación y mínima o nula brotación. Esto podría asociarse a retrogradación, fase donde el almidón gelatinizado se asocia produciendo cristales lo que influye directamente en la textura (Srichuwong y Jane, 2007). Igualmente, los tubérculos en estado SB tratados a 55 °C por 10 min y 20 min no presentaron brotación (Gráfico 69 y 70).

Los tratamientos B para todas las temperaturas durante 10 min de exposición no se presentaron diferencias significativas con respecto al control (Gráfico 70). De igual forma, se registraron diferencias significativas entre los tratamientos B 45 °C 20 min y SB 45 °C 20 min; B 45 °C 30 min y SB 45 °C 30 min; B 55 °C 30 min y SB 55 °C 30 min; B 60 °C 30 min y SB 60 °C 30 min (Gráfico 70 y 71). Con esto, si bien en algunos tratamientos no se presenta pérdida del brote o nulo crecimiento como consecuencia de los tratamientos térmicos, si se presenta una diferencia notable para los tratamientos del estado B y SB ya que a pesar de que en el día 0 ddt los tratamientos B contaban con brotes de longitudes de aproximadamente 3 ± 0.1 mm a 26 ± 0.1 mm se evidencia que a los 32 ddt en comparación con los tratamientos del estado SB, que contaban con longitudes entre 7 ± 0.1 mm a 41 ± 0.1 mm, se presentó un retraso en el crecimiento con longitudes de 7 ± 0.1 mm a 27 ± 0.1 mm.

GRÁFICO 68. LONGITUD DE BROTES DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO A LOS 32 DDT. LOS COLORES INDICAN LA TEMPERATURA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO EN CADA ESTADO DE BROTAÇÃO.

■: control. ■: 45°C. ■: 50 °C. ■: 55°C. ■: 60°C



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

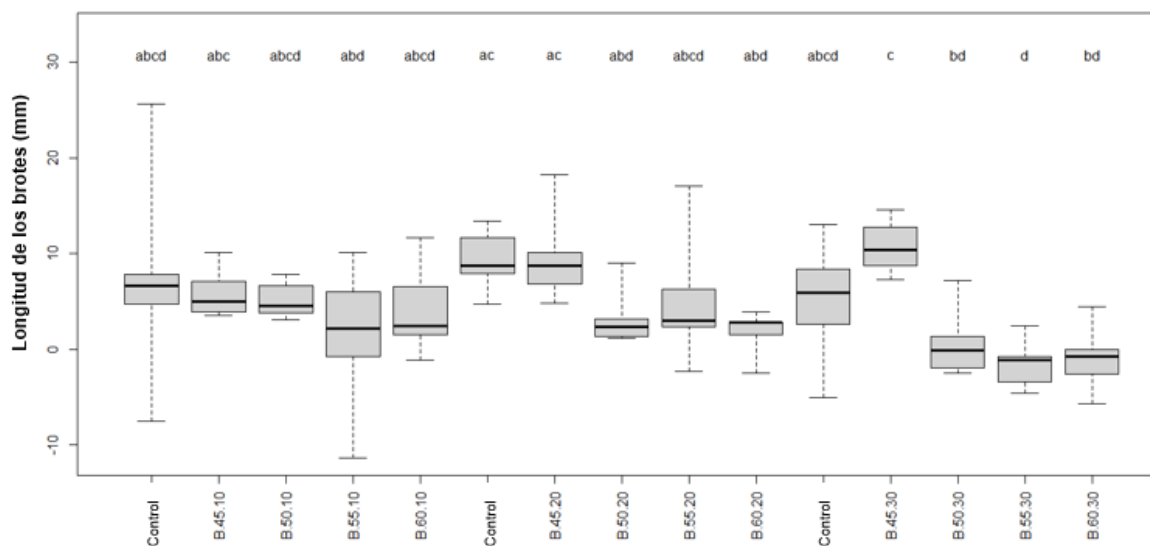
Porcentaje de brotación

Como se observó en el análisis de varianza (ANOVA), la interacción triple que compone los tratamientos no fue significativa para la variable porcentaje de brotación (Tabla 31). Los tratamientos en estado SB 50 °C y 55 °C para 10 min, 55 °C y 60 °C para 20 y 30 min a los 32 ddt presentan un porcentaje de brotación de 0% asociado a la mediana como medida empleada para su análisis y asociada al efecto fisiológico de estos tratamientos en los tubérculos. Para el día 32 ddt se evidenciaron porcentajes de brotación menores para el estado B en comparación con 0 ddt, esto se debe al efecto que los tratamientos térmicos ejercieron sobre el brote, causando retraso en el crecimiento y en algunos casos la pérdida del brote por senescencia ocasiona por muerte celular (Hasanuzzaman *et al.* 2013). Los tratamientos SB 45 °C para 10 min, 20 min y 30 min presentaron los mayores porcentajes de brotación con 85.71%, 85.71% y 87.40% respectivamente.

GRÁFICO 69. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS SOBRE LA BROTACIÓN DE TUBÉRCULOS DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO.

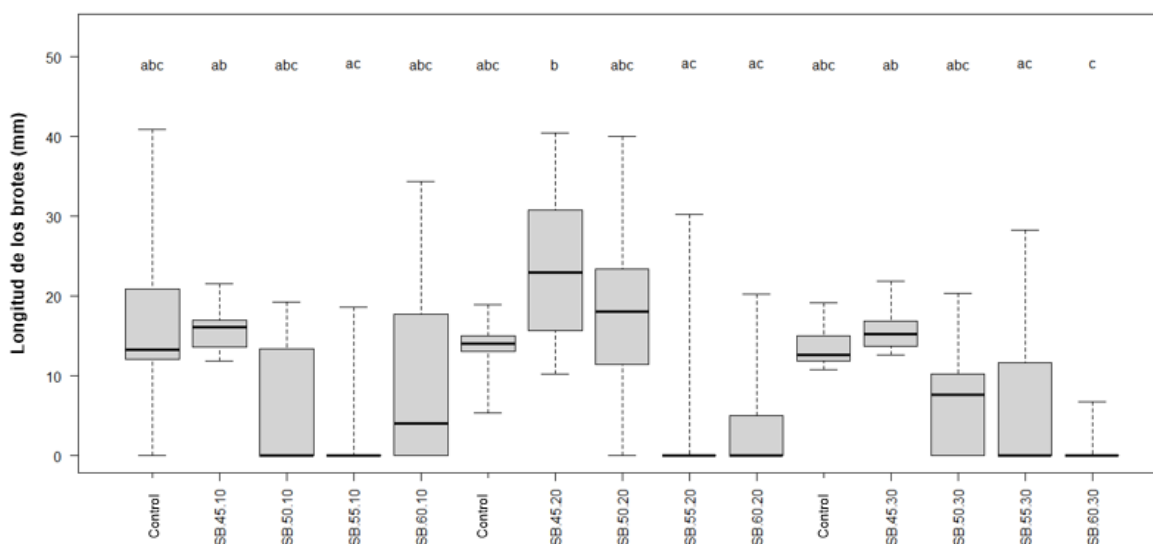
Estado		Sin brotar			Brotados		
Tiempo (min)		10	20	30	10	20	30
Temperatura	Días después de tratamiento						
Control 22 °C	0						
	32						
45 °C	0						
	32						
50 °C	0						
	32						
55 °C	0						
	32						
60 °C	0						
	32						

GRÁFICO 70. PRUEBA DE COMPARACIÓN NEMENYI PARA LA LONGITUD DE LOS BROTES DE PAPA EN ESTADO B A LOS 32 DDT VAR. DIACOL CAPIRO.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 71. PRUEBA DE COMPARACIÓN NEMENYI PARA LA LONGITUD DE LOS BROTES EN ESTADO SB A LOS 32 DDT DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

TABLA 32. PORCENTAJE DE BROTAÇÃO A LOS 0 Y 32 DDT PARA TUBÉRCULOS DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO EN DOS ESTADOS DE BROTAÇÃO (S Y SB). SE EMPLEÓ LA MEDIANA PARA EL CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE BROTAÇÃO.

Porcentaje de brotación							
Estado	Temperatura del agua (°C)	Tiempo de exposición (min)					
		10		20		30	
		0	32	0	32	0	32
B	Control	57,14	33,33	50,00	37,50	50,00	38,46
	45	60,00	50,00	66,67	38,00	58,33	50,00
	50	50,00	42,86	44,44	28,57	50,00	38,46
	55	50,00	33,00	50,00	44,00	50,00	50,00
	60	50,00	37,50	57,14	45,86	57,14	44,44
SB	Control	0,00	57,14	0,00	50,00	0,00	57,14
	45	0,00	85,71	0,00	58,71	0,00	87,50
	50	0,00	0,00	0,00	44,44	0,00	14,29
	55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	60	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

CONCLUSIONES

- Los tratamientos térmicos con agua en conjunto a la interacción de tiempo y estado de brotación tuvieron un efecto significativo sobre la longitud de los brotes.
- Los tratamientos de 55 °C y 60 °C durante 20 y 30 min para ambos estados de brotación (B y SB), ocasionaron una inhibición en la brotación, siendo SB 60 °C 30 min el tratamiento que mayormente afectó la viabilidad de los tubérculos.
- Los tubérculos de papa var. Diacol Capiro tratamientos tuvieron una mejor respuesta a los tratamientos B 45°C 10 min, B 45°C 20 min, B 45°C 30 min y SB 45°C 10 min y SB 45°C 20 min.

RECOMENDACIONES

Los tratamientos térmicos con agua caliente B 45°C 10 min, B 45°C 20 min, B 45°C 30 min y SB 45°C 10 min, y SB 45°C 20 min. podrían tener una aplicación práctica en cultivos comerciales y tener un uso potencial para ser implementados para el control de

patógenos como *Verticillium spp.*, sin afectar la viabilidad y parámetros fisiológicos de los tubérculos para la var. Diacol Capiro. Para validar los resultados obtenidos en la investigación es importante realizar una segunda réplica en el tiempo del experimento y ampliar el efecto sobre parámetros fisiológicos sobre las plantas provenientes de tubérculos previamente tratados con tratamientos térmicos. Adicionalmente se requiere la evaluación del desarrollo de los tubérculos tratados bajo condiciones de campo con el fin de seleccionar aquellos tratamientos que no tengan efecto negativo sobre el desarrollo de las plantas.

Objetivo específico 6. Determinar el efecto de la madurez temprana ocasionada por *Verticillium* sobre variables de crecimiento y desarrollo en plantas de papa variedad Diacol Capiro

TABLA 33. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO EFECTO DE LA MADUREZ TEMPRANA OCASIONADA POR VERTICILLIUM

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Informe de resultados efecto de la madurez temprana ocasionada por <i>Verticillium</i>	1	1	100

Respuestas fisiológicas y rendimiento en plantas de papa (*Solanum tuberosum* L. var. Diacol capiro) con sintomatologías asociadas a madurez temprana

Material vegetal y establecimiento del experimento

El experimento se llevó a cabo en el área de invernaderos de la Facultad de Ciencias Agrarias Sede Bogotá. La semilla de *S. tuberosum* L. var. Diacol capiro se obtuvo a partir de plantas enfermas que presentaron la sintomatología de *Verticillium sp.* y de plantas con la sintomatología de POD en Subchoque (Cundinamarca). Para la evaluación de los síntomas y fisiología se muestrearon 64 plantas provenientes de tubérculos de plantas madre con síntomas de POD y 104 plantas del trabajo de transmisión vertical para el caso de *Verticillium sp.* El rendimiento se determinó a partir de 14 plantas de la variedad Diacol capiro del trabajo de variedades. Los muestreos se realizaron cada 15 días.

Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño corresponde a un diseño completamente aleatorizado (DCA) en donde los tratamientos son los síntomas de *Verticillium* sp. y POD, para cada tratamiento se evaluaron 4 repeticiones por muestreo. Para el análisis estadístico, se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey con un nivel de significancia del 0,05. Los datos se analizaron con el software R versión 4.1.2.

Caracterización de las sintomatologías

La sintomatología se caracterizó a partir de las escalas propuestas por Gómez (2019) para el caso de POD y Hunter *et al* (1968) para el caso de *Verticillium* sp. Se determinó el índice de severidad, AUDPC e incidencia de cada una de las alteraciones en estudio.

Fenología y rendimiento

La fenología se determinó mediante el estadio principal según la escala BBCH (Bleiholder y Gonzales *et al.*, 1996) cada 15 días para la totalidad de las plantas, a partir del día 1 después de emergencia (DDE), tomando el estadio predominante (más del 50% de la población). El rendimiento se determinó mediante el número de tubérculos y el peso de tubérculos por planta en los calibres primera, segunda y tercera de acuerdo a la norma técnica colombiana 341 (ICONTEC, 2018).

Conductancia estomática y contenido de clorofilas

La conductancia estomática (g_s) se midió con el porómetro SC-1 (Decagon Device, USA) entre las 10:00 am y las 11:00 am, realizando dos mediciones por planta muestreada. El contenido de clorofilas se midió mediante el clorofilómetro CCM-200 plus (Opti-Sciences, USA), realizando cinco mediciones por planta muestreada.

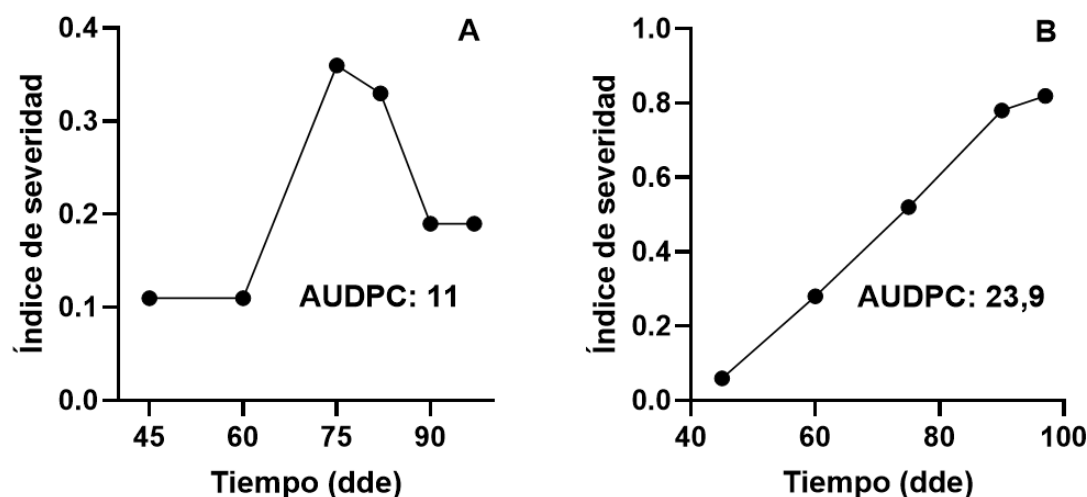
Fluorescencia de la clorofila

La fluorescencia de la clorofila a se midió con el fluorómetro JUNIOR-PAM (Walz ®, Alemania) sobre el foliolo terminal de la cuarta hoja totalmente expandida, las mediciones se realizaron luego de 20 minutos en total oscuridad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Referente al progreso de la enfermedad, se puede observar que, en las plantas con *Verticillium* sp. la curva muestra un avance constante a lo largo del ciclo fenológico de las plantas (Gráfico 72B), dicho progreso es debido a los incrementos en la severidad de la enfermedad y no de la incidencia, debido a que *Verticillium* sp. es un patógeno de suelo y las plantas se encontraban aisladas del suelo de otras plantas (Fradin y Thomma, 2006). Por otra parte, en las plantas con POD, el AUDPC se dio por el aumento en la incidencia, y la disminución del índice de severidad después de los 82 días se dio en consecuencia de la recuperación de plantas con la sintomatología de POD (Gráfico 72A). Esto sugiere que POD puede atribuirse a un estrés de tipo abiótico que se recuperó posteriormente por condiciones ambientales, sin embargo, no todas las plantas se recuperaron, y algunas de las plantas alcanzaron nivel de severidad 4 en la escala.

GRÁFICO 72. CURVA DEL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD EN *S. TUBEROSUM* L. VAR. DIACOL CAPIRO CON LA SINTOMATOLOGÍA DE POD (A) Y *VERTICILLIUM* SP. (B).



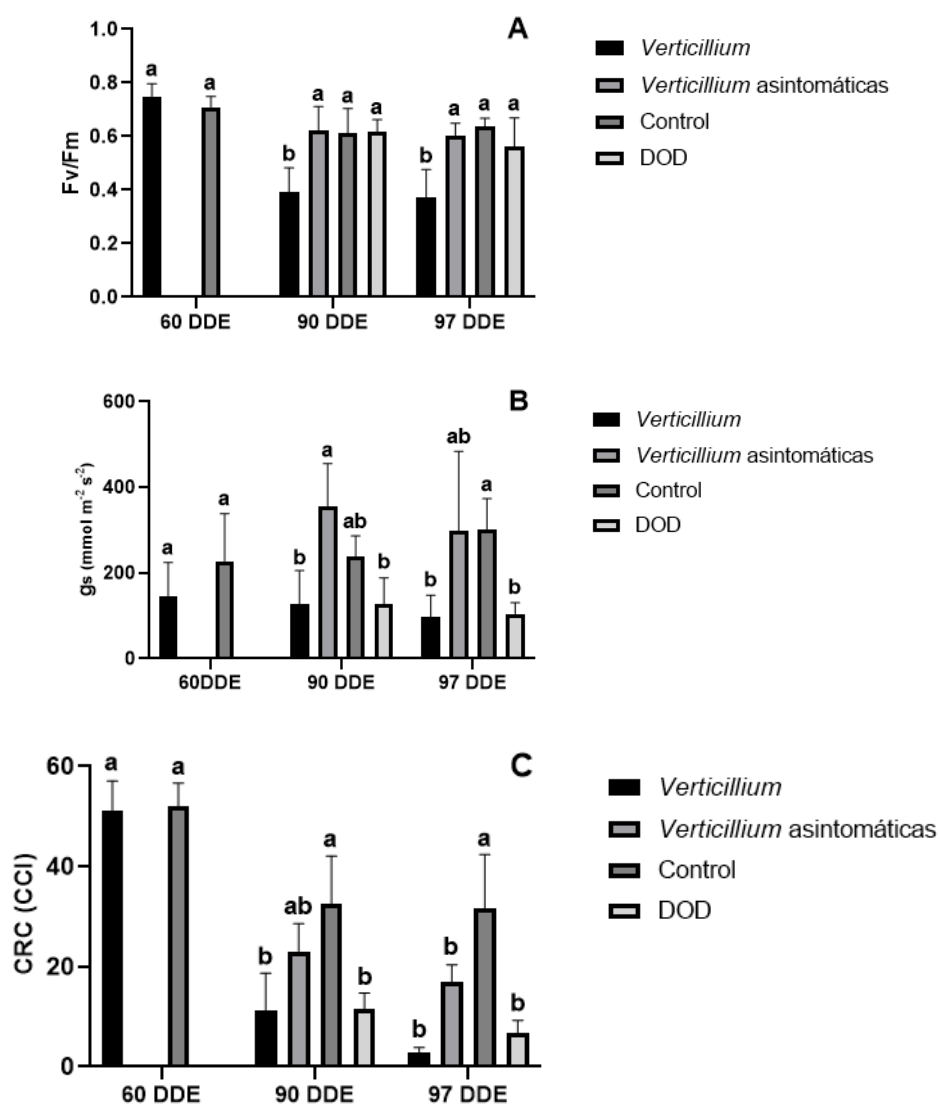
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Respecto a las variables fisiológicas, se obtuvo que las plantas con *Verticillium* sp., no presentaron diferencias significativas respecto al control en la eficiencia cuántica

potencial del fotosistema II (Fv/Fm), la conductancia estomática (g_s) y el contenido relativo de clorofilas (CRC) a los 60 días después de emergencia, como se observa en el gráfico 73. Lo anterior puede deberse a que a los 60 días, las plantas con los síntomas de *Verticillium* sp. no presentaron daños visibles en la cuarta hoja expandida.

A los 90 y 97 días después de emergencia, se puede observar que los tejidos con daños por *Verticillium* sp., presentan una relación Fv/Fm significativamente menor, respecto a los tejidos sin daños por *Verticillium* sp., las plantas control y las plantas con síntomas de POD (Gráfico 73A). La reducción en Fv/Fm es un indicativo de estrés o daños en el aparato fotosintético. Los tejidos con marchitez, clorosis y necrosis por daños causados por *Verticillium* sp., están sometidos a un estrés biótico, el cual puede generar a su vez un estrés oxidativo por la formación de especies reactivas de oxígeno provenientes de la misma planta como mecanismo de defensa o provenientes del patógeno. Dicho estrés oxidativo puede causar daños en el aparato fotosintético y en las clorofilas, lo cual puede explicar el menor contenido respecto al control de dichos pigmentos fotosintéticos (Gráfico 73C), junto con la senescencia temprana (Gráfico 74), afectando negativamente el estado fisiológico de las plantas (Fradin y Thomma, 2006; López et al., 2017; Zhang et al., 2018).

GRÁFICO 73. EFICIENCIA CUÁNTICA POTENCIAL DEL PSII (FV/FM) (A), CONDUCTANCIA ESTOMÁTICA (G_s) (B) Y CONTENIDO RELATIVO DE CLOROFILAS (C) DE *S. TUBEROSUM* L. VAR. DIACOL CAPIRO. “VERTICILLIUM” CORRESPONDE A TEJIDOS CON DAÑOS DE LAS PLANTAS CON SÍNTOMAS DE VERTICILLIUM SP., “VERTICILLIUM ASINTOMÁTICAS” CORRESPONDE A TEJIDOS SIN DAÑOS DE LAS PLANTAS CON SÍNTOMAS DE VERTICILLIUM SP., “CONTROL” HACE REFERENCIA A PLANTAS SANAS Y “POD” HACE REFERENCIA A PLANTAS CON SÍNTOMAS DE POD.

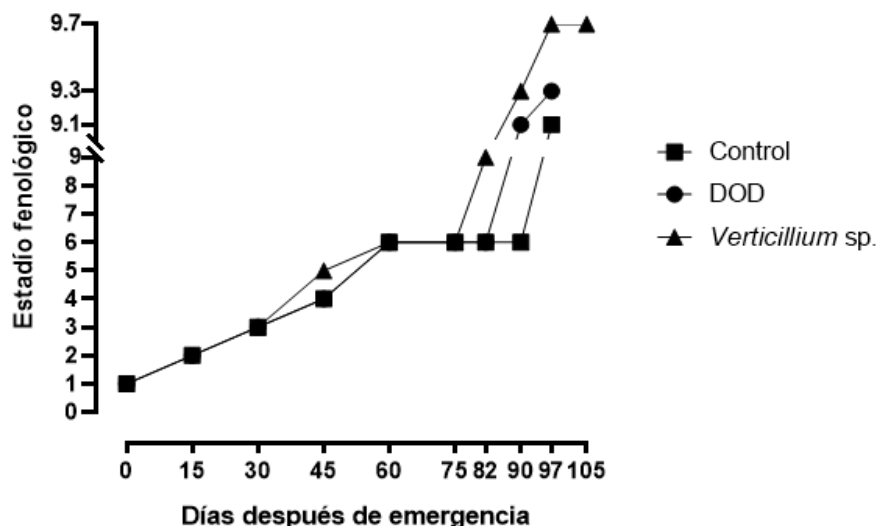


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Con relación a la conductancia estomática (Gráfico 73B), se puede observar que a los 90 y 97 días después de la emergencia, la conductancia estomática es significativamente menor en las plantas con síntomas de *Verticillium* sp. y de POD, lo cual indica el cierre estomático en plantas con dichas patologías. Pascual *et al* (2009) encontraron que plantas de ají (*Capsicum annuum* L. cv. Piquillo) inoculadas con *Verticillium dahliae* presentaron una disminución baja en Fv/Fm, pero una alta disminución significativa en la conductancia estomática, lo que generó una limitación estomática en la fotosíntesis de las plantas con *V. dahliae*. Así mismo, Bowden y Rouse (1991) encontraron que *V. dahliae* provocó la disminución en la conductancia estomática, la transpiración y el CO₂ intercelular en plantas de papa (*Solanum tuberosum* L. cv Russet burbank). Según los resultados de los gráficos 72A y 72B, las limitaciones tanto en el caso de las plantas con POD como en el caso de las plantas con *Verticillium* sp. fueron estomáticas, lo cual para el caso de *Verticillium* sp., puede estar relacionado con que el patógeno al colonizar el xilema de las plantas causa estrés hídrico (Fradin y Thomma, 2006; Tani *et al.*, 2018).

Referente a la fenología (Gráfico 74), el comportamiento fue similar tanto en las plantas control como en las plantas con *Verticillium* sp. y POD durante los primeros estadios fenológicos. Sin embargo, se obtuvo que las plantas con *Verticillium* sp. entraron en senescencia 15 días antes que las plantas control y las plantas con POD 7 días antes que las plantas control. Se ha observado que *Verticillium* sp. puede causar senescencia prematura tanto en coliflor como en pimienta y también que el estrés hídrico puede generar una senescencia más temprana en frambuesa, lo cual es una posible explicación del motivo de la senescencia temprana en las plantas de POD en caso de que no se trate de algún factor biótico, sino de un factor abiótico (Goicoechea, 2006; Njoroge, 2011; Morales, 2013).

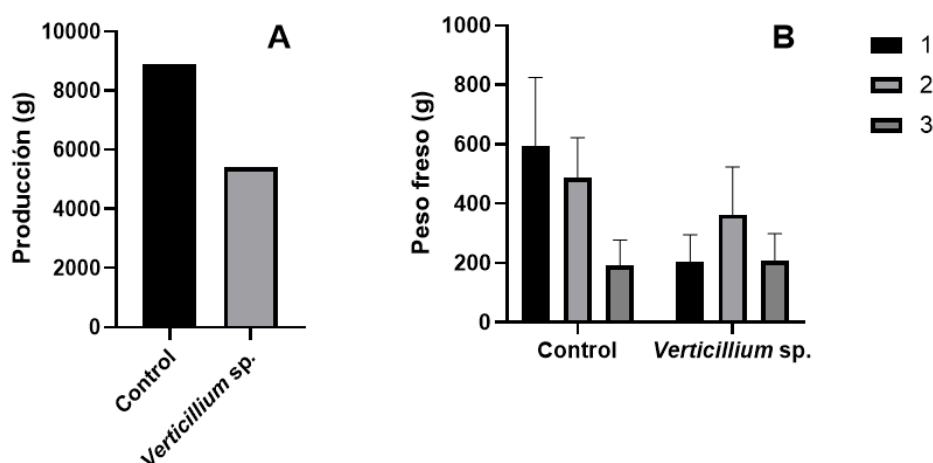
GRÁFICO 74. FENOLOGÍA DE *S. TUBEROSUM* L. VAR. DIACOL CAPIRO CON O SIN SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA OCASIONADAS POR POD Y *VERTICILLIUM* SP.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Respecto al rendimiento, se puede observar que las plantas con *Verticillium* sp. tienen una menor producción general (Gráfico 75A) y una menor producción de tubérculos de calibre “primera”, los cuales son el interés comercial de la variedad Diacol capiro. Según Pascual *et al* (2009), en plantas de ají, las plantas con *V. dahliae* presentaron una reducción de hasta el 87% en el rendimiento, dicha reducción discute que se debe a la respuesta estomática de la planta y no al daño generado en el aparato fotosintético, lo cual concuerda con los resultados de el gráfico 72. La madurez temprana es otro factor importante en la disminución del rendimiento, debido a que no se da el proceso fenológico completo de la planta, y por ende la producción y translocación de asimilados de la parte aérea hacia los tubérculos se ve afectada negativamente (Jing *et al.*, 2018).

GRÁFICO 75. PESO DE TUBÉRCULOS DE *S. TUBEROSUM* L. VAR. DIACOL CAPIRO CON Y SIN SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA OCASIONADA *VERTICILLIUM* SP. PRODUCCIÓN TOTAL (A) Y PRODUCCIÓN POR CALIBRE (B).



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

CONCLUSIONES

- Las plantas con síntomas de POD presentaron un estado fisiológico menos óptimo y una senescencia más temprana, sin embargo, hace falta estudiar a nivel microbiológico dicha alteración para comprobar si se trata de una enfermedad o un factor abiótico debido a su comportamiento en la curva de progreso.
- La madurez temprana ocasionada por *Verticillium* sp. tuvo un efecto negativo sobre la fisiología de las plantas de papa (*Solanum tuberosum* L. var. Diacol capiro) y sobre el ciclo fenológico, lo cual repercute tanto en la producción total, como a nivel de calibre comercial.

Impacto en la producción de la madurez temprana de la papa causada por *Verticillium* sp. y un problema de origen desconocido (POD) en lotes comerciales de Cundinamarca

Selección de lotes y recolección de tubérculos

Con el fin de evaluar el efecto de la madurez temprana causada por *Verticillium* y un problema de origen desconocido (POD) en papa var. Diacol Capiro sobre la producción en plantas afectadas, se seleccionaron lotes que durante las evaluaciones realizadas presentaron incidencia superior al 8% de cualquiera de las dos alteraciones, para disponer de la población suficiente al momento de la cosecha. A lo largo de las evaluaciones en cada lote, las plantas afectadas y sanas se identificaron y marcaron para su posterior cosecha. Para la evaluación del efecto de diferentes niveles de afectación de madurez temprana sobre el rendimiento, en los lotes de Subachoque, plantas con los diferentes grados de severidad de la enfermedad según la escala de Hunter et al. (1995) se identificaron y marcaron para su posterior clasificación. En este caso, la severidad se dividió en dos niveles, severidad baja para los grados 1 y 2 (síntomas iniciales) de la escala y alta para los grados 3 y 4 (síntomas avanzados y planta muerta). En las fincas de Subachoque, Funza, Mosquera y Zipaquirá de ciclos de cultivo del 2020 y Subachoque del 2021 se recolectaron los tubérculos provenientes de plantas identificadas como sanas y enfermas (Tabla 34). Posteriormente los tubérculos de cada planta fueron clasificados en los calibres cero, primera, segunda y tercera de acuerdo a norma técnica colombiana 341 (ICONTEC, 2018) y se registró el número de tubérculos y peso por cada categoría.

TABLA 34. NÚMERO DE MUESTRAS RECOLECTADAS POR ALTERACIÓN EN LOS LOTES SELECCIONADOS PARA COSECHA DE TUBÉRCULOS. LA UNIDAD DE MUESTREO CORRESPONDIÓ A LA PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA.

Lote	Número de muestras			Total
	Sana	Verticillium	POD	
Subachoque 20	20	20	20	60
Funza	20	20	-	40
Mosquera	20	20	-	40
Zipaquirá	10	10	-	20
Subachoque 21	30	30	-	60
Total	100	100	20	220

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Análisis estadístico

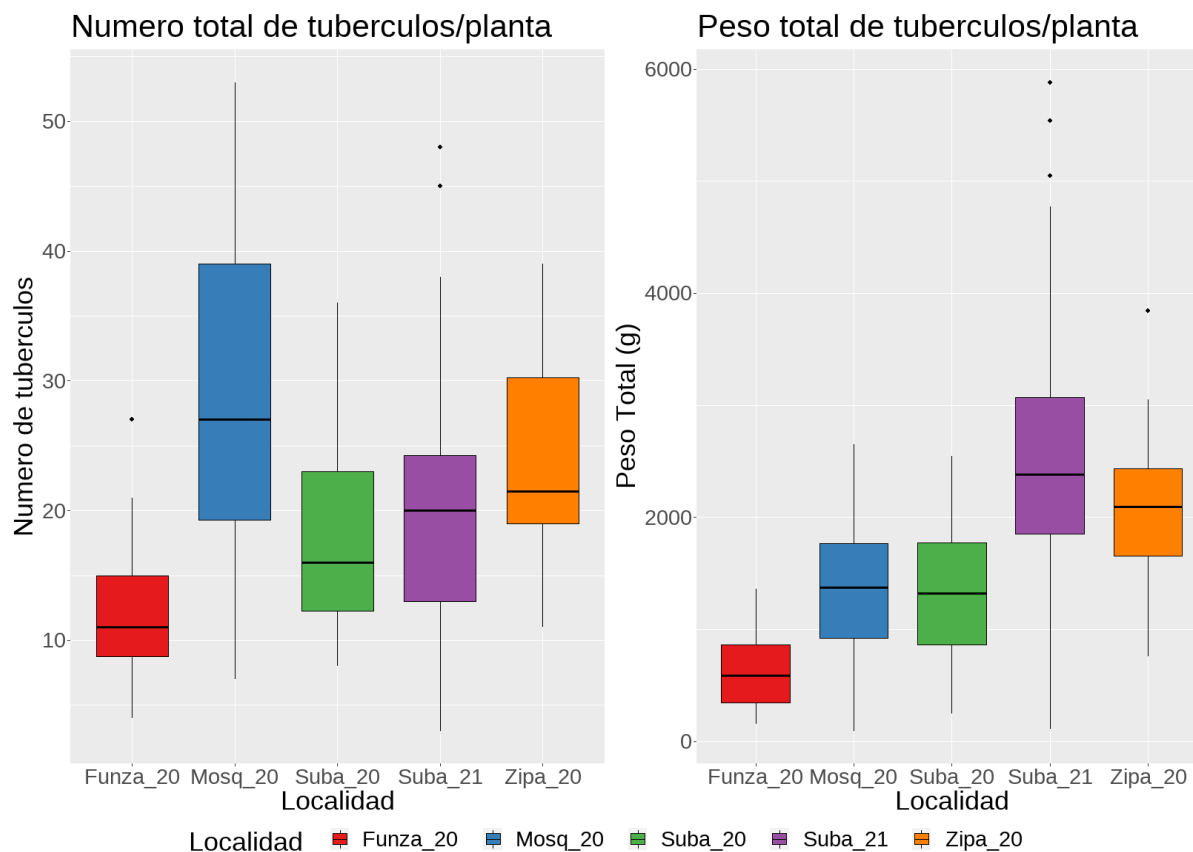
Para comparar los datos de número y peso de tubérculos provenientes de plantas sanas y enfermas se realizó un análisis multivariante de la varianza (MANOVA) y la prueba no paramétrica de Kruskal-wallis. Los datos fueron organizados por categorías y la suma fue obtenida como el total de todos los tubérculos evaluados. Debido a que el calibre cero fue poco frecuente, se generó una categoría gruesa que comprendía las categorías cero y primera para el análisis estadístico. Todos los análisis fueron realizados en el software libre R.

Previo a la comparación de medias, se identificaron valores atípicos univariados y multivariados los cuales fueron eliminados para el análisis, cuando estos no tenían sentido biológico y agronómico. Los supuestos de normalidad multivariada y la homogeneidad de las covarianzas fueron evaluados con las pruebas de Shapiro-wilk multivariada y M de box respectivamente. Posteriormente, se realizó el MANOVA entre plantas sanas y enfermas y prueba de contrastes post hoc de tukey. Para los lotes de Subachoque 2020 y 2021 se realizó MANOVA comparando entre los niveles de severidad alto (3 y 4), bajo (1 y 2) y sano y pruebas post hoc.

Resultados

Durante el estudio, la madurez temprana de la papa ocasionada por *Verticillium* se registró en todos los lotes evaluados y la sintomatología descrita como POD sólo se reportó en el lote de Subachoque en el periodo 2020. Los resultados obtenidos sugieren una alta variabilidad en el número y peso de tubérculos entre los lotes evaluados (Gráfico 75). Igualmente se encontraron diferencias significativas según la prueba kruskal-wallis ($P < 0.05$) para el número y peso total de tubérculos por planta entre los lotes evaluados. La menor cantidad de tubérculos y peso se reportó para el lote de Funza con un promedio de 12 tubérculos y 640 g por planta, respectivamente. El mayor número se encontró en el lote de Mosquera con 29 tubérculos por planta, mientras que el mayor peso se registró en Subachoque-21 con 2470.5 g por planta (Gráfico 75). Adicionalmente, se observan valores superiores distantes al conjunto de datos (atípicos) en el número de tubérculos por planta en los lotes de Funza y Subachoque-21 y en el peso de los tubérculos en el lote de Subachoque-21 y Zipaquirá (Gráfico 75). Debido a esta alta variabilidad entre los lotes y el número de muestras, el análisis posterior sobre la presencia y severidad de la enfermedad se desarrolló de forma individual por lote.

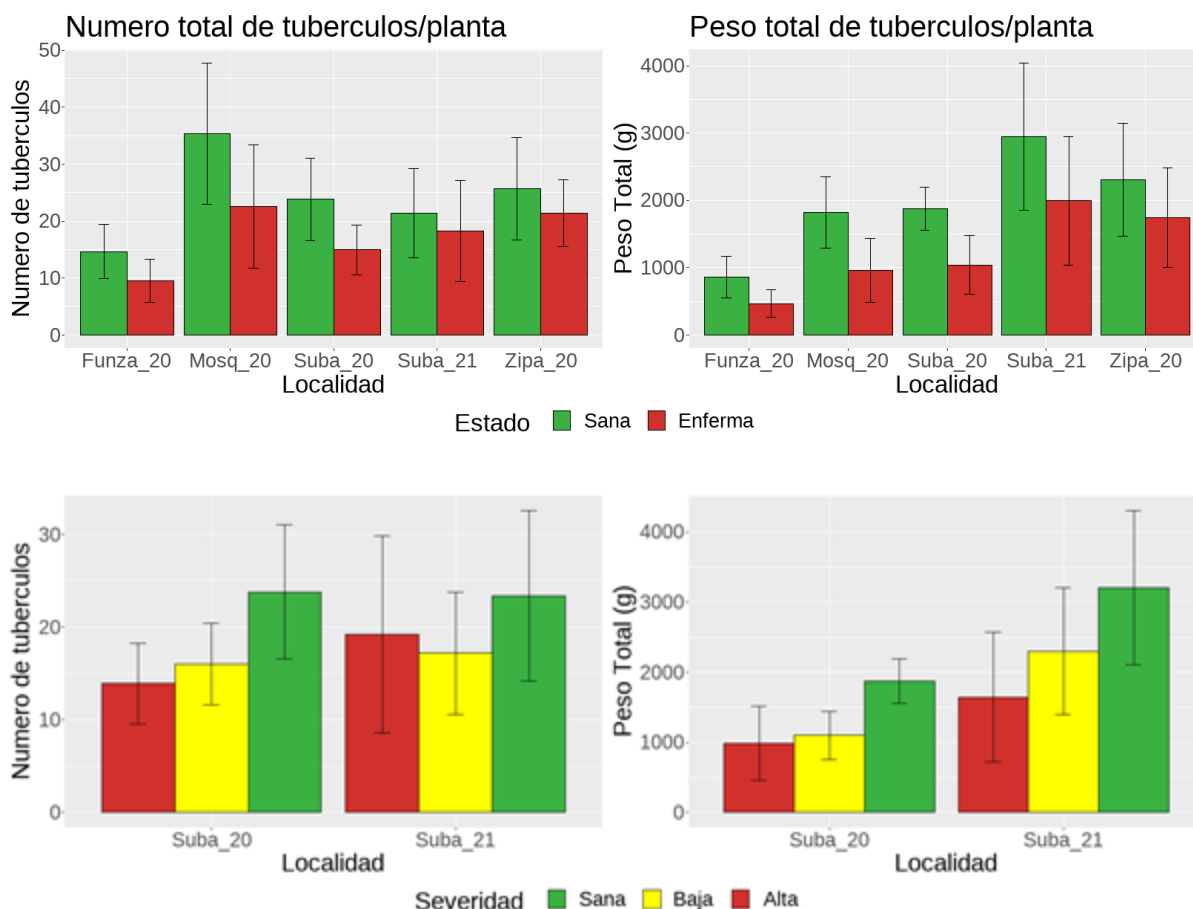
GRÁFICO 75. PRODUCCIÓN POR PLANTA DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO EN CINCO LOTES COMERCIALES CON SÍNTOMAS ASOCIADOS A LA MADUREZ TEMPRANA CAUSADA POR *VERTICILLIUM* SP. O POD EN CUNDINAMARCA.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

La producción de plantas de papa respecto a la presencia y severidad de madurez temprana por lote evaluado se presenta en el gráfico 76. Los resultados indican una disminución en el número y peso total de los tubérculos provenientes de plantas enfermas comparado con las plantas sanas en los lotes evaluados (Gráfico 76 A y B). Para los niveles de severidad en los lotes de Subachoque-20 y Subachoque-21, se encontró que con aumentos en el nivel de severidad de la enfermedad el peso total de los tubérculos por planta disminuye (Gráfico 76 C y D).

GRÁFICO 76. EFECTO DE LA MADUREZ TEMPRANA CAUSADA POR *VERTICILLIUM* SP. EN LA PRODUCCIÓN POR PLANTA DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO EN LOTES COMERCIALES EN CUNDINAMARCA. A. Y B. EFECTO DE LA MADUREZ TEMPRANA CAUSADA POR *VERTICILLIUM* SP. SOBRE EL NÚMERO DE TUBÉRCULOS Y PESO POR PLANTA EN LOS LOTES DE SUBACHOQUE, MOSQUERA Y ZIPAQUIRÁ. C. Y D. EFECTO DE DOS NIVELES DE SEVERIDAD DE LA MADUREZ TEMPRANA EN DOS LOTES EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE. SEVERIDAD BAJA CORRESPONDE A LOS NIVELES 1 Y 2 (SÍNTOMAS INICIALES) Y ALTA PARA LOS NIVELES 3 Y 4 (SÍNTOMAS AVANZADOS Y PLANTA MUERTA) DE LA ESCALA DE HUNTER ET AL. (1995). LAS LÍNEAS REPRESENTAN LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MEDIA.

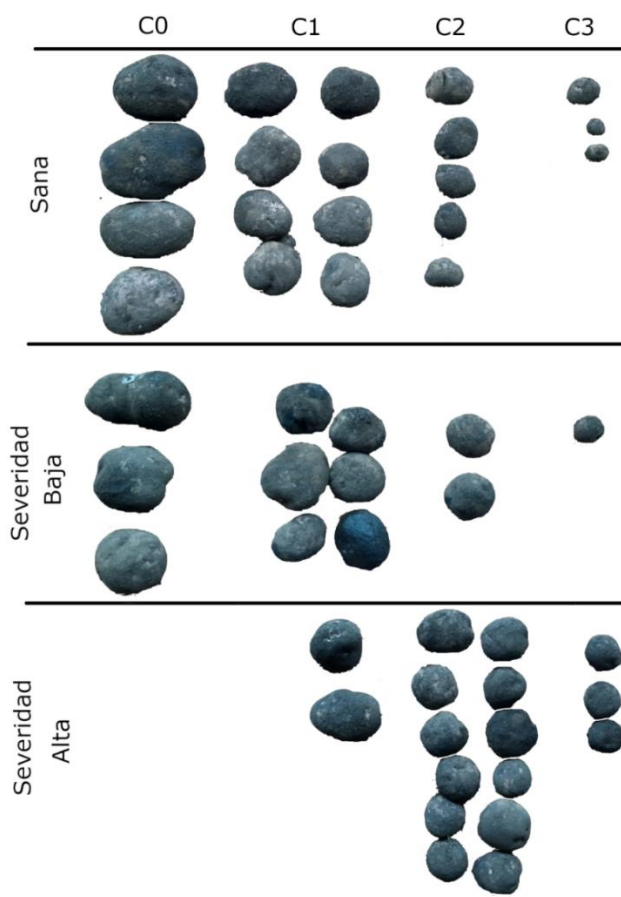


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

El análisis estadístico mostró diferencias en la producción de plantas sanas y enfermas por madurez temprana o POD para el número y peso de tubérculos en al menos uno o más de los calibres evaluados (Tabla 35). Las categorías más afectadas por estas alteraciones fueron los calibres gruesos (C-0_1) y segunda (Gráfico 77).

En cuanto a los valores totales, las diferencias se encontraron a nivel de planta sana y enferma y en su relación con la severidad de la madurez temprana antes de la cosecha (Tabla 36 y Gráfico 78). Para el lote de Zipaquirá no se encontraron diferencias estadísticas.

GRÁFICO 77. TUBÉRCULOS DE PAPA DE LA COSECHA DE SUBACHOQUE DEL CICLO 2021 CLASIFICADOS POR CATEGORÍA SEGÚN LA NTC 341 (ICONTEC, 2018) RESPECTO A LA SEVERIDAD DE LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

TABLA 35. DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ASOCIADAS AL TEST ESTADÍSTICO MANOVA PARA LA VARIABLE PRODUCCIÓN POR PLANTA DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO EN CINCO LOTES COMERCIALES CON SÍNTOMAS DE MADUREZ TEMPRANA CAUSADA POR *VERTICILLIUM* SP. O POD, CLASIFICADOS POR CALIBRES COMERCIALES (GRUESA (CERO: 0 Y PRIMERA: 1), SEGUNDA:2 Y TERCERA: 3). LAS COMPARACIONES SE REALIZARON ENTRE PLANTAS SANAS Y ENFERMAS POR *VERTICILLIUM* (S-V) Y SANAS Y POD (S-P). NT: NÚMERO DE TUBÉRCULOS; PT: PESO DE TUBÉRCULOS.

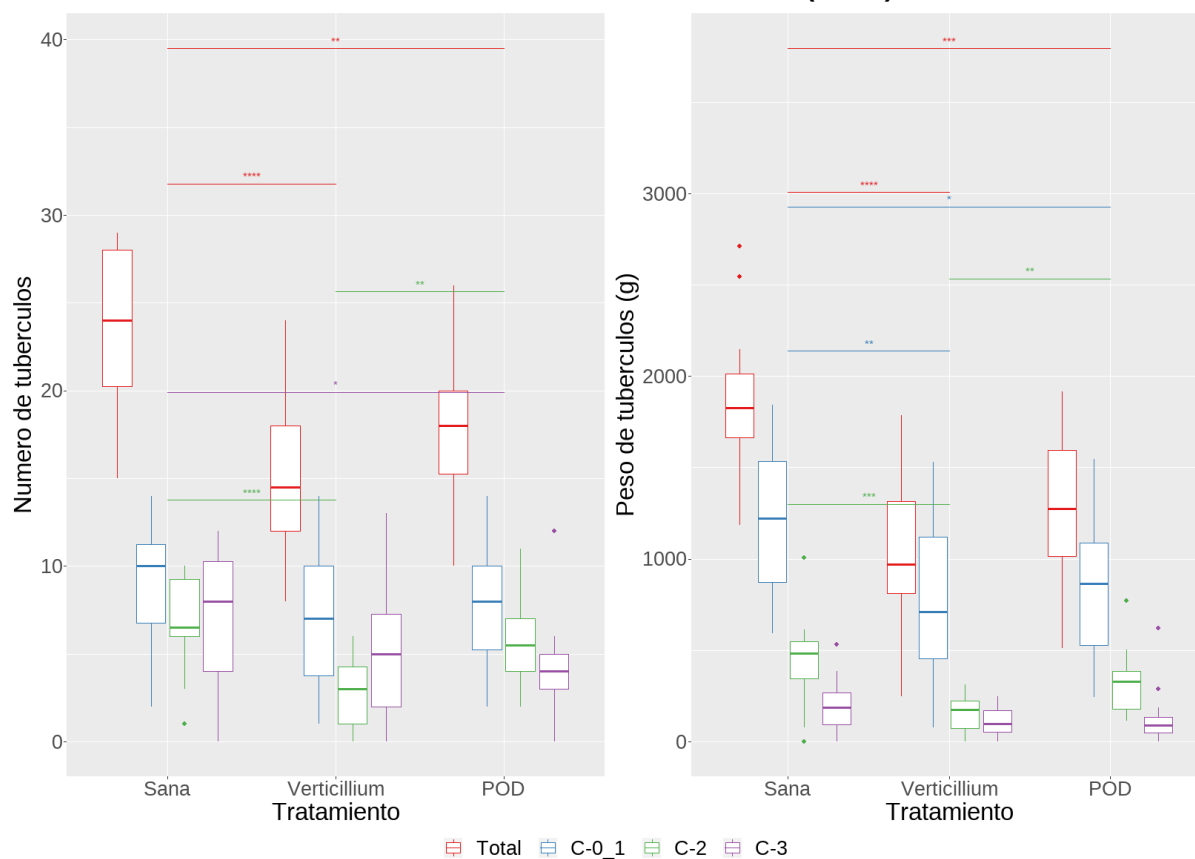
Lote	Año	Comparación	NT0_1	NT2	NT3	NT_tota l	PT0_1	PT2	PT3	PT_tota l
Subachoque	2020	S-V		****		****	**	***	*	****
		S-P			*	**	**			****
Zipaquirá	2020	S-V	**							
Funza	2020	S-V	**	**		***	**	*		****
Mosquera	2020	S-V	**	*	*	**	***	**	*	****
Subachoque	2021	S-V	***			**	****			****

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$, ****: $p < 0.0001$

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Por su parte, en la evaluación de la producción de plantas con POD y *Verticillium* en el lote de Subachoque 2020, se encontraron diferencias en los calibres gruesa, primera y segunda respecto a las plantas sanas (Gráfico 78). Al comparar entre las alteraciones (POD y *Verticillium*), las plantas afectadas por *Verticillium* presentaron una menor cantidad y peso de tubérculos en calibre segunda comparado con plantas afectadas por POD. Respecto a las plantas sanas, las plantas con síntomas de POD produjeron una menor cantidad y peso de tubérculos totales con disminución del peso del calibre grueso (C-0_1). En el caso de *Verticillium*, el peso de la calidad gruesa (C-0_1) y segunda y el número de tubérculos en calibre segunda disminuyeron significativamente ($p < 0.05$) comparado con las plantas sanas.

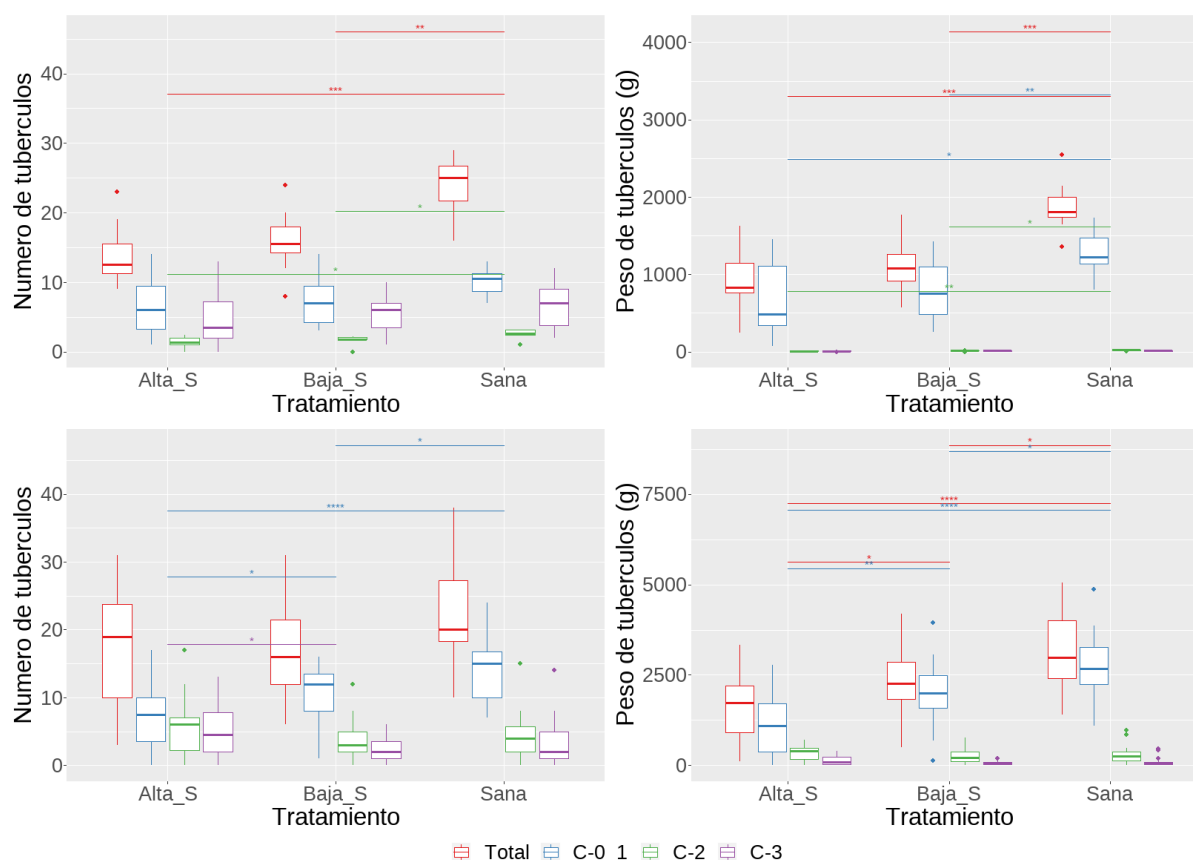
GRÁFICO 78. EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN SEGÚN LA CATEGORÍA POR PLANTA EN UN LOTE COMERCIAL DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO UBICADO EN SUBACHOQUE EN EL PERIODO 2020, CON SÍNTOMAS DE LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA CAUSADA POR *VERTICILLIUM* SP. Y UNA PATOLOGÍA DE ORIGEN DESCONOCIDO (POD).



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

La evaluación de la producción por planta y su relación con la severidad de la madurez temprana de la papa en los lotes de Subachoque 2020 y 2021 se presenta en el gráfico 79. Se observan diferencias relacionadas con el número y peso de tubérculos en ambos lotes, donde el total y la calidad C-0_1 se vieron afectadas por la enfermedad. Para el ciclo del 2021, se encontró una tendencia asociada a la reducción significativa del peso de los calibres C-0_1 y el total con aumentos de la severidad de la enfermedad. En contraste, en el ciclo evaluado en el 2020 las diferencias únicamente se encontraron entre la producción de plantas sanas y enfermas.

GRÁFICO 79. EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN POR PLANTA EN DOS LOTES COMERCIALES DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO UBICADOS EN SUBACHOQUE EN EL AÑO 2020 (A - B) Y 2021 (A - B), CON SÍNTOMAS DE LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA CAUSADA POR *VERTICILLIUM* SP. CLASIFICADOS POR CALIBRE C0_1: GRUESA, C2: SEGUNDA Y C3: TERCERA Y TRES NIVELES DE SEVERIDAD: SANA, BAJA (NIVEL 1 Y 2) Y ALTA (NIVEL 3 Y 4).



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

A partir del análisis estadístico (Tabla 36), se encontró que el peso y número total de tubérculos por planta presentó diferencias entre sanas y enfermas, lo cual se relaciona con el rendimiento del cultivo en las áreas evaluadas. Teniendo en cuenta esto, se calcularon las diferencias entre el peso y número de tubérculos promedio de plantas

sanas y enfermas (*Verticillium* sp.) y el porcentaje respecto a las sanas, sugiriendo pérdidas causadas por la enfermedad a nivel de planta (Tabla 37 y 38). Se encontró que la disminución en la producción por planta estuvo en un rango entre 14.6 a 29.8% en el número de tubérculos y de 24.6 a 45.4% en el peso total por planta. Respecto a las diferencias encontradas para cada lote, se calculó el efecto de la enfermedad en la producción a nivel de lote con base en en la incidencia de la enfermedad registrada y una producción de papa de referencia de 40 ton/ha, encontrando que la disminución en la producción por lote varió en un rango de 1.7 a 12.7 ton/ha (Tabla 38).

TABLA 37. DISMINUCIÓN EN EL NÚMERO DE TUBÉRCULOS PROMEDIO POR PLANTA CAUSADO POR LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA EN LA VAR. DIACOL CAPIRO, EN CINCO LOTES COMERCIALES UBICADOS EN CUNDINAMARCA.

Localidad	Tubérculos planta sana	Tubérculos planta enferma	Diferencia	Disminución /planta (%)
Funza_20	14.3	10.0	4.3	29.8
Mosq_20	35.3	22.5	12.8	36.2
Suba_20	23.8	15.0	8.9	37.2
Suba_21	21.4	18.3	3.1	14.6
Zipa_20	25.7	21.4	4.3	16.7

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

TABLA 38. DISMINUCIÓN EN EL PESO DE TUBÉRCULOS PROMEDIO POR PLANTA CAUSADO POR LA MADUREZ TEMPRANA DE LA PAPA EN LA VAR. DIACOL CAPIRO, EN CINCO LOTES COMERCIALES UBICADOS EN CUNDINAMARCA. PROYECCIÓN REALIZADA TOMANDO COMO REFERENCIA UN POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE 40 TON/HA Y LA INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD REGISTRADA EN CADA LOTE.

Localidad	Peso tubérculos planta sana (g)	Peso tubérculos planta enferma (g)	Diferencia	Disminución/planta (%)	Incidencia MT (%)	Pérdida estimada (ton/ha)
Funza_20	827.8	452.3	375.5	45.4	41.3	7,5
Mosq_20	1819.3	960.4	858.9	47.2	67.3	12,7
Suba_20	1875.9	1041.1	834.8	44.5	8.4	1,5

Suba_21	2947.8	1993.1	954.7	32.4	14.9	1,9
Zipa_20	2306.4	1738.5	567.9	24.6	16.9	1,7

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Cabe mencionar que en esta investigación se desarrolló un estudio observacional a nivel de planta en lotes comerciales de papa, donde no se tenía control de factores externos como prácticas de manejo del cultivo, desarrollo del patógeno, interacción del patógeno y del cultivo y con el ambiente y las condiciones edafoclimáticas, factores que podrían tener un efecto sobre la respuesta encontrada en este trabajo (rendimiento por planta).

Conclusiones

- Este estudio demostró que la madurez temprana causada por *Verticillium* sp. afecta la producción por planta de la variedad Diacol Capiro.
- En los lotes evaluados se identificó una disminución en el número y peso total de tubérculos en plantas que presentaban la sintomatología de madurez temprana con respecto a plantas sanas.
- El efecto de *Verticillium* y POD sobre la producción por planta de papa está asociada principalmente a la reducción del peso y número de tubérculos en el calibre grueso.
- Plantas con síntomas de madurez temprana presentaron una disminución entre 14.6 y 29.8% en el número de tubérculos y de 24.6 a 45.4% en el peso de los mismos con respecto a los obtenidos en plantas sanas.
- En lotes de papa variedad Diacol Capiro con síntomas de madurez temprana de la papa se estimó que la afectación en cantidad cosechada puede estar entre 1.7 a 12.7 ton/ha.

Recomendaciones

Por la importancia de la enfermedad para el cultivo, con base en los resultados obtenidos en este trabajo se recomienda continuar estudios tendientes a la evaluación del efecto de la madurez temprana de la papa causada por *Verticillium* sp. sobre el rendimiento del cultivo en otras regiones productoras de Cundinamarca y en otras variedades de papa. Adicionalmente, la evaluación de las pérdidas ocasionadas por las diferentes especies del patógeno presente en las zonas productoras corresponde a información necesaria para una mayor comprensión del problema. El desarrollo de este tipo de trabajos bajo

condiciones controladas son también de utilidad ya que permiten generar información de referencia del efecto de la enfermedad sobre la planta y el cultivo. Finalmente, la evaluación de factores como las prácticas de manejo del cultivo, clima, e incidencia de otros patógenos de papa sobre el rendimiento del cultivo es también una información necesaria, teniendo en cuenta que de forma conjunta pueden generar un impacto considerable sobre la producción de papa en el país.

Objetivo específico 7. Aproximación a la identificación del agente causal de la patología de origen desconocido (POD) y análisis epidemiológico de la alteración.

TABLA 39. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO INFORME ANÁLISIS EPIDEMIOLÓGICOS DEL MARCHITAMIENTO VASCULAR OCASIONADO POR VERTICILLIUM

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Informe de resultados aproximación a la identificación del agente causal de la patología de origen desconocido (POD) y análisis epidemiológico de la alteración.	1	1	100

Caracterización *in vitro* de aislamientos de *Verticillium* spp. provenientes de cultivos de papa de zonas productoras de Cundinamarca

Aislamiento, purificación y conservación del patógeno

Se realizó el aislamiento del agente causal del síntoma de marchitez temprana en papa (*Solanum tuberosum*) a partir de material vegetal que presentó la sintomatología asociada al ataque de *Verticillium* spp. Las muestras fueron recolectadas a los 60 días después de la siembra (DDS) en zonas productoras de los municipios de Guasca, Chocontá, Mosquera, Subachoque, Zipaquirá y Funza del departamento de Cundinamarca. El aislamiento del patógeno del material recolectado se llevó a cabo teniendo como referente el procedimiento descrito por Ortiz *et al.* (2011), donde la muestra en primera instancia se lavó con abundante agua con el fin de retirar las partículas de suelo y otros contaminantes, luego, las muestras fueron cortadas en la base del tallo de forma transversal formando explantes de 5 mm, los cuales se desinfectaron

mediante un lavado en alcohol al 70% por 30 segundos, luego en hipoclorito de sodio al 2% por 30 segundos y por último, con dos lavados de agua destilada estéril (ADE) por 1 minuto cada uno. Posteriormente, los explantes se llevaron al medio de cultivo Agar Papa Dextrosa (PDA Oxoid®) sembrando 5 explantes por caja de manera equidistante. Una vez aislado el patógeno a partir de las muestras de cada municipio, se obtuvieron cultivos puros por medio de la técnica de cultivos monospóricos. La conservación de los cultivos puros obtenidos se realizó en tubos con PDA inclinado y se almacenaron a una temperatura de 4°C. Adicionalmente, se realizó la conservación de los aislamientos por medio de papel filtro estéril, tomando trozos de papel filtro y sembrando el patógeno en ellos, una vez colonizado el papel se secó a temperatura ambiente $20 \pm 2^\circ\text{C}$, se transfirió a bolsas de papel estériles y se almacenó a -10°C y a 4°C .

Caracterización morfológica del patógeno

Se evaluaron características macroscópicas de las colonias como aspecto, coloración, pigmentos difusibles en el medio, tipo de bordes y otras observaciones adicionales. Estas evaluaciones se realizaron a los 7 y a los 14 DDS. Adicionalmente, se evaluaron las características microscópicas del patógeno por medio de la técnica de microcultivos (Boutkhil *et al.* 2016), donde se evaluó la presencia de diferentes estructuras de *Verticillium* spp. como conidióforos verticilados, formación de microesclerocios, hifas melanizadas y clamidosporas, así mismo se evaluó la forma de las conidias, la cantidad de fiálides por nodo, la presencia de oscurecimiento y ensanchamiento en la base del conidióforo según Isaac (1949), Smith (1965), Barnett and Hunter (1998) y Klosterman *et al.*, (2009). Con estos datos se generó una matriz con los diferentes morfotipos y las características encontradas, teniendo una aproximación macro y microscópica de la posible especie del patógeno asociadas a los síntomas observados en campo.

Evaluación del efecto de diferentes condiciones de incubación in-vitro

Una vez obtenida la matriz con los diferentes morfotipos, se seleccionaron cinco colonias contrastantes en cuanto a sus características macroscópicas, microscópicas, su nivel de enfermedad generada en los lotes productores y el municipio de procedencia. Con estos cinco morfotipos se procedió a evaluar el efecto de tres factores sobre el crecimiento micelial y desarrollo del patógeno. El primer factor correspondió al sitio de procedencia del aislamiento, en este caso, los cinco municipios productores de papa del departamento de Cundinamarca: Guasca, Subachoque, Mosquera, Zipaquirá y Funza. El segundo

factor evaluado fue la temperatura de crecimiento en tres niveles, 10°C, 20°C y 30°C, la cual se moduló mediante la incubación del patógeno en una cámara de crecimiento Sanyo® (modelo MLR-351H). El tercer factor evaluado fue el pH en tres niveles 4.0, 5.0 y 6.0, mediante el ajuste del pH del medio de cultivo PDA con ácido láctico láctico (C₃H₆O₃) e Hidróxido de Potasio (KOH). Para realizar el ajuste del pH del medio de cultivo se realizaron pruebas previas hasta poner a punto la metodología monitoreando el pH del medio mediante un pHmetro (Beckman® phi 31). Este experimento se realizó dividiéndolo en tres fases de acuerdo a la temperatura, primero se realizó el experimento con una temperatura de 10°C, luego con una temperatura de 20°C y finalmente con una temperatura de 30°C.

Crecimiento radial, tasa de crecimiento micelial y producción de conidias

Como variables se midió el crecimiento radial del patógeno de cada uno de los aislamientos seleccionados en el medio PDA mediante el uso de un calibrador pie de rey digital. Se realizaron evaluaciones con una periodicidad de 3 días, hasta los 42 DDS. Con estos datos se calculó la tasa de crecimiento micelial del patógeno, que indica la cantidad de milímetros que crece el patógeno por día o mediante la fórmula reportada por Barreto & Anaguano (2014):

$$TC = \frac{D_f - D_i}{F_f - F_i} \text{ Ecuación 7}$$

En dónde, TC es tasa de crecimiento micelial en mm/día, D_f es el diámetro final alcanzado por el patógeno al final de la evaluación, D_i es el diámetro inicial, F_f es la fecha final de medición y F_i es la fecha inicial de medición.

Con estos datos se realizaron gráficas de crecimiento micelial a los 42 DDS y de la tasa de crecimiento micelial, además, realizó el registro fotográfico al final del experimento para tener una comparación visual del crecimiento presentado por cada morfotipo bajo las diferentes condiciones de crecimiento. A los 42 DDS se realizó la cuantificación de la producción de conidias para cada morfotipo y bajo las diferentes condiciones de incubación evaluadas; para ello, se tomó un volumen de 10 mL, se agregó a cada una de las cajas de Petri, se realizó un raspado por medio de un asa micológica, el producto se filtró con gasa estéril en un tubo falcon de 50 mL y finalmente se procedió a hacer un recuento de conidias en la cámara de Neubauer.

Microcultivos

Para la realización de los microcultivos se adaptó el protocolo propuesto por Hoyos *et al.* (2011). Se tomó papel filtro sobre el cual se colocó un ángulo metálico, se ubicó una lámina portaobjetos y dos laminillas cubre objetos. Este montaje se esterilizó a 121°C, 15 PSI durante 20 minutos y una vez esterilizado, en una cámara de flujo laminar se colocaron dos trozos de PDA de 1 cm² de cada pH a evaluar (4.0, 5.0 y 6.0) y se sembró por medio de puntas de hifa cada morfotipo. Luego de la siembra se cubrieron con laminillas y el papel filtro se humedeció con agua destilada estéril. Finalmente, se llevó a incubación en la cámara de crecimiento Sanyo® de acuerdo con la temperatura a evaluar. A los 7 DDS se realizó la primera evaluación buscando las estructuras microscópicas típicas de *Verticillium* para determinar si las condiciones de pH y temperatura inciden en la formación de estas; adicionalmente, se realizó también una segunda evaluación 14 DDS en aquellos casos que se requiera.

Pruebas de germinación

Se realizó la siembra de 500 µL de una suspensión de 1 x 10⁵ con/mL en una caja de Petri con medio agar agua (AA) y con la modificación del pH correspondiente. La suspensión se distribuyó de manera uniforme por medio de un rastrillo de vidrio estéril y se llevó a incubación por un periodo de 24 horas a la temperatura correspondiente a evaluar (10, 20 o 30°C). Una vez cumplido el tiempo de incubación se cortó un trozo de 1.0 cm² del medio de cultivo con las conidias, se llevó a una lámina portaobjeto y por medio del microscopio se cuantificó el número de conidias germinadas de un total de 100 conidias evaluadas. Con estos datos se calculó el porcentaje de germinación de acuerdo a Piñeros *et al.* (2019) según la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de germinación} = (\text{conidias germinadas/conidias totales}) * 100$$

Ecuación 8

Análisis estadístico

El estudio se desarrolló bajo un diseño factorial con tres factores, el primer factor corresponde a la zonas productoras de papa, el cual consta de 5 niveles; el segundo

factor, corresponde a la temperatura, consta de 3 niveles y por último, el tercer factor, que corresponde al pH, que consta de 3 niveles. Cada tratamiento contó con cinco repeticiones donde la unidad experimental correspondió a una caja de Petri. El tratamiento de los datos se hizo mediante la herramienta estadística R v.3.6.1. Se realizaron pruebas de Análisis de varianza Anova, pruebas de residualidad estándar, el ajuste del modelo y Shapiro-Test con un $P = 0.05$. También se evaluó cada temperatura de forma individual bajo un diseño completamente aleatorizado (DCA), en cada fase, ya que los resultados no se tuvieron de manera simultánea debido a la división del experimento en tres fases (10, 20 y 30°C) debido a que solo se contó con una cámara de crecimiento Sanyo®.

RESULTADOS

Aislamiento, purificación y conservación del patógeno

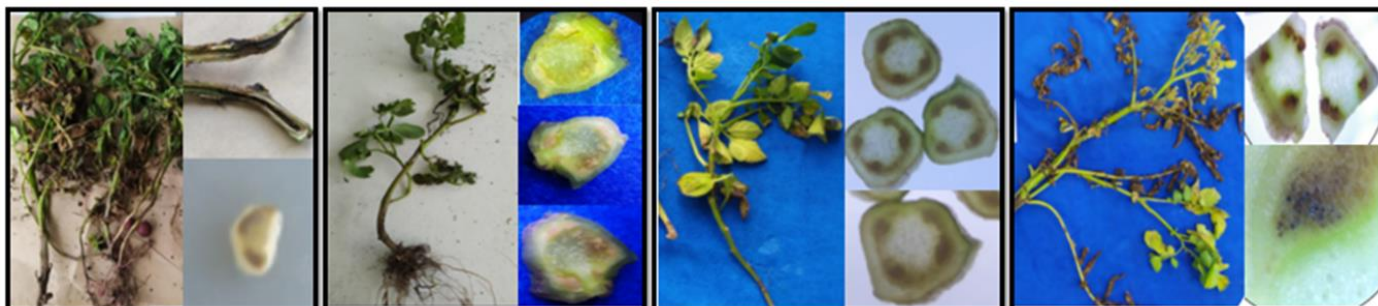
En las visitas realizadas a campo de los lotes en estudio se encontraron plantas de papa con una sintomatología característica asociada a marchitamiento. Se encontraron plantas con pérdida de turgencia y con clorosis de las láminas foliares que se distribuían del borde hacia el centro de las hojas; esta clorosis podía tener forma de “V” e ir precedida de una necrosis en síntomas más avanzados. Además, al realizar cortes de la base del tallo, se observó necrosis de los haces vasculares (Imagen 9 y gráfico 80). En el laboratorio, al realizar aislamientos indirectos a partir de estas plantas sintomáticas, se encontró que en los primeros días de incubación (2-5 días) se presentaba un crecimiento micelial proveniente de los haces vasculares del explante. Al realizar una observación microscópica de dicho crecimiento se encontraron conidióforos con fiálides verticiladas típico del género *Verticillium*, lo cual se correspondió con la sintomatología observada en el campo (Gráfico 81).

IMAGEN 9. SÍNTOMAS DE PLANTAS DE PAPA ENFERMAS EN LOS LOTES DE ESTUDIO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA



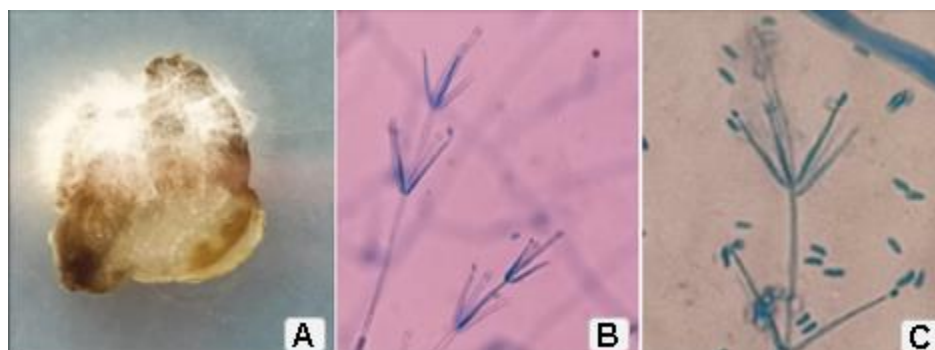
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 80. SINTOMATOLOGÍA CARACTERÍSTICA DE MADUREZ TEMPRANA EN PLANTAS DE PAPA RECOLECTADAS EN CULTIVOS COMERCIALES EN MUNICIPIOS PRODUCTORES EN CUNDINAMARCA Y EN MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE SANIDAD VEGETAL UNAL - BOGOTÁ



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 81. ESTRUCTURAS MACRO Y MICROSCÓPICAS DE *VERTICILLIUM* SPP. OBSERVADOS EN EXPLANTES DE PLANTAS DE PAPA AFECTADAS POR MADUREZ TEMPRANA. (A) CRECIMIENTO MICELIAL BLANQUECINO EN PRIMEROS DÍAS EN INCUBACIÓN, CRECIMIENTO A PARTIR DEL HAZ VASCULAR DEL EXPLANTE. (B - C) ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS A 40X, Y EVIDENTE FORMACIÓN DE CONIDIÓFOROS VERTICILADOS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Los resultados de las muestras procesadas mostraron que la sintomatología presentada en las plantas de papa estaba asociada al fitopatógeno *Verticillium*. Se encontró que el 80% de las muestras que se procesaron presentaron un resultado positivo para la presencia del patógeno. Las frecuencias de aislamiento de *Verticillium* fueron variables entre los diferentes municipios evaluados, encontrando la menor frecuencia para el municipio de Mosquera (11,7 y 12,0%) y una mayor frecuencia en el municipio de Zipaquirá (69.3%). Además de *Verticillium* también fue aislado un hongo del género *Fusarium* en bajas frecuencias (4 y 13%) en los lotes de Zipaquirá.

Caracterización morfológica del patógeno

Se obtuvieron ocho morfotipos diferentes provenientes de los lotes de Guasca (78A-872 y 78A-874), Subachoque (83-875, 83-8 76 y 102), Chocontá (91), Mosquera (98) y Zipaquirá (101). Los aislamientos obtenidos también presentaron diferencias por sus características microscópicas, siendo la más contrastante la presencia de microesclerocios en el morfotipo de Mosquera, que no se presentó en los demás morfotipos. A partir de la caracterización macroscópica y microscópica realizada se seleccionaron cinco morfotipos correspondientes a Guasca (78A-874), Subachoque (83-876), Mosquera (98), Zipaquirá (101) y Funza (104).

Crecimiento radial, tasa de crecimiento micelial y producción de conidias

A 10°C el mayor crecimiento se presentó en el morfotipo 78A en el pH 6 llegando casi hasta los 40 mm, mientras que el menor crecimiento se presentó en el pH 4 en los morfotipos 83, 101 y 104. En general el pH 4 fue en el que menor crecimiento se presentó y los pH 5 y 6 los que presentaron un mayor crecimiento (Gráfico 82 A y Gráfico 84). La tasa de crecimiento micelial a 10°C presentó una tendencia similar al crecimiento micelial, mostrando que el crecimiento total a los 42 DDS coincide con la tasa de crecimiento micelial (Gráfico 83 A).

Con respecto a la temperatura de 20°C, los resultados muestran que el mayor crecimiento micelial se presentó con los morfotipos 78A en un pH de 5 (~60 mm) y 98 en un pH de 6 (~50 mm). En general a 20°C no se presentó una tendencia de menor crecimiento en pH 4 como se encontró a 10°C, exceptuando el morfotipo 83 y el 101 en los que sí se presentó un menor crecimiento (Gráfico 82 B y Gráfico 85). En el caso de la tasa de crecimiento micelial, al igual que en 10°C, a 20°C el crecimiento micelial y la tasa de crecimiento micelial presentan la misma tendencia. Para este caso, se alcanzaron tasas de crecimiento de 1.2 mm día⁻¹ en el morfotipo 78A en un pH de 5 (Gráfico 83 B).

GRÁFICO 82. CRECIMIENTO MICELIAL DE *VERTICILLIUM* A 10 Y 20°C BAJO DIFERENTES NIVELES DE PH, A 42 DDS. A. CRECIMIENTO A 10°C. B. 20°C. LAS BARRAS REPRESENTAN EL CRECIMIENTO MICELIAL Y LAS LETRAS LAS DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS A UNA SIGNIFICANCIA DEL 0.05.

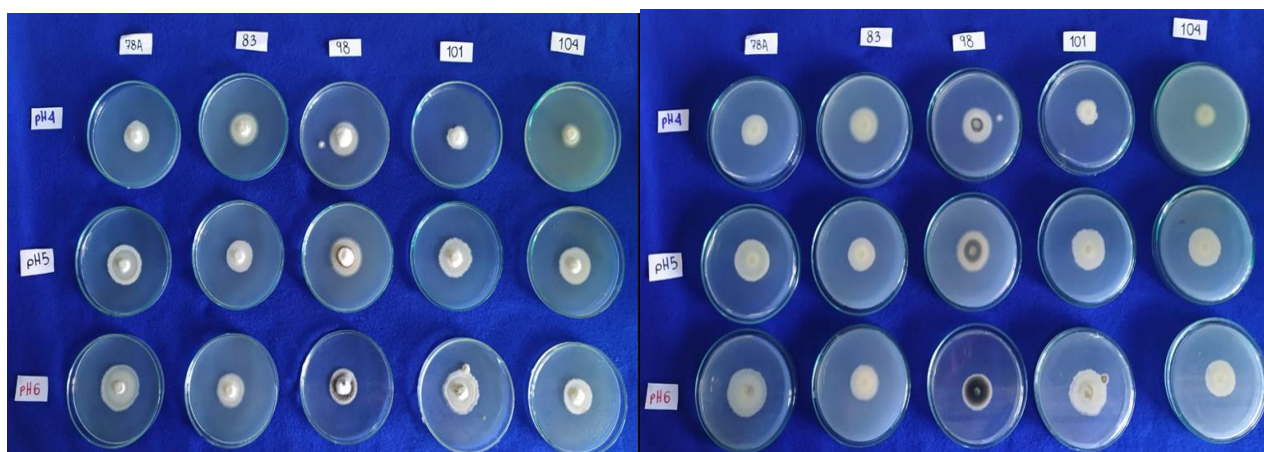
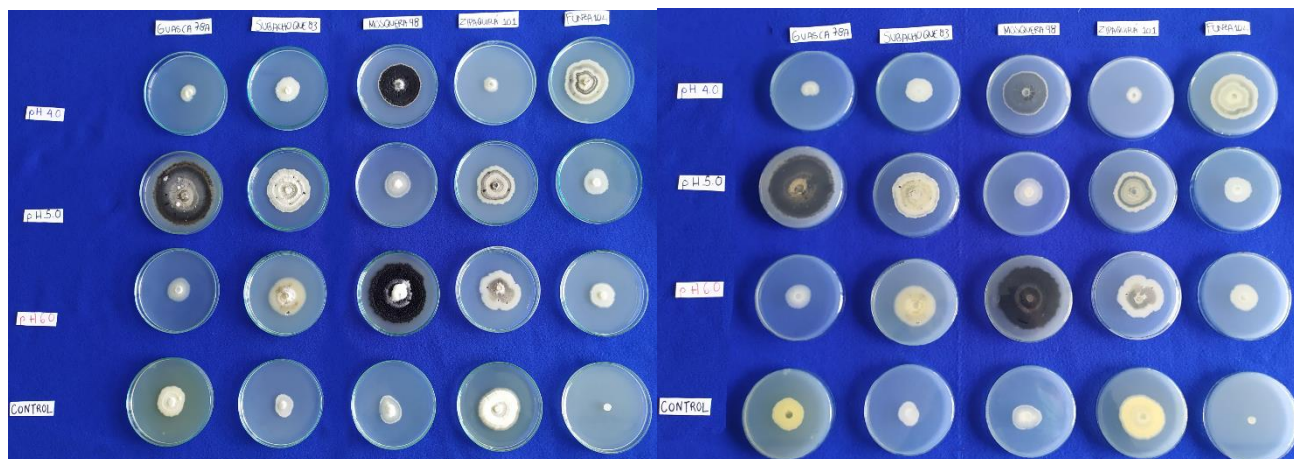
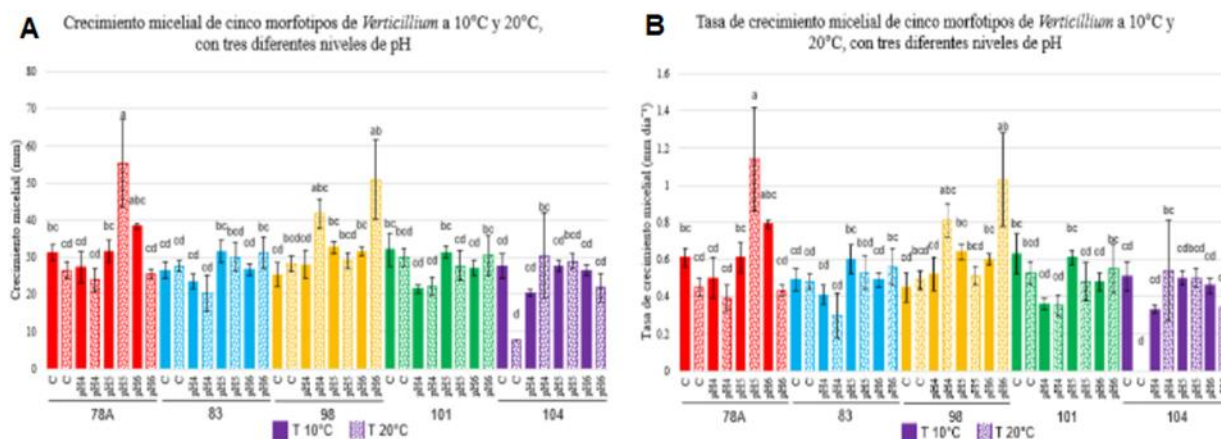


GRÁFICO 83. CRECIMIENTO MICELIAL DE CINCO MORFOTIPOS DE *VERTICILLIUM* 42 DDS BAJO UNA TEMPERATURA DE 20°C Y DIFERENTES NIVELES DE PH.



El análisis conjunto de los resultados obtenidos a las dos temperaturas evaluadas de 10 y 20°C no mostró una temperatura que promueva el crecimiento micelial, ya que, no se presentan diferencias estadísticas, excepto en el morfotipo 78A pH 5 en donde se ve que la temperatura que favorece un mayor crecimiento es la de 20°C llegando 60 mm comparada con 10°C en la cual solo se alcanza un valor de 35 mm (tasa de 1.2 mm día⁻¹ contra tasa de más de 0.6 mm día⁻¹) (Gráfico 84).

GRÁFICO 84. CRECIMIENTO MICELIAL Y LA TASA DE CRECIMIENTO MICELIAL DE *VERTICILLIUM* BAJO DOS DIFERENTES NIVELES DE TEMPERATURA Y TRES NIVELES DE PH, A LOS 42 DDS. A. CRECIMIENTO MICELIAL. B. TASA DE CRECIMIENTO MICELIAL. SE PRESENTAN LOS MORFOTIPOS 78A, 83, 98, 101 Y 104 EN ROJO, AZUL, AMARILLO, VERDE Y MORADO RESPECTIVAMENTE. LAS BARRAS RELLENAS REPRESENTAN LA TEMPERATURA DE 10°C Y LAS BARRAS CON TEXTURA REPRESENTAN LA TEMPERATURA DE 20°C.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP



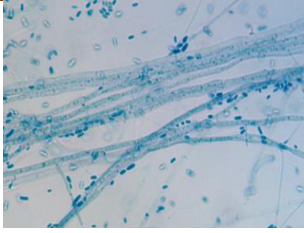
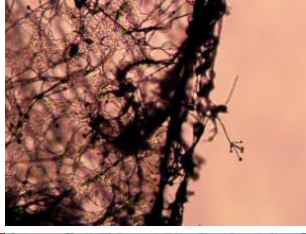
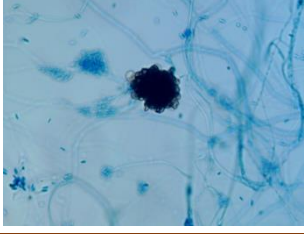

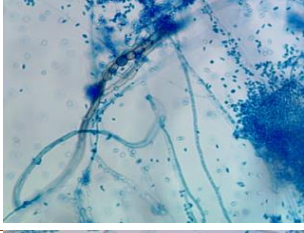
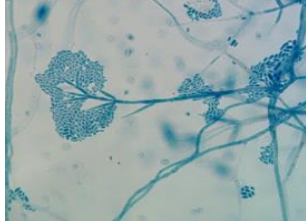
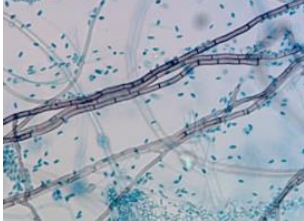
Las barras representan el crecimiento micelial y la tasa de crecimiento micelial, y las letras las diferencias significativas a una significancia del 0.05.

Estructuras de Verticillium spp. formadas bajo las diferentes condiciones de incubación

Para la temperatura de 10°C en todos los pH evaluados, los morfotipos 83, 101 y 104 presentaron conidióforos verticilados e hifas melanizadas desde los 7 DDS. Para el morfotipo 78A se presentaron conidióforos verticilados en los tres pH desde los 7 DDS, sin embargo, las hifas melanizadas en este aislamiento (78A) solo se presentaron en el pH de 6.

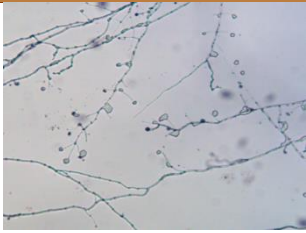
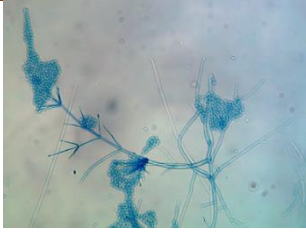
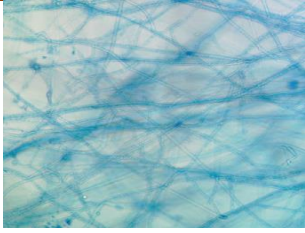
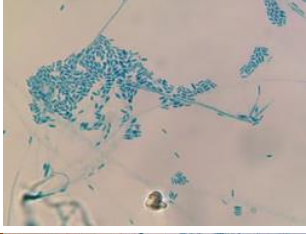
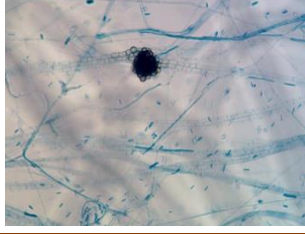
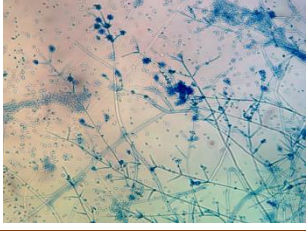



En el morfotipo 98 aunque se presentaron conidióforos verticilados desde los 7 DDS en todos los pH y no se formaron hifas melanizadas; en este caso se observó la formación de microesclerocios (Tablas 40, 41 y 42).

TABLA 40. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DE CINCO AISLAMIENTOS DE VERTICILLIUM SPP. PROCEDENTES DE ZONAS PRODUCTORAS DE PAPA A 10°C Y A UN PH DE 4.0, A LOS 7 Y 15 DDS. SIGLAS N.P. – NO PRESENTA

MORFOTIPO	CONIDIÓFOROS	HIFAS MELANIZADAS	MICROESCLEROCIOS
78A		N.P.	N.P.
83			N.P.
98		N.P.	
101			N.P.
104			N.P.

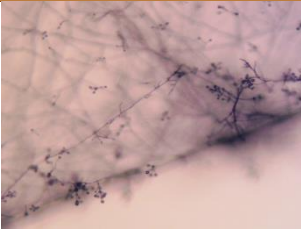
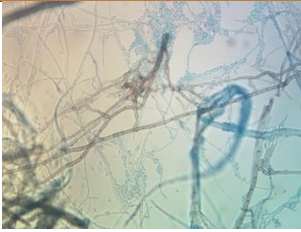
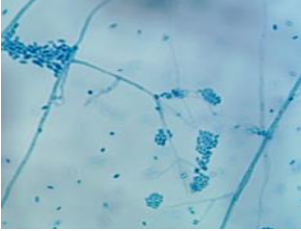
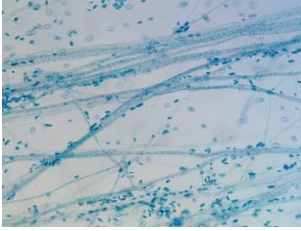

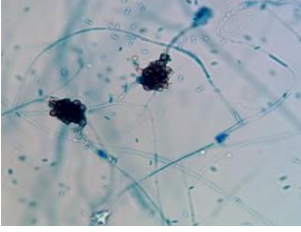
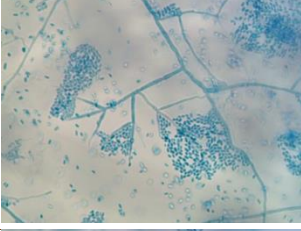

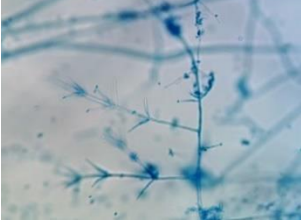
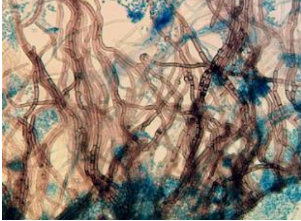
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

TABLA 41. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DE CINCO AISLAMIENTOS DE VERTICILLIUM SPP. PROCEDENTES DE ZONAS PRODUCTORAS DE PAPA A 10°C Y A UN PH DE 5.0, A LOS 7 Y 15 DDS. SIGLAS N.P. – NO PRESENTA

MORFOTIPO	CONIDIÓFOROS	HIFAS MELANIZADAS	MICROESCLEROCIOS
78A		N.P.	N.P.
83			N.P.
98		N.P.	
101			N.P.
104			N.P.

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

TABLA 42. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DE CINCO AISLAMIENTOS DE VERTICILLIUM SPP. PROCEDENTES DE ZONAS PRODUCTORAS DE PAPA A 10°C Y A UN PH DE 6.0, A LOS 7 Y 15 DDS. SIGLAS N.P. – NO PRESENTA

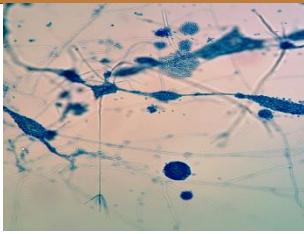
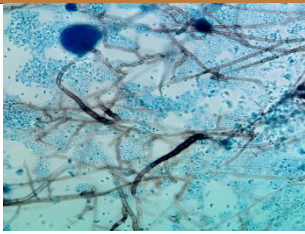
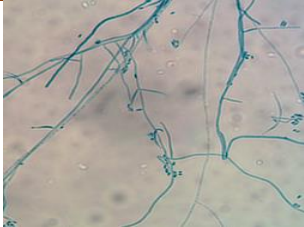
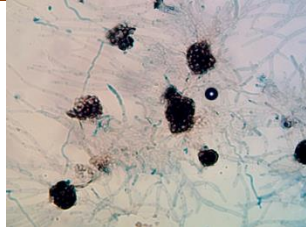
MORFOTIPO	CONIDIÓFOROS	HIFAS MELANIZADAS	MICROESCLEROCIOS
78A			N.P.
83			N.P.
98		N.P.	
101			N.P.
104			N.P.

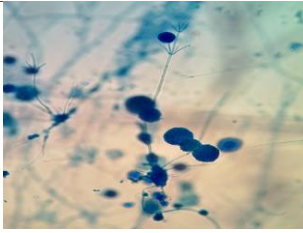
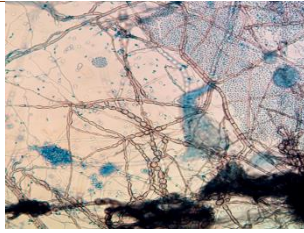
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Para la temperatura de 20°C en el caso del pH 4 los morfotipos 78A y 101 presentaron conidióforos verticilados a los 7 DDS y 15 DDS y formaron hifas melanizadas. Para el morfotipo 98 se presentaron conidióforos verticilados y microesclerocios desde los 7 DDS. En el pH 5 los morfotipos 78A, 83 y 101 presentaron conidióforos verticilados desde los 7 DDS, sin embargo, solo los morfotipos 78A y 101 presentaron hifas melanizadas (a los 7 DDS).

En el caso del morfotipo 98 este presentó conidióforos verticilados y microesclerocios desde los 7 DDS. Finalmente, para el pH 6 los morfotipos 83 y 101 presentaron conidióforos verticilados a los 7 DDS, sin embargo, solo el 101 presentó hifas melanizadas a los 7 DDS y el morfotipo 83 las presentó a los 15 DDS. Por su parte el morfotipo 98 formó conidióforos verticilados y microesclerocios desde los 7 DDS (Tabla 43, 44 y 45).


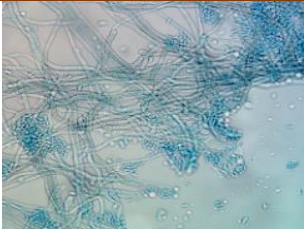

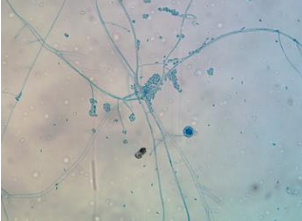

TABLA 43. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DE CINCO AISLAMIENTOS DE VERTICILLIUM SPP. PROCEDENTES DE ZONAS PRODUCTORAS DE PAPA A 20°C Y A UN PH DE 4.0, A LOS 7 Y 15 DDS. SIGLAS N.P. – NO PRESENTA

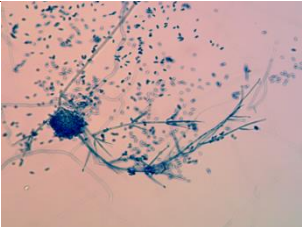
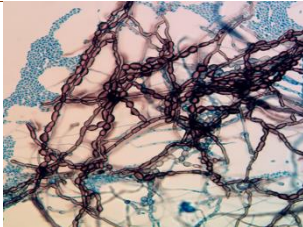
MORFOTIPO	CONIDIÓFOROS	HIFAS MELANIZADAS	MICROESCLEROCIOS
78A			N.P.
83	N.P.	N.P.	N.P.
98		N.P.	

101			N.P.
104	N.P.	N.P.	N.P.

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

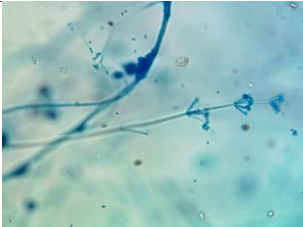
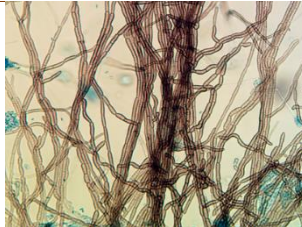
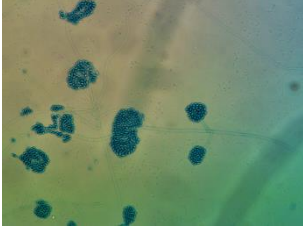
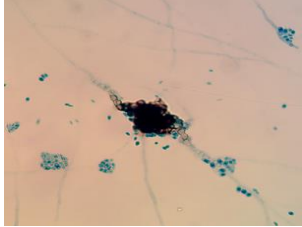
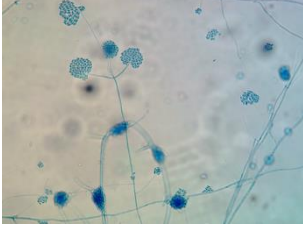
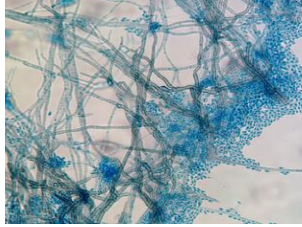
TABLA 44. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DE CINCO AISLAMIENTOS DE VERTICILLIUM SPP. PROCEDENTES DE ZONAS PRODUCTORAS DE PAPA A 20°C Y A UN PH DE 5.0, A LOS 7 Y 15 DDS. SIGLAS N.P. – NO PRESENTA

MORFOTIPO	CONIDIÓFOROS	HIFAS MELANIZADAS	MICROESCLEROCIOS
78A			N.P.
83		N.P.	N.P.
98		N.P.	

101			N.P.
104	N.P.	N.P.	N.P.

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

TABLA 45. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DE CINCO AISLAMIENTOS DE VERTICILLIUM SPP. PROCEDENTES DE ZONAS PRODUCTORAS DE PAPA A 20°C Y A UN PH DE 6.0, A LOS 7 Y 15 DDS. SIGLAS N.P. – NO PRESENTA

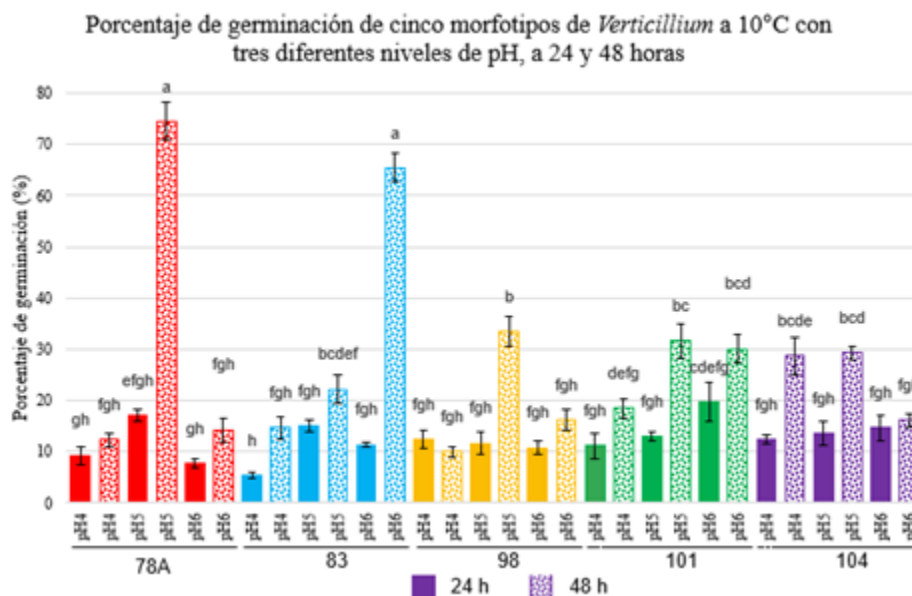
MORFOTIPO	CONIDIÓFOROS	HIFAS MELANIZADAS	MICROESCLEROCIOS
78A	N.P.	N.P.	N.P.
83			N.P.
98		N.P.	
101			N.P.
104	N.P.	N.P.	N.P.

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Efecto de las condiciones de temperatura y pH sobre la germinación de conidias de *Verticillium* spp.

De acuerdo con los resultados obtenidos el porcentaje de germinación se vió afectado por el tiempo de incubación siendo mayor a las 48 horas, excepto en el morfotipo 98-pH 4 en el cual no se vió un efecto significativo en el aumento del porcentaje a las 48 horas. Los mayores porcentajes de germinación se dieron en el morfotipo 78A-pH 5: 20% (24 horas) y 75% (48 horas), y el 83-pH 6: 10% (24 horas) y 65% (48 horas). En el pH 4 se observó una menor germinación a excepción del morfotipo 98. Esto concuerda con los datos de crecimiento micelial anteriormente presentados. En cuanto al morfotipo se puede ver que en general los que presentaron mayor germinación fueron el 101 y el 104 (Gráfico 87).

GRÁFICO 85. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE DIFERENTES MORFOTIPOS DE *VERTICILLIUM* A 10°C CON TRES VARIACIONES DE PH, A LAS 24 Y 48 HORAS DE INCUBACIÓN. SE PRESENTAN LOS MORFOTIPOS 78A, 83, 98, 101 Y 104



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

En rojo, azul, amarillo, verde y morado respectivamente. Las barras sólidas corresponden a las 24 horas y las barras con diseño a 48 horas. Las barras representan el porcentaje de germinación y las letras las diferencias significativas a una significancia del 0.05

DISCUSIÓN:

De acuerdo con los resultados obtenidos la madurez temprana en el cultivo de papa encontrada en los lotes inspeccionados en el departamento de Cundinamarca, en los municipios evaluados en este estudio es causada por el fitopatógeno *Verticillium* spp., esto coincide con los reportes de Jabnoun-Khiareddine *et al.* (2010), Ashraf *et al.* (2012), y Nair *et al.* (2019) quienes describen a *Verticillium* como el agente causal de la madurez temprana en el cultivo de papa. Además, de acuerdo a las características microscópicas encontradas en los microcultivos realizados pueden estar presentes las especies *V. albo atrum* y *V. dahliae* lo que concuerda por los reportes de Isaac (1949), Barbara y Clewes (2003), Jabnoun-Khiareddine *et al.* (2010), Inderbitzin *et al.* (2011), Ashraf *et al.* (2012), Jing *et al.* (2018) y Nair *et al.* (2019), quienes reportan que *V. albo atrum* genera hifas melanizadas y no posee microesclerocios, mientras que *V. dahliae* genera microesclerocios y no posee hifas melanizadas. En este estudio el morfotipo Mosquera (98) generó microesclerocios mientras los demás generaron hifas melanizadas. Sin embargo, se debe hacer la conformación de las especies encontradas en este estudio mediante herramientas moleculares. La presencia de estas posibles dos especies generando la madurez temprana en papa también concuerda con reportes hechos con anterioridad en Colombia por Nieto (1988) y Benavides *et al.* (1995), quienes reportaron a *Verticillium* como causante de la enfermedad y asociaron a las especies *V.albo atrum* y *V.dahliae*.

Con respecto a la temperatura para *V. dahliae* Ashraf *et al.* (2012) reportan un crecimiento mayor entre el rango de 22 a 26°C, lo que concuerda con Soesanto y Termorshuizen (2001) quienes reportan un mayor crecimiento a 25°C (llegando a ~60 mm en 25 días). Sin embargo, lo encontrado en este estudio no concuerda con dichos resultados, ya que, los morfotipos aquí evaluados presentan un crecimiento más lento y aunque hay una tendencia de mayor crecimiento a 20°C, no se presentan diferencias significativas.

Con relación al crecimiento in vitro del patógeno en este estudio se encontró en general que el pH de 4.0 es en el que menor crecimiento se presentó esto concuerda con lo reportado por Ashraf *et al.* (2012) para *V.dahliae*, quienes encontraron un mayor

crecimiento micelial en un rango de pH de 5.0 a 7.0 (60 mm y 74 mm respectivamente). Para el caso de *V. albo atrum* no se dispone de información en cuanto a condiciones de crecimiento *in vitro*.

CONCLUSIONES

- A partir de la sintomatología de la madurez temprana encontrada en lotes productores de papa del departamento de Cundinamarca se aisló de manera consistente un hongo del género *Verticillium*.
- De acuerdo a la caracterización morfológica de los aislamientos obtenidos de *Verticillium* asociados a la madurez temprana del cultivo de papa en Cundinamarca, estos están posiblemente asociados a las especies *V. albo atrum* y *V. dahliae*.
- En general en el pH 4.0 se observó un menor crecimiento micelial del patógeno en los diferentes morfotipos, igualmente en cuanto al porcentaje de germinación de las conidias.
- Aunque, en la temperatura de 20°C fue en la que se alcanzó un mayor diámetro de la colonia y tasa de crecimiento para el morfotipo 78A pH 5 y el morfotipo 98 pH6, en general a las temperaturas de 10°C y 20°C se presenta un crecimiento similar de los diferentes morfotipos evaluados.

Evaluación de la patogenicidad de aislamientos de *Verticillium* spp. de papa (*Solanum tuberosum*) con síntomas de marchitez temprana en zonas productoras de Cundinamarca.

Ubicación del ensayo

El experimento se estableció bajo invernadero en los bancos de propagación en las instalaciones de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, ubicada a 04°38'17,3N y 74°05'20,3O, a una altura de 2630 msnm, en condiciones de temperatura y humedad relativa promedio de 28.5°C y 37%, respectivamente.

Multiplicación de morfotipos de Verticillium spp.

Para el desarrollo del estudio se seleccionó un morfotipo del patógeno previamente aislado de plantas de papa afectadas por la enfermedad en un lote comercial en Cundinamarca (Funza 104). Adicionalmente, se utilizó un aislamiento de referencia de *Verticillium* facilitado por el laboratorio de microbiología de Agrosavia (Agrosavia). Para la obtención de las conidias, cada aislamiento se multiplicó en arroz como sustrato, autoclavando frascos que contenían 30 g de arroz + 20 ml Agua Destilada Estéril (ADE), durante 20 min 121°C, 21 psi, seguido de 20 min de secado, de acuerdo a los resultados obtenidos en evaluaciones previas. En tubos de ensayo estériles se agregó un fragmento pequeño de medio Papa Dextrosa Agar (PDA) con crecimiento micelial de cada aislamiento puro del patógeno (Agrosavia y Funza 104), se agitaron en vortex y se filtró con gasa esteril; seguido a esto se hizo el conteo de conidias en cámara de Neubauer y se ajustó una suspensión de 1×10^7 conidias/ml; finalmente cada recipiente con el sustrato (arroz) se inoculó con 1 ml de esta suspensión y se prepararon seis frascos por cada aislamiento. Los frascos con el arroz como sustrato y sembrados con los dos aislamientos de interés (Funza 104 y Agrosavia) se incubaron (Incubadora Inducell V, medcenter, Planegg, Germany) a una temperatura de 21°C por un periodo de 11 días.

Tratamientos evaluados (métodos de inoculación de Verticillium)

Los métodos de inoculación evaluados en este estudio para cada uno de los aislamientos de interés (Agrosavia y Funza 104) variaron dependiendo de la forma de adición de los propágulos del patógeno al suelo y el momento de inoculación después de la siembra del tubérculo. Estos métodos correspondieron a incorporación de propágulos en sustrato (arroz) al suelo (T1) e incorporación de propágulos (conidias) al suelo al momento de la siembra (T2); 49 días después de siembra (dds) se realizó la inoculación por inmersión de raíces (T3), inoculación de la suspensión de conidias por drench al suelo (T4) e incorporación propágulos (conidias) en sustrato (arroz) (T5).

Como control se utilizaron plantas sin inocular (T6).

Se sembraron semillas de papa certificada Var. Diacol Capiro en macetas plásticas de 3 kg las cuales contenían suelo autoclavado y fertilizante sir 24 12-20-12+10 CaO+1,5S. Por cada tratamiento se emplearon cinco macetas con un tubérculo semilla por maceta.

La densidad de inóculo utilizada de cada aislamiento fué de 1×10^7 con/mL según lo reportado por Ashraf *et al.* (2012). A los 49 dds de siembra se realizó la inoculación de los tratamientos T3, T4, y T5. Para la inmersión de raíces (T3) se prepararon 700 ml de la suspensión conidial por cada aislamiento, garantizado la concentración mencionada; posteriormente se retiraron las plantas de su respectiva maceta, las raíces se lavaron con abundante agua y se agregaron 300 ml de esta suspensión en un recipiente donde se colocaron dos plantas por un periodo de 10 minutos. Después de este tiempo, las plantas, se pasaron a las macetas y se llenaron nuevamente con suelo. En cuanto al método de inoculación por drench (T4) se preparó en primera instancia una suspensión de 600 ml, garantizando la concentración de 1×10^7 con/mL y se agregaron 120 ml de esta suspensión por planta. En el tratamiento de incorporación de propágulos en sustrato a los 49 dds (T5), como primer paso se determinó la cantidad de sustrato (arroz) a inocular en el suelo, para lo que se realizó con anterioridad el conteo de conidias presentes en el sustrato, y se determinó que para el aislamiento Agrosavia y Funza se requerían 0.80 g de arroz y 4.35 g por planta respectivamente. Para finalizar, se usaron dos plantas de los cinco controles para realizar el tratamiento control de inmersión de raíces, retirando las mismas de las macetas, lavando las raíces y sumergiéndolas en agua destilada durante 10 minutos.

Seguimiento del desarrollo de la enfermedad y de la fenología de las plantas

El seguimiento fenológico de las plantas se inició a los 25 dds tomando como base la escala BBCH (Meier, 2001), seleccionando para esto un tallo por planta. En cuanto al seguimiento de la enfermedad, esta fue evaluada usando la escala de severidad para *Verticillium* planteada por Hunter *et al.*, (1968). Esta evaluación se realizó dos veces por semana sobre todos los tallos de cada maceta de todos los tratamientos.

Con los datos obtenidos para cada tratamiento se calculó la incidencia de la enfermedad según Campbell y Madden (1990), el número de días a aparición de síntomas para posteriormente calcular los períodos de incubación obteniendo así el intervalo de tiempo que pasó entre la inoculación y la aparición de los primeros síntomas de la enfermedad (Agrios, 2005). Adicionalmente, se calculó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) según Campbell y Madden (1990) a partir del índice de severidad por maceta calculado según McKinney (1923). La evaluación del seguimiento de la enfermedad tuvo una duración total de 49 días, iniciando a los 57 dds y terminado a los 106 dds.

Confirmación de la presencia del patógeno en las plantas

Para este paso se realizaron aislamientos indirectos según el protocolo establecido por Rivero (2000) por cada tratamiento. Para esto, se tomaron dos tallos afectados por tratamiento de diferente maceta, en grado 3 de severidad según la escala. Los tallos se lavaron y se les retiró la parte de la epidermis para evitar contaminación, haciendo cerca de 20 cortes transversales por tallo. Los cortes obtenidos se observaron al estereoscopio para confirmar la presencia de pardeamiento vascular propio de *Verticillium*, tanto en la parte baja, media y alta de la planta evaluada. Seguidamente se procedió a desinfectar los explantes de cada tallo, para lo cual se colocaron 45 seg en etanol al 70%, 30 seg en hipoclorito de sodio al 2% y 2 veces por 2 minutos en agua destilada esteril.

Finalmente, los explantes se extendieron sobre gasa estéril y se dejaron secar por un periodo de 10 a 15 minutos. Como último paso, los explantes se sembraron en cajas de Petri con el medio PDA, sembrando en total 10 explantes por tallo y cinco explantes por caja de Petri. Después de 8 días se observó al microscopio (Olympus cx31) para confirmar la presencia del patógeno.

Análisis de los datos

Para el análisis de los datos obtenidos se usó el software RStudio 2021.09.0+351. Se hicieron pruebas de Shapiro-Wilk ($P > 0.05$) y Bartlett ($P > 0.05$) para normalidad y homogeneidad de varianzas, se realizó análisis de varianza ANOVA ($P < 0.05$) junto con pruebas de comparaciones múltiples de Tukey ($P < 0.05$).

Resultados y discusión

Todas las plantas de papa var. Diacol Capiro inoculadas con *Verticillium* spp. por los diferentes métodos evaluados presentaron los síntomas característicos de la enfermedad. Según Johnson y Dung (2009) el hongo causa el marchitamiento por *Verticillium* de la papa que resulta en marchitez, clorosis, necrosis, decoloración vascular, senescencia prematura y reducción del rendimiento.

En el gráfico 86 se presenta el registro fotográfico de los síntomas observados en las plantas de papa Var. Diacol Capiro inoculadas en el ensayo, las cuales al final del ciclo tuvieron un 100% de incidencia de la enfermedad, de este modo se confirma que todos los métodos de inoculación evaluados fueron exitosos para producir la infección del patógeno.

Estos resultados coinciden con otros estudios donde se han evaluado diferentes métodos de inoculación de *Verticillium* en papa y otras especies, tales como drench (León *et al.*, 2018), inmersión de raíces (Trapero *et al.*, 2013), incorporación propágulos en sustrato (trigo) y propágulos al suelo (Platt and Sanderson, 1987), en los cuales se encontró que estos métodos daban como resultado el desarrollo de la marchitez por *Verticillium*.

GRÁFICO 86. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LAS PLANTAS BAJO DIFERENTES TRATAMIENTOS A LOS 70, 77, 84 Y 91 DÍAS DESPUÉS DE SIEMBRA. CADA TRATAMIENTO PRESENTA LAS FOTOGRAFÍAS PARA LOS DOS AISLAMIENTOS DEL ENSAYO (AGROSAVIA Y FUNZA 104). LAS MACETAS DE LA IZQUIERDA CORRESPONDEN AL CONTROL Y LAS DE LA DERECHA AL RESPECTIVO TRATAMIENTO.

Trat.	Aisl.	Días después de siembra			
		70	77	84	91
Incorporación de propágulos en sustrato	104				
	Agro				
Incorporación de propágulos al suelo	104				
	Agro				
Inmersión de raíces	104				
	Agro				
Drench	104				
	Agro				
Incorporación propágulos en sustrato 49 dds	104				
	Agro				

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

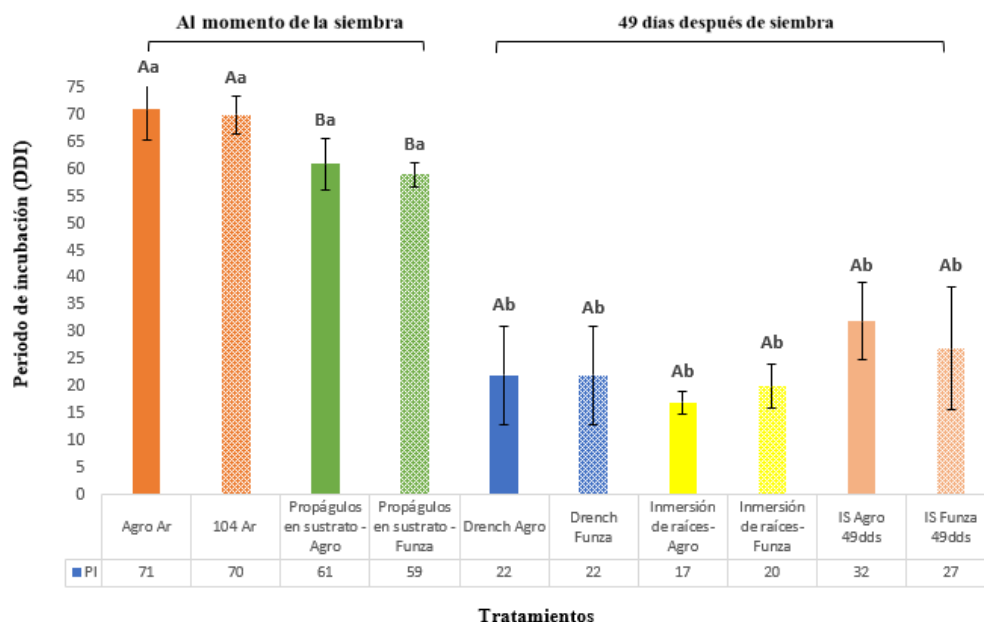
En las imágenes presentadas en el gráfico 86 se puede apreciar que independiente del método y momento de la inoculación, los síntomas en efecto empiezan por las hojas bajas de la planta en donde se comienza a presentar clorosis unilateral que se va extendiendo hasta abarcar toda el área de la hoja, esto coincide con lo reportado por Isaac and Harrison (1968). Adicionalmente, se observa pérdida de turgencia y marchitez en las mismas, por último, el tejido se necrosa avanzando desde la base del tallo hacia la parte superior de la planta.

Los síntomas van incrementando en severidad en el tiempo hasta que la planta se marchita completamente y muere. Para todos los métodos de inoculación evaluados se observó la misma dinámica para la sintomatología en el tiempo; la diferencia entre estos estuvo asociada a la severidad de los síntomas observados durante el tiempo de evaluación.

El periodo de incubación hace referencia al tiempo comprendido entre la inoculación de un patógeno en su hospedante y la aparición de síntomas de la enfermedad (Agrios, 2005). De este modo, los resultados obtenidos muestran que este periodo fue más corto en los tratamientos donde el patógeno fue inoculado a los 49 dds (Gráfico 87), sin embargo lo observado en los gráficos 88 y 89 permite afirmar que aunque la aparición de síntomas en estos sea más rápida, la infección y el desarrollo de la enfermedad avanza más rápido en cuanto a severidad en los tratamientos de inoculación del patógeno de inoculación del patógeno al momento de la siembra, lo cual se muestra en el AUDPC por tratamiento (Gráfico 90).

Cabe mencionar que, en las plantas de los tratamientos usados como control, no se desarrolló la sintomatología de la enfermedad durante el estudio.

GRÁFICO 87. PERIODOS DE INCUBACIÓN EN CADA TRATAMIENTO EVALUADO Y LAS DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE TRATAMIENTOS PARA ESTA VARIABLE. AR: INCORPORACIÓN DE PROPÁGULOS AL SUELO; PROPÁGULOS AL SUSTRATO: INCORPORACIÓN DE PROPÁGULOS EN SUSTRATO; DRENCH: APLICACIONES DE CONIDIAS EN DRENCH AL SUELO; INMERSIÓN DE RAÍCES: INMERSIÓN DE RAÍCES EN UNA SUSPENSIÓN DE CONIDIAS; IS: INCORPORACIÓN DE PROPÁGULOS EN SUSTRATO (ARROZ) A LOS 49 DDS. AGROSAVIA: AISLAMIENTO DE REFERENCIA AGROSAVIA; FUNZA 104: AISLAMIENTO DEL PROYECTO. LAS LETRAS MAYÚSCULAS COMPARAN ENTRE LOS TRATAMIENTOS DENTRO DEL MISMO MOMENTO DE INOCULACIÓN, Y LAS LETRAS MINÚSCULAS COMPARAN ENTRE TODOS LOS TRATAMIENTOS SIN IMPORTAR EL MOMENTO DE INOCULACIÓN. LOS PROMEDIOS SEGUIDOS DE LA MISMA LETRA NO PRESENTAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS, SEGÚN LA PRUEBA DE TUKEY ($P \leq 0.05$).

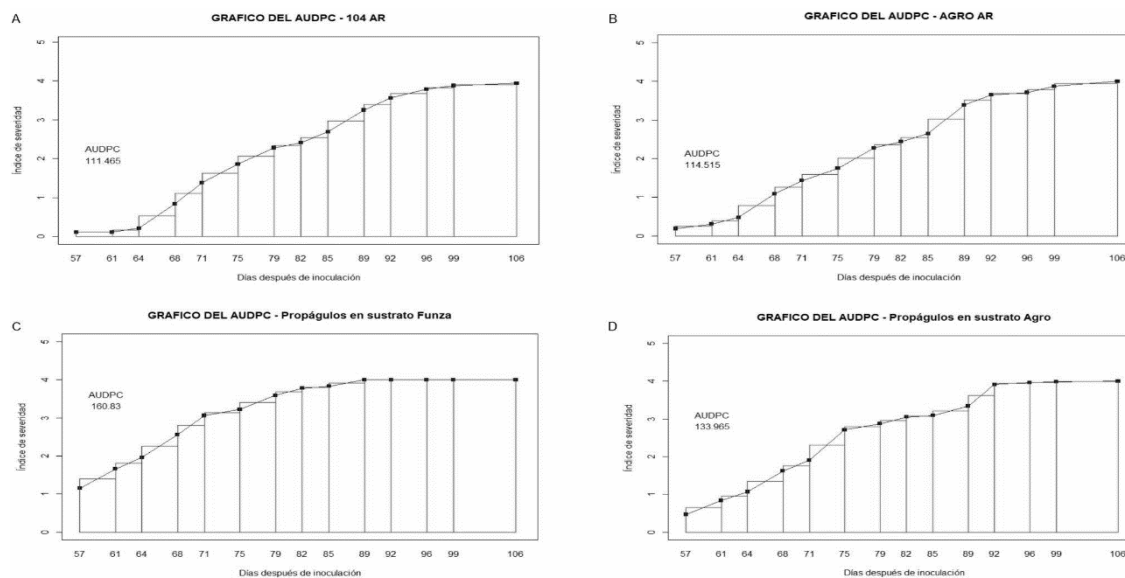


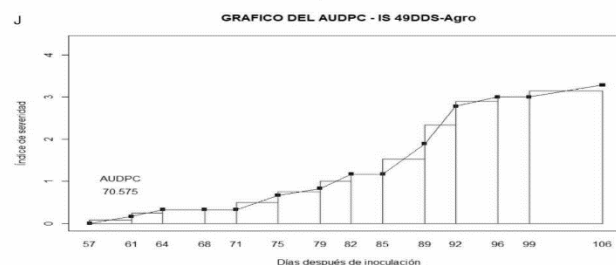
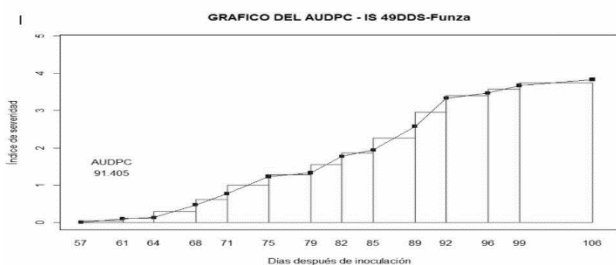
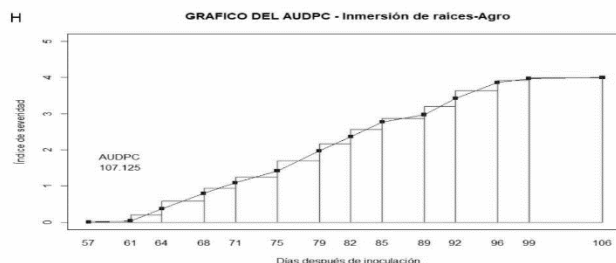
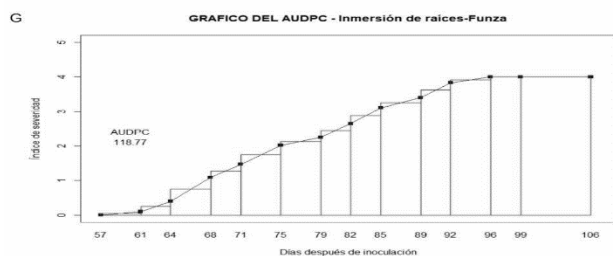
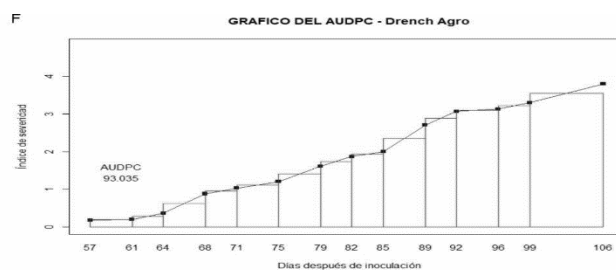
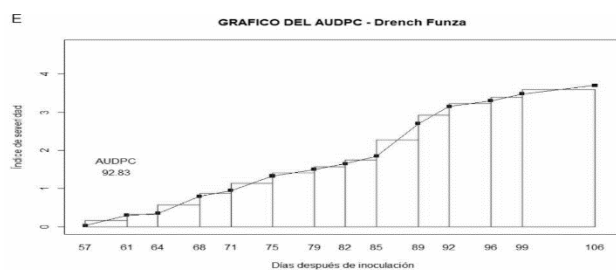
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Los resultados de el grafico 87, respecto al periodo de incubación muestran que todos los tratamientos de inoculación al momento de la siembra presentan diferencias significativas con respecto a los todos los tratamientos inoculados a los 49 dds. Al momento de la siembra, el tratamiento de propágulos al suelo presentó diferencias

significativas con respecto a propágulos en sustrato, esto en ambos aislamientos de *Verticillium*; en este caso el periodo de incubación en el tratamiento primeramente enunciado fue el más largo de todos los tratamientos (71 ddi). Por otro lado, a los 49 dds los tratamientos no presentan diferencias significativas entre ellos para el número de días a aparición de síntomas. A partir de los datos obtenidos del seguimiento del desarrollo de la enfermedad, se graficaron las curvas de progreso de la misma por cada tratamiento (Gráfico 88), así como los valores de AUDPC obtenidos en cada uno de los tratamientos realizados (Gráfico 89).

GRÁFICO 88. CURVAS DEL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD CAUSADA POR *VERTICILLIUM* SPP. EN PLANTAS DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO EN LOS INVERNADEROS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA INOCULADAS CON DOS AISLAMIENTOS DE *VERTICILLIUM* POR DIFERENTES MÉTODOS. GRÁFICOS DE LAS LETRAS A-D CORRESPONDEN A LOS TRATAMIENTOS INOCULADOS CON EL PATÓGENO AL MOMENTO DE LA SIEMBRA. GRÁFICOS E-J CORRESPONDEN A LOS TRATAMIENTOS INOCULADOS A LOS 49 DÍAS DESPUÉS DE SIEMBRA.



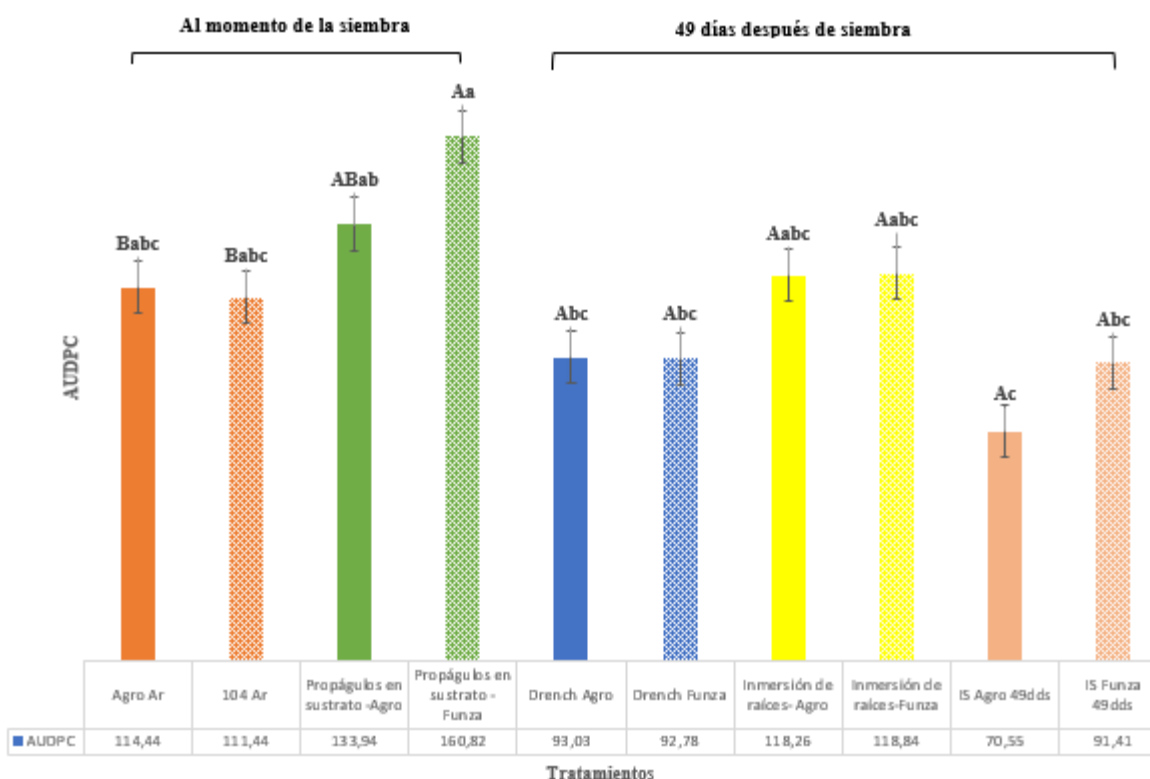


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

A) incorporación de propágulos al suelo aislamiento funza 104. B) incorporación de propágulos al suelo aislamiento agrosavia. C) incorporación de propágulos en sustrato aislamiento funza 104. D) incorporación de propágulos en sustrato aislamiento agrosavia. E) drench aislamiento funza 104. F) drench aislamiento agrosavia. G) inmersión de raíces aislamiento funza 104. H) inmersión de raíces aislamiento agrosavia. I) incorporación de propágulos en sustrato 49 dds aislamiento funza 104. J) incorporación de propágulos en sustrato 49 dds aislamiento agrosavia

GRÁFICO 89. VALORES DE AUDPC DE CADA TRATAMIENTO EVALUADO Y LAS DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE TRATAMIENTOS PARA ESTA VARIABLE.

AR: INCORPORACIÓN DE PROPÁGULOS AL SUELO; PROPÁGULOS AL SUSTRATO: INCORPORACIÓN DE PROPÁGULOS EN SUSTRATO; DRENCH: APLICACIONES DE CONIDIAS EN DRENCH AL SUELO; INMERSIÓN DE RAÍCES: INMERSIÓN DE RAÍCES EN UNA SUSPENSIÓN DE CONIDIAS; IS: INCORPORACIÓN DE PROPÁGULOS EN SUSTRATO (ARROZ) A LOS 49 DDS. AGROSAVIA: AISLAMIENTO DE REFERENCIA AGROSAVIA; FUNZA 104: AISLAMIENTO DEL PROYECTO. LAS LETRAS MAYÚSCULAS COMPARAN ENTRE LOS TRATAMIENTOS DENTRO DEL MISMO MOMENTO DE INOCULACIÓN, Y LAS LETRAS MINÚSCULAS COMPARAN ENTRE TODOS LOS TRATAMIENTOS SIN IMPORTAR EL MOMENTO DE INOCULACIÓN. LOS PROMEDIOS SEGUIDOS DE LA MISMA LETRA NO PRESENTAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS, SEGÚN LA PRUEBA DE TUKEY ($P \leq 0.05$).



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

El área bajo una curva de progreso de la enfermedad (AUDPC), se utiliza ampliamente para resumir el progreso de la gravedad de la enfermedad y se calcula mediante una fórmula que tiene en cuenta el número de veces que se evaluó la enfermedad, el nivel de la enfermedad en cada momento de evaluación y el tiempo de duración de la epidemia (Agrios, 2005).

En el gráfico 89 se presentan valores de AUDPC de cada tratamiento y cada aislamiento evaluado. Los resultados muestran que el comportamiento de la enfermedad causada por los dos aislamientos de *Verticillium* spp. en las plantas de papa al momento de la siembra (Gráfico 88.A-D) tienen valores de AUDPC mayores, así como un aumento del índice de severidad más rápido en comparación a los tratamientos realizados 49 dds (Gráfico 88.E-J). El tratamiento de inoculación de propágulos en sustrato al momento de la siembra con el aislamiento Funza 104 presentó el valor más alto de AUDPC (160.82) (Gráfico 89). Adicionalmente, este tratamiento presenta diferencias significativas con respecto a los tratamientos drench y propágulos en sustrato con ambos aislamientos (Gráfico 89). En contraste, el tratamiento de inoculación de los propágulos (conidias) en el sustrato 49 dds con el aislamiento Agrosavia presentó el menor valor de AUDPC entre todos los tratamientos evaluados con diferencias significativas con respecto al tratamiento de propágulos en sustrato al momento de la siembra con ambos aislamientos. En estos dos tratamientos (propágulos en sustrato al momento de siembra y 49 dds) aunque se realizó el mismo método de inoculación del patógeno y solo varían en el momento de la misma, los resultados muestran que son contrastantes en cuanto al proceso de la infección que se genera a partir de estos. En el tratamiento realizado al momento de la siembra se presentaron los valores más altos y una mayor velocidad del desarrollo de la enfermedad, lo cual contrasta con los resultados obtenidos con la inoculación 49 dds. En este caso, los valores del tratamiento por el método de incorporación de propágulos al suelo a los 49 dds fueron menores y la enfermedad se desarrolló más lento.

En cuanto a los tratamientos de inoculación de los propágulos (conidias) al suelo, drench e inmersión de raíces, no presentaron diferencias significativas entre ellos, y así mismos propágulos al suelo e inmersión de raíces de igual forma no presentaron diferencias significativas con el tratamiento de propágulos en sustrato al momento de la siembra. Sin embargo, los valores de este mismo tratamiento son los mayores con respecto a los demás tratamientos evaluados. Por otro lado, las diferencias significativas entre los dos

momentos de inoculación muestran que en el primero de ellos (al momento de la siembra) hay diferencias entre los dos tratamientos, mientras que en el segundo momento (49 dds) no se presentan diferencias entre los tratamientos (métodos de inoculación) llevados a cabo. De este modo, de acuerdo a los resultados, se puede afirmar que los tratamientos drench e incorporación de propágulos en sustrato 49 dds son los que generaron menores niveles de severidad de la enfermedad a lo largo del tiempo de evaluación.

Con respecto al desarrollo fenológico de las plantas de papa variedad Diacol Capiro bajo la inoculación del patógeno por los diferentes métodos evaluados, se observó que, con el desarrollo de la enfermedad, el avance de la necrosis en las hojas, generó caída de las mismas y posteriormente muerte de los tallos, conllevando a una alteración del dato del desarrollo fenológico. La caída de las hojas y el marchitamiento vascular, generaron una disminución en el número de hojas, por tanto, el dato fenológico se vio afectado a medida que la enfermedad avanzó. En la Tabla 46 se puede observar que a los 88 dds en parte de las plantas inoculadas no fue posible el registro del dato de fenología porque muerte del tallo. Estos resultados reflejan que las plantas inoculadas con los dos aislamientos de *Verticillium* evaluados senescieron más rápido con respecto al control, las cuales comenzaron a mostrar síntomas de senescencia hacia los 95 dds.

TABLA 46. ESTADIOS FENOLÓGICOS (ESCALA BBCH) A TRAVÉS DEL TIEMPO DE LAS PLANTAS DE PAPA VAR. DIACOL CAPIRO INOCULADAS CON DOS AISLAMIENTOS DE *VERTICILLIUM* BAJO DIFERENTES MÉTODOS. ESTADIO 0: GERMINACIÓN/BROTACIÓN; ESTADIO 1: DESARROLLO DE LAS HOJAS; ESTADIO 5: APARICIÓN DEL ÓRGANO FLORAL; ESTADIO 9: SENESCENCIA. TM: TALLO MUERTO; TA: TALLO USADO PARA AISLAMIENTO.

Método	Aislamiento	Planta	25 dds	32 dds	39 dds	47 dds	53 dds	60 dds	67 dds	74 dds	81 dds	88 dds	95 dds	102 dds
			E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Propágulos en sustrato	104 Funza	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		10	108	112	113	118	118	116	112	112	112	TM	TM	TM
		13	101	106	108	108	110	112	111	114	114	TM	TM	TM
		18	106	108	111	114	117	114	116	111	111	TM	TM	TM
		20	100	104	109	109	111	113	112	111	111	TM	TM	TM
Propágulos en sustrato	Agrosavia	41	105	108	114	113	121	121-509	120-509	119	118	115	TM	TM
		44	105	107	111	114	115	114	118	117	115	113	TM	TM
		47	103	106	108	108	109	113-202	111	110	110	TM	TM	TM
		48	100	102	106	108	109	110	110	110	110	TM	TM	TM
		49	105	109	112	112	114	114	114	112	112	TM	TM	TM
Incorporación de propágulos al suelo	Agrosavia	1	0	01-001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	106	107	108	109	110	111	109	110	110	TM	TM	TM
		3	104	107	108	110	114	115	112	113	113	113	TM	TM
		5	100	106	108	110	113	114	113	112	112	111	111	111
		7	104	106	112	114	114	115	114	115	115	TM	TM	TM

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021

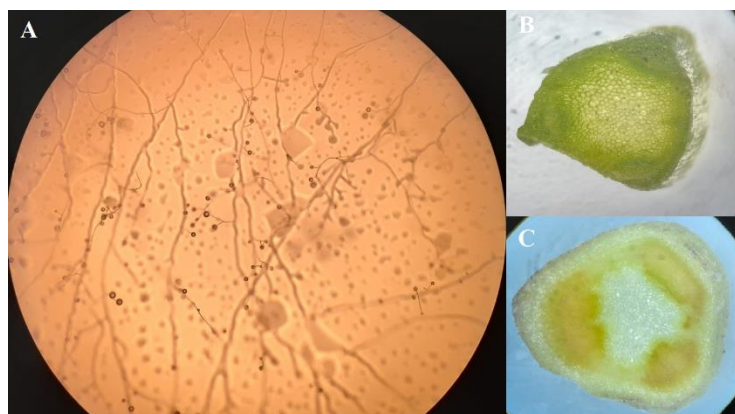


Método	Aislamiento	Planta	25 dds	32 dds	39 dds	47 dds	53 dds	60 dds	67 dds	74 dds	81 dds	88 dds	95 dds	102 dds
			E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Propágulos en sustrato	104 Funza	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		10	108	112	113	118	118	116	112	112	112	TM	TM	TM
		13	101	106	108	108	110	112	111	114	114	TM	TM	TM
		18	106	108	111	114	117	114	116	111	111	TM	TM	TM
		20	100	104	109	109	111	113	112	111	111	TM	TM	TM
Propágulos en sustrato	Agrosavia	41	105	108	114	113	121	121-509	120-509	119	118	115	TM	TM
		44	105	107	111	114	115	114	118	117	115	113	TM	TM
		47	103	106	108	108	109	113-202	111	110	110	TM	TM	TM
		48	100	102	106	108	109	110	110	110	110	TM	TM	TM
		49	105	109	112	112	114	114	114	112	112	TM	TM	TM
Incorporación de propágulos al suelo	Agrosavia	1	0	01-001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	106	107	108	109	110	111	109	110	110	TM	TM	TM
		3	104	107	108	110	114	115	112	113	113	113	TM	TM
		5	100	106	108	110	113	114	113	112	112	111	111	111
		7	104	106	112	114	114	115	114	115	115	TM	TM	TM
Incorporación de propágulos al suelo	104-Funza	4	101	105	109	110	110	113	113	112	111	109	109	109
		6	105	107	110	112	112	115	115	114	114	109	TM	TM
		9	100	104	107	108	110	115	112	112	112	108	TM	TM
		11	0	02-002	104	105	109	111	114	114	114	114	114	113
		17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inmersión de raíces	Agrosavia	22	106	108	110	112	112	113	111	112	111	TM	TM	TM
		29	105	110	113	113	109*	113	112	111	110	109	TM	TM
		34	105	108	109	109	110	111	111	110	109	107	107	107
		31	104	107	109	111	108*	111-501	112	111	109	107	TM	TM
		46	103	106	109	110	111	111	113	113	113	112	TM	TM
Inmersión de raíces	104-Funza	21	104	107	109	109	110	111	111	111	110	TM	TM	TM
		25	108	112	115	114	112*	113	116	116	112	TM	TM	TM
		32	108	110	112	113	115	114	114	114	110	109	TM	TM
		39	104	108	110	109	111	113-501	113	113	111	110	TM	TM
		51	103	109	110	110	111	112	113	113	113	TA	TA	TA
Drench en el suelo	Agrosavia	16	104	105	108	110	112	113	112	110	110	110	TM	TM
		26	100	102	107	113	116	115	115	120	116	112	110	110
		36	103	106	109	111	114	113	116	113	113	113	113	113
		38	106	108	111	114	118	116	117	118	116	114	114	114
		42	102	104	110	117	120	124	123	122	122	122	121	121
Drench en el suelo	104-Funza	14	101	105	111	118	119	120	128	125	125	119	119	119
		19	100	103	110	111	115	117	119	120	120	120	116	116
		33	103	109	110	111	111	114	114	114	114	113	112	112
		40	100	103	106	108	111	111	115	115	115	TM	TM	TM
		45	102	106	110	111	117	116	115	119	118	115	111	111
Incorporación de sustrato 49 dds	Agrosavia	24	105	107	109	112	112	114	114	115	114	113	113	113
		28	100	100	101	101	103	106	108	114	114	114	112	112
		30	105	109	112	115	115	116	116	117	112	108	TM	TM
Incorporación de sustrato 49 dds	104-Funza	43	102	106	111	111	114	115	118	114	109	TA	TA	TA
		50	106	108	110	113	113	112	113	113	110	109	TM	TM
		12	107	109	108	110	111	112	112	110	110	TM	TM	TM
Control		15	100	106	111	112	112	113-501	115	115	115	113	901	901
	Inmersión	23	100	106	109	110	111	112-501	112	113	113	112	901	901
		27	100	100	102	102	104	109	114	115	115	118	901	901
	Inmersión	35	103	107	109	110	110	119-509	113	111	111	111	901	901
		37	104	107	111	110	115	114-501	119-501	120	120	120	901	901

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Pullman and DeVay (1982) en algodón reportaron que en las plantas inoculadas con *V. dahliae* el efecto principal de la enfermedad causada por el hongo fue la inhibición del crecimiento y desarrollo de las plantas. Estos resultados coinciden con los aquí presentados, donde se observa que a partir de los 74 dds se empieza a ver una alteración en los datos fenológicos según la escala debido a la caída de hojas (Tabla 46) y posterior muerte de los tallos afectados. Esta situación coincide con el momento de aparición de los primeros síntomas en la mayoría de las plantas inoculadas (Gráfico 87) y el posterior progreso de la enfermedad. Finalmente, los aislamientos realizados en medio PDA al final de la evaluación a partir del material sintomático de plantas de papa Diacol Capiro inoculadas por todos los métodos evaluados y para los dos aislamientos confirmaron el crecimiento de *Verticillium* spp. Las colonias obtenidas presentaron el crecimiento micelial típico de hongos de este género según lo reportado por Klosterman *et al.*, (2009); Rubilar (2010); Leon *et al.* (2018). En el gráfico 91 se muestran los conidióforos verticilados característicos de *Verticillium* spp. (Barnett and Hunter, 1998; Leon *et al.*, 2018) observados bajo microscopio, así como el pardeamiento vascular visto en los haces vasculares de los tallos de las plantas inoculadas. A partir de los explantes realizados de tallos de las plantas control, no se aislaron colonias de *Verticillium* y no se evidencio la presencia de pardeamiento vascular en los tallos inspeccionados.

GRÁFICO 92. OBSERVACIONES BAJO MICROSCOPIO Y ESTEREOSCOPIO PARA CONFIRMACIÓN DE PRESENCIA DEL PATÓGENO EN EXPLANTES. A) ESTRUCTURAS MORFOLÓGICAS PROPIAS DE *VERTICILLIUM* SPP. OBSERVADAS AL MICROSCOPIO. B) HACES VASCULARES PLANTA CONTROL. C) HACES VASCULARES PLANTA INOCULADA.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

A partir de las anteriores observaciones se realizó la confirmación de la presencia del patógeno; la revisión al microscopio permitió verificar la presencia de *Verticillium spp.* en al menos 1 de los 5 explantes dispuestos en las cajas de Petri con medio de cultivo PDA correspondientes a cada uno de los tratamientos del ensayo, para los dos aislamientos del patógeno evaluados (Agrosavia o Funza 104). Estos resultados permitieron confirmar que la sintomatología presentada en las plantas de papa var. Diacol Capiro inoculadas y mantenidas bajo condiciones de invernadero correspondía a la enfermedad denominada marchitez temprana de la papa causada por el patógeno inoculado.

Conclusiones

Los dos aislamientos de *Verticillium* (Agrosavia y Funza 104) inoculados fueron patogénicos en papa variedad Diacol Capiro.

Todos los métodos de inoculación permitieron una infección exitosa de las plantas, sin embargo, el mejor método para asegurar una infección de *Verticillium spp.* es por la incorporación de propágulos en sustrato.

La enfermedad se desarrolla con mayor severidad en los tratamientos al momento de la siembra a pesar de que el periodo de incubación en estos es más largo.

Los periodos de incubación a partir de la inoculación del patógeno al suelo (71 dds) coinciden con los reportados por la literatura los cuales fluctúan entre 60 y 80 días después de la siembra.

EJECUCION PRESUPUESTAL

ÍTEM	PRESUPUESTO	EJECUCIÓN	% EJECUCIÓN
SERVICIOS PERSONALES	\$ 88.300.000	\$ 88.300.000	100,00%
HONORARIOS	\$ 88.300.000	\$ 88.300.000	100,00%
GASTOS GENERALES	\$ 9.391.659	\$ 491.659	5,24%
VIÁTICOS Y GASTOS DE VIAJE	\$ 1.000.000	\$ 0	0,00%
MATERIALES Y SUMINISTROS	\$ 491.659	\$ 491.659	100,00%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



TRANSPORTE, FLETES Y ACARREOS	\$ 7.900.000	\$ 0	0,00%
ESTUDIOS Y PROYECTOS	\$ 42.532.270	\$ 27.121.288	63,77%
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	\$ 42.532.270	\$ 27.121.288	63,77%
<i>Reactivos</i>	<i>\$ 14.319.190</i>	<i>\$ 7.931.310</i>	<i>55,39%</i>
<i>Alquiler dron imágenes multiespectrales</i>	<i>\$ 10.200.000</i>	<i>\$ 4.250.000</i>	<i>41,67%</i>
<i>Análisis microbiológicos</i>	<i>\$ 7.681.500</i>	<i>\$ 6.575.100</i>	<i>85,60%</i>
<i>Análisis de suelo</i>	<i>\$ 7.200.000</i>	<i>\$ 6.176.800</i>	<i>85,70%</i>
<i>Insumos agrícolas lotes de pruebas</i>	<i>\$ 2.131.580</i>	<i>\$ 1.393.278</i>	<i>65,36%</i>
<i>Suelo Negro</i>	<i>\$ 1.000.000</i>	<i>\$ 794.800</i>	<i>79,48%</i>
TOTAL PRESUPUESTO	\$ 140.223.929	\$ 115.912.947	82,66%

6.2.3. PROYECTO: MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PAPA TETRAPLOIDE COMO ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD PARA EL SISTEMA PRODUCTIVO EN COLOMBIA.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Este proyecto fue desarrollado bajo un convenio de FEDEPAPA-FNFP con el programa de mejoramiento genético de papa de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia, el cual cuenta con una colección de trabajo con germoplasma diploide y tetraploide en diferentes fases de desarrollo. El programa también cuenta con un grupo de clones avanzados que han sido seleccionados durante varios años en campo, los cuales requieren evaluaciones finales y multiplicación de semilla, con el propósito de realizar Pruebas de Evaluación Agronómica (PEA) para registro de nuevas variedades de papa para el país. Con el conocimiento que se tiene del germoplasma disponible se tienen construidas nuevas familias y se proyectan seguir construyendo, ello con el propósito de tener poblaciones segregantes con las cuales iniciar procesos de evaluación y selección de nuevos clones, que se ajusten a diferentes objetivos de mejoramiento (bióticos o abióticos) en el mediano plazo. Este proyecto pretende fortalecer la actividad científica en el área de mejoramiento genético de papa en el país, con el objetivo de generar nuevas variedades que respondan a los retos que impone en la actualidad la variabilidad climática y el cambio climático. El mejoramiento genético es un área del conocimiento estratégica para el sistema productivo de papa en el país, con la cual, además de generación de conocimiento y formación de talento humano, se espera generar innovación y respuesta a múltiples retos y problemáticas de la papicultura en Colombia.

COBERTURA

Departamentos de Boyacá y Cundinamarca.

OBJETIVO GENERAL

Construir poblaciones, evaluar y seleccionar clones tetraploides de papa que respondan a las necesidades del sistema productivo en Colombia, con el propósito de mitigar los diferentes riesgos que impone el cambio climático.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo específico 1: Realizar con clones avanzados del programa de mejoramiento genético de papa de la Universidad Nacional de Colombia (UNC), pruebas de evaluación agronómica (PEA) en diferentes ambientes del altiplano cundiboyacense, con el propósito de registrar nuevas variedades de alto valor fenotípico y buena adaptación a las condiciones de producción.

TABLA 1. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DEL ESTABLECIMIENTO DE OCHO PRUEBAS REGIONALES EN MUNICIPIOS DEL ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Establecimiento de ocho pruebas regionales en municipios del altiplano cundiboyacense, como parte de las Prueba de Evaluación Agronómica -PEA- para registro de nuevos cultivares ante el ICA.	8	8	100

En el cumplimiento de este indicador, se realizó el trámite ante el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, para la inscripción de las Pruebas de Evaluación Agronómica (PEA) de los lotes en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca cumpliendo con los requisitos exigidos para este trámite. Se validaron lotes mediante visitas técnicas en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca que cumplieran con los requisitos técnicos y administrativos para ser incluidos como lotes de prueba.

En las localidades los experimentos se sembraron bajo el diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones, cada una con diez tratamientos (genotipos); cada unidad experimental fue conformada por cuatro surcos de 10 m de longitud. Las variedades testigo en cada experimento son: Betina, Pastusa Suprema, Diacol Capiro e ICA Única. Los clones experimentales que están en evaluación corresponden a los números: 170, 567, 742, 793, 931 y 1032.

La fertilización en cada localidad se realizó aplicando en corona 40 gr por sitio de siembra del fertilizante compuesto 12-24-12, es decir, N 120 kg ha⁻¹, P 240 kg ha⁻¹, K 120 kg ha⁻¹.

1. También se realizó la aplicación de fungicida para prevenir infección de *Rhizoctonia solani* (Thiifluzamide dosis de 1.5 L ha⁻¹), e insecticidas Tiametoxam + lambdacialotrina 250 mL/can 200 L y Fipronil 250 mL/can 200 L. En los lotes seleccionados para las PEA predominan suelos con pH ácido, el contenido de carbono oxidable (COOx) es medio en cinco lotes, Ventaquemada es el único lote con un contenido alto. En la mayoría de los suelos predominan texturas francas, salvo en Chivata que es arcillo arenosa.

Las zonas en las que hay altas concentraciones de hierro (Chivata y Suesca) posiblemente se presentará relación antagónica en la toma de P, Mn, Zn y Cu. Al observar los diferentes valores de las relaciones catiónicas se evidencia que la relación de Ca / Mg de Ventaquemada es mayor a 5 lo que indica una potencial deficiencia de Mg en el cultivo durante el desarrollo.

En todos los lotes analizados el contenido de boro es deficiente. Estos resultados se tendrán en cuenta para programar aplicaciones foliares con estos elementos.

IMAGEN 1. SIEMBRA DE ENSAYOS PEA: A) VENTAQUEMADA, B) COMBITA, C) SIBATÉ Y D) EL ROSAL, E) VILLAPINZÓN

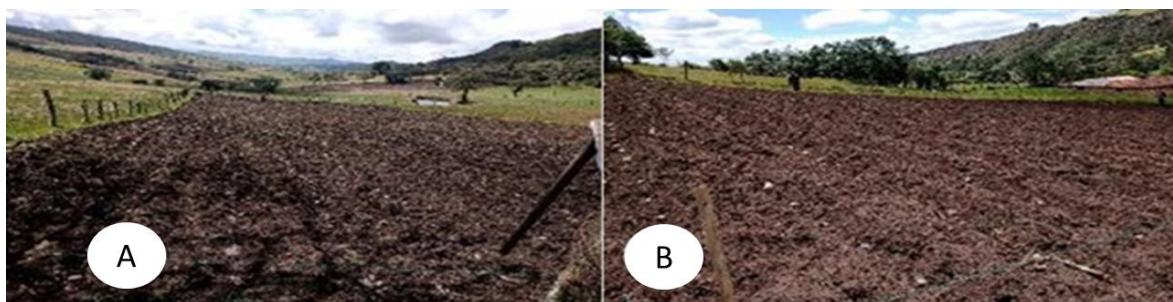




TABLA 2. LOTES SELECCIONADOS EN CUNDINAMARCA Y BOYACÁ PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS PEA.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	FINCA	ALTITUD MSNM	LATITUD N	LONGITUD W	UNIDAD DE SUELO
Cundinamarca	Sibaté	Perico	Palmeras	2870	4°27'11"	74°15'32"	MLKd
Cundinamarca	Villapinzón	Chasques	Lote 1	2820	5°15'24.65"	73°34'42.49"	MLCd
Cundinamarca	Suesca	Peña Negra	La Laguna	2870	5°10'21"	73°43'26"	MLTd
Cundinamarca	El Rosal	El Rosal	Lote 1	2645	4°50'46.0"	74°16'39.0"	MLVe
Boyacá	Ventaquemada	Montoya	La Planada	3109	5°23'45.1"	73°31'24.9"	AHVe1
Boyacá	Chivatá	Siatoca	San Isidro	2910	5°32' 38.8"	73° 15' 12.9"	AMVd1
Boyacá	Cómbita	San Rafael	El cerezo	2939	5° 39'52.3"	73° 20' 01.2"	AMVe2
Boyacá	Soracá	Quebrada vieja	San Cristobal	2860	5° 48'89.5"	73° 30' 19.2"	AMVe2

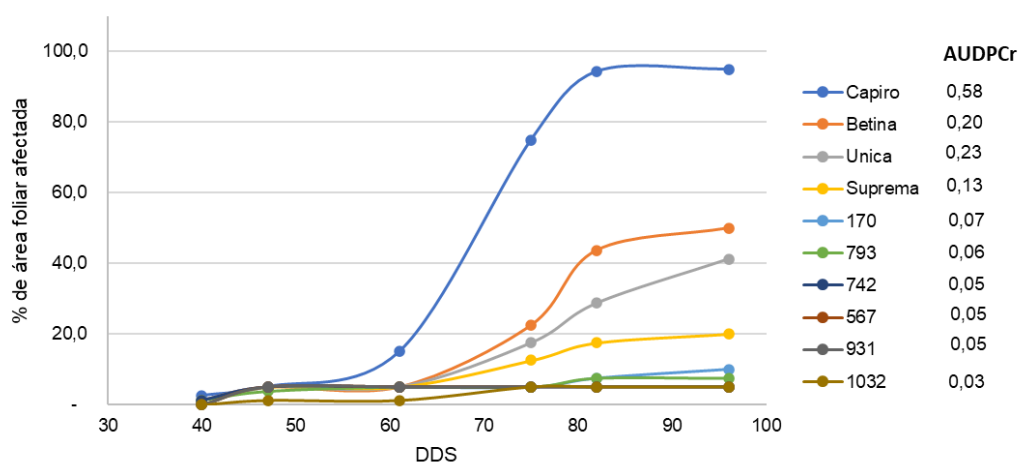
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Respecto a los resultados de evaluación del desarrollo de los lotes PEA se evidenció el potencial de algunos clones desarrollados, representado en:

Afectación por Gota:

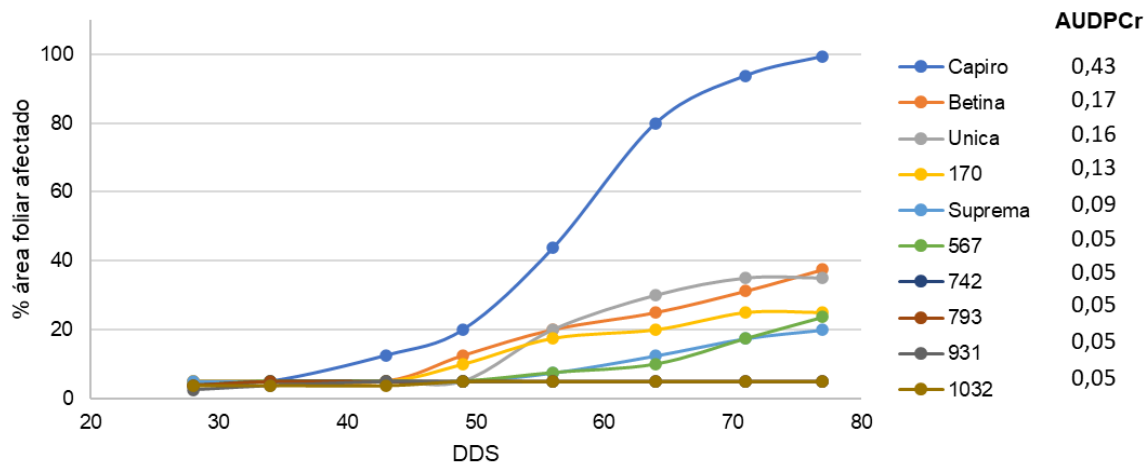
Se realizaron lecturas de severidad de gota (*Phytophthora infestans*) en las diferentes localidades, se utilizó la escala de severidad de Henfling (1987) la cual está conformada por 9 niveles, 1 indica que no hay presencia de la enfermedad y 9 todas las hojas y tallos están muertos. Las evaluaciones de gota se realizaron hasta que se observó un nivel máximo en la variedad Diacol capiro. El registro de severidad se utilizó para calcular el AUDPCr (área de la curva del progreso de la enfermedad relativa), el cual es un indicador del nivel de desarrollo de la enfermedad del ciclo del cultivo, en dicho indicador se considera el área foliar afectada por el patógeno y los días transcurridos entre lecturas. Se evidenció que los valores más altos de AUDPCr en la variedad D. Capiro se observaron en Sibaté y Villapinzón (Gráfico 3). Los valores de AUDPCr en la localidad de Sibaté se debieron a que la enfermedad tardó más en afectar por completo la variedad D. Capiro hasta los 100 días después de siembra (dds) se observó un nivel de 9 de severidad (Gráfico 1), en Villapinzón ese valor se observó a los 78 dds (Gráfico 2).

GRÁFICO 1. CURVA DEL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD DE PHYTOPHTHORA INFESTANS “GOTA” EN LA LOCALIDAD SIBATÉ.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

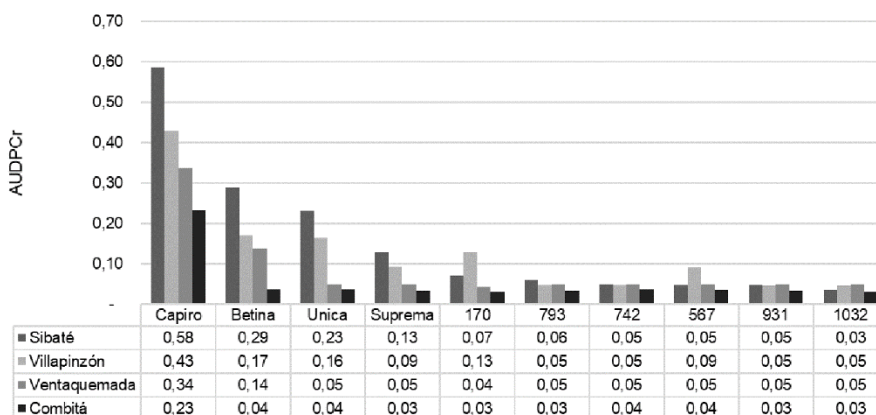
GRÁFICO 2. CURVA DEL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD DE “GOTA” EN LA LOCALIDAD DE VILLAPINZÓN.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Los valores más altos de AUDPCr se obtuvieron en las localidades de Sibaté, Villapinzón y Ventaquemada. En Villapinzón hubo mayor afectación en el rendimiento como consecuencia de la enfermedad, debido a que alcanzó un nivel máximo de afectación a los 77 dds, coincidió con la fase de floración, es decir, que es la fase cuando se inicia el llenado de tubérculos.

GRÁFICO 3. ÁREA DE LA CURVA DEL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD DE LOS DIEZ GENOTIPOS EVALUADOS EN LAS PEA.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Desarrollo fenológico

Se realizó el seguimiento de los principales estadios fenológicos de los clones de los ensayos registrados ante el ICA. Se observó que el clon 170 fue el más tardío en emerger (Tabla 3). El genotipo 793 fue el más precoz en los diferentes ambientes presentando una maduración 30 días antes de los genotipos más tardíos evaluados.

TABLA 3. DDS DE LOS PRINCIPALES ESTADIOS PRINCIPALES DE LOS GENOTIPOS EVALUADOS EN PEA

GENOTIPO	LOCALIDAD	EMERGENCIA	APARICIÓN BOTONES	FLORACIÓN	MADURACIÓN
170	Cómbita	22	71	85	162
	Ventaquemada	30	78	NA	183
	Sibaté	21	67	80	161
	El Rosal	15	54	68	NA
	Villapinzón	22	64	77	157
567	Cómbita	15	57	78	155
	Ventaquemada	30	78	NA	176
	Sibaté	15	61	70	161
	El Rosal	15	54	68	NA
	Villapinzón	17	57	71	157
742	Cómbita	22	57	78	155
	Ventaquemada	17	78	NA	162
	Sibaté	15	47	61	146
	El Rosal	15	61	NA	145

	Villapinzón	17	57	NA	157
793	Cómbita	15	57	71	148
	Ventaquemada	17	78	NA	141
	Sibaté	15	47	61	134
	El Rosal	15	47	61	138
	Villapinzón	17	57	71	126
931	Cómbita	15	57	71	162
	Ventaquemada	17	78	NA	176
	Sibaté	15	61	70	146
	El Rosal	15	54	61	NA
	Villapinzón	17	57	71	164
1032	Cómbita	15	57	71	162
	Ventaquemada	17	65	85	183
	Sibaté	15	61	70	161
	El Rosal	15	47	61	NA
	Villapinzón	17	57	71	164

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

*NA: en la localidad de Ventaquemada significa que nunca se observó flor abierta

*NA: en la localidad de El Rosal significa que se realizó la aplicación de herbicida lo que no permitió identificar los dds que se tardó en secar el follaje.

Potencial de rendimiento:

El potencial de rendimiento más alto se registró en la localidad de El Rosal en promedio de rendimiento total 61,7 ton ha⁻¹, el material 170 tiene un potencial de producir 33 ton

de papa cero. Los clones que más frecuentemente se destacaron en los ensayos por el rendimiento fueron el 742, 931 y 1032. La localidad de Chivatá fue la que menos favorece el rendimiento de los clones el potencial del 1032 en esa localidad fue de 30 ton ha-1.

IMAGEN 2. TUBÉRCULOS COSECHADOS PARA CADA UNO DE LOS CLONES DE EVALUACIÓN EN PEAS 2021

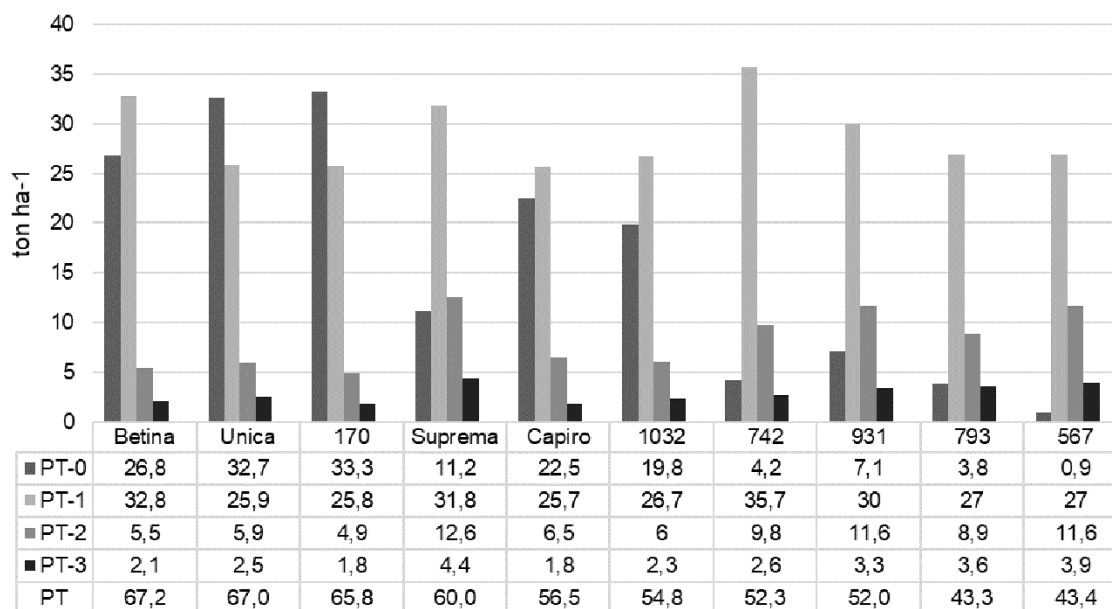


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Se realizaron las ocho cosechas de los ensayos (Gráfico 4), en cada ensayo se registró el peso por categoría de los materiales en kilogramos. Las categorías fueron: cero (>9 cm (PT-0), primera (6,5 cm a 9 cm (PT-1)), segunda (4,5 a 6,5 cm (PT-2)) y tercera (< 4,5 cm (PT-3)). Posteriormente se calculó el potencial de rendimiento en toneladas por

hectárea, considerando como población 25000 plantas. La localidad de El Rosal fue donde se observó el mejor potencial de rendimiento total (PT), en promedio 61,7 ton ha-1, el material 170 tiene un potencial de producir 33 ton de papa cero (Gráfico 4). En esta localidad se realizó control de gota de manera estricta, por acuerdo con el agricultor. Se observó que, bajo este manejo en algunos de los nuevos clones se presentaron rendimiento más bajo que las variedades comerciales (sin aún realizar el análisis estadístico), esto se debió a que el suelo tenía un alto contenido de nitrógeno, lo que generó un alto desarrollo de la parte vegetativa (vicio) en ellos, que les alteró el ciclo de cultivo. Cuando se quemaron con herbicida tenían aún follaje verde, por lo tanto, su llenado de tubérculo no se completó. La cosecha era necesario hacerla por la logística de los campos de cultivo del agricultor.

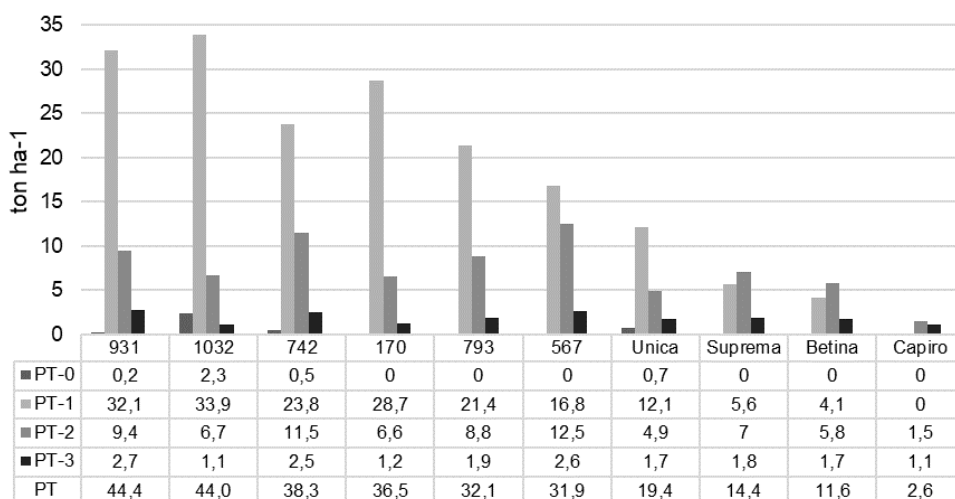
GRÁFICO 4. RENDIMIENTO PEA ROSAL POR CATEGORÍAS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

En Sibaté los nuevos materiales superaron los rendimientos de los testigos, como mínimo produjeron un 40% más que los testigos (Gráfico 5). Los genotipos con mayor rendimiento fueron 931 y 1032, por encima de 43 ton ha-1.

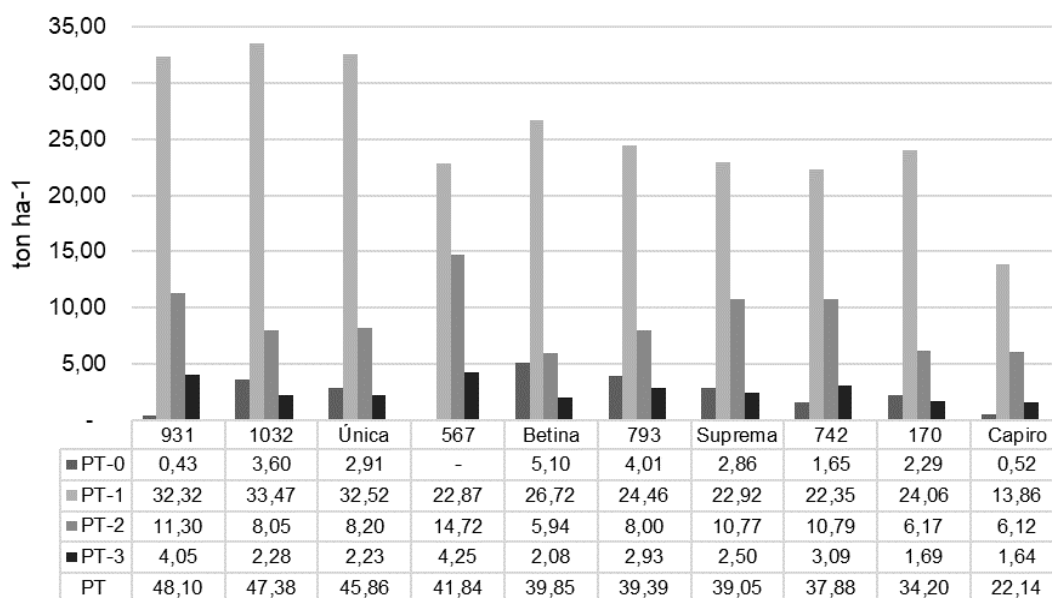
GRÁFICO 5. RENDIMIENTO PEA SIBATÉ POR CATEGORÍAS



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

En la mayoría de los ensayos los genotipos que más se destacaron por su potencial de rendimiento fueron el 931 y 1032. En Suesca el 931 alcanzó un potencial de 48.10 ton ha-1, el 1032 de 47,38 ton ha-1, seguidos de Única con 45, 86 ton ha-1 (Gráfico 6).

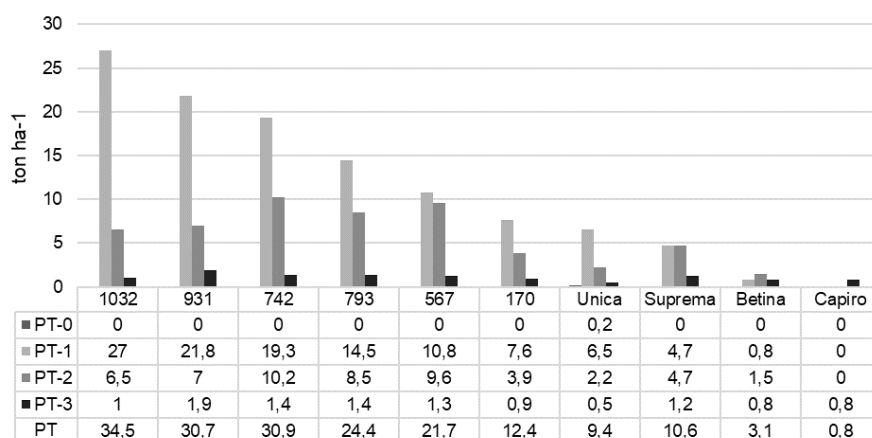
GRÁFICO 6. RENDIMIENTO PEA SUESCA POR CATEGORÍAS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

En Villapinzón el máximo rendimiento se registró en el genotipo 1032 con 34,5 ton ha-1 (Gráfico 7), es decir, fue 72% más que la producción de Única con 9,4 ton ha-1, el cual fue el rendimiento más alto alcanzado por los testigos comerciales en esa localidad. El rendimiento de la variedad D. Capiro fue inferior a una tonelada por hectárea.

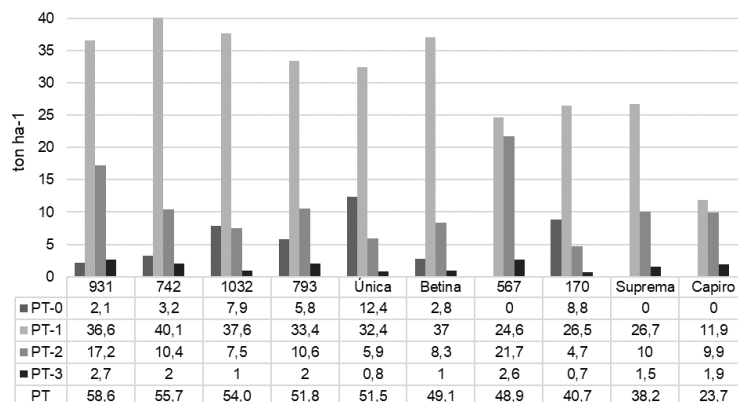
GRÁFICO 7. RENDIMIENTO PEA VILLAPINZÓN POR CATEGORÍAS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

En la localidad de Cómbita el genotipo 931 alcanzó un potencial de 58,6 ton ha-1, 742 de 55,7 ton ha-1 y 1032 54 ton ha-1 (Gráfico 8). La variedad D. Capiro alcanzó un potencial de rendimiento de 23,7 ton ha-1, esto se debió a que en la localidad no hubo una alta presión del patógeno *Phytophthora infestans*.

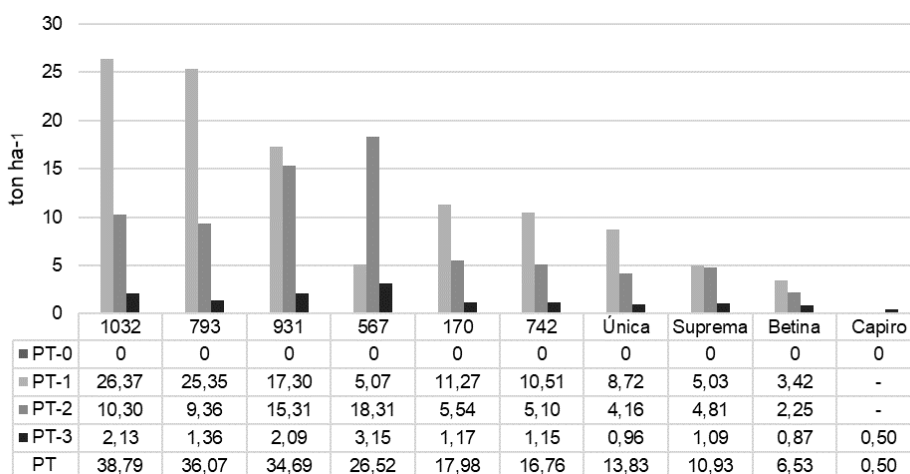
GRÁFICO 8. RENDIMIENTO PEA CÓMBITA POR CATEGORÍAS



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Los rendimientos más altos en Soracá (Gráfico 9) se observaron en los clones 1032, 793 y 931. La variedad D. Capiro alcanzó un rendimiento de 0.5 ton ha⁻¹. Al igual que en Villapinzón el desarrollo de la enfermedad ocurrió en fases tempranas del cultivo afectando así el llenado.

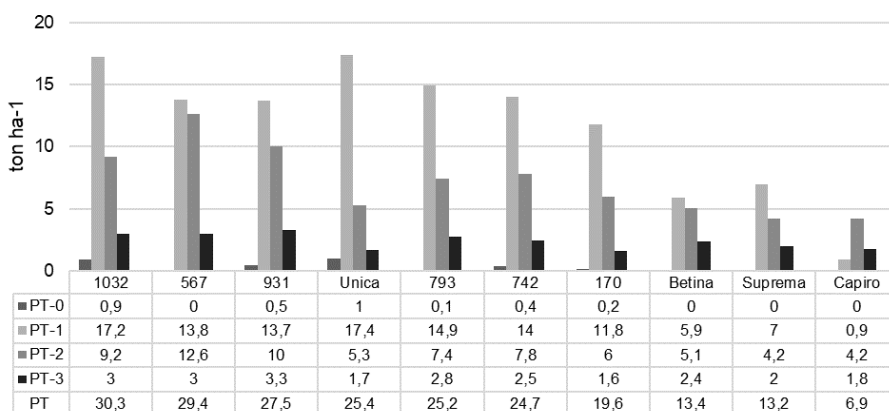
GRÁFICO 9. RENDIMIENTO PEA SORACÁ POR CATEGORÍAS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

En Chivata se registraron los rendimientos más bajos de los nuevos materiales (Gráfico 10). Esto se debió a las condiciones ambientales como la textura del suelo que era franco arcilloso, las abundantes precipitaciones durante las fases iniciales del cultivo.

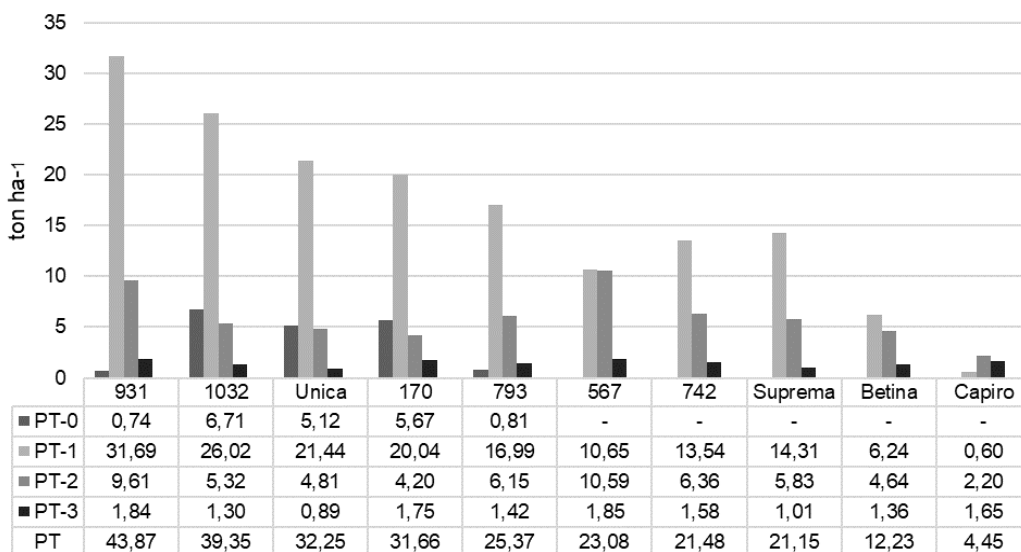
GRÁFICO 10. RENDIMIENTO PEA CHIVATA POR CATEGORÍAS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

En Ventaquemada el genotipo 931 mostró un potencial de rendimiento de (43,67 ton ha⁻¹), diez veces superior a la variedad D. Capiro (Gráfico 11).

GRÁFICO 11. RENDIMIENTO PEA VENTAQUEMADA POR CATEGORÍAS.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Comportamiento en poscosecha:

En las evaluaciones de poscosecha se identificó que P. Suprema es el material con mayor concentración de sólidos de los genotipos 931 y 1032 también tienen buena concentración de sólidos. El genotipo 793 fue el genotipo que tuvo valores más bajos de GE. En las pruebas de fritura se identificó que los genotipos 170 y 931 tienen un potencial de fritura, puesto que su color de hojuela es más claro.

Se realizaron evaluaciones de poscosecha, pruebas de gravedad específica (GE) y fritura (Tabla 4). Se analizaron los datos en diseño de bloques completos al azar en el software R. Studio, posteriormente se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey HDS. Se observó que en las diferentes localidades P. Suprema fue el genotipo con un valor más alto de GE, de los materiales nuevos que se están evaluado el clon 931 es el que presentó valores más altos en las diferentes localidades, seguido de 742 y 1032. De los clones evaluados el 793 fue el que registró menor valor de GE.

TABLA 4. RESPUESTA DE GE DE LOS GENOTIPOS EVALUADOS EN ENSAYOS PEA.



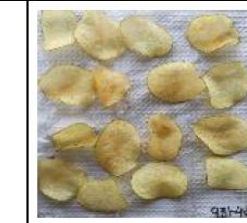

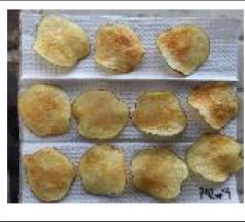
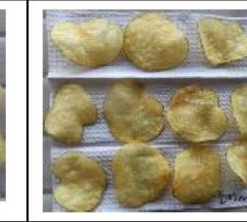
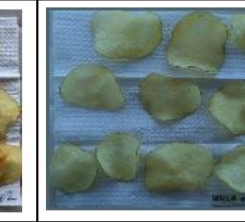
Genotipo	El Rosal	Sibaté	Suesca	Villapinzón	Cómbita	Chivatá	Soracá	Ventaquemada
170	1,075 bc	1,081 b	1,088 abc	1,089 bc	1,095 ab	1,085 abc	1,096 ab	1,084 cd
567	1,074 bc	1,077 b	1,086 abc	1,097 ab	1,088 ab	1,083 abc	1,105 a	1,086 bc
742	1,077 b	1,079 b	1,097 ab	1,101 ab	1,085 ab	1,087 abc	1,096 ab	1,091 ab
793	1,064 de	1,065 c	1,073 cd	1,088 bc	1,073 bc	1,076 abc	1,078 c	1,074 e
931	1,084 a	1,088 a	1,09 abc	1,104 ab	1,091 ab	1,09 a	1,107 a	1,098 a
1032	1,074 bc	1,076 b	1,086 abcd	1,098 ab	1,093 ab	1,089 ab	1,103 a	1,088 bc
Betina	1,069 cd	1,063 c	1,066 d	1,08 bc	1,075 bc	1,074 c	1,086 bc	1,076 de
Capiro	1,073 bc	NA	1,072 cd	NA	1,06 c	1,08 abc	NA	1,091 abc
Suprema	1,086 a	1,088 a	1,105 a	1,108 a	1,102 a	1,09 a	1,105 a	1,923 ab
Única	1,061 e	1,065 c	1,08 bcd	1,076 c	1,077 bc	1,076 bc	1,088 bc	1,07 e

*Genotipos con una misma letra no son estadísticamente diferentes con un nivel de confianza del 95% (p- valor = 0,05, Tukey HSD).

Fuente: Convenio UNAL - FNFP




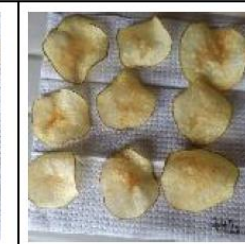


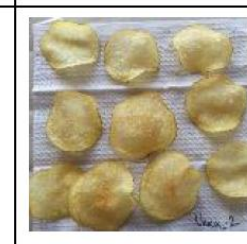
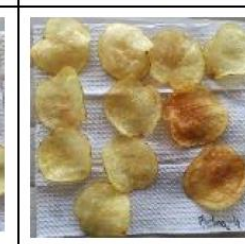
De acuerdo al color observado en la fritura los genotipos con mayor potencia de fritura son el 170 y 931 porque el color de la hojuela es grado 1 (Bonierbale, *et al.* 2010), lo que indica que tiene mayor potencial para industria. La localidad de Sibaté fue donde se observaron hojuelas de un color más pardo.

IMAGEN 3. RESPUESTA A FRITURA ENSAYO PEA VILLAPINZÓN.

			
170	1032	931	793
			
742	Suprema	Betina	Única







Fuente: Convenio UNAL - FNFP

IMAGEN 4. RESPUESTA A FRITURA ENSAYO PEA CÓMBITA.

			
1032	793	931	742
			
170	Capiro	Única	Betina

Fuente: Convenio UNAL - FNFP










IMAGEN 5. RESPUESTA A FRITURA ENSAYO PEA SIBATÉ.

		
170	567	931
		
742	793	1032

		
Única	Betina	Suprema

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

IMAGEN 6. RESPUESTA A FRITURA ENSAYO PEA VENTAQUEMADA.

		
170	567	931
		
742	793	1032
		
Única	Capiro	Suprema

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Objetivo específico 2: Evaluar en condiciones de campo germoplasma avanzado del programa de mejoramiento, el cual ha estado en conservación y mantenimiento por varios años en la granja San Jorge.

TABLA 5. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO INFORME MULTIPLICACIÓN EN CAMPO DE CLONES AVANZADO

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Informe de avance Multiplicación para mantenimiento del germoplasma de papa 2X y 4X del programa de mejoramiento.	1	1	100

Se realizó la siembra del grupo 20 (223 genotipos) en la localidad de Villapinzón, que corresponde a genotipos tetraploides. Se sembraron tres tubérculos por clon sin repetición como parcelas de observación a distancia de siembra de 0.30 x 0.90 m. En la siembra se fertilizaron con 25 g por sitio de triple quince en corona.

En este experimento se perdieron 14 parcelas, luego de evaluación se encontró que la mayoría de ellas fue por pudrición de la semilla. En el mes de junio se realizaron tres evaluaciones de la respuesta a gota (*Phytophthora infestans*) en todos los genotipos establecidos, utilizando la escala de Henfling (1987). De acuerdo con lo observado en la última evaluación el 6.5% de la población no presentaban la enfermedad, el 52% de la población presentaba entre 2.5 a 5% del área foliar afectada. El 1% de la población murió por el ataque del patógeno. Este resultado resalta el alto nivel de resistencia a la enfermedad que se presenta en este germoplasma, en especial si se tiene en cuenta el alto nivel de precipitación que se presentó en el mes de junio en la localidad de evaluación.

Se realizó la siembra de un ensayo con clones avanzados el 9 de junio de 2021 (Gráfico 12), en diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y 20 unidades experimentales (UE) por bloque. Las UE están conformadas por 2 surcos de 10 m de longitud con 25 sitios de siembra por surco. Se sembraron en total 17 clones experimentales y tres variedades testigo (Diacol Capiro, Pastusa Suprema e ICA Única). La fertilización se realizó por sitio en corona (40 g de 12-24-12), que es equivalente, de

acuerdo con la densidad de siembra a aplicar N: 120 kg ha⁻¹, P: 240 kg ha⁻¹ y K: 120 kg ha⁻¹. También se realizó la aplicación de fungicida para prevenir infección de *Rhizoctonia solani* (Thifluzamide dosis de 1.5 L ha⁻¹), e insecticidas Tiametoxam + lambdacialotrina 250 cc mL/can 200 L y Fipronil 250 mL/can 200 L.

GRÁFICO 12. PLANO DE EXPERIMENTO SEMBRADO CON CLONES AVANZADOS EN VILLAPINZÓN.

R I	296 (P1)	291 (P2)	90 F-blanca (P3)	195 (P4)
	774 (P8)	Unica (P7)	490 (P6)	876 (P5)
	47 (P9)	139 (P10)	74 (P11)	90 morado (P12)
	Capiro (P16)	46 (P15)	1055 (P14)	440 (P13)
	968 (P17)	448 (P18)	35 (P19)	suprema (P20)
R II	291 (P24)	74 (P23)	90 F-morada (P22)	139 (P21)
	suprema (P25)	35 (P26)	774 (P27)	876 (P28)
	968 (P32)	448 (P31)	47 (P30)	1055 (P29)
	490 (P33)	90 blanco (P34)	Unica (P35)	195 (P36)
	296 (P40)	46 (P39)	440 (P38)	Capiro (P37)
R III	35 (P41)	Unica (P42)	448 (P43)	90 blanco (P44)
	46 (P48)	47 (P47)	1055 (P46)	440 (P45)
	968 (P49)	774 (P50)	suprema (P51)	195 (P52)
	876 (P 45)	74 (P 46)	490 (P 47)	291 (P 48)
	Capiro (P 41)	139 (P 42)	90 morado (P 43)	296 (P 44)

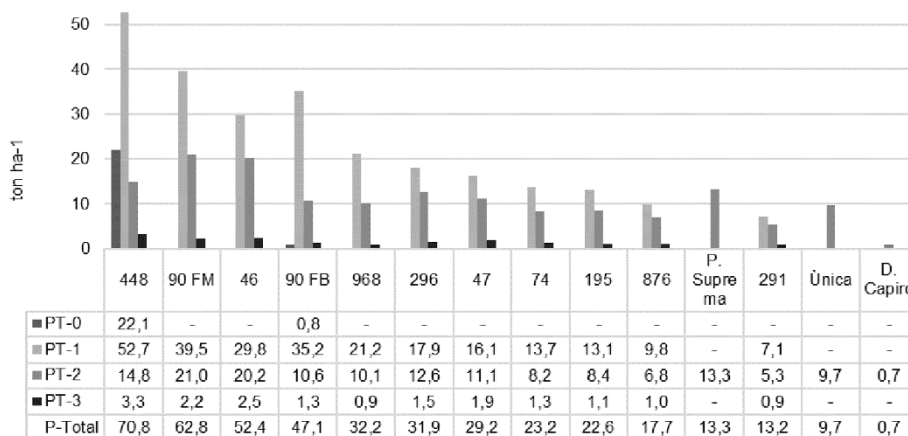
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Respecto a los resultados de evaluación del desarrollo de los lotes multiplicación se evidencio lo siguiente:

Potencial productivo:

En el ensayo de rendimiento de Villapinzón los 11 clones seleccionados por el Dr. Carlos Núñez se observó que seis tienen el potencial de producir más de 30 ton ha⁻¹ (Gráfico 13).

GRÁFICO 13. RENDIMIENTO DEL ENSAYO DE CLONES AVANZADOS EN VILLAPINZÓN.

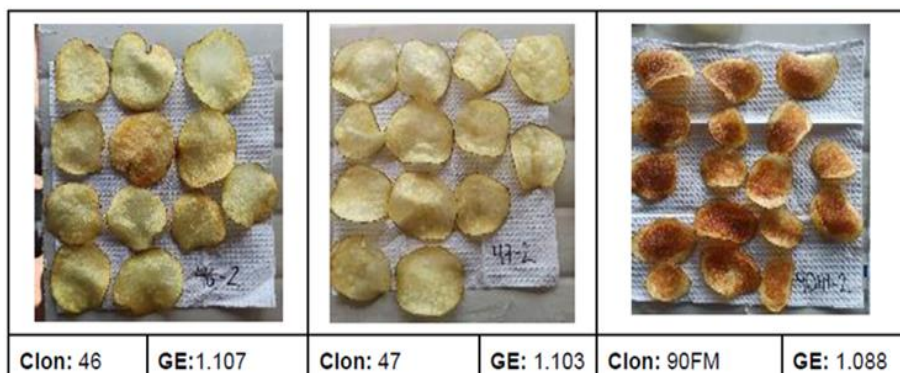










Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Comportamiento en poscosecha:

En las pruebas de fritura se evidenció que los clones 90 FM y el clon 296 presentan un color más oscuro de hojuela lo que indica que es poco atractivo para la fritura.

IMAGEN 7. RESPUESTA DE FRITURA DE LOS 11 CLONES SELECCIONADOS.



					
Clon:291	GE: 1.093	Clon: 195	GE:1.097	Clon: 296	GE: 1.100
					
Clon: 90FB	GE: 1.083	Clon: 876	GE: 1.107	Clon: 74	GE: 1.093
					
Clon: 968	GE: 1.097	Clon: 448	GE: 1.093		

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Objetivo específico 3: Mantener el germoplasma de papa (diploide y tetraploide) que posee el programa de mejoramiento genético de la UNC.

TABLA 5. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO INFORME MULTIPLICACIÓN PARA MANTENIENDO DE GERMOPLASMA AVANZADO

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Informe de avance obtención de nuevas poblaciones segregantes	1	1	100

En la granja San Jorge ICA se tienen sembrados con su respectivo registro en el libro de campo electrónico, todos los grupos de germoplasma diploide y tetraploide del programa de investigación. Se realizó la evaluación morfológica del estado vegetativo y floración de los genotipos de la colección del Grupo Phureja (G-2). Para realizar la descripción morfológica se utilizó la guía de descriptores de Huamán (2008).

IMAGEN 8. GRUPOS DE GERMOPLASMA ESTABLECIDOS EN LA GRANJA SAN JORGE



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Se supervisan las cosechas: grupo 1 que pertenece a papas silvestres, los grupos 20, 32, 33, 39, 41, 43 y 46 que corresponden a material tetraploide y la cosecha de material diploide como los grupos 44, 45 y variedades (Dorada, Ocarina, Paola y Violeta). Se planea realizar la cosecha del grupo 2 a finales del mes de enero del 2022.

Objetivo específico 4: Construir y obtener nuevas poblaciones de mejoramiento genético a partir de parentales seleccionados.

TABLA 6. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO INFORME OBTENCIÓN DE NUEVAS POBLACIONES CLONALES Y CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS FAMILIAS

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Informe de obtención de nuevas poblaciones clonales segregantes, de familias construidas por el programa de mejoramiento genético	1	1	100

Se sembró el bloque de cruzamientos, el cual está conformado por 31 clones y ocho variedades. Se sembraron 10 tubérculos semilla por genotipo. También se realizó el tratamiento a las semillas botánicas obtenidas en el 2020-2 con la solución de ácido giberélico a una concentración de 1000 ppm.

Las semillas se sumergieron en la solución por 24 horas. Posteriormente se sometieron a una cámara húmeda en cajas petri para favorecer la germinación.

TABLA 7. PORCENTAJE DE EMERGENCIA Y LA CANTIDAD DE PLÁNTULAS POR FAMILIA.

FAMILIA	MADRE	PADRE	% EMERGENCIA	N° DE PLÁNTULAS
1	1032	LP	56,67	68
2	793	LP	75,33	96
3	195	LP	78,82	9
4	170	LP	58,18	29
5	247	LP	71,82	3
6	774	LP	87,5	7
7	Suprema	LP	54,29	9
8	46	LP	100	5
10	170	LP	20	0

FAMILIA	MADRE	PADRE	% EMERGENCIA	N° DE PLÁNTULAS
11	1032	LP	86,34	12
12	427	LP	66	1
13	38 (MC)	Única	0,74	1
14	247	102 MC (395112.6)	47,31	13
15	247	82 (MC)	89,55	32
17	100 (MC)	P. pastusa	66,67	16
18	102 MC (395112.6)	P. Pastusa	38,64	4
20	490	82 (MC)	75,4	2
28	CIP-54	P. Pastusa	73,48	108
TOTAL				415

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

IMAGEN 9. BLOQUE DE CRUZAMIENTOS



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Del proceso realizado para este período, se lograron obtener 26 familias nuevas con un total de 9099 semillas.

TABLA 8. GENEALOGÍA Y CANTIDAD DE SEMILLAS EXTRAÍDAS.

Madre	Padre	Semillas	Madre	Padre	Semillas
46	CIP 24	76	296	CIP 24	130
97	CIP 24	98	490	CIP 24	82
139	CIP 24	933	931	CIP 24	207
141	Parda Pastusa	153	968	793	10
170	Parda Pastusa	186	968	170	24
170	CIP 24	456	1032	Parda Pastusa	160
195	CIP 24	1024	1032	CIP 24	1592
246	CIP 24	130	C - 1	793	32
247	Parda Pastusa	163	Roja Nariño	CIP 24	298
291	195	39	Única	CIP 24	1063
291	CIP 24	204	Monserate	CIP 24	27
1032	OP - Combita	>1000	793	OP - Combita	>500
Única	OP - Combita	>500	Betina	OP - Combita	12
Sub total		3462	Sub total		3625
Gran total					9099

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Objetivo específico 5: Realizar estudios de fenología y crecimiento en los clones promisorios que serán sometidos a PEA.

TABLA 9. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO INFORME

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Estudios de fenología y crecimiento en los clones promisorios.	1	1	100

Para las tres localidades contrastantes por altitud (Villapinzón 2800m, Ventaquemada 3100 m y El Rosal 2600 m), al mes de diciembre, se han realizado 22 muestreos de

estado fenológico en los genotipos 1032, 170, 567, 931, 793 y 742. Los muestreos de fenología se llevan a cabo siguiendo la escala BBCH propuesta por Hack et al (1993) a una frecuencia semanal entre muestreos. En cada localidad se continuó con los muestreos de crecimiento con frecuencia quincenal, al mes de diciembre se cuentan con 10 muestreos por localidad. (Tabla 3).

TABLA 10. DÍAS DESPUÉS DE SIEMBRA EN CADA MUESTREO DE CRECIMIENTO.

Localidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Villapinzón	29	43	57	70	84	98	112	126	140	154
El Rosal	27	40	54	68	82	96	110	124	138	145

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

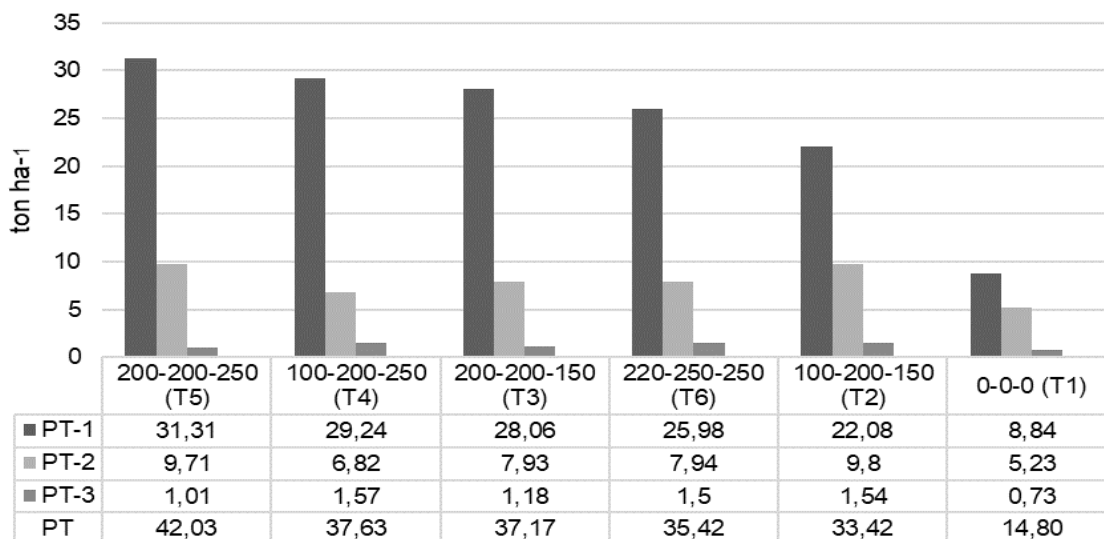
Objetivo específico 6: Realizar evaluaciones de respuesta de clones promisorios a diferentes planes de fertilización, para desarrollar recomendaciones técnicas.

TABLA 11. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO INFORME

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Evaluaciones de planes de fertilización en clones promisorios	1	1	100

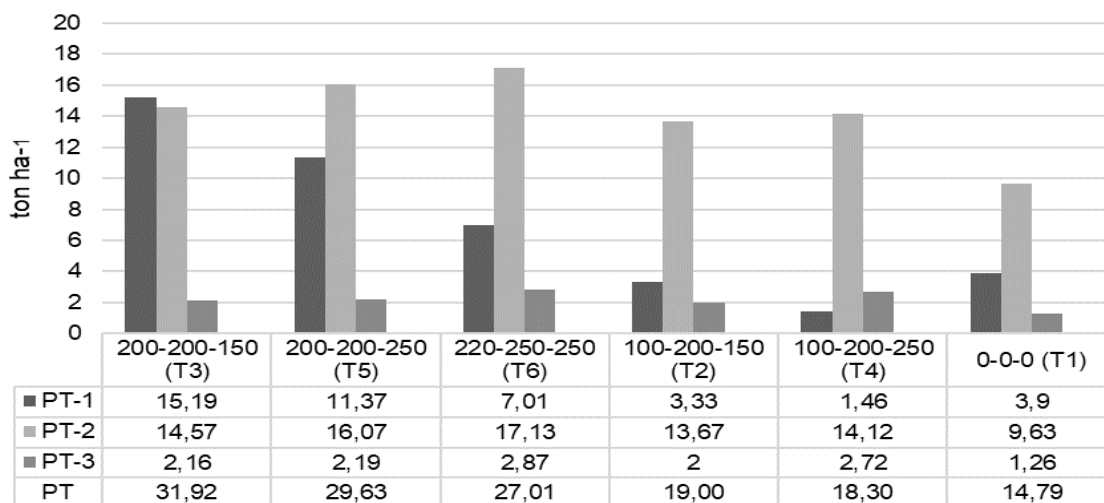
Se realizó la cosecha de los cuatro ensayos de fertilización. El tratamiento tres fue con el que obtuvo rendimiento total más alto en tres ensayos 931, 567 y 1032 (Gráficos: 15, 16 y 17). En el 170 con T5 42,03 ton ha-1 (Gráfico 14).

GRÁFICO 14. RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS DEL ENSAYO DEL CLON 170.



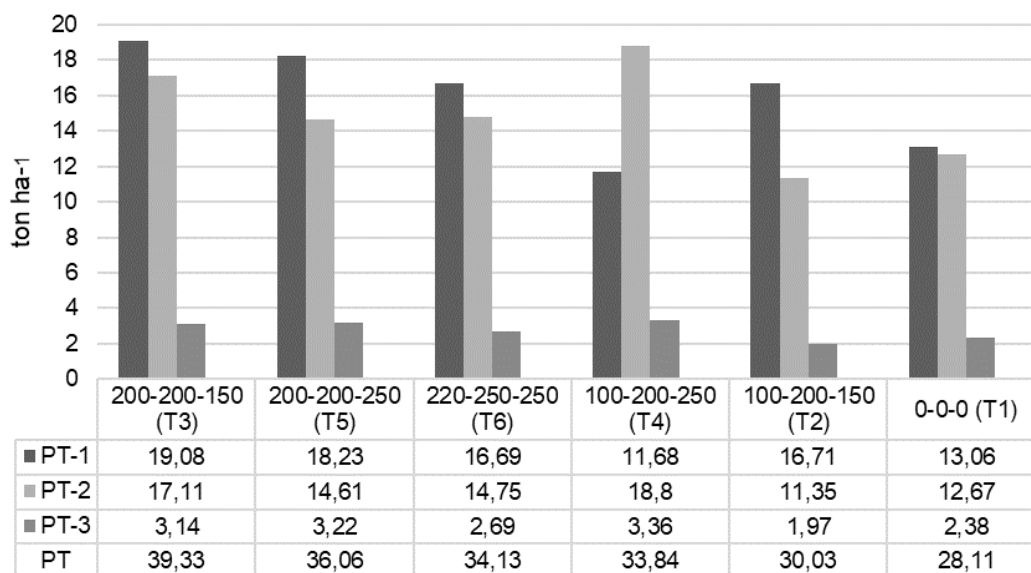
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 15. RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS DEL ENSAYO DEL CLON 567



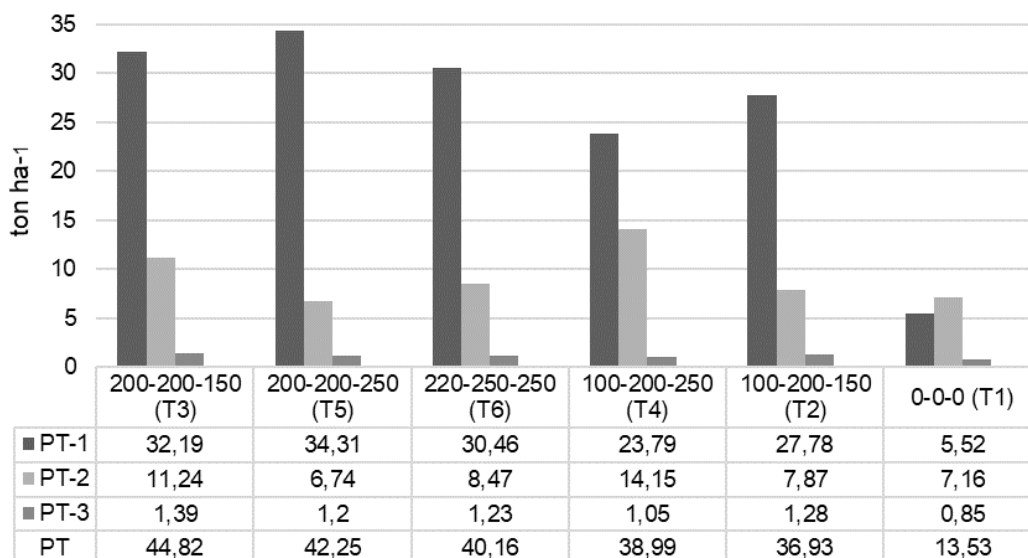
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 16. RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS DEL ENSAYO DEL CLON 931.



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

GRÁFICO 17. RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS DEL ENSAYO DEL CLON 1032



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Se realizó la evaluación de Gravedad Específica de las diferentes parcelas. No se observó diferencia estadística entre tratamientos.

TABLA 12. VALORES DE GE DE LOS DIFERENTES ENSAYOS DE FERTILIZACIÓN.

TRATAMIENTO	170	567	931	1032
0-0-0 (T1)	1.112	1.104	1.110	1.104
100-200-150 (T2)	1.106	1.107	1.103	1.098
200-200-150 (T3)	1.098	1.093	1.102	1.094
100-200-250 (T4)	1.088	1.100	1.088	1.104
200-200-250 (T5)	1.095	1.098	1.094	1.097
220-250-250 (T6)	1.101	1.094	1.098	1.093

Fuente: Convenio UNAL - FNFP

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL

ÍTEM	PRESUPUESTO	EJECUCIÓN	% EJECUCIÓN
SERVICIOS PERSONALES	\$ 70.350.000	\$ 65.475.000	93,70%
HONORARIOS	\$ 70.350.000	\$ 65.475.000	93,70%
GASTOS GENERALES	\$ 153.058.200	\$ 137.651.037	89,90%
DIVULGACIÓN	\$ 2.352.000	\$ 2.352.000	100,00%
EQUIPO DE CAMPO	\$ 108.886.200	\$ 108.336.200	99,49%
SERVICIOS PÚBLICOS	\$ 1.680.000	\$ 1.680.000	100,00%
ARRIENDOS	\$ 3.840.000	\$ 3.840.000	100,00%
VIÁTICOS Y GASTOS DE VIAJE	\$ 2.000.000	\$ 0	0,00%
MATERIALES Y SUMINISTROS	\$ 1.020.000	\$ 628.002	61,57%
TRANS., FLETES Y ACARREOS	\$ 33.280.000	\$ 20.814.835	62,50%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



ESTUDIOS Y PROYECTOS	\$ 100.661.945	\$ 57.938.245	57,50%
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	\$ 100.661.945	\$ 57.938.245	57,50%
<i>Pruebas de evaluación agronómica</i>	\$ 9.648.537	\$ 9.648.537	100,00%
<i>Insumos agrícolas lotes de pruebas</i>	\$ 33.413.408	\$ 30.929.708	92,50%
<i>Limpieza de material vegetal y prop de mini tubérculos</i>	\$ 21.800.000	\$ 0	0%
<i>Análisis foliares</i>	\$ 35.000.000	\$ 16.560.000	47,30%
<i>Análisis de suelo</i>	\$ 800.000	\$ 800.000	100,00%
TOTAL PRESUPUESTO	\$ 324.070.145	\$ 261.064.282	80,6%

6.2.4. PROYECTO: RESPUESTA FISIOLÓGICA Y EXPRESIÓN GENICÁ DE GENOTIPOS DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM GRUPO PHUREJA) EN CONDICIONES DE ESTRÉS POR ALTA TEMPERATURA

DESCRIPCIÓN GENERAL

El cultivo de papa criolla (*Solanum tuberosum* Grupo Phureja) se desarrolla en la zona andina fría por encima de los 2300 hasta los 2800 msnm, con temperaturas promedio de 10°C a 20°C (Cevipapa, 2005). De acuerdo con Pachauri et al., (2014) y el IDEAM et al. (2014), las zonas de producción de papa en Colombia incrementarán su temperatura promedio entre 5 y 8°C en el año 2070 causando una reducción en la productividad del cultivo entre 27% -38%. Actualmente, se han caracterizado genotipos, principalmente variedades tetraploides, tales como Desiree, que muestran termotolerancia a condiciones de estrés por alta temperatura y se han identificado genes asociados a rutas de defensa compartidas con otros estreses abióticos (Hancock et al., 2014); (Gangadhar et al., 2014). Para *Solanum tuberosum* Grupo Phureja genotipo DM1-3 516 R44 se ha demostrado que existe una expresión diferencial de genes bajo el estrés por alta temperatura y se han identificado genes ortólogos comunes en su expresión con *Arabidopsis thaliana* ((Massa et al., 2013). No obstante, no existe información en Colombia, sobre la respuesta de los genotipos diploides al estrés por altas temperaturas, a pesar de que el país cuenta con una colección del germoplasma de papas diploides la cual es una herramienta con alto potencial para ser usada en programas de mejoramiento con el propósito de obtener materiales tolerantes a diferentes tipos de estrés. Adicionalmente, se tiene la ventaja de que el análisis molecular es más sencillo bajo un contexto de papa diploides. Este proyecto de investigación generó la posibilidad de evaluar los recursos genéticos presentes en la colección de trabajo de papas diploides de la UNAL - Bogotá – Facultad de Ciencias Agrarias, en sus rasgos de respuesta al estrés por alta temperatura y explorar los mecanismos de resistencia asociados a este tipo de estrés a nivel genético, molecular y fisiológico.

El presente informe presenta las actividades ejecutadas en el proyecto en el periodo de ejecución y su alcance contempla desde la fase de evaluación fisiológica de 60 genotipos hasta la determinación de las rutas metabólicas involucradas en la respuesta al estrés por alta temperatura. Se incluye en este informe los logros obtenidos y los presenta la información relacionada con el desarrollo de trabajos de grado y tesis en el marco de este proyecto y los aciertos e inconvenientes para la ejecución del mismo.

COBERTURA

Nacional.

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la respuesta fisiológica de 60 genotipos de papa diploide y determinar la expresión génica en dos genotipos de papa diploide (*S. tuberosum* L. Grupo Phureja), al estrés por alta temperatura.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo específico 1: Caracterizar 60 genotipos de la colección de papas diploides en su respuesta fisiológica al estrés por alta temperatura.

TABLA 1. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE LA CARACTERIZACIÓN DE 60 GENOTIPOS DE PAPAS DIPLOIDES RESPECTO A ESTRÉS POR ALTA TEMPERATURA

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Caracterizar 60 genotipos de la colección de papas diploides en su respuesta fisiológica al estrés por alta temperatura.	60	60	100

Materiales y Métodos.

En esta fase se utilizaron 60 accesiones de *Solanum tuberosum* L. Grupo Phureja de la Colección de Trabajo del Programa de Papa, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá (UNAL). Los tubérculos para la propagación fueron suministrados por dicho programa. Los tubérculos se sembraron en bolsas plásticas de 7 Kg que se llenaron con suelo de descapote en buena condición textural. Los tubérculos semilla se sembraron a 5 cm de profundidad y se fertilizaron, de acuerdo con las dosis evaluadas en el Grupo de investigación de papa de la UNAL, con 20 gr por bolsa de un fertilizante compuesto 12-24-12 (N-P-K) en mezcla 1:3 con un

complejo de micronutrientes (Agrimins). A los 30 días después de emergencia (dde), se adicionó suelo para simular el proceso de aporque. Se monitoreó semanalmente las condiciones de cultivo hídricas, sanitarias y de crecimiento y desarrollo. Con base en estos monitoreos se aplicaron las acciones necesarias para mantener el cultivo en una condición adecuada.

Las plantas recibieron dos tratamientos:

Tratamiento Control (TC): Las plantas crecieron en condiciones semicontroladas, en invernadero, únicamente bajo cubierta, con el fin de poder mantener la condición de humedad en el suelo a capacidad de campo y controlar la posibilidad de tener influencia de otro tipo de estrés. Se monitoreo la condición climática con el uso de dattaloggers. Las plantas de este tratamiento permanecieron bajo esta condición durante todo su ciclo de cultivo.

Tratamiento Estrés Térmico (HS): Las plantas se dispusieron en condiciones semicontroladas, bajo invernadero. Allí permanecieron los primeros 30 días después de emergencia. En este momento las plantas fueron llevadas a la cámara climatizada con una temperatura de 38°C / 24°C (día/noche) durante 48 horas y posteriormente fueron colocadas nuevamente en el invernadero para terminar su ciclo de cultivo.

Las mediciones se realizaron a los 0, 6, 24 y 48 horas de estrés y a las 72 horas, es decir, 24 horas después de finalizado el estrés, durante el proceso de recuperación. Estas mediciones se realizaron sobre el foliolo terminal de la cuarta hoja completamente expandida y fotosintéticamente activa del tercio superior en todas las plantas de la unidad experimental. Como variables de respuesta se consideraron los siguientes parámetros fisiológicos:

Contenido de clorofilas

El contenido relativo de clorofilas se determinó con el uso de un medidor portátil de clorofilas (CCI OptiSciences Inc CCM-200) realizando 5 mediciones por hoja. El valor reportado fue el promedio de las mediciones realizadas.

Fluorescencia de la clorofila

Las mediciones de la eficiencia cuántica del fotosistema II (F_v/F_m) se realizaron sobre la 4^a hoja expandida de las plantas adaptadas a oscuridad durante los 30 minutos previos a la medición. Se empleó el fluorómetro Junior-PAM de fluorescencia modulada (Walz®, GmbH Effeltrich, Alemania), con un pulso de luz actínica de 0,8 s de duración y una intensidad de $1500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Conductancia estomática

La conductancia estomática se determinó con el uso del porómetro portátil Decagon INC. Allí se realizó la medición de este parámetro para los individuos analizados sobre la 4^a hoja expandida en los diferentes tiempos de evaluación, a las 0, 6, 48 y 72 horas de iniciado el estrés.

Evaluación de tuberización y rendimiento.

Hacia el final del ciclo se realizó el muestreo destructivo de tres plantas por unidad experimental, se determinaron los componentes de rendimiento, número de tallos, número de tubérculos y peso total de tubérculo.

Los resultados de las mediciones realizadas fueron analizados con el uso del paquete estadístico R. Se realizará análisis de varianza y pruebas de comparación pareadas (Tukey p-valor de 0.05).

Resultados

La caracterización de la respuesta fisiológica en los 60 genotipos evaluados permitió determinar que, entre los genotipos de la colección de papas diploides evaluadas, existen diferentes estrategias de respuesta al estrés por alta temperatura.

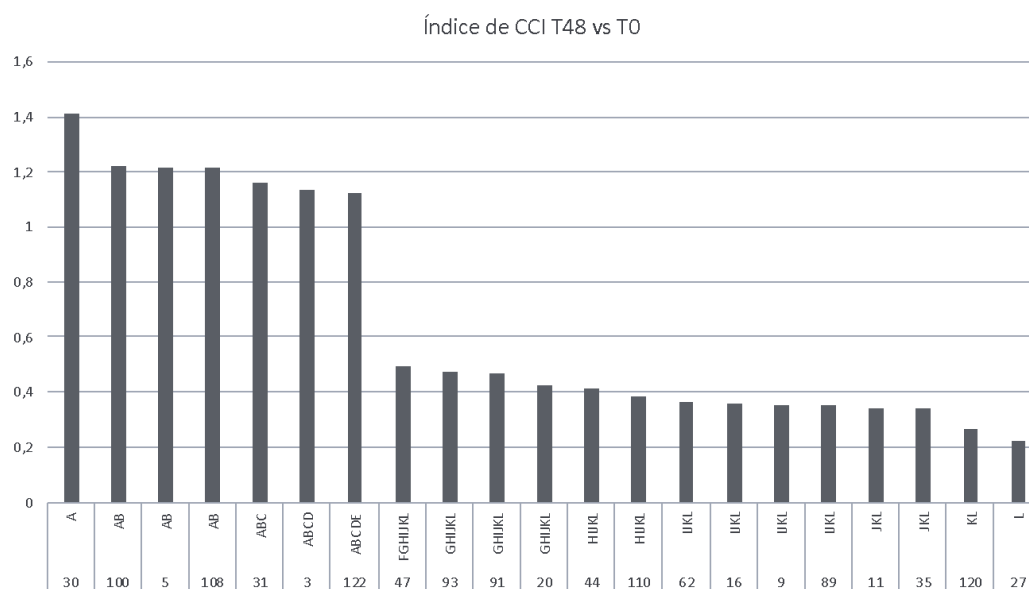
Índice de Contenido de clorofilas.

El estrés por alta temperatura en variedades susceptibles produce una reducción en eficiencia fotosintética de las plantas, causada principalmente por una reducción significativa en las tasas de fijación de CO_2 y por la reducción significativa del contenido

de clorofilas. Esta reducción se produce por la limitación en la síntesis de nuevas moléculas de clorofila y la degradación rápida de las existentes por la condición de estrés (Hancock et al., 2014). De acuerdo con lo observado en los genotipos evaluados se determinó que existieron diferencias significativas en el contenido de clorofilas causadas por la variabilidad entre genotipos y entre los tiempos de cada genotipo. La relación entre el contenido de clorofilas, medido con el CCI, entre plantas estresadas y no estresadas evidenciaron respuestas diferenciales en la colección de papas diploides.

En el gráfico 1 se presentan los genotipos entre los cuales se encontraron diferencias estadísticamente significativas, siendo los genotipos 30, 100, 5, 108, 31,3 y 122 los que conservaron o incrementaron su contenido de clorofilas bajo la condición de estrés y los demás genotipos, allí relacionados, evidenciaron una pérdida significativa en el contenido de clorofilas. Esta condición permite inferir que existen, en las plantas tolerantes para la variable evaluadas, mecanismos de defensa que impiden la degradación de estos pigmentos a alta temperatura y una rápida síntesis de nuevas clorofilas bajo la condición de estrés.

GRÁFICO 1. CONTENIDO RELATIVO DE CLOROFILAS EN PLANTAS ESTRESADAS Y NO ESTRESADAS. LAS LETRAS INDICAN EL AGRUPAMIENTO PARA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE TUKEY (0.05%).



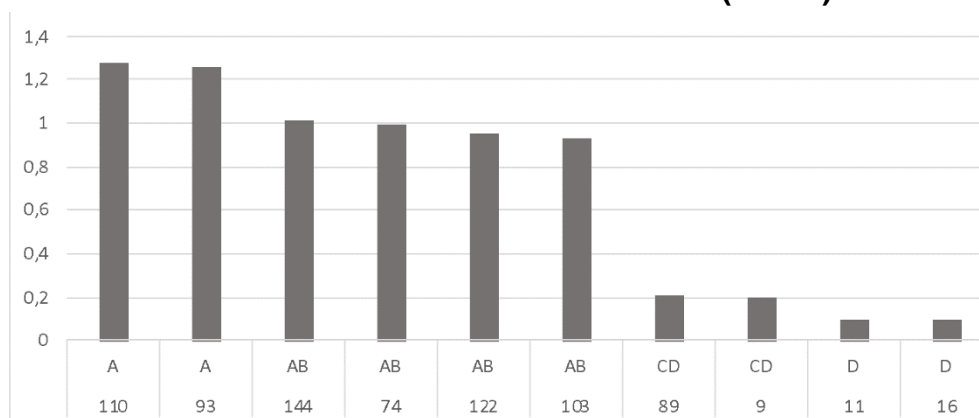
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Índice de Fluorescencia de la Clorofila.

El estrés por alta temperatura conduce a la inactivación del PSII y la desorganización de los tilacoides se consideran características clave del estrés por alta temperatura. Tanto el aumento de F_0 como la disminución de F_v/F_m se han utilizado para determinar diferencias en la respuesta de cultivares de papa (Baker & Rosenqvist, 2004). Este parámetro se empleó para la determinación del efecto del estrés por alta temperatura en las accesiones de papa evaluadas. Se encontraron respuestas diferenciales entre los genotipos existiendo genotipos que no modificaron significativamente el valor de f_v/f_m estando este parámetro relacionado con la integridad del fotosistema II. Estos genotipos se consideraron tolerantes y presentan mecanismos diferenciales que le permiten conservar la integridad del fotosistema y reducir el efecto nocivo de la alta temperatura en la planta.

El gráfico 2 que se presenta a continuación, relaciona los valores de f_v/F_m para cada genotipo entre la condición de estrés y la condición control. Adicionalmente muestra los agrupamientos entre los genotipos que fueron significativamente diferentes en la prueba de comparación múltiple y muestra los genotipos que mostraron esta respuesta contrastante. Cabe mencionar que los genotipos Col 89, Col 9, Col 11 y Col 16 se mostraron susceptibles a esta condición y en algunos casos mostraron alteraciones en las hojas que no les permitieron su recuperación.

GRÁFICO 2. RELACIÓN DEL VALOR DE F_v/F_m EN PLANTAS ESTRESADAS Y NO ESTRESADAS. LAS LETRAS INDICAN EL AGRUPAMIENTO PARA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE TUKEY (0.05%).



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Por otra parte, los genotipos que pueden considerarse tolerantes para este rasgo y entre los que se encuentran Col 110, Col 93, Col 144, Col 74, Col 122 y Col 103, se destacan por haber conservado durante el tiempo del estrés y particularmente en su momento final valores de f_v/F_m cercanos a la condición control.

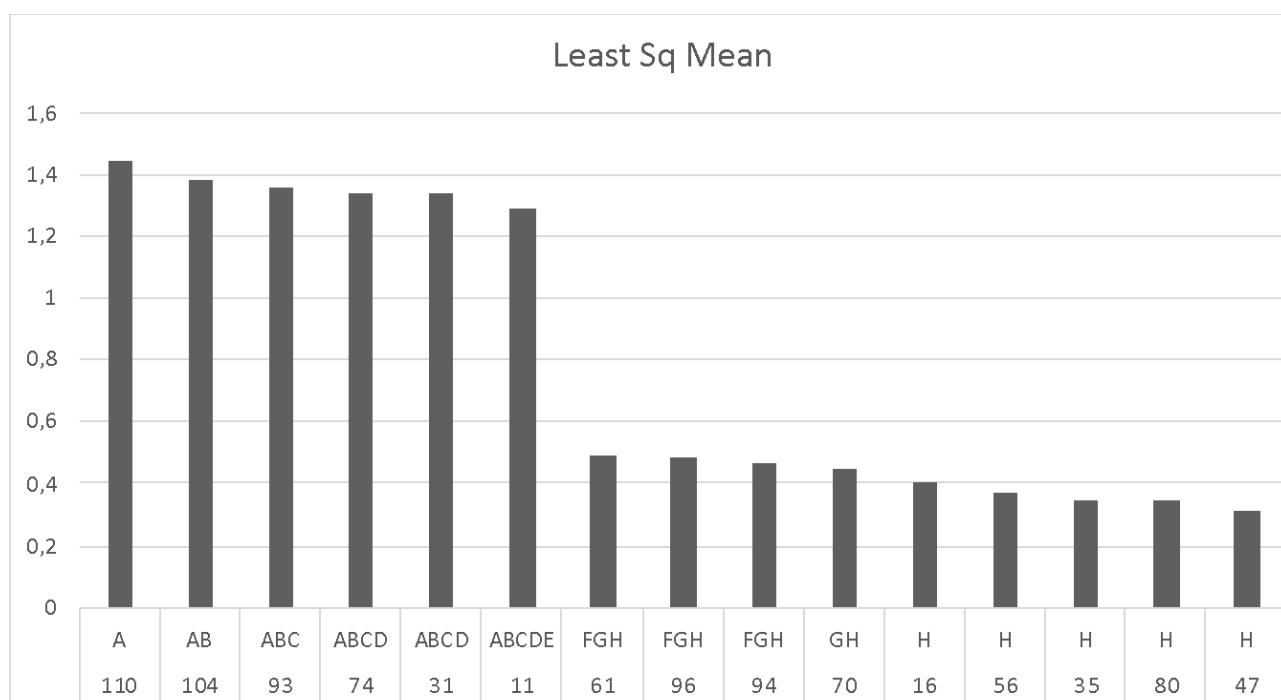
Índice de Conductancia Estomática.

La conductancia estomática es importante para muchos modelos que estudian sus relaciones con el entorno tanto a nivel de la hoja, hasta la planta completa e incluso hasta el nivel global. Sin embargo, las condiciones en las que crecen las plantas están cambiando y todavía no sabemos lo suficiente sobre la regulación de los estomas de las plantas para predecir las futuras respuestas estomáticas de las especies de plantas y sus efectos en el ecosistema (Urban et al., 2017).

En evaluaciones realizadas en otra especie solanácea, se determinó que, en genotipos tolerantes al calor, se mantuvo inalterada la tasa neta de fotosíntesis (PN), pero aumentó la conductancia estomática (gs) bajo estrés por calor en comparación con el control (Zhou et al., 2015), posiblemente como mecanismo de defensa al estrés y contribuyendo, con la transpiración, a la reducción de la energía térmica en las hojas y de esta forma a una reducción de la presión del estrés.

Las evaluaciones de estos parámetros a las 48 horas de estrés, demuestran que existe, de la misma forma que los parámetros previamente presentados, respuestas diferenciales entre genotipos a esta condición. El gráfico 3 presenta los genotipos y el valor de la relación entre $G_s 48/ G_s 0$, mostrando los grupos que fueron significativamente diferentes. Se destaca nuevamente los genotipos Col 110, Col 93 y Col 74 como posibles tolerantes, entre otros y se evidencia que en los contrastantes la condición de estrés produjo un cierre estomático severo lo que pudo conducir a una menor fijación de carbono durante el tiempo de estrés. Ahora bien, en los genotipos del grupo que muestran rasgos de tolerancia, la apertura estomática observada no implica que se haya presentado una mayor fijación de CO₂ para los genotipos allí agrupados. Esta condición es posible que pueda ocurrir en algunos, pero se requiere complementar esta medición con un análisis de eficiencia fotosintética durante la época de estrés.

GRÁFICO 3. RELACIÓN DEL VALOR DE CONDUCTANCIA ESTOMÁTICA EN PLANTAS ESTRESADAS Y NO ESTRESADAS. LAS LETRAS INDICAN EL AGRUPAMIENTO PARA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE TUKEY (0.05%).



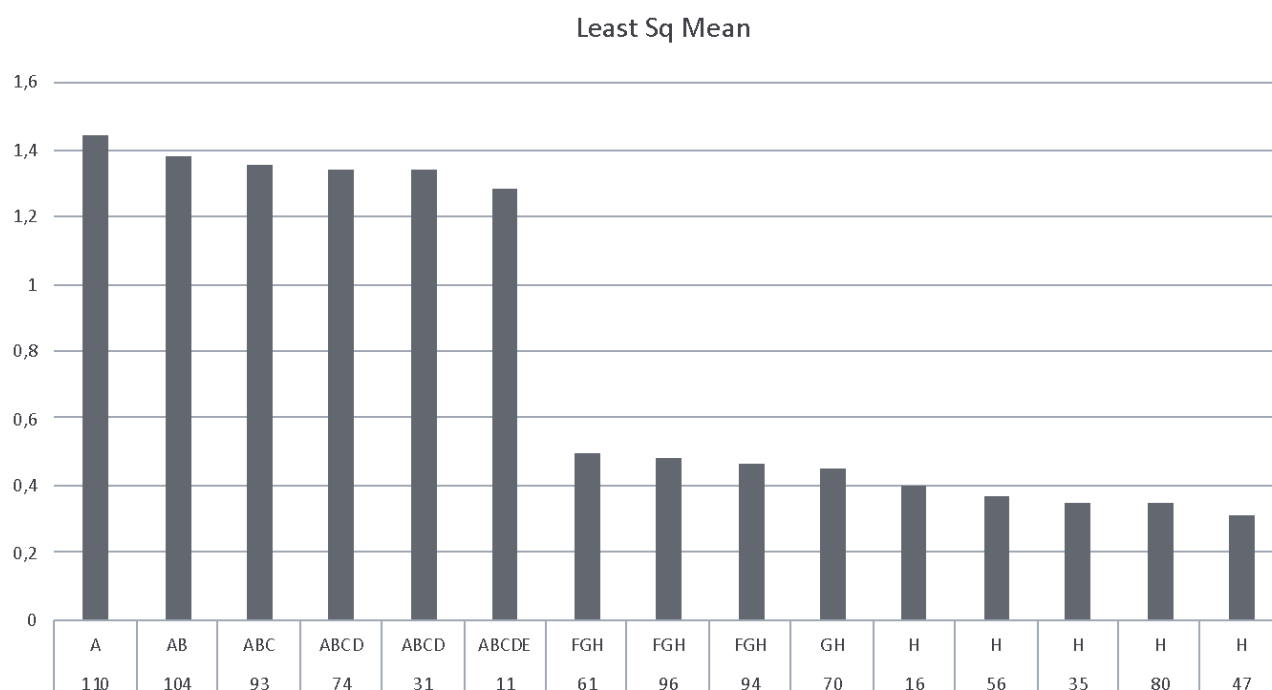
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Índice de tuberización.

La tuberización se ve significativamente alterada por condiciones ambientales adversas. Sin embargo, los efectos de las altas temperaturas dependen de la etapa de desarrollo de la planta; las condiciones cálidas pueden ser beneficiosas durante las primeras fases de crecimiento, mientras que, durante la inducción del tubérculo, las temperaturas frías, especialmente durante el período oscuro, son esenciales (Levy & Veilleux, 2007). Los trabajos realizados en progenies de cruces de poblaciones diploides del grupo Phureja *diploides del Grupo Tuberosum, demostraron el efecto negativo del estrés por alta temperatura en la diferenciación y el llenado de tubérculos (Trapero-Mozos et al., 2018). El resultado de las evaluaciones realizadas se presenta en el gráfico 4, considerando que el estrés se aplicó en el momento de diferenciación de tubérculos, demostró que existe

una amplia variabilidad de respuestas en la colección de papas diploides que incluyen la reducción en las tasas de multiplicación e incluso un estímulo a la mayor diferenciación. El establecer este índice de tuberización que relaciona el número de tubérculos en plantas con estrés y el número de tubérculos en plantas sin estrés permite cuantificar el efecto y presentarlo como un indicador de dicha respuesta. Se encontraron que los genotipos Col 110, 104, 93, 74, 31 y 11 tuvieron una mayor tasa de multiplicación bajo la condición de estrés respecto a su propio control y el grupo contrastante presentó reducción en este índice bajo la condición de estrés.

GRÁFICO 4. RELACIÓN DEL VALOR DE ÍNDICE DE TUBERIZACIÓN EN PLANTAS ESTRESADAS Y NO ESTRESADAS. LAS LETRAS INDICAN EL AGRUPAMIENTO PARA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE TUKEY (0.05%).



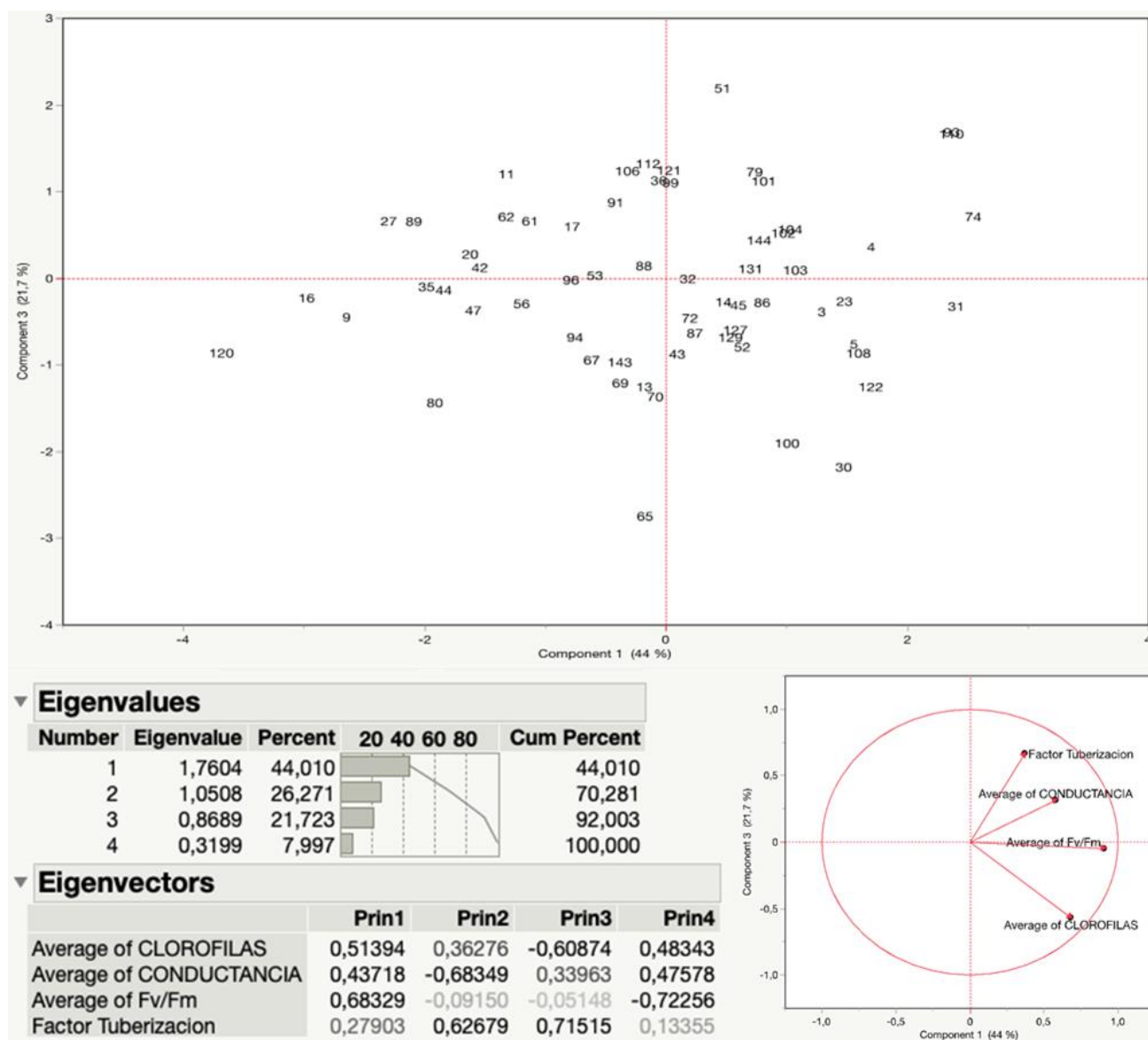
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Análisis integrado

Para la selección de genotipos contrastantes, dada la alta variabilidad y las múltiples respuestas evaluadas y por ser el efecto de este estrés de características múltiples y con varios sitios de acción a nivel celular, se genera la necesidad de correlacionar estas

respuestas. Por tanto, se evaluó por medio de un análisis de componentes principales los parámetros considerados y se realizó una agrupación para lograr dicha selección (Gráfico 5).

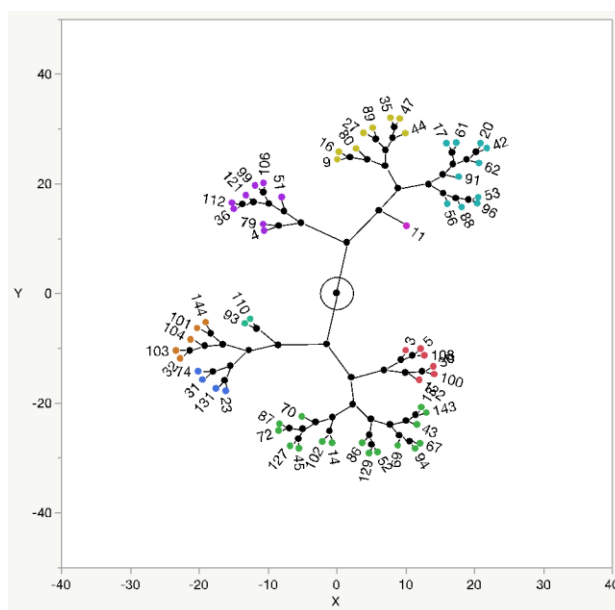
GRÁFICO 5. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS 60 GENOTIPOS



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Este análisis permitió definir que los componentes 1 y 3 explican el 65,7% de la variación observada e integran las variables evaluadas en el modelo. Bajo esta condición se encuentran diferentes tendencias entre los genotipos que mostraron algún nivel de tolerancia al estrés, los de comportamiento intermedio y finalmente los que mostraron susceptibilidad. Complementando este análisis se realizó el análisis jerárquico y se agruparon los genotipos de acuerdo con su comportamiento con el uso de un gráfico de constelación (Gráfico 6). Este agrupamiento mostró genotipos que se destacaron en su respuesta en grupos cercanos, como es el caso de Col 93, Col 31, Col 74 entre otros, los que tuvieron comportamientos intermedios, en los cuales, se observan una gran proporción del grupo evaluado y los que se pueden considerar susceptibles como Col 9, Col 16, Col 80, Col 44 entre otros.

GRÁFICO 6. GRÁFICO DE CONSTELACIÓN. AGRUPACIÓN DE GENOTIPOS POR SUS RESPUESTAS AL ESTRÉS POR ALTA TEMPERATURA. ANÁLISIS INTEGRADO DE VARIABLES



Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Una vez realizado el análisis y considerando de forma integral la respuesta evaluada en los parámetros fisiológicos analizados, se seleccionaron los siguientes genotipos para la siguiente fase de evaluación.

GENOTIPOS POSIBLEMENTE TOLERANTES	GENOTIPOS INTERMEDIOS	GENOTIPOS SUSCEPTIBLES
31, 74, 93, 103, 110	11, 62, 89, 104, 108, 122	9, 16, 35, 47, 80, 120

Conclusiones

Se determinó que en las 60 accesiones de papas diploides de la Colección de trabajo de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, existe una alta variabilidad en la respuesta al estrés por alta temperatura.

Los parámetros fisiológicos considerados para esta evaluación, permitieron interpretar y cuantificar las respuestas de las plantas a este estrés, ya que están enfocados a la medición de los puntos críticos y los sitios moleculares de acción del estrés por alta temperatura. Los resultados obtenidos permitieron restringir la base de los cultivares evaluados con el fin de continuar con la siguiente fase del proceso.

Objetivo específico 2: Evaluar la expresión diferencial de genes de dos genotipos de papa diploide (*S. tuberosum* L. Grupo Phureja) con respuesta contrastante al estrés por alta temperatura.

TABLA 2. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE LA EVALUACIÓN DE EXPRESIÓN DIFERENCIAL DE GENES EN DOS GENOTIPOS CONTRASTANTES POR ESTRÉS A ALTAS TEMPERATURAS

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Evaluar la expresión diferencial de genes de dos genotipos de papa diploide (<i>S. tuberosum</i> L. Grupo Phureja) con respuesta contrastante al estrés por alta temperatura	2	2	100

Materiales y Métodos.

Con base en los resultados de la fase I, se eligieron 14 genotipos de *S. tuberosum* Grupo Phureja, uno tolerante y uno susceptible en su respuesta al estrés por alta temperatura. Los tubérculos semilla se sembraron en bolsas plásticas de 10" de ancho por 14" de alto, con un contenido de suelo de aproximadamente siete kilos colocando un tubérculo-semilla por bolsa, a una profundidad de 5 cm. Las plantas se dispusieron bajo cubierta en el invernadero en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá (2605 msnm, temperatura media 14°C y HR 75% promedio anual), en un diseño en bloque completos al azar con tres repeticiones y 10 plantas por unidad experimental. Los tratamientos aplicados a las unidades experimentales fueron:

Tratamiento Control (TC): Las plantas crecieron en condiciones semicontroladas, en invernadero, únicamente bajo cubierta, con el fin de poder mantener la condición de humedad en el suelo a capacidad de campo y controlar la posibilidad de tener influencia de otro tipo de estrés. Se monitoreo la condición climática con el uso de dattaloggers. Las plantas de este tratamiento permanecieron bajo esta condición durante todo su ciclo de cultivo.

Tratamiento Estrés Térmico (HS): Las plantas se dispusieron en condiciones semicontroladas, bajo invernadero. Allí permanecieron los primeros 30 días después de emergencia. En este momento las plantas fueron llevadas a la cámara climatizada con una temperatura de 38°C / 24°C (día/noche) durante 48 horas y posteriormente fueron colocadas nuevamente en el invernadero para terminar su ciclo de cultivo.

VARIABLES A EVALUAR

Las variables fueron evaluadas a las 0, 2, 24 y 48 horas de tratamiento y en recuperación a las 72 horas, es decir 24 horas después de terminado el tratamiento. Las mediciones se realizaron sobre el foliolo terminal de la cuarta hoja completamente expandida y fotosintéticamente activa del tercio superior.

Variables Fisiológicas

Contenido de clorofilas

El contenido relativo de clorofilas se determinó con el uso de un medidor portátil de clorofilas (CCI OptiSciences Inc CCM-200) realizando 5 mediciones por hoja. El valor reportado fue el promedio de las mediciones realizadas.

Fluorescencia de la clorofila

Las mediciones de la eficiencia cuántica del fotosistema II (F_v/F_m) se realizaron sobre la 4^a hoja expandida de las plantas adaptadas a oscuridad durante los 30 minutos previos a la medición. Se empleó el fluorómetro Junior-PAM de fluorescencia modulada (Walz®, GmbH Effeltrich, Alemania), con un pulso de luz actínica de 0,8 s de duración y una intensidad de 1500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Conductancia estomática

La conductancia estomática se determinó con el uso del porómetro portátil Decagon INC. Allí se realizó la medición de este parámetro para los individuos analizados sobre la 4^a hoja expandida en los diferentes tiempos de evaluación, a las 0, 6, 48 y 72 horas de iniciado el estrés.

Evaluación de tuberización y rendimiento.

Hacia el final del ciclo de se realizó el muestreo destructivo de tres plantas por unidad experimental, se determinaron los componentes de rendimiento, número de tallos, número de tubérculos y peso total de tubérculo.

Los resultados de las mediciones realizadas fueron analizados con el uso del paquete estadístico R. Se realizará análisis de varianza y pruebas de comparación pareadas (Tukey p-valor de 0.05).

Extracción de RNA total

El ARN total se extrajo de folíolos tomados de las plantas perteneciente a dos genotipos contrastantes al estrés alta temperatura a los 20 dde, a las 0, 6 y 48 horas después de someterse al estrés por alta temperatura (38 C /24 C) y a las 24 horas después de finalizar

el estrés. En total se extrajeron 48 muestras de ARN [4 genotipos x 3 réplicas biológicas x 4 tiempos]. Para ello, se cortaron los folíolos de la 4 hoja expandida e inmediatamente se congelaron con nitrógeno líquido y se almacenaron a -80 °C.

Posteriormente, el tejido se maceró con nitrógeno líquido y 100 miligramos de tejido fueron empleados para la extracción. Este procedimiento de extracción se realizó con el uso del kit InviTrap® Spin Plant RNA Mini Kit, previamente evaluado y estandarizado para la extracción de RNA en hojas de papa. Dentro del protocolo del kit se empleó el procedimiento alterno que permite la limpieza de DNA con el uso del ADNase I 50U, amplification grade (Thermo Fisher Scientific™, Massachusetts). La concentración y pureza del ARN extraído se evaluó con el espectrofotómetro NanoDrop (2000, Thermo Fisher Scientific™, Massachusetts). Su integridad se determinó mediante un gel de agarosa al 1% con corrida de 100 voltios durante 20 minutos. El RNA se visualizará mediante el documentador de geles Gel Doc™ XR+ (Bio-Rad laboratories Inc, CA) y se almacenará a -80 °C. Posteriormente se realizó el análisis de integridad con el uso del kit Qubit™ RNA IQ Assay Kits y el fluorómetro Invitrogen Qubit 4.

Análisis de Expresión Génica mediante RNAseq.

Las muestras de ARN total fueron enviadas al laboratorio NOVOGEN Corporation en California - EE. UU. Se garantizó la cadena de frío mediante el uso de hielo seco. Se realizó la determinación de la calidad del ARN con el número de integridad del ARN (RIN) con un Bioanalyzer (Agilent® Technologies, CA), y se preparan las librerías de cADN. (La secuenciación del cADN se realizó bajo una aproximación de extremos apareados (paired end 2X150 pb) sobre un canal multiplexado del equipo NovaSeq 6000 de la plataforma Illumina (Illumina®, CA).

Análisis Computacional

El control de calidad de las secuencias crudas de datos se realizó mediante el programa FastQC 0.10.1 (Babraham Institute, Cambridge) antes y después de eliminar las secuencias de los adaptadores y nucleótidos de baja calidad en los extremos 5'-3' usando el programa Trimmomatic 0.36 (Usadel Lab, Aachen). Después de la limpieza de secuencias se realizaron el ensamblaje de transcritos por medio del programa Trinity 2.5.1. a partir de todas las librerías generadas, adicionalmente se empleó el transcriptoma de referencia ya publicado en NCBI para verificar la calidad del ensamblado. Para

cuantificar la expresión de los transcritos se utilizó el programa RSEM (RNA-seq by Expectation-Maximization) y para identificar los transcritos con expresión diferencial entre las condiciones de estrés se empleó el paquete estadístico DESeq2 (Love, Huber, & Anders, 2014) en ambiente R 2.15.3. (R Studio, Boston). Para visualizar los resultados se realizó un análisis de componentes principales (PCA) y un agrupamiento jerárquico usando el algoritmo K-means entre los perfiles de expresión de los transcritos de las diferentes accesiones y tiempos evaluados. (Heat map).

Análisis Estadístico

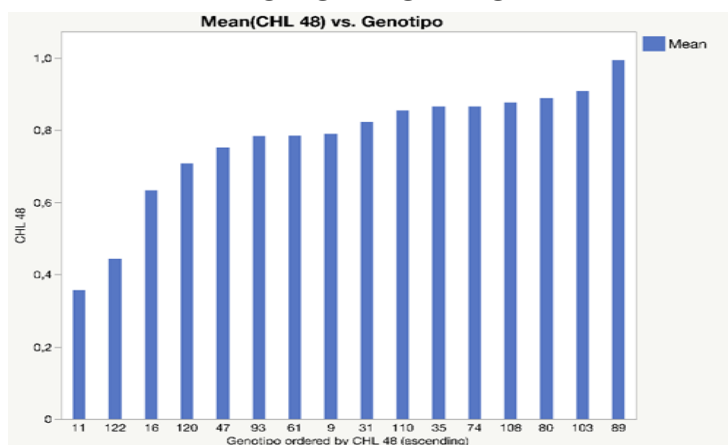
Los resultados de las mediciones realizadas se analizaron con el uso del paquete estadístico R y JMP. Se realizó análisis de varianza y pruebas de comparación múltiple (Tukey p-valor de 0.05).

Resultados

Índice de Contenido de clorofilas.

El estrés por alta temperatura en variedades susceptibles produce una reducción en eficiencia fotosintética de las plantas, causada principalmente por una reducción significativa en las tasas de fijación de CO₂ y por la reducción significativa del contenido de clorofilas. Esta reducción se produce por la limitación en la síntesis de nuevas moléculas de clorofila y la degradación rápida de las existentes por la condición de estrés (Hancock et al., 2014). De acuerdo con lo observado en los genotipos evaluados (Gráfico 7) se corroboró el comportamiento en varios de los genotipos evaluados, se determinó que existieron diferencias significativas en el contenido de clorofilas causadas por la variabilidad entre genotipos y entre los tiempos de cada genotipo.

GRÁFICO 7. CONTENIDO RELATIVO DE CLOROFILAS PLANTAS ESTRESADAS Y NO ESTRESADAS.



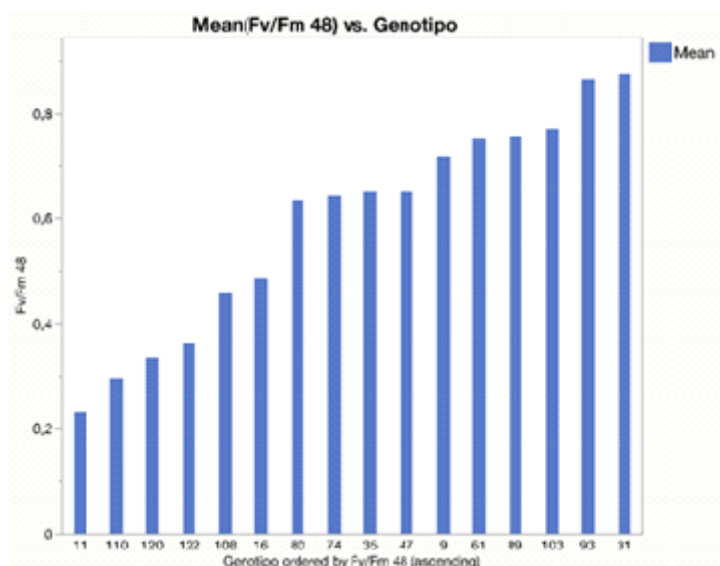
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Índice de Fluorescencia de la Clorofila.

El estrés por alta temperatura conduce a la inactivación del PSII. Tanto el aumento de Fo como la disminución de Fv/Fm se han utilizado para determinar diferencias en la respuesta de cultivares de papa (Baker & Rosenqvist, 2004). Este parámetro se empleó para la determinación del efecto del estrés por alta temperatura en las accesiones de papa evaluadas. Se encontraron respuestas diferenciales entre los genotipos (Gráfico 8), que corroboraron los resultados encontrados en la fase I, existiendo genotipos que no modificaron significativamente el valor de fv/fm estando este parámetro relacionado con la integridad del fotosistema II.

Cabe mencionar que los genotipos Col 120, Col 108, Col 11 y Col 16 se mostraron susceptibles a esta condición y en algunos casos mostraron alteraciones en las hojas que no les permitieron su recuperación, corroborando los resultados encontrados en la fase de selección de genotipos. Por otra parte, los genotipos que pueden considerarse tolerantes para este rasgo y entre los que se encuentran Col 31, Col 93 y Col 103, se destacan por haber conservado durante el tiempo del estrés y particularmente en su momento final valores de fv/Fm cercanos a la condición control, tal como lo hicieron en el ensayo previo.

GRÁFICO 8. RELACIÓN DEL VALOR DE Fv/Fm EN PLANTAS ESTRESADAS Y NO ESTRESADAS.

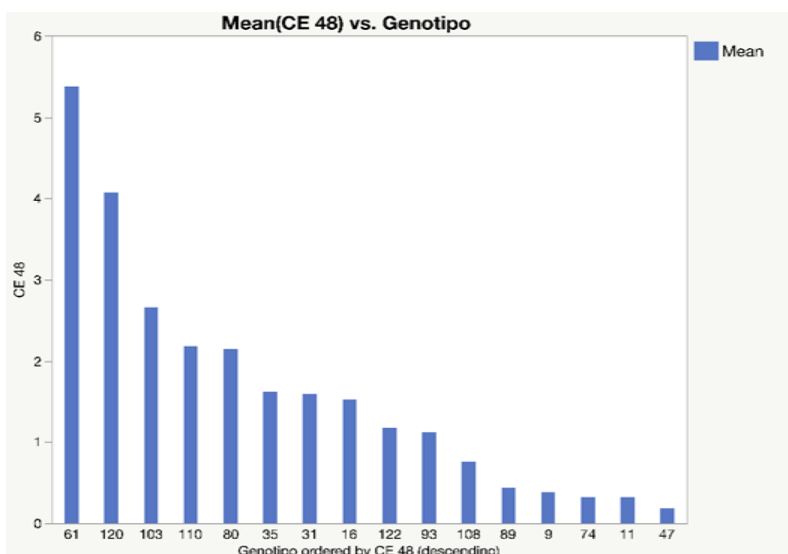


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Índice de Conductancia Estomática.

La conductancia estomática es importante para muchos modelos que estudian sus relaciones con el entorno tanto a nivel de la hoja, hasta la planta completa e incluso hasta el nivel global. En evaluaciones realizadas en otra especie solanácea, se determinó que, en genotipos tolerantes al calor, se mantuvo inalterada la tasa neta de fotosíntesis (PN), pero aumentó la conductancia estomática (gs) bajo estrés por calor en comparación con el control (Zhou et al., 2015), posiblemente como mecanismo de defensa al estrés y contribuyendo, con la transpiración, a la reducción de la energía térmica en las hojas y de esta forma a una reducción de la presión del estrés. Las evaluaciones de estos parámetros a las 48 horas de estrés, corroboran las respuestas obtenidas en la primera fase. Se resalta que este comportamiento observado presenta valores netos superiores a los observados previamente y un comportamiento poco consistente.

GRÁFICO 9. RELACIÓN DEL VALOR DE CONDUCTANCIA ESTOMÁTICA EN PLANTAS ESTRESADAS Y NO ESTRESADAS.

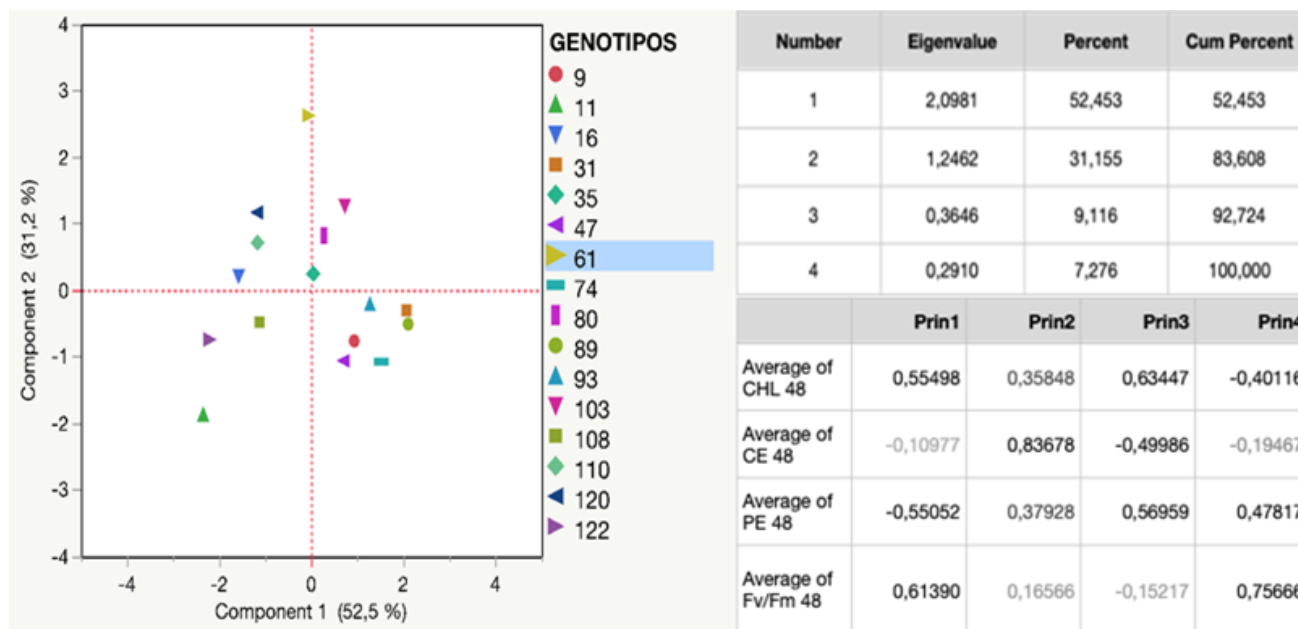


Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Análisis integrado

Para la selección de genotipos contrastantes, dada la alta variabilidad y las múltiples respuestas evaluadas y por ser el efecto de este estrés de características múltiples y con varios sitios de acción a nivel celular, se genera la necesidad de correlacionar estas respuestas. Por tanto, se evaluó por medio de un análisis de componentes principales los parámetros considerados y se realizó una agrupación para lograr dicha selección.

GRÁFICO 10. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES DE GENOTIPOS EVALUADOS.



Fuente: Convenio UNAL - FAFP

Discusión

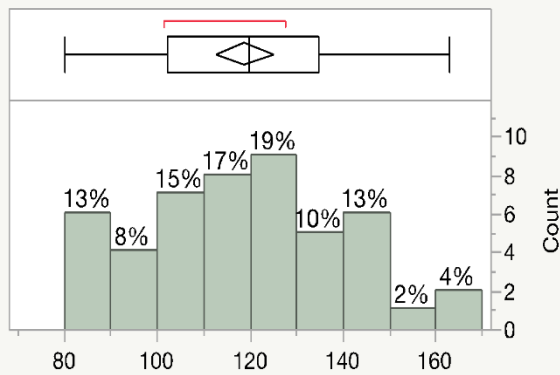
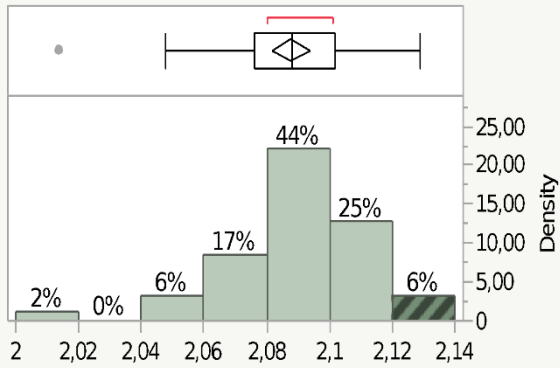
Con Base en los resultados obtenidos y observando los resultados de los dos ensayos realizados se consideró realizar la extracción de RNA y el envío de muestras para secuenciación de los genotipos Col 16 (Testigo Susceptible) y los genotipos Col 31, Col 74 y Col 93 como genotipos tolerantes.

Extracción de RNA

De acuerdo con la metodología planteada se realizó la extracción de las muestras de RNA de los genotipos seleccionados y se procedió a realizar los análisis de calidad programados encontrando los siguientes resultados:

Análisis de calidad Nanodrop THERMO.

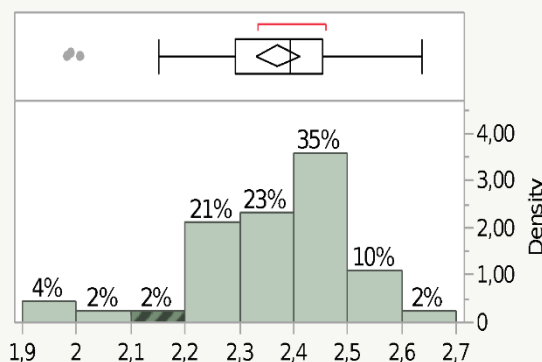
TABLA 3. TABLA DE RESULTADOS OBTENIDOS ASOCIADOS A CONCENTRACIÓN.

PARÁMETRO EVALUADO	GRÁFICO																				
<p>Concentración de la muestra (ng/uL)</p> <p>De acuerdo con la distribución de los datos (Gráfico 11) se evidencia que el 100% de las muestras analizadas tiene concentraciones superiores a 80 ng/uL. Esto evidencia, que de acuerdo con el criterio exigido para el envío de las muestras 30ng/uL, se cumple con la condición de calidad.</p>	<p>GRÁFICO 11. Resultados de análisis de Concentración de la muestra.</p>  <table border="1"> <caption>Datos de Gráfico 11</caption> <thead> <tr> <th>Concentración (ng/uL)</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>80-90</td><td>13%</td></tr> <tr><td>90-100</td><td>8%</td></tr> <tr><td>100-110</td><td>15%</td></tr> <tr><td>110-120</td><td>17%</td></tr> <tr><td>120-130</td><td>19%</td></tr> <tr><td>130-140</td><td>10%</td></tr> <tr><td>140-150</td><td>13%</td></tr> <tr><td>150-160</td><td>2%</td></tr> <tr><td>160-170</td><td>4%</td></tr> </tbody> </table>	Concentración (ng/uL)	Porcentaje	80-90	13%	90-100	8%	100-110	15%	110-120	17%	120-130	19%	130-140	10%	140-150	13%	150-160	2%	160-170	4%
Concentración (ng/uL)	Porcentaje																				
80-90	13%																				
90-100	8%																				
100-110	15%																				
110-120	17%																				
120-130	19%																				
130-140	10%																				
140-150	13%																				
150-160	2%																				
160-170	4%																				
<p>Relación Absorbancia 260/230</p> <p>El gráfico 12 muestra el cumplimiento de este parámetro de calidad para el análisis de RNAseq, de acuerdo con los parámetros del laboratorio de análisis, ya que el 100% de las muestras se encuentran con un valor entre 2 y 2,2.</p>	<p>GRÁFICO 12. Resultados de Relación Absorbancia 260/230.</p>  <table border="1"> <caption>Datos de Gráfico 12</caption> <thead> <tr> <th>Relación Absorbancia 260/230</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2,00-2,02</td><td>2%</td></tr> <tr><td>2,02-2,04</td><td>0%</td></tr> <tr><td>2,04-2,06</td><td>6%</td></tr> <tr><td>2,06-2,08</td><td>17%</td></tr> <tr><td>2,08-2,10</td><td>44%</td></tr> <tr><td>2,10-2,12</td><td>25%</td></tr> <tr><td>2,12-2,14</td><td>6%</td></tr> </tbody> </table>	Relación Absorbancia 260/230	Porcentaje	2,00-2,02	2%	2,02-2,04	0%	2,04-2,06	6%	2,06-2,08	17%	2,08-2,10	44%	2,10-2,12	25%	2,12-2,14	6%				
Relación Absorbancia 260/230	Porcentaje																				
2,00-2,02	2%																				
2,02-2,04	0%																				
2,04-2,06	6%																				
2,06-2,08	17%																				
2,08-2,10	44%																				
2,10-2,12	25%																				
2,12-2,14	6%																				

Relación Absorbancia 260/280

El gráfico 13 muestra el cumplimiento de este parámetro de calidad para el análisis de RNAseq, de acuerdo con los parámetros del laboratorio de análisis, ya que el 100% de las muestras se encuentran con un valor superior a 1,9.

GRÁFICO 13. Resultados de Relación Absorbancia 260/280.

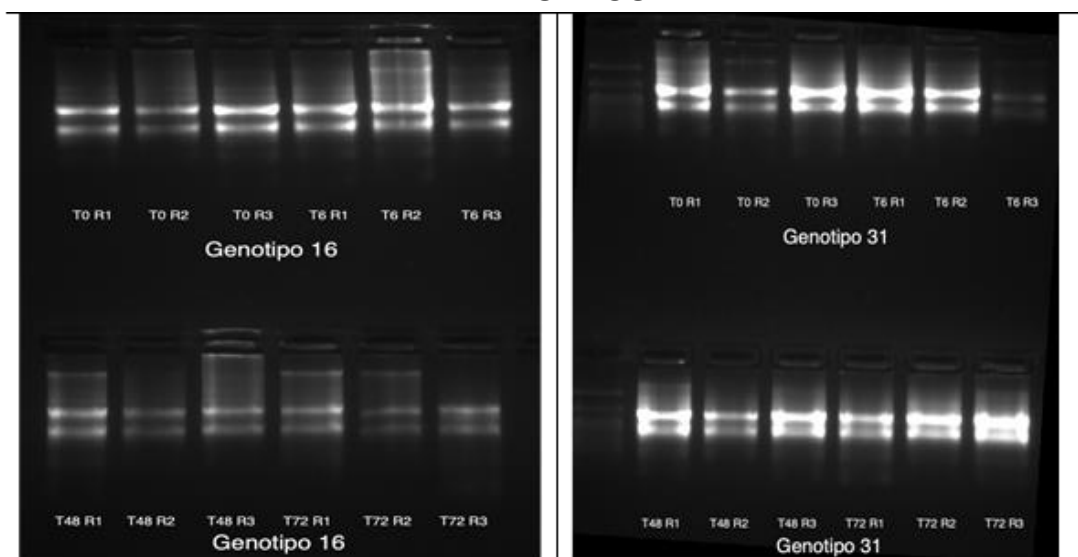


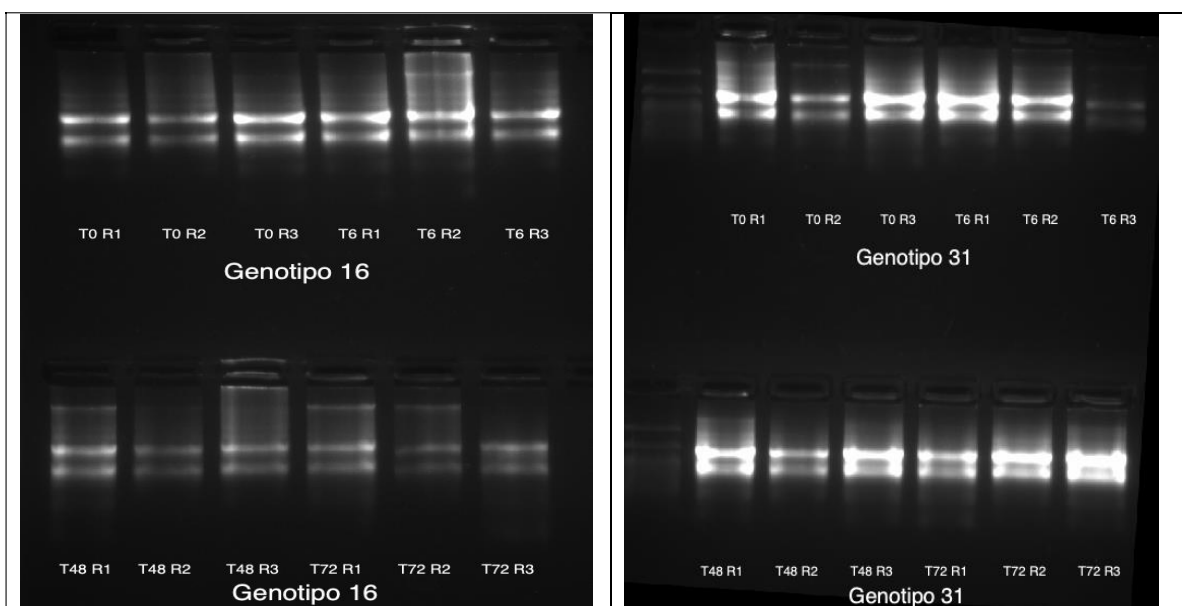
Fuente: Convenio UNAL - FNFP

Análisis de calidad Gel de Agarosa

Se realizó, de acuerdo con la metodología, la evaluación de integridad y calidad de RNA por medio del uso de gel de agarosa. A continuación, se presentan las imágenes de los gels para cada uno de los genotipos evaluados en sus respectivos tiempos y repeticiones.

IMAGEN 1. FOTOGRAFÍAS DEL GEL DE AGAROSA PARA LOS RNA EXTRAÍDOS DE LOS GENOTIPOS SELECCIONADOS EN CADA UNO DE LOS TIEMPOS EVALUADOS





En todas las muestras evaluadas se observó una adecuada calidad e integridad del RNA, libre de contaminación por ADN y con muy bajos indicios de presentar degradación. Se identifican claramente las dos subunidades del rRN.

Objetivo específico 3: Determinar los posibles mecanismos fisiológicos y moleculares de aclimatación al estrés por alta temperatura en el genotipo de papa diploide (*S. tuberosum* L. grupo Phureja) tolerante al estrés por alta temperatura.

TABLA 4. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE LA DETERMINACIÓN DE MECANISMOS FISIOLÓGICOS EN EL GENOTIPO TOLERANTE

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Determinar los posibles mecanismos fisiológicos y moleculares de aclimatación al estrés por alta temperatura en el genotipo de papa diploide (<i>S. tuberosum</i> L. grupo Phureja) tolerante al estrés por alta temperatura	1	1	100

Materiales y Métodos.

Los genes ortólogos y las rutas metabólicas de los genes expresados diferencialmente se identificarán mediante la herramienta BlastX. Estos resultados se visualizarán mediante el programa MEGAN 5, el cual compara las lecturas obtenidas con la base de datos de acceso libre de 2011 de Kyoto encyclopedia of genes and genomes (KEGG). Se evaluó principalmente la expresión de genes relacionados con la síntesis de proteínas de choque térmico (HS60, 70, 90, 110), genes relacionados con la síntesis de compuestos antioxidantes, con la composición de la membrana celular y los relacionados con la estabilidad y funcionamiento del fotosistema 2.

Análisis Estadístico

Los resultados de las mediciones realizadas serán analizados con el uso del paquete estadístico R. Se realizó análisis de varianza y pruebas de comparación múltiple (Tukey p-valor de 0.05).

Estado actual

El análisis computacional que permite la identificación de los Genes diferencialmente expresados mediante el uso de BLASTGO y el análisis de las rutas propuestas se encuentran en procesamiento.

Se espera identificar las rutas relacionadas con las respuestas diferenciales observadas en campo, particularmente Genes relacionados con la síntesis de proteínas, la protección de las membranas celulares, la protección de los fotosistemas y la cadena de electrones, así mismo se espera tener incrementadas algunas rutas relacionadas con la síntesis de pigmentos, tanto clorofilas como otros pigmentos relacionados con la protección bajo condiciones de estrés.

Objetivo específico 4: Socializar los resultados a personal técnico vinculado a la cadena agroalimentaria de la papa y a organizaciones de productores de papa del departamento de Cundinamarca.

TABLA 5. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE LA SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS AL PERSONAL VINCULADO CON LA CADENA DE LA PAPA EN CUNDINAMARCA

INDICADOR	META ANUAL	EJECUCIÓN ANUAL	% CUMPLIMIENTO
Socializar los resultados a personal técnico vinculado a la cadena agroalimentaria de la papa y a organizaciones de productores de papa del departamento de Cundinamarca	1	1	100

Resultados

Con el objetivo de socializar los resultados obtenidos y comunicar alternativas iniciales para la mitigación del cambio climático y particularmente el calentamiento global, se realizó el día 15 de diciembre a las 3:00 pm el seminario titulado: Tópicos para la Adaptación del Cultivo de la Papa al Cambio Climático.

A este seminario se convocó a los asistentes técnicos del departamento de Cundinamarca relacionados con el cultivo de la papa, los asistentes técnicos del Fondo Nacional para el Fomento de la Papa, los estudiantes universitarios de últimos semestres de Ing. Agronómica de la Universidad Nacional de Colombia y los productores de la zona de influencia.

La convocatoria se realizó con el apoyo de la Dirección técnica del FNFP y los asistentes técnicos vinculados. Se contó con la asistencia de 23 personas y se ejecutó dicha actividad con una extensión total de 2,5 horas.

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL

ÍTEM	PRESUPUESTO	EJECUCIÓN	% EJECUCIÓN
SERVICIOS PERSONALES	\$ 21.250.000	\$ 15.750.000	74,12%
HONORARIOS	\$ 21.250.000	\$ 15.700.000	74,12%
GASTOS GENERALES	\$ 10.361.258	\$ 330.000	3,18%
DIVULGACIÓN	\$ 10.361.258	\$ 330.000	3,18%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



ESTUDIOS Y PROYECTOS	\$ 63.950.102	\$ 63.950.102	100,00%
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	\$ 63.950.102	\$ 63.950.102	100,00%
<i>Secuenciación de RNA (transcriptómica)</i>	\$ 45.715.920	\$ 45.715.920	100,00%
<i>Reactivos biología molecular</i>	\$ 18.234.182	\$ 18.234.182	100,00%
TOTAL PRESUPUESTO	\$ 95.516.360	\$ 80.030.102	83,75%

6.3. PROGRAMA: COMERCIALIZACIÓN

6.3.1. PROYECTO: CAMPAÑA DE PROMOCIÓN AL CONSUMO DE PAPA

DESCRIPCIÓN GENERAL

Durante el 2021, se continuó ejecutando la campaña de promoción al consumo de papa, cuyo objetivo principal fue tener un acercamiento mucho más directo al segmento digital, entendiendo que a partir de la pandemia el consumo de herramientas digitales se potencializó, y la transformación digital permitió que el acceso a la información fuese una necesidad.

Bajo este contexto la campaña “Somos el país más buena papa del mundo”, en el 2021 integro acciones de ATL y estrategias digitales como content marketing y marketing de influenciadores, que permitieron tener una publicidad tradicional y digital constante desde febrero hasta diciembre del 2021, enmarcando la comunicación en los pilares definidos por plan estratégico 2017 – 2021, que dan un lineamiento para que toda la comunicación y las acciones tácticas de la campaña se enmarquen en:

- Comunicar las papas son buenas por qué.
- Vincular toda la cadena para entender que todos aportan al campo.
- Comprometer al consumidor para propender Un mejor sector.

Es así como le comunicamos al consumidor los beneficios nutricionales del alimento, su versatilidad y ventajas frente a otros tubérculos; así mismo trabajamos en derribar mitos como el de “la papa engorda”, en donde a través de la ejecución de la estrategia de influenciadores digital se educó al consumidor sobre recetas prácticas que pueden aplicar en varios momentos de consumo, se afianzo en conocimiento entre los diferentes tipos de papa y lo más importante se evidenció un crecimiento exponencial en las redes sociales.

COBERTURA

Nacional

OBJETIVO GENERAL

Dar continuidad a la ejecución de la campaña a través de la creación de acciones tácticas que permitan comunicar y aumentar el reconocimiento del concepto de campaña “Somos el país más buena papa del mundo” con el fin de incentivar el consumo de papa en fresco mediante una campaña que sensibilice las diferentes audiencias y genere sentido de pertenencia, orgullo por lo nuestro y logar posicionar el mensaje en la mente del consumidor a través del tiempo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo Específico 1: Contratación de agencias externas con enfoque en ATL, TTL (Digital Marketing) y Marketing Influencers, con el fin de generar acciones tácticas de marketing que permitan posicionar el concepto de campaña y aumentar el consumo de papa en los hogares colombianos.

Meta: Contratación de tres (3) agencias

TABLA 1. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO CONTRATACIÓN AGENCIAS

INDICADOR	META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Contratación Agencia ATL	1	1	101
Contratación Agencia Digital	1	1	117
Contratación Agencia Marketing Influencers.	1	1	105

Fuente: FNFP

El sobrecumplimiento de la anterior gestión radica en qué a partir del segundo semestre del año, los indicadores del área se orientaron en mostrar no solo una contratación de un tercero sino toda la gestión que hay detrás de ello, razón por la cual el cumplimiento no se limita. Bajo este contexto la contratación de la agencia de ATL conlleva una entrega de informes de gestión mensualmente por parte del tercero, una meta mensual de Trps, un número de inserciones en radio y una meta de frecuencia del plan.

En cuanto a la contratación de agencia digital para el cierre del 2021 logra un cumplimiento del 117%, ya que detrás de este indicador de resultado están indicadores

de gestión como: entrega de informes de gestión mensuales con cumplimiento de KPI'S, ejecución del plan de pauta digital (Facebook Ads, google Ads, programatic), ejecución de concursos y parrilla de contenidos para FB, IG, YT, TW, TIKTOK; al agregar este tipo de indicadores de gestión se pueden poner metas mucho más cuantitativas y darle un valor diferencial a la gestión de la dirección de mercadeo, teniendo resultados más visibles de la gestión que se hace desde la estrategia digital.

La contratación de la agencia de marketing de influencers para la vigencia del 2021, cierra con un cumplimiento del 105% al hacer una gestión satisfactoriamente los indicadores de resultados como: meta de participación de influenciadores en las redes, nuevos seguidores en IG, leads nuevos en La Escuela de la papa Digital, ejecución de lives en IG y número de reproducciones del contenido.

CONTRATACIÓN AGENCIA ATL

Durante el mes de febrero del 2021 se llevó a cabo la convocatoria para la compra de la pauta publicitaria multimedia directa sin intermediación en (Televisión Señal Abierta con Cubrimiento Nacional, Radio hablada, Radio musical y Medios digitales), dicho proceso se llevó a cado 100% digital, ya que aún por el estado de pandemia y emergencia que presenta el país, las empresas han optado por continuar trabajando remotamente. De la convocatoria hecha se consideró a CARACOL TELEVISIÓN como único proponente que cumpliera con los requisitos jurídicos, contables y estratégicos de campaña, presentando una propuesta acorde al presupuesto y con valores agregados que permitieran estar presentes en su mix de medios.

De esta forma a partir del 02 de marzo se comenzó hacer una pauta en los medios tradicionales de televisión con Caracol TV, en radio con Blu y en los medios digitales de Caracol Next, con el fin de abordar audiencias tradicionales y enfocar esta acción puntualmente con el objetivo de alcance.

CONTRATACIÓN AGENCIA TTL

A partir del 20 de enero se llevó a cabo el lanzamiento de la convocatoria para la contratación del proveedor, para el manejo de la estrategia digital y la compra del plan de medios digital. El objetivo de esta convocatoria pretendía seleccionar un proveedor con experiencia en la categoría de alimentos y de Fondos parafiscales, que permitiera ver un

crecimiento en la comunidad de cada una las redes de prepara la papa, creando acciones constantes en el ecosistema digital, para promover el consumo de papa en fresco en diferentes audiencias; convocatoria que hizo 100% virtual y finalizó el 15 de febrero, a la que se presentaron ACOMEDIOS PUBLICIDAD Y MERCADEO, AD IN PUBLICIDAD y HAIKU DISEÑO Y COMUNICACIÓN PARA EL DESARROLLO.

Dichas agencias sustentaron sus propuestas, quedando seleccionada **HAIKU** al cumplir con el objetivo de la convocatoria y al demostrar experiencia en el manejo de la categoría, ya que el 2020 también fueron seleccionados y el trabajo fue positivo.

CONTRATACIÓN AGENCIA MARKETING INFLUENCERS

El principal objetivo del 2021 fue aumentar la presencia digital y desarrollar contenidos que cuenten historias, generando un valor que trascienda y vaya más allá que un post o una pauta. Razón por la cual se llevó a cabo la contratación de algunos influenciadores y celebrities, para que desde sus cuentas de Instagram crearan un contenido enfocado en toda la comunicación de la campaña.

La metodología de esta contratación fue a través de contrato, en la que se les entregaba a los proponentes especializados en este segmento de servicio un brief que detallaba el objetivo de la contratación, la situación actual de la campaña y lo que se esperaba, con el fin de que estos hicieran una propuesta con perfiles de influenciadores acordes a nuestro reason to believe, que fueran creíbles y lograra llegar a nuevos nichos de consumo a los que la campaña con una especialidad digital.

Para dicha contratación se recibió respuesta de **CLICK CAT, FLUVIP INFLUENCERS DATA y CONEXIÓN TEATRAL**, cuyas propuestas mostraron algunos perfiles digitales con los que se podría trabajar, las tarifas que manejaban y el tipo de interacciones que cada influenciador iba a crear; después del análisis de cada una de la propuestas y la sustentación de las mismas decidimos en conjunto con la dirección de Talento Humano y jurídico de Fedepapa – FNFP elegir a **CONEXIÓN TEATRAL**, por mostrar una propuesta completa, en la que garantizaba el desarrollo de un contenido digital diferencial, unos perfiles acordes a la campaña y unos valores agregados que favorecían en general todo el ecosistema de prepara la papa.

Objetivo Específico 2: Elaborar dentro de la estrategia de comunicación de la campaña de consumo un plan de medios, que incluya la pauta nacional, por ciudad y regional en medios de alto alcance, en los que se priorice la frecuencia para aumentar el posicionamiento de la categoría y del mensaje a mediano plazo.

Meta: Contratación de diez (10) medios de carácter radial y digital

TABLA 2. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO CONTRATACIÓN PLAN DE MEDIOS

INDICADOR	META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Contratación y ejecución de medios para plan de pauta	10	10	100

Fuente: FNFP

Al contar con 10 medios diferentes a los integrados en la propuesta de contratación de agencia ATL, el nivel de reconocimiento tiende a aumentar por defecto y el alcance del mensaje logrando diversificarse en más audiencias, dicho indicador se cumplió al 100% y permitió integrar a la publicidad tradicional emisoras como: Olímpica Estéreo, Candela, Bésame, Tropicana y medios digitales como: semana.com y Pulzo.

Objetivo Específico 3: Evaluar a través de un estudio externo los hábitos de consumo de papa Colombia, incluyendo la medición del módulo de percepción publicitaria de la campaña de promoción al consumo de papa desarrollada.

Meta: Estudio de consumo de papa.

TABLA 3. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO ESTUDIO CONSUMO

INDICADOR	META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Estudio de consumo	2	1	50

Fuente: FNFP

Frente a la gestión hecha en el indicador del estudio de consumo se presenta un cumplimiento del 50% según lo proyectado, ya que al inicio del año se tenía proyecta la ejecución de dos estudios, no obstante, al indagar en la veracidad y metodología del

estudio, surgieron una serie de preguntas porque el valor de consumo entregado fue tomado de la medición en un momento crucial para la economía del país, a partir de esta situación la gerencia de Fedepapa obrando en calidad de administrador de los recursos del FNFP decide ejecutar únicamente un estudio.

Objetivo Especifico 4: Desarrollar una acción estratégica cada semestre con gremios u organizaciones externas, que permita potencializar el reconocimiento de la campaña y promover el consumo de productos amigables con la papa, de tal forma que se muestre a través de una evidencia la versatilidad del alimento.

Meta: Elaborar (2) acciones estratégicas con gremios.

TABLA 4. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO ALIANZAS CON AGREMIACIONES

INDICADOR	META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Alianzas con agremiaciones	2	2	100

Fuente: FNFP

En la vigencia del 2021 nace como una oportunidad de tener mayor visibilidad, poder aliarnos con las campañas de consumo de los diferentes gremios, al contar con un producto que es vital en la alimentación de los colombianos.

En el primer semestre Prepara la papa hizo una alianza con el Poder del huevo campaña de Fenavi, en donde logramos hacer activaciones digitales para llegar al segmento de mamás con niños. Durante el segundo semestre se alcanzó a proponer la alianza con Porkcolombia y su campaña Come más carne de cerdo, con unos accionables en los que se logró proponer un key visual y la posibilidad de impactar el momento de consumo del asado.

DESCRIPCIÓN DE CADA UNO DE LOS INDICADORES

AGENCIA ATL CARACOL MEDIOS

IMAGEN 1. MIX DE MEDIOS CARACOL MEDIOS



La fase inicial de la pauta en medios tradicionales arrancó en marzo, teniendo como objetivo principal transmitir un mensaje de cercanía hacia el subsector de papa, a través de un comercial de 10" y 3 cuñas radiales de 20", contenido multimedia que buscó alinear la comunicación de la campaña y vincular mensajes emotivos y de conexión al sector.

CARACOL TELEVISIÓN

La contratación de este medio permitió llegar con la comunicación de la campaña a los hogares conformados en su mayoría por amas de casa naturales, quienes pese al cambio de hábitos de consumo del hoy, continúan teniendo una fidelidad con la televisión y son receptivos a los mensajes que se transmiten en este tipo de formatos. En cuanto a la distribución de la pauta se refiere durante el 2021, el mix de franjas estuvo dividido de la siguiente forma: Day 20% Early 40% y Prime 40%, esta distribución se hizo con el fin de emitir el comercial en su mayoría en la franja de la tarde y de la noche, la cual tiene un mayor número de televidentes conectados, permitiendo tener un mayor alcance y notoriedad.

La pauta tradicional que se presupuestó en marzo y abril, contempló la emisión de tres piezas tipo comercial las cuales tenían vigencia de campaña por haber sido renovadas

en el último trimestre del 2020. Las referencias de estas tres piezas buscaron comunicar mensajes relacionados a los pilares: Las papas son buenas por qué, Yo apporto al campo y un mejor sector, bajo el concepto sombrilla **“Somos el país más buena papa del mundo”**.

Durante mayo y junio, se modificó la pieza con el fin de tener un comercial grabado en un cultivo de papa, con time line que evidenciará el día a día de un agricultor y el trabajo que hay detrás de este cultivo. Para ello se desarrolló un nuevo formato de 10” con una productora externa, y así tener un comercial mucho más vivencial y real.

IMAGEN 2. REFERENCIA COMERCIAL CON IMÁGENES STOCK



Fuente: Campaña consumo 2021 / FNFP - Video para televisión producido con fotos de stock

IMAGEN 3. REFERENCIA DE COMERCIAL CON GRABACIÓN



Fuente: Campaña consumo 2021 / FNFP - Video para televisión grabado en exteriores

IMAGEN 4. REFERENCIA DE COMERCIAL CON GRABACIÓN



Fuente: Campaña consumo 2021 / FNFP - Video para televisión grabado en exteriores

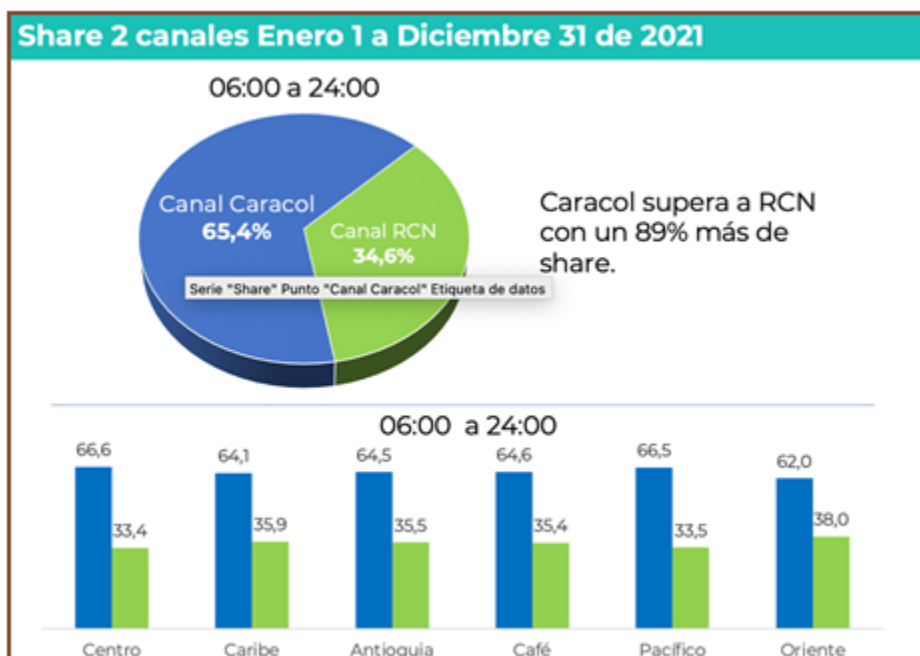
Así pues, este comercial estuvo rodando en el flow de pauta de junio a diciembre, con el fin de emitir pieza con la comunicación unificada y de calidad media, entendiendo que la producción de comerciales es costosa y la campaña tiene unos lineamientos presupuestales de ejecución. La narrativa del comercial fue mostrar imágenes del cultivo de papa y evidenciar escenas del día a día de un productor de papa, desde que se levanta y su esfuerzo para llevar el alimento a la mesa de los colombianos. En cuanto a la toma de decisión para que el canal caracol manejará la pauta, se traduce a que es el medio que lidera las audiencias ocupando el primer puesto entre más de 500 canales y lidera el top 20 de la programación más vista en el país con 16 programas y frente a su mayor competidor que es el canal RCN lo supera con un 89% más de share de audiencia, como se evidencia a continuación.

IMAGEN 5. PRINCIPALES CIFRAS CARACOL TV 2021



Fuente: IBOPE Colombia. (Instar)
Universo DANE 45.732.360

GRÁFICO 1. SHARE DE AUDIENCIA



Fuente: Kantar Ibope (Instar) target personas – Diciembre 2021

Según Kantar Ibope las audiencias no solo prefieren este canal a nivel nacional, sino que, en las regiones más representativas del país, los colombianos tienen mayor afinidad con el contenido que emiten, haciendo que las marcas puedan tener mayor exposición dependiendo de la franja en la que se quiera pautar. Como se evidencia en la anterior gráfica del 100% de televidentes, el 65,4% prefiere ver Caracol, con esto más de la mitad de los colombianos están conectados con los contenidos del medio, lo cual es positivo porque el alcance será mayor; no obstante, la visibilidad dependerá del flow de pauta que se maneje, en el caso de la campaña de consumo de papa al tener unos recursos limitados para ATL, lograr salir más veces con el comercial tendría un costo que superaría el presupuesto, por ello definir las franjas es clave para poder estar presentes con una pauta que aunque no es de frecuencia nos permite estar vigentes.

Dicha pauta será descrita mes a mes en la siguiente tabla, definiendo la cantidad de salidas al aire y el alcance por TRPS (Televisión rating point) el cual mide los puntos de rating comprados sobre el estimado del público objetivo dentro del grueso de la audiencia.

TABLA 5. INSERCIONES PAUTA TELEVISIÓN

MES	SALIDAS	TRPS
Marzo	72	319,1
Abril	64	333,0
Mayo	31	182,0
Junio	26	137,0
Agosto	72	298,0
Septiembre	64	313,0
Octubre	59	280,2
Diciembre	17	81,6
TOTAL	354	1943,9

MES	SALIDAS	TRPS
Noviembre	9 menciones en noticiero	273,1

Fuente: Informe– Caracol TV
Instar Marzo a Diciembre de 2021
Datos Trps Reales en Personas
Comerciales 10 segundos

El total de TRP´s hace referencia a los puntos de rating que marca un programa, en este caso la campaña tuvo un total de 354 comerciales, lo cual representan 1934,9 Trp´s que corresponden a 82,3% de alcance.

TABLA 6. RESULTADOS ALCANCE TOTAL PAUTA TELEVISIÓN PERSONAS

PERSONAS					
EJECUCIÓN	ALCANCE %	ALCANCE IBOPE	ALCANCE DANE	FRECUENCIA	# SALIDAS
Mar - Dic	82,3%	16.270.242	37.619.439	30,2	354

Fuente: Informe Caracol TV
Instar marzo a diciembre 10 2021
Universo Ibope Personas: 19.779.045
Universo Dane: 45.732.360

Los resultados descritos, muestran que la pauta constante permitió tener mayor alcance, cumpliendo con el objetivo superior de la contratación, logrando llegar a un universo de personas de 16.270.242 según las cifras de entregadas por Ibope. La pauta en televisión pese a que es de las más costosas tiene un mayor alcance, sin embargo, si se quisiera salir al aire más cantidad de veces es necesario contar con un presupuesto mayor, lo cual concluiría con un mayor reconocimiento publicitario de la campaña, pero no sería una variable determinante para que los colombianos prefirieran la papa. En cuanto al alcance general proyectado en el total de colombianos, la campaña alcanzó 37.619.439 de personas.

TABLA 7. RESULTADOS ALCANCE TOTAL PAUTA TELEVISIÓN AMAS

EJECUCIÓN	ALCANCE %	ALCANCE IBOPE	FRECUENCIA	# SALIDAS
Mar - Dic	87,2%	6.156.457	39,6	354

Fuente: Informe Caracol TV
Instar marzo a diciembre 10 2021
Universo Ibope Amas: 7.056.920

En cuanto al impacto publicitario de la pauta en el target de amas se puede ver que los contenidos que emite caracol televisión van alineados a este segmento de consumidor, al considerar un alcance de 87,2% del total del universo amas. La pauta esta logró llegar a impactar con la comunicación a 6.156.457 amas de casa entre las edades de 18 a 46 años, representando un impacto en el alcance para nuestro target.

BLU RADIO

Durante el 2021 se seleccionó a blu radio como el medio de cubrimiento nacional en el segmento de radio hablada, con una asignación del 17% del presupuesto total se llevó a cabo la pauta de marzo a noviembre, con una referencia de cuñas de 20" segundos, en la que el mensaje buscó generar un vínculo entre el consumidor y el producto. A continuación, se presenta uno de los textos que formaron parte de las 3 cuñas que fueron pautadas en el plan.

IMAGEN 5: GUIÓN CUÑA 1 RADIO HABLADA

*El gremio papicultor se queda en el campo para llevar la papa a tu hogar: quédate en casa y descubre porque **“una papa bien preparada te soluciona”** el menú del día Fedepapa – Fondo Nacional del Fomento de la papa.*

EJECUCIÓN	ALCANCE #	PERSONAS		IMPACTOS
		ALCANCE %	FRECUENCIA	
Mar- Nov	3.908.800	24,4%	6,8	26.651.500

Fuente: EGM 2020. Universo 15.999.600

Durante la vigencia del 2021, en total salieron al aire 177 cuñas las cuales presentaron un rendimiento de; un alcance estimado de personas de 3.908.800 que corresponde al 24,4% del universo de 15.999.600. Así mismo la medida de las veces que nuestro target ha visto la campaña que corresponde a la frecuencia es de 6,8 veces. Y finalmente los contactos o impactos que son el número de personas de nuestro público objetivo que se alcanza a lo largo de la campaña el cual fue de 26.651.500.

PAUTA DIGITAL CARACOL NEXT

La distribución de pauta del 2021 contempló destinar un rubro del mix que presenta Caracol Tv para tener presencia digital, en vista de la importancia que ha tomado este segmento de medios y la ventaja que tiene al momento de medir su eficiencia.

Por esta razón se incluyó una pauta de formato tradicional pre roll y display con el fin de poder mes a mes comunicar diferentes mensajes entorno a la versatilidad y beneficios de la papa.

IMAGEN 6: EJEMPLO TIPO DE PUBLICIDAD DIGITAL



Fuente: Diseño autoría mercadeo FNFP - 2021

La anterior publicidad corresponde a la pauta de formato tradicional, la cual junto con el formato pre roll de video, busco aumentar la cantidad de impresiones justo en el momento en el que un usuario digital ingresará a la plataforma de Caracol Next, ya que se mostraba la publicidad de forma aleatoria. Dicha publicidad se ejecutó en el 100% y alcanzo las siguientes impresiones.

TABLA 9. RESULTADOS ALCANCE PAUTA CARACOL NEXT

EJECUCIÓN	TIP DE PAUTA	IMPRESIONES
Marzo	Pre – roll Video	200.001
	Formatos tradicionales	113.175
Abril	Pre – roll Video	200.013
	Formatos tradicionales	112.509
Mayo	Pre – roll Video	200.000
	Formatos tradicionales	112.509
Junio	Pre – roll Video	200.000
	Formatos tradicionales	112.195
TOTAL		1.250.488

Fuente: Google Ad Manager - Informe Caracol TV

En el momento en el que se hizo la prórroga al contrato de administración a Fedepapa, se determinó realizar una estrategia digital, que permitiera mostrar un contenido en el que la protagonista fuese la papa y se mostrará su versatilidad aplicada a los todos momentos de consumo. Es así como se elaboraron un conjunto de 8 videos recetas de 30 segundos, en el que se usaron imágenes propias de la campaña y sin audio se mostraba el paso a paso de la receta y se publicaba en Elespectador.com. Durante octubre, noviembre y diciembre, se desarrollaron formatos de content market, post en FB, post IG, story en IG, trino, preroll y display, previo lanzamiento del video para generar un mensaje de expectativa. Dicha pauta evidencio los siguientes KPI's.

TABLA 10. RESULTADOS ALCANCE PAUTA ELESPECTADOR.COM

MES	TIPO PAUTA	IMPRESIONES		
		PRESUPUESTO	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
OCTUBRE	Content Market	2	2	100%
	Post Facebook	4	6	150%
	Post Instagram	2	3	150%
	Story Instagram	2	4	200%
	Trino	2	4	200%
	Preroll	400.000	400.055	100%
NOVIEMBRE	Display	100.000	100.096	100%
	Content Market	4	4	100%
	Post Facebook	8	12	150%
	Post Instagram	4	8	200%
	Story Instagram	4	6	150%
	Trino	4	8	200%
	Preroll	800.000	800.069	100%
	Display	200.000	200.085	100%
DICIEMBRE	Content Market	2	2	100%
	Post Facebook	4	5	125%
	Post Instagram	2	2	100%
	Story Instagram	2	4	200%
	Trino	2	4	200%
	Preroll	400.000	400.111	100%
	Display	100.000	100.033	100%

Fuente: Google Ad Manager, RRSS El Espectador

TABLA 11. RESULTADOS CAMPAÑA DIGITAL

PERSONAS	ACUMULADO
Alcance*	7.403.623
Impactos	10.662.036

Fuente: Google Ad Manager, RRSS El Espectador

*Alcance: sumatoria lineal de alcance por formatos

El anterior formato de pauta, permitió poder crear un contenido con estáticas de video, el cual queda albergado en www.elespectador.com, y es consumido por un segmento digital específico que consumen el medio de comunicación no solo para estar informado sino como entretenimiento. Esta pauta permitió alcanzar a 7.403.623 posibles consumidores y 10.662.036 impactos que hace referencia a la cantidad de veces que se logró ver.

IMAGEN 7: ALCANCE MULTIMEDIA MIX DE MEDIOS



*El Alcance multimedia es una estimación, bajo los parámetros de la técnica elaborada por Sainsbury
**Universo Dane: 45.732.360

Fuente: Google Ad Manager
Ejecución Periodo de marzo a diciembre.
*Alcance: corresponde a la sumatoria de usuarios alcanzados por formato.

La anterior imagen describe el total del alcance que tuvo la pauta en medios tradicionales y en digital. En cuanto a la pauta en televisión y radio se refiere, se logró tener una cobertura del 83,8%, lo cual representa que del total de los habitantes de Colombia el mensaje por lo menos ha sido escuchado una vez en el periodo de marzo a junio por 38.312.860 millones de colombianos. A lo largo de este periodo la publicidad en televisión y radio ha tenido una frecuencia de 30,4% permitiendo que en total 1.163.510.957 personas hayan sido impactadas.

En lo que se refiere al alcance digital que fue una de las nuevas estrategias de pauta ejecutadas en el 2021, en el periodo de marzo a diciembre permitió tener un alcance acumulado con las acciones de Caracol Netx y El Espectador de 8.499.005 personas; en

cuanto a las impresiones cuantificadas por la cantidad de veces que un usuario digital ha visto las piezas, estas alcanzaron a cerrar en 12.144.239.

Evidentemente el mix de medios de caracol permite cumplir con el objetivo de alcance, sin embargo la frecuencia del mensaje que responde al posicionamiento de la campaña es baja, ya que a mayor número de anuncios el valor aumenta y con ello el presupuesto de pauta se deberá incrementar; no obstante con el fin de poder cumplir con el objetivo de frecuencia y mayor alcance en otros medios con nuevas audiencia, surge la idea de crear un nuevo indicador: contratación y ejecución plan de medios, cuya finalidad es aumentar el índice de reconocimiento de la campaña y tener una cobertura en segmentos que consumen otros medios de comunicación, de los cuales se detallará la gestión a continuación

PLAN DE MEDIOS

Con el objetivo de incrementar el alcance publicitario que ha tenido la campaña durante los últimos tres años, hemos comenzado a implementar un plan de medios diferente al mix de medios que se maneja con Caracol Televisión ya que se detectó la oportunidad de abordar otro tipo de audiencias y ampliar la comunicación de la campaña, llegando a nuevos targets que consumen medios de comunicación diferentes a blu radio y Caracol TV, de allí surge la idea de poder centralizar la comunicación de campaña en emisoras de radio musicales y regionales a través de formato de cuñas y menciones de 20” segundos, e incluir medios de enfoque digital, los cuales albergan un sin número de usuarios digitales con características sociodemográficas en las que se puede comenzar a educar acerca de la versatilidad de la papa y todos los beneficios nutricionales, la cual la definen como un alimento tradicional en la alimentación de los colombianos.

IMAGEN 8: PLAN DE MEDIOS



TABLA 12. RESULTADOS PAUTA EN RADIO PLAN DE MEDIOS

CADENA RADIAL	ALCANCE	FRECUENCIA	IMPACTOS	COBERTURA
Caracol Radio	1.111.900	5	5.387.900	8
Tropicana - Bésame	583.100	16,95	9.869.600	16,68
Olímpica Stereo	1.903.733	12	20.243.800	62,43
Candela FM	1.103.600	11	773.700	5
TOTAL	4.702.333	44	36.275.000	92,11

Fuente: ECAR 1- 2021 Hábitos de consumo
Universo 20.364.900

En cuanto a los resultados que se pueden analizar de la pauta, inicialmente se calcula la media de cada uno de los medios dependiendo del mes en el que se ejecuta la pauta y para tener un resultado final hacemos la suma de esa media para cada uno de los indicadores, es así como la campaña expresada en millones de personas está alcanzando 4.702.333 colombianos nuevos a los que les llega el mensaje publicitario, del total de las personas alcanzadas se han impactado 36.274.000, los cuales han escuchado en promedio 44 veces el mensaje.

Esto concluye que el plan de medios, como estrategia de articulación al mix de medios de ATL, permitió llegar a más colombianos y aumentar el nivel de audiencias que manejaba la campaña en su formato tradicional de contratación. Es clave que la televisión en determinada por un medio el cual tiene grandes audiencias, no obstante, no hay que dejar de lado aquellos medios que también tiene sus audiencias y su nicho específico de mercado, porque le darán mayor alcance a la campaña. De esta forma es clave poder continuar con esta estrategia.

CONTRATACIÓN AGENCIA DIGITAL

Con el fin de estructurar un ecosistema digital que permita llegar a usuarios a través de redes sociales y acciones como la implementación de un sitio web, hemos creado una estrategia digital que ha logrado cautivar un gran número de seguidores en cada red social, los cuales habitan en el ecosistema digital de prepara la papa para ser educados entorno a todo lo que significa este alimento, romper todos los mitos que rodean este

alimento y aprender recetas fáciles para implementarlas en el desayuno, almuerzo y cena de su hogar.

Es así como cada uno de nuestros activos digitales (Instagram, Facebook, Twitter, YouTube, TikTok y sitio web) a través de una comunicación 360 buscan potencializar nuestros pilares y alinear todos los mensajes, con el fin de dar cumplimiento al objetivo estratégico de: aumentar el consumo de papa en los colombianos, a continuación, se explicarán los indicadores o KIPs que se miden en cada red social, con el fin de analizar su evolución desde el momento en el que arrancó la gestión y el cumplimiento de cada uno de estos indicadores, a los cuales se les concentra gran parte de la gestión, ya que hoy día el enfoque digital ha tomado mayor relevancia convirtiéndose en un movimiento en el que día a día se tienen que generar acciones que logren impactar a través de la creatividad e innovación.

Por ello es clave entender que como campaña y agencia externa aliada tenemos unos retos digitales, uno de ellos es que buscamos que todos los colombianos que elijan la papa deben conocer los beneficios nutricionales y descubrir los beneficios vitales ocultos que tiene el producto en su cáscara. Debemos enfrentar a los falsos gurús de la vida saludable y de la cultura fitness, cuando acusan a la papa, como la causante de “gordura” y “sobrepeso”. El truco está en la porción y preparación, aprendemos día a día cómo educar al consumidor acerca del producto. Es necesario que estos entiendan las diferentes variedades, clases y clasificaciones de la papa. Ser buena papa es conocer e investigar.

Comportamiento Instagram

Con el objetivo de educar al consumidor, Instagram fue uno de los activos digitales en el que nos centramos en el 2021, entendiendo la oportunidad que fue la pandemia para esta red social y el crecimiento exponencial que tuvo, los esfuerzos de las acciones tácticas implementadas trajeron consigo el crecimiento exponencial de indicadores como el de nuevos seguidores.

Teniendo como base el panorama de contratación del 2021, la siguiente imagen muestra la evolución y el resultado de la gestión mes a mes de los KPI's de la red de enero a diciembre del 2021, en donde se evidencia que de 8.824 seguidores con los que se arrancó la gestión, se logró llegar a 16.279, llegando a obtener 7.455 nuevos seguidores con un tasa de crecimiento del 84%.

IMAGEN 9. SEGUIMIENTO KPI'S INSTAGRAM

@Preparalapapa	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Seguidores	9.359	9.359	9.359	11.149	12.082	12.870	13.080	14.634	15.510	15.951	16.279
Alcance	24.432	24.432	24.432	205.283	84.700	131.408	45.728	163.532	446.772	138.925	72.380
Interacciones	4.174	4.174	4.174	8.925	4.177	6.406	2.466	7.952	128.745	6.078	3.206
Visitas al perfil	194	194	194	2.869	892	457	153	819	685	608	697
# Publicaciones	18	18	18	25	31	30	20	40	55	47	37
# Historias Originales	25	25	25	37	63	21	27	52	83	48	60
# Historias	21	21	21	12	32	8	0	15	55	22	10
Engagement	17,87 %	17,87 %	17,87 %	4,34 %	5,98 %	5,22%	5,73%	5,36%	4,19%	4,81%	4,39%

Fuente: Informe 2021/ Haikú

Los anteriores datos evidencian inicialmente como ha sido el proceso de evolución de la red social en cuanto a los indicadores de medición, se puede ver que todo el 2021 los KPI'S tuvieron un crecimiento constante tales como: número de seguidores, alcance, interacciones y engagement, lo cual se logró desde tres estrategias, la primera de estas tiene que ver con acciones orgánicas de generación de contenido e interacción en otras cuentas, la segunda y probablemente más impactante es la pauta digital y la tercera y última es la ejecución de concursos, este tipo de accione permite fidelizar al seguidor e involucrarlo con la interacción. La ventaja de destinar un mayor presupuesto a la pauta es que frente al anterior año, vemos un índice de crecimiento que supera el 100% y se cumplen con los objetivos propuestos a principios del 2021.

IMAGEN 10. CUMPLIMIENTO GENERAL KPI's INSTAGRAM AÑO

@Preparalapapa	objetivo	Gestionado	% de cumplimiento	Resultados 2021	Principales acciones
Interacciones	25.000	157.662	630,65%	179.689	<ul style="list-style-type: none"> • LIVE con influenciadores. • Concursos. • Pauta Alta. • Alta frecuencia de publicación.
# Publicaciones	180	460	255,56%	720	
Alcance	500.000	998.745	199,75%	1'338.745	
Engagement	3%	4,95%	165%	5,92%	
Seguidores	+3.300	+4.197	127,18%	+7.455	


Fuente: Informe 2021/ Haikú

Las principales acciones que permitieron cumplir con los objetivos propuestos, se resumen al trabajo en equipo que hubo entre la agencia digital seleccionada y la agencia de marketing Influencers, ya que el formato de live fue clave para capturar seguidores de otros usuarios; como se evidencia en la anterior imagen las interacciones que tienen que ver con la reacción del contenido, la cantidad de comentarios o likes, se incrementaron en un 630%, en cuanto a la cantidad de publicaciones se propuso una estrategia de alta frecuencia, lo que permitió tener un 255% de cumplimiento. El alcance que tuvimos también fue exponencial y se dio gracias al aumento de seguidores y a la creación de formatos con contenidos diferentes y de valor.

Comportamiento Facebook

Como red social transversal para en el ecosistema digital, Facebook concentra una comunidad tradicional, la cual ha modificado sus hábitos de interacción. Hoy día no es real que se mida la eficiencia de la red social por la cantidad de interacciones, al contrario, el usuario ha perdido ese hábito de la interacción, por ello es necesario lograr un mayor alcance que interactuar.

IMAGEN 11. SEGUIMIENTO KPI'S INSTAGRAM

	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
 @Preparalapapa											
Seguidores	19.168	19.313	19.454	20.155	20.890	21.210	21.461	22.206	22.563	23.431	24.216
Alcance	0	92.094	97.953	11.575	133.791	14.058	50.936	9.440	27.458	37.078	148.399
Interacciones	0	3.647	2.760	282	9.599	333	2.060	213	1.002	1.773	11.193
# Publicaciones	0	20	21	26	27	23	17	24	38	35	71
Engagement	0 %	3,96 %	2,99 %	1,39 %	12,50 %	2,36%	4,04%	2,26%	3,65%	3,78%	8,28%

Fuente: Informe 2021/ Haikú

El rendimiento de los KPIs en la fan page de Facebook durante el 2021 es positivo como se evidencia en la anterior imagen, ya que se ve el proceso y crecimiento de todos los indicadores puntualmente el de seguidores presentó una evolución, a pesar de ser una de las redes sociales más complicadas en el manejo de contenidos hoy día, porque su consumo ha sido reemplazado por redes sociales como Instagram y la nueva era de TikTok. En el 2021 la red social arrancó con 19.150 seguidores y al cierre del 2021 se logró llegar a los 24.216, lo que representa una tasa de crecimiento del 26% lo que

representa un crecimiento de 5.066 nuevos usuarios a la comunidad. En cuanto al resultado general del año frente a los objetivos propuestos, la siguiente imagen muestra cuál fue la meta a principio de año cómo fue el resultado de cumplimiento frente a lo gestionado.

IMAGEN 12. CUMPLIMIENTO GENERAL KPI's FACEBOOK AÑO

Preparalapapa	objetivo	Gestionado	% de cumplimiento	Gestionado	Principales acciones
Alcance	60.000	287.369	478,95%	303.717	<ul style="list-style-type: none"> • Pauta Alta. • Concursos. • Campañas de Interacción.
Seguidores	2.000	3.326	166,30%	5.237	
# Publicaciones	120	219	182,50%	327	
Engagement	3%	4,06%	135,28%	4,24%	

Fuente: Informe 2021/ Haikú

El cumplimiento superior al 150%, evidencia que una pauta constante y de alta inversión puede traer mejores rendimientos en los indicadores, de allí la teoría que el trabajo digital pautado y orgánico es una fórmula que se debe integrar para lograr cumplir con la meta.


En cuanto a las principales acciones que se llevaron a cabo en la red, cabe resaltar que los concursos y las campañas de interacción también sumaron para lograr tener un alcance de 303.717 el cual superó las expectativas frente a lo proyectado. También se lograron tener 5.237 nuevos seguidores, lo cual en un año en donde el consumo de las redes se ha transformado es positivo.

Comportamiento TikTok

En el 2021, a partir del análisis y tendencias de consumo digital la dirección del proyecto de promoción al consumo de papa, tomó la decisión de abrir la cuenta de TikTok por factores como que hoy día esta red social tiene más de 1 billón de usuarios, el 59% de sus usuarios está entre 20 y 40 años y tiene una concentración de género, en la que el 55% son mujeres, estos datos nos permiten analizar que es una plataforma de educación

en tiempo real a través de un formato creativo e innovador. Bajo esta premisa, desde la apertura de la red que fue en el segundo semestre del año y hasta diciembre se logro:


IMAGEN 13. SEGUIMIENTO KPI's TIKTOK

 @Preparalapap	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Seguidores	28	59	109	122	151	978
Reproducciones	43	1.655	1.414	1.051	883	29.113
Me Gusta	83	80	179	157	59	2.431
# Publicaciones	0	11	5	10	7	7

Fuente: Informe 2021/ Haikú

Al hacer la apertura de esta red social, bajo un análisis de publicaciones se evidenció que el contenido de esta red, debe tener un grado de innovación y diferencial en vista de que quienes lo consumen buscan que sea un contenido único, en medio de tantos formatos que se generan día a día. Bajo este contexto, los números al inicio no fueron tan alentadores, sumado a eso no se contaba con un presupuesto de pauta que apalancará las acciones, por ello hasta noviembre y diciembre se logró llegar a un número de seguidores importante para la red, con un crecimiento orgánico.

IMAGEN 14. CUMPLIMIENTO GENERAL KPI's TIKTOK AÑO

 @Preparalapap	objetivo	Gestionado	% de cumplimiento	Gestionado	Principales acciones	
Seguidores	100	932	932%	949		<ul style="list-style-type: none"> Contenido Influenciadores. Aumento de la frecuencia de publicación. Gestión 100% orgánico.
Visualizaciones	5.000	32.978	659,56%	33.689		


Fuente: Informe 2021/ Haikú

Como un logro, fue cumplir con los objetivos propuestos en la apertura de la red, cuyos indicadores eran seguidores y visualizaciones. Para lograr las metas, fue clave contar con el contenido de Los Insaciables, como influenciadores, que crearon un formato video con las recetas de papa, los cuales hacían énfasis en comunicar los tipos de papa, y algunos de los restaurantes que funcionaban como recaudadores. Estos contenidos permitieron llegar a 949 seguidores lo cual es muy positivo frente al tiempo de apertura que tenía la cuenta, cumpliendo así con un 932% frente lo planeado.

Comportamiento Twitter

Desde finales del 2020 y principios del 2021 decidimos reactivar la red social de twitter, y aunque el rendimiento no ha sido el mejor en indicadores, caso puntual del de seguidores, ya que el enfoque de esta red de carácter informativo, hay indicadores como los RT los cuales han aumentado el alcance de los post, esto se debe a que mas cantidad de personas ha tomado la iniciativa de compartir los contenidos, logrando que el abril se tenga el pico más alto de RT, por defecto las impresiones también se han aumentado.

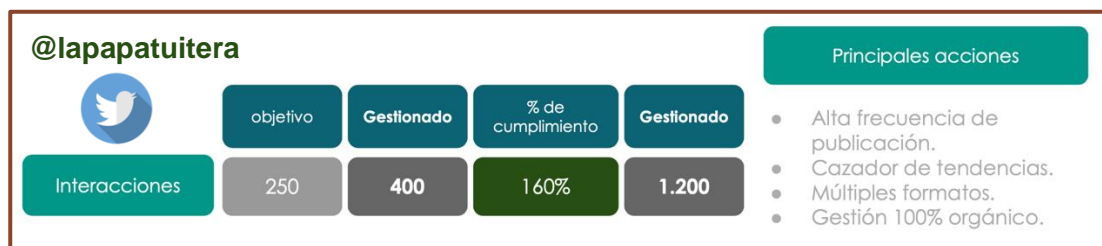
IMAGEN 15. SEGUIMIENTO DE KPI'S TWITTER

	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Seguidores	5.508	5.506	5.519	5.492	5.485	5.475	5.473	5.474	5.479	5.495	5.486
Impresiones	2.800	3.059	40.600	3.978	7.590	2.879	6.376	2.700	5.160	3.897	2.691
# de Tweets	0	20	220	22	226	24	45	29	53	40	26
Likes	0	9	540	40	58	26	56	33	46	35	27
RT	0	2	90	16	38	20	45	25	28	25	20
Engagement	0,4%	0,7%	2,5%	1,7%	3,7%	2,2%	1,7%	1,9%	2,1%	2,3%	2,2%

Fuente: Informe 2021/ Haikú

Durante el 2021 en la red social se evidencian algunos KPI's al descenso o estabilidad, lo cual se debe al tipo de contenidos que emergen allí, pese a que el número de seguidores no ha aumentado significativamente las impresiones han mostrado un comportamiento estable y dadas a incrementar, como se evidencia en la anterior imagen, en junio se logro el pico máximo de impresiones que tiene ver con la cantidad de veces que es visto un post sin necesidad de interactuar.

IMAGEN 16. CUMPLIMIENTO GENERAL KPI'S TWITTER AÑO



Fuente: Informe 2021/ Haikú

Dentro de los indicadores de mayor impacto en la red social twitter se encuentran las interacciones, dado que, aunque la red social tenga un gran número de seguidores, lo realmente importante es la respuesta de la comunidad con los contenidos, por ello se estimo el objetivo de 250 interacciones para todo el año, logrando cumplir con el indicador al 160%.

Comportamiento YouTube

YouTube es la segunda red social a la cual le hemos invertido un gran esfuerzo, implementando acciones de prueba y error, como lo fue poner en marcha un concurso exclusivo para el canal con el objetivo de aumentar los suscriptores la dinámica de premiar ha hecho que se logre un llamado a la acción, en donde se interactúa con los usuarios digitales con el fin de cumplir con la meta propuesta. La siguiente imagen muestra el resultado de los indicadores de enero a junio.

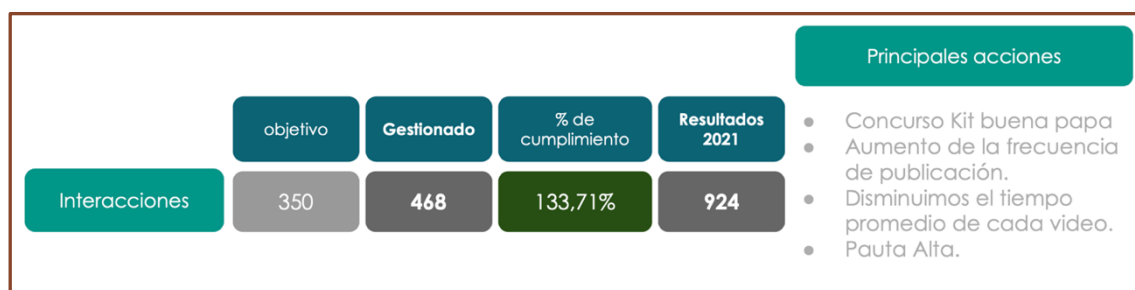
IMAGEN 17. SEGUIMIENTO DE KPI'S YOUTUBE

	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Visualizaciones	177	2.279	8.764	23.650	38.464	17.701	6.440	2.609	3.552	757	28.198
Tiempo de visualización (Horas)	2,7	39,3	152,9	224,3	362,2	205,5	72,6	51,8	35,8	15,8	233,3
Suscriptores	583	599	603	615	1.030	1.053	1.068	1.088	1.461	1.479	1.500
# Publicaciones	0	0	3	5	19	2	2	5	16	4	4

Fuente: Informe 2021/ Haikú

El objetivo básicamente del 2021 fue trabajar para llegar a los 1.000 suscriptores ya que, al lograr esta meta, nos convertimos en un canal oficial del que se pueden comenzar a generar acciones SEO que apalanquen los motores de búsqueda. Esta meta se cumplió rápidamente en julio, y a partir de ello se comenzó hacer la edición de los videos de La Escuela de la papa, con el fin dejarlos en un formato de 30” segundos y que permitiera aumentar el numero de visualizaciones; cumpliendo con este objetivo al cierre del 31 de diciembre el canal conto con 28.198 visualizaciones y con ello aumentando el tiempo de visualización.

IMAGEN 18. CUMPLIMIENTO GENERAL KPI'S YOUTUBE



Fuente: Informe 2021/ Haikú

Las principales acciones ejecutadas en el canal de YouTube, estuvieron enmarcadas en aumentar la frecuencia de publicación, lo cual trajo mayor número de visualizaciones. Hacer una pauta segmentada y de cinco segundos, con un contenido de información del canal y finalmente el concurso, que como se manifestó anteriormente se ejecutó como una prueba y fue un éxito, lo cual es extraño para redes de este tipo ejecutar esta práctica.

Comportamiento Sitio web

El sitio web es uno de los activos digitales en los que alberga todo el esfuerzo que se hace en las redes sociales, por ello debe ser el lugar ideal de interacción, consulta y duración, indicadores claves que nos permiten visualizar la eficiencia de los contenidos y medir de que forma se genera recordación de marca.

IMAGEN 19. SEGUIMIENTO DE KPIS PÁGINA WEB

	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Sesiones	374	8.017	12.156	12.191	12.844	829	1.509	1.881	3.589	5.061	3.768
Visitas	654	11.266	18.615	17.203	18.038	1.545	4.459	5.157	8.121	10.593	7.155
Visitantes Únicos	255	7.168	10.623	11.047	11.632	529	1.055	1.308	3.589	4.187	3.141
Duración	00:01:54	00:00:34	00:00:31	00:00:31	00:00:31	00:01:25	00:02:30	00:02:33	00:01:49	00:01:33	00:01:12
Returning Visitor	20,6%	6%	9,9%	7,4%	8,2%	21,8%	16,8%	16,4%	10%	11%	8,3%
Porcentaje de Rebote	71,93%	83,22%	74,56%	83,02%	81,25%	72,86%	52,88%	56,41%	63,64%	69,24%	71,82%

Fuente: Informe 2021/ Haikú

La anterior gráfica representa el logro que ganamos en el indicador de visitas llegando a un 300% frente a lo que se cerró en el 2020. Este resultado se debe a que de las redes sociales se han hecho post direccionando a la web y principalmente al recetario, siendo esta sección la de mayor interés para los usuarios digitales. Los indicadores del sitio web han estado en creciente evolución durante el segundo semestre del año, lo cual muestra una estabilidad y una congruencia en las prácticas de SEO y SEM que se han llevado a cabo. El indicador más evidente es el de visitantes, haciendo que cada día más personas visiten el sitio web y se interesen por los temas que publicamos allí.

IMAGEN 20. CUMPLIMIENTO GENERAL KPI'S WEB PREPARA LA PAPA

	objetivo	Gestionado	% de cumplimiento	Resultados 2021	Principales acciones
Leads inscritos	1.000	2.697	269,70%	3.197	<ul style="list-style-type: none"> Recetario Virtual Disminución de pauta, aumento trabajo orgánico. Nuevo contenido (2 landing) Optimización del sitio Web.
Duración	0:01:30	0:01:54	126,44%	0:01:38	
Porcentaje de Rebote	65%	64,48%	100,81%	70,83%	
Returning Visitors (Clics)	15%	14,05%	93,67%	12,11%	

Fuente: Informe 2021/ Haikú

La anterior imagen, describe el comportamiento final que tuvo el sitio web www.preparalapapa.com, en el que se midieron indicadores como: leads inscritos que hace referencia al número de datos que se logran capturar con la implementación de un formulario, estos datos son claves para integrar toda una comunicación entre lo que los usuarios ven en las redes y se traslada a su correo electrónico o WhatsApp. Esta herramienta es clave para generar una cercanía entre nuestros consumidores, por ello presento un cumplimiento del 269%, ya que gran parte de las dinámicas se orientaron a optimizar el sitio y crecer de forma orgánica.

CONCURSOS

Con el fin de cumplir parte de los KPI's descritos en cada red social, se desarrollaron una serie de concursos con unos objetivos específicos que permitieron apalancar el crecimiento de los indicadores hasta cumplirlos satisfactoriamente. En general los concursos estuvieron orientados en sacar el mayor provecho de cada uno de estos, con el fin de cumplir los KPI's propuestos inicialmente para cada red social. Cabe mencionar que este formato de concursos permite tener una mayor interacción con la comunidad, ya que se genera un vínculo y empatía entre la cuenta y el consumidor.

IMAGEN 21. CONCURSO KIT BUENA PAPA

Nombre del concurso: Kit buena papa
Fecha de ejecución: Octubre
Red: YouTube



	Oct.
Visualizaciones	2.128
Tiempo de visualización (Horas)	35,8
Suscriptores	+373
Participantes	269
# Publicaciones	7

Fuente: Informe 2021/ Haikú

En la anterior imagen se evidencia aleatoriamente alguno de los concursos que se llevaron a cabo en el 2021, con el objetivo de aumentar los suscriptores al canal de YouTube, el usuario debía ingresar al canal de YouTube y darle clic al botón suscribirme; como se evidencia en los resultados el indicador suscriptores creció 373 nuevos, con un total de 269 participaron que no cumplieron el paso a paso, pero si nos siguieron.

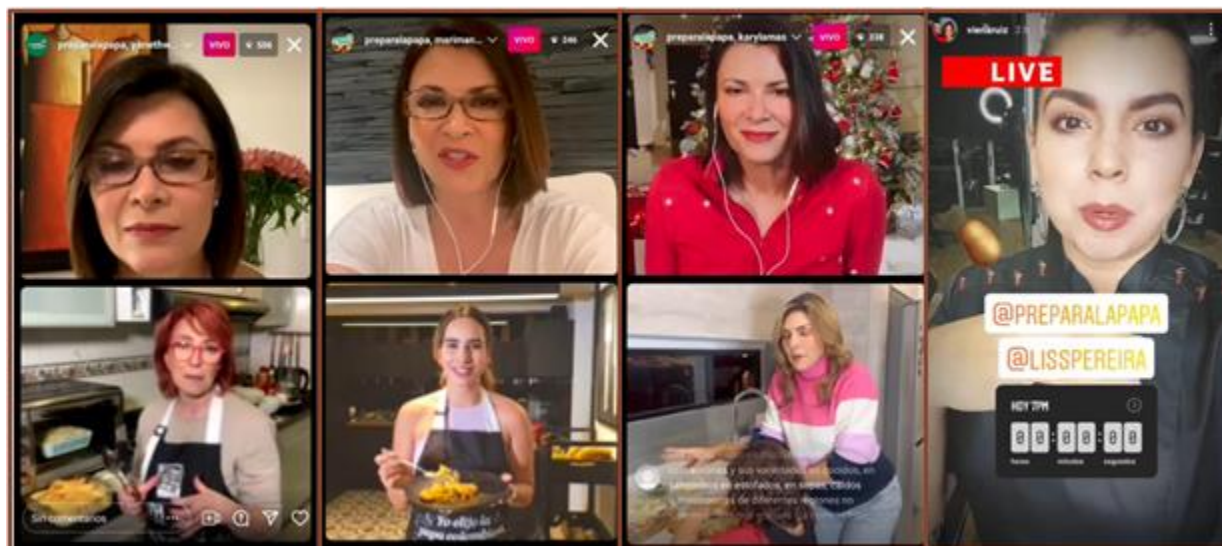
CONTRATACIÓN AGENCIA INFLUENCE MARKETING

Como acción estratégica digital del 2021 y transversal al desarrollo del ecosistema digital, desde la dirección del área era claro que debíamos aprovechar la vitrina que estaban generando los influenciadores digitales, con el fin de contratar personas reales para comunicar todas las bondades nutricionales del alimento, profesionales con experiencia en temas de nutrición, pediatría y nuevas tendencias fitness que permitieran eliminar todos los inhibidores de consumo que se crean entorno al alimento, para lo cual al inicio de marzo a junio se establecieron unos KPI's de los cuales se evidencia su cumplimiento superando el 100%.

Después de hacer el análisis de las métricas, el resultado es muy positivo ya que no solo se cumplieron las metas de los indicadores propuestos, sino que se desarrolló un contenido multimedia propio de campaña, que puede ser usado en las redes sociales propias, y que además estará vigente para ser consultado por los usuarios antiguos o nuevos. Los datos muestran que se superó el 100% y que uno de los KPIS que tuvo mayor crecimiento fue el de seguidores, cabe mencionar que esta acción se llevó a cabo exclusivamente en el canal de Instagram con el fin de generar diferentes formatos de contenido como Lives, Reels, IGTV y post en Feed, contenidos que son relevantes para el segmento digital.

En la siguiente imagen se podrán evidenciar los formatos que tuvieron mayor impacto durante la ejecución de la estrategia en sus diferentes formatos.

IMAGEN 28. FORMATO DE LIVE

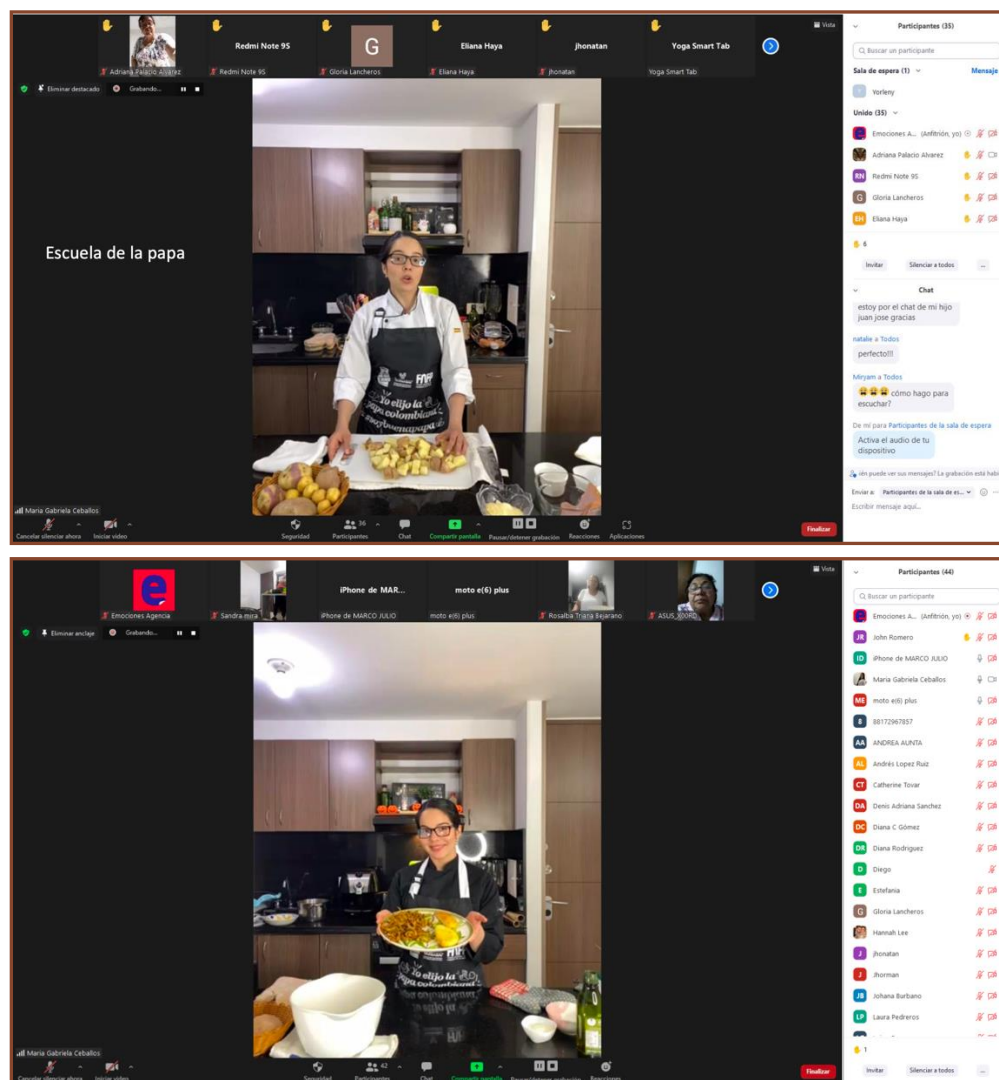


Fuente: Conexión Teatral

En cuanto a los formatos de live, cabe mencionar que estos se realizaban desde la cuenta de Instagram de @preparalapapa y estaban dirigidos por las Viena Ruíz, que tenía el rol de ser presentadora del live y embajadora de la campaña. Al llevarse a cabo desde las redes de la campaña y de las invitad@s se generaba un enganche de seguidores, en un promedio de 100 seguidores por live en 45 minutos en los que los usuarios se conectaban a disfrutar los contenidos porque tenían una cita con nosotros.

En el 2021, el formato de BTL “La Escuela de la papa” que comúnmente se hacía años anteriores, fue trasladado al ámbito digital con el objetivo de continuar ejecutando la estrategia, pero desde otro medio y con un segmento de mercado nuevo. Con sorpresa la estrategia fue un éxito ya que logró que en promedio se conectaran 30 personas en un taller de cocina virtual, como se puede evidenciar a continuación.

IMAGEN 29. LA ESCUELA DE LA PAPA EN DIGITAL



Fuente: Conexión Teatral

La anterior estrategia permitió tener el contacto de los posibles asistentes, ya que, si se quería participar en el webinar de La Escuela de la papa, se debía diligenciar un formulario de datos, aceptando ingresar al taller, esto es clave para almacenamiento de nuestra base de datos y para lograr fidelizar a quienes participan. De igual forma la estrategia permitió optimizar costos, ya que el taller se ejecutó de manera digital y la chef contratada estaba en el paquete de nano influenciadores. En general los comentarios de

las personas que se conectaron al taller fueron positivas y la interacción permitió generar una cercanía entre el alimento y el consumidor.

TABLA 13. DATOS CIERRE ESTRATEGIA

INDICADOR	EJECUCIÓN
Me gusta	8.732
Reproducciones	137.617
Comentarios	1.279
Guardados	1.226
Compartidos	1.018
Interacciones	8.761
Visitas al perfil	888
Cuentas alcanzadas	227.767
Impresiones	160.296

Fuente: Conexión Teatral

En lo que respecta al impacto de la estrategia de marketing de influenciadores, cabe mencionar que el resultado de los indicadores mencionados anteriormente deja en evidencia el impacto en los formatos y la aceptación de un contenido diferencial e innovador; a esta estrategia se le suma las acciones de La Ruta de la papa, como un táctico digital que por primera vez permitió conectar a los agricultores y restaurantes con el consumo del producto: <https://preparalapapa.com/ruta-de-la-papa/>

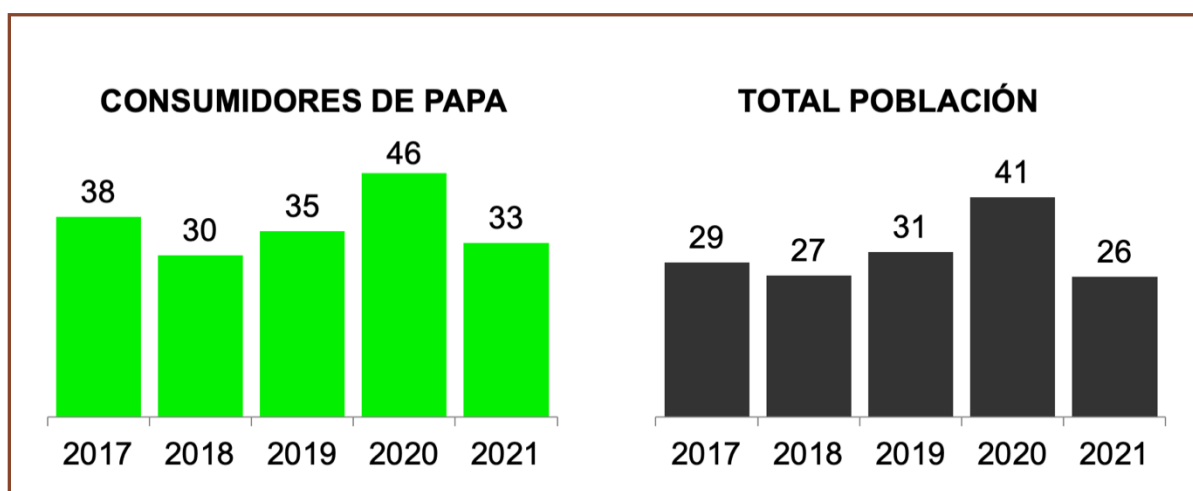
ESTUDIO DE CONSUMO

En cuanto al objetivo que tiene que ver con la contratación del estudio de consumo que se planeó para ejecutar en el 2021, cabe mencionar que la gestión quedó en el 50% debido a que lo planeado era ejecutar dos olas del estudio, sin embargo al detallar los resultados entregados en el estudio de la primer ola, se detectó que la metodología usada no respondía a las necesidades de la campaña y que la fecha en la que se llevó a cabo el estudio coyunturalmente fue una de las más caóticas y difíciles por las que estaba pasando Colombia. Esta situación hizo que durante muchos meses se dilatarán el proceso de entrega y satisfacción de la información, ya que la medición no era consiente con muchas de las acciones ejecutadas en la campaña. No obstante, con el fin de dar

cumplimiento a la contratación hecha, se recibe y efectúa el pago, pero se toma la decisión de trasladar el recurso presupuestal del estudio al proyecto de Estudios económicos y garantizarse un estudio continuo.

Teniendo en cuenta que la medición hecha por el proveedor Nielsen únicamente mide una quincena y se hace la extrapolación de los datos, a continuación, se muestra el consumo per cápita arrojado en la investigación.

GRÁFICO 2: CONSUMO PER CÁPITA T. COLOMBIA SEM I - 2021



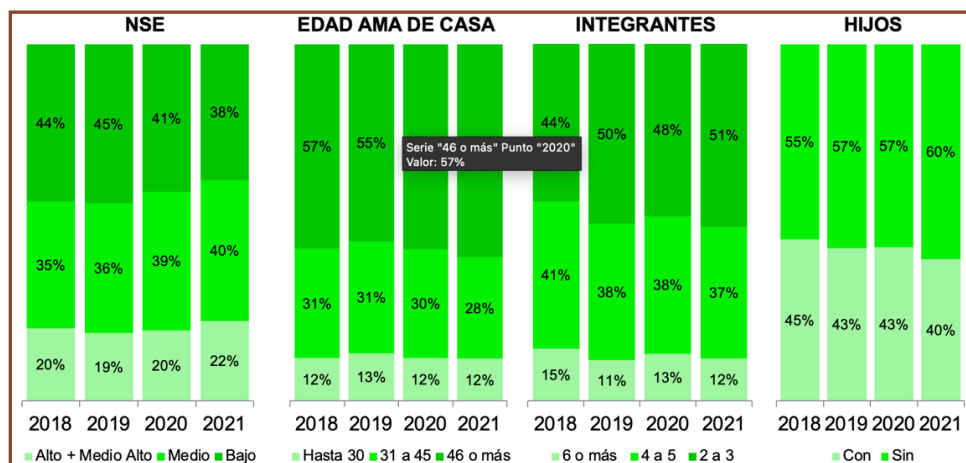
Fuente: Nielsen 2021

La anterior gráfica deja en evidencia que durante la quincena auditada del 2021 por Nielsen, el consumo de papa decrece significativamente frente a la quincena auditada del 2020, llegando a niveles del 2018. Según el estudio el decrecimiento en el consumo se justifica por un precio elevado del producto, ya que al momento de hacer la medición el país se encontraba en paro y en general todos los productos de la canasta familiar estaban con precios elevados. El fenómeno del paro en Colombia trajo consigo que se redujera el consumo en ciudades como Cali, no obstante, ciudades como Medellín destacaron un crecimiento durante el 2021 ganando importancia.

En cuanto al modelo de hábitos de consumo, hay un hallazgo que responde a la dinámica aplicada en la campaña de consumo y tiene que ver con el volumen de consumo por factores demográficos, en donde se puede evidenciar que la papa gana importancia en

segmentos ubicados en hogares NSE Alto+Medio Alto, con amas de casa mayores, sin hijos y con pocos integrantes por familia.

GRÁFICO 3: VOLUMEN POR DEMOGRÁFICOS



Fuente: Nielsen 2021

Se evidencia, como la figura de familias con pocos integrantes está siendo un nicho para tener en cuenta en la comunicación de la campaña, entendiendo que ocupan un lugar importante en los hábitos de consumo del alimento, tanto así que la papa ha permitido crecer en momentos de consumo como la cena, en ciudades como Medellín, Santa Marta, Barranquilla y Cartagena; esta nueva posibilidad de consumo va muy de la mano con el plan de pauta digital que estuvo en marcha, el cual fue segmentado con una participación mayor de la zona costera.

En parte con el fin de tener una medición constante del consumo, se solicita el apoyo del proyecto de Estudios Económicos, entendiendo que la metodología de contratación debe de estar avalada por un profesional que tenga la capacidad de interpretar los datos y proporcione ideas que aporten a la campaña de consumo, con el fin de alinear las acciones y medir que se estén ejecutando estrategias acordes al mercado.

NUEVO PLAN ESTRATÉGICO 2022 - 2024

Como ejecución del último trimestre se llevó a cabo la contratación y desarrollo de un nuevo plan estratégico de la campaña, el cual tomo como referencia el plan estratégico

2017 -2021 teniendo como base los ejes de comunicación que se habían estipulado en su momento. Este análisis permitió la construcción de un nuevo plan estratégico con una menor vigencia, ya que el primer aprendizaje fue que, al hacer un plan estratégico a 5 años, la necesidad de cambio va a ser constante, entendiendo que los hábitos de consumo año a año son diferentes y más aún después del fenómeno e impacto que fue la pandemia de emergencia sanitaria de Covid – 19.

Los principales hallazgos del nuevo plan tienen que ver con que, pese a que se ha hecho una campaña de consumo durante los últimos cinco años, la papa colombiana hoy día es un producto con poca conexión emocional, gran parte del consumo se da por tradición, pero sigue habiendo un desconocimiento de los beneficios, las variedades y la versatilidad, lo cual se convierte en uno de los principales retos para atacar. No es un secreto que la variable precio sea un determinante para el consumo de este producto, no obstante, el nuevo plan estratégico describe una tarea estratégica que se debe comenzar hacer en la comunicación de la campaña, desde el contexto emocional, con el fin de generar una transformación de lo que significa el alimento para los colombianos, como se evidencia a continuación:

GRÁFICO 4: TAREA ESTRATÉGICA DESDE LO EMOCIONAL 2022- 2024

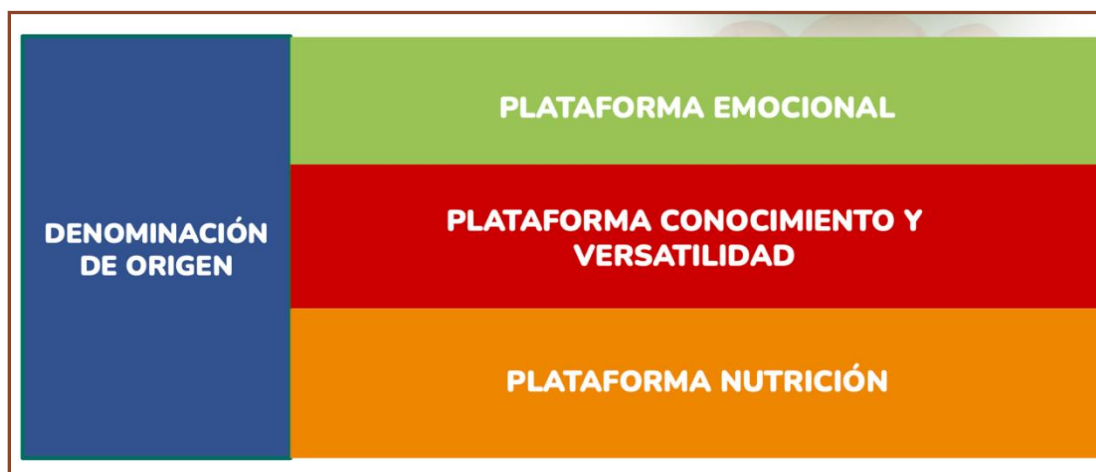


Fuente: Ideas Media Lab

Bajo las anteriores tareas estratégicas mencionadas que deberá tener la campaña a partir del 2022, se originan unas acciones tácticas determinadas desde los pilares de

comunicación del plan 2017- 2021, partiendo desde educar al consumidor contándole todos los beneficios del alimento y desde un aporte al campo generando un vínculo emocional.

IMAGEN 30. LA PAPA COMO MARCA COLOMBIANA



Fuente: Ideas Media Lab

La anterior imagen evidencia los nuevos ejes de comunicación en los que debe estar orientada el desarrollo de los mensajes de la campaña, dichos ejes tienen unas acciones tácticas de ejecución, las cuales no son una camisa de fuerza ya que están sujetas a la disponibilidad de presupuesto de los próximos años, las cuales se muestran a continuación:

IMAGEN 31. EJE ESTRATÉGICO DENOMINACIÓN DE ORIGEN

DENOMINACIÓN DE ORIGEN "BUENA PAPA COLOMBIANA"	OBJETIVO	ACCIONES
	POSICIONAR LA PAPA EN LA MENTE DEL CONSUMIDOR, TOMANDO COMO REFERENCIA, SU ORIGEN.	<p>"SELLO BUENA PAPA COLOMBIANA" PARA SUPERMERCADOS, PLAZAS, RESTAURANTES, MARCAS Y TODO AQUEL QUE SE UNA A LA PROMOCIÓN DEL CONSUMO DE LA PAPA COLOMBIANA.</p> <p>"PREMIO BUENA PAPA COLOMBIANA" PARA EL GREMIO DE LOS PRODUCTORES; DARLES EL RECONOCIMIENTO -NO POR MEDIO DE COMERCIALES DE TV DONDE ELLOS SE VEAN-, SINO A TRAVÉS DE UN EVENTO QUE RESALTE SU LABOR COMO EMPRESARIOS (ALIANZA CON PORTAFOLIO U OTROS).</p>

Fuente: Ideas Media Lab

IMAGEN 32. EJE ESTRATÉGICO PLATAFORMA EMOCIONAL

<p>PLATAFORMA EMOCIONAL</p> <p>"SOMOS EL PAÍS MÁS BUENA PAPA DEL MUNDO"</p>	<p>OBJETIVO</p> <p>CONSTRUIR EL VÍNCULO EMOCIONAL CON EL PÚBLICO.</p>	<p>ACCIONES</p> <p>"DÍA O SEMANA NACIONAL DE LA PAPA" EL EVENTO MÁS IMPORTANTE DE TODO EL AÑO PARA QUE LOS COLOMBIANOS APRENDAN DISFRUTEN Y SE SIENTAN ORGULLOSOS DE LA PAPA NACIONAL.</p> <p>"LA RUTA DE LA PAPA" UN CORREDOR TURÍSTICO TIPO "HACIENDAS DEL CAFÉ", QUE ENSEÑE A COLOMBIANOS Y EXTRANJEROS SOBRE LA PAPA Y SU IMPORTANCIA COMO PRODUCTO NACIONAL.</p> <p>"LOS COLOMBIANOS NO SABEN DE PAPA" UNA CAMPAÑA PARA DESPERTAR EL ORGULLO NACIONAL DE NUESTRO PRODUCTO INSIGNIA.</p>
--	--	--

Fuente: Ideas Media Lab

IMAGEN 33. EJE ESTRATÉGICO PLATAFORMA CONOCIMIENTO Y VERSATILIDAD

<p>PLATAFORMA CONOCIMIENTO Y VERSATILIDAD</p> <p>"BUENA PAPA COLOMBIANA"</p>	<p>OBJETIVO</p> <p>ESTABLECER LA METODOLOGÍA PARA ENSEÑAR A LOS COLOMBIANOS CARACTERÍSTICAS, MOMENTOS Y FORMAS DE CONSUMO DE LA PAPA.</p>	<p>ACCIONES</p> <p>"PAPA MASTER" EVENTO NACIONAL O POR CIUDADES CON EL SECTOR GASTRONOMICO, USANDO LA PAPA COMO EL INGREDIENTE PRINCIPAL.</p> <p>"ABC DE LA PAPA" PROGRAMA PARA COLEGIOS Y ESCUELAS DE GASTRONOMÍA DONDE SE ENSEÑE SOBRE LA PAPA COMO PRODUCTO NACIONAL Y LAS BONDADES DE SU CONSUMO.</p> <p>"MOMENTOS BUENA PAPA" CONTENIDO PARA PREPARAR PAPA EN DIFERENTES RECETAS Y MOMENTOS DE CONSUMO (DESAYUNOS Y SNACKS).</p> <p>"FOOD TRUCKS" LLEVAR A LA CALLE ESTAS IDEAS DE DESAYUNO Y SNACK, POR MEDIO DE FOOD TRUCKS, STANDS ITINERANTES O PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ESPECIALIZADOS DE ALIMENTOS.</p>
---	--	---

Fuente: Ideas Media Lab

IMAGEN 34. EJE ESTRATÉGICO PLATAFORMA NUTRICIÓN

<p>PLATAFORMA NUTRICIÓN</p> <p>"BUENA PAPA COLOMBIANA"</p>	<p>OBJETIVO</p> <p>DESMITIFICAR LAS DUDAS RELACIONADAS CON EL PRODUCTO Y CAPACITAR ACERCA DE LAS BONDADES NUTRICIONALES DEL MISMO.</p>	<p>ACCIONES</p> <p>"ESTUDIO CIENTÍFICO SOBRE LAS PROPIEDADES DE LA PAPA COLOMBIANA" UN ESTUDIO SERIO QUE DESMITIFIQUE "LO QUE SE PIENSA" DE LA PAPA Y MUESTRE SUS VERDADERAS VENTAJAS NUTRICIONALES. UNA INICIATIVA AVALADA POR EL COLEGIO MÉDICO COLOMBIANO, O POR UNA INSTITUCIÓN MÉDICA O CIENTÍFICA DE MUCHO PESO.</p> <p>"TOUR DE SALUD Y BELLEZA DE LA PAPA COLOMBIANA" FEDEPAPA Y EL FNFP CON LAS PRUEBAS CIENTÍFICAS Y LOS MÉDICOS QUE LAS AVALAN, VAN A EVENTOS DE NUTRICIÓN, BELLEZA Y SALUD REALIZADOS EN TODO EL PAÍS.</p>
---	---	---

Fuente: Ideas Media Lab

Dichas acciones tácticas y mensajes, deben estar segmentados por audiencias, cabe mencionar que el nuevo plan estratégico enfatiza en que los mensajes no deben ser genéricos, puesto que los comportamientos y patrones de consumo, hoy son los que pueden orientarnos para tener una comunicación acertada, entendiendo que los consumidores pueden clasificarse por:

- Consumidores saludables
- Consumidores día a día
- Consumidores prácticos
- Consumidores gourmet
- Consumidores por precio

Esta segmentación trae consigo que las acciones anteriormente descritas deban categorizarse, ya que un consumidor que elige su compra orientada por el por precio tiene diferentes intereses y hábitos que un consumidor que compra productos para alimentarse saludablemente. Bajo este contexto el nuevo plan estratégico propone un entendimiento del consumidor y su vez el desarrollo de acciones tácticas dirigida a cada segmento, este modelo permitiría entonces llegar a diferentes nichos de mercado respondiendo sus necesidades específicas.

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL

ÍTEM	PRESUPUESTO	EJECUCIÓN	% EJECUCIÓN
SERVICIOS PERSONALES	\$ 172.027.515	\$ 167.566.250	97,41%
NÓMINA	\$ 122.027.515	\$ 117.566.250	96,34%
HONORARIOS	\$ 50.000.000	\$ 50.000.000	100,00%
GASTOS GENERALES	\$ 9.032.272	\$ 7.767.120	85,99%
MUEBLES Y EQUIPO DE OFICINA	\$ 5.181.001	\$ 5.181.001	100%
CAPACITACIÓN	\$ 71.443	\$ 71.443	100%
MATERIALES Y SUMINISTROS	\$ 960.000	\$ 929.361	96,81%
MANTENIMIENTO	\$ 30.000	\$ 29.000	96,67%
TRANSPORTE, FLETES Y ACARREOS	\$ 302.900	\$ 142.600	47,08%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



ESTUDIOS Y PROYECTOS	\$ 1.635.000.00	\$ 1.554.112.926	94,42%
ATL	\$ 1.151.000.000	\$ 1.086.815.144	94,42%
DIGITAL	\$ 484.000.000	\$ 467.297.782	96,55%
TOTAL PRESUPUESTO	\$ 1.816.059.787	\$ 1.729.446.296	95,23%

6.3.2. PROYECTO: PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN DEL FNFP A TRAVÉS DE AGROEXPO

DESCRIPCIÓN GENERAL

AgroExpo es una feria tradicional y consolidada del sector agropecuario del país la cual se desarrolla cada dos años desde 1977 en Corferias. Su objetivo principal es impulsar la industria agropecuaria de Colombia hacia el mundo, logrando reunir la más completa muestra comercial, nacional e internacional en un espacio propicio para que los expositores realicen contactos comerciales, intercambien conocimientos, actualicen en los nuevos desarrollos tecnológicos de las industrias afines y expongan sus marcas para contribuir hacia el desarrollo del sector.

COBERTURA

Nacional

OBJETIVO GENERAL

Participar en la XXIII versión del evento que reúne la feria del campo colombiano (Agroexpo) con el fin de promover la divulgación y promoción de la campaña de consumo de papa y los diferentes proyectos del FNFP.

Para el segundo trimestre del 2021 se tenía contemplado llevar a cabo la participación del FNFP y la campaña de consumo en el escenario AGROEXPO por ser el espacio ideal para la divulgación de los proyectos; no obstante, por razones externas a la gestión del área, los organizadores de este evento decidieron posponerlo debido al estado de emergencia sanitaria por el que está pasando el país. Razón por la cual los indicadores del proyecto presentan una gestión del 0% de cumplimiento hacia el segundo semestre como se ve en la siguiente tabla:

Después de llegar a un consenso entre el administrador de los recursos del FNFP y el Ministerio, se confirma la participación al evento Agroexpo bajo las condiciones de estado de emergencia descritas por Corferias, por ello se decide participar con un stand de 54 metros cuadrados, en el que por protocolos de seguridad se modifica el show de cocina que tradicionalmente se hacía con entrega de degustaciones.

Para dar continuidad al cumplimiento de los indicadores, en septiembre se hace la contratación del alquiler del espacio por parte de corferias y se lanza la convocatoria respectiva, de la cual queda seleccionado IFLEX PS S.A.S como proveedor para el diseño, desarrollo del mobiliario, logística y actividades interactivas en la participación del evento; bajo esta metodología de contratación la siguiente tabla describe el cumplimiento del segundo semestre, momento en el que se ejecutó el evento.

TABLA 14. ESTADO DE LOS INDICADORES AGROEXPO 2021

INDICADOR	META	EJECUCIÓN	% CUMPLIMIENTO
Contratación Alquiler espacio	1	1	100
Contratación Agencia BTL	1	1	100

Para la participación de Agroexpo 2021, el stand contó con una ubicación estratégica al conservarse la misma de los años anteriores los visitantes llegaban directamente a buscar al FNFP; en cuanto a la iluminación y altura propuesta por el proveedor permitía alojar alto tráfico de personas y contar con una buena ventilación, lo cual en situación de pandemia fue clave para poder desarrollar cada una de las acciones de BTL con un enfoque digital propuestas. La siguiente imagen muestra como fue el montaje final del stand y su distribución.

IMAGEN 35. DISTRIBUCIÓN DE ESPACIO STAND AGROEXPO



Fuente: FNFP

En esta versión el stand contó con una *pantalla LED*, la cual mostraba una proyección continua y se lograron llevar a cabo los talleres de cocina y de nutrición, que estaban a cargo del chef y la nutricionista previamente contratados para la producción de contenidos que se llevó a cabo en el 2020 en el marco de La Escuela de la papa digital.

Así mismo el espacio permitió tener una *sala de negocios*, instalada con el fin de armonizar un espacio para el relacionamiento con clientes, productores, recaudadores y demás público de interés presente en el proceso de comercialización de la papa.

Como escenario de interacción la agencia seleccionada propuso el desarrollo de un juego interactivo, que tenía el objetivo de capturar datos, brindar una experiencia de visita y dejar un recuerdo para quienes decidían jugar. La dinámica constaba en que el asistente se ubicaba frente a la pantalla y a través de un censor de movimiento comenzaba diligenciando sus datos, después de esto la pantalla le mostraba tres fondos de diseño entre los que estaban: un bulto de papa, el cultivo de papa y los personajes de la Liga papa, el visitante la imagen de su gusto y se tomaba una fotografía con la imagen de fondo; para finalizar se le enviaba al correo electrónico la foto como recordatorio de su experiencia de visita en el stand.

IMAGEN 36. JUEGO INTERACTIVO AGROEXPO 2021



Fuente: FNFP 2021

Como una propuesta diferencial fue el espacio de exhibición y venta que tuvieron las asociaciones aportantes de la cuota de fomento en el stand, el cual fue propuesto con el fin contar con una muestra de producto en fresco o industrializado, y que se hiciera una venta directa; así mismo que cada asociación tuviera una oportunidad comercial de ofrecer sus productos y la vitrina permitiera darse a conocer. Como resultado de la gestión hecha desde el viernes 22 octubre hasta el lunes 01 de noviembre, se logran obtener 2.477 datos de visitantes provenientes del juego interactivo implementado y el relacionamiento hecho por la modelo de protocolo. A continuación, se evidencia el número de datos obtenidos día a día, datos que posteriormente se usaron como herramienta en el desarrollo de acciones digitales.

IMAGEN 37. CAPTURA DE BASES DE DATOS

	oct-22 Viernes	oct-23 Sábado	oct-24 Domingo	oct-25 Lunes	oct-26 Martes	oct-27 Miércoles	oct-28 Jueves	oct-29 Viernes	oct-30 Sábado	oct-31 Domingo	nov-01 Lunes	TOTAL
Entregas juego	22	60	66	62	58	40	46	75	53	96	58	636
Entregas relacionamiento	41	126	217	132	149	148	140	184	234	265	205	1.841
Total	63	186	283	194	207	188	186	259	287	361	263	2.477
Entregas clientes Progressus												129
Gran total												2.606

Fuente: FNFP 2021

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL

ÍTEM	PRESUPUESTO	EJECUCIÓN	% EJECUCIÓN
SERVICIOS PERSONALES	\$ 1.650.000	\$ -	0,00%
HONORARIOS CHEF	\$ 1.650.000	\$ -	0,00%
GASTOS GENERALES	\$ 161.844.900	\$ 135.460.961	83,70%
MATERIALES Y SUMINISTROS	\$ 124.580.000	\$ 98.207.061	78,83%
DIVULGACIÓN	\$ 34.264.900	\$ 34.253.900	99,97%
TRANSPORTES, FLETES Y ACARREOS	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	100,00%
TOTAL PRESUPUESTO	\$ 163.494.900	\$ 135.460.961	82,85%

7. SISTEMAS - CUMPLIMIENTO NORMAS DERECHO DE AUTOR

De conformidad con la ley, todas las aplicaciones y software con que cuenta el Fondo Nacional de Fomento de la Papa – FNFP están completamente licenciadas, por lo tanto, se cumple cabalmente con lo estipulado en la Ley 603 de 2000.

La responsabilidad por el cumplimiento de esta norma corresponde a FEDEPAPA como administrador del Fondo, quien responderá solidariamente e ilimitadamente por los perjuicios que se puedan generar por el incumplimiento de estas normas.

8. CONTRATACIONES Y SEGUROS

Con corte a 31 de diciembre de 2021, el Fondo Nacional de Fomento de la Papa ha asegurado los activos fijos mediante póliza de seguros adquirida con BBVA seguros Colombia. De igual manera con corte a 31 de diciembre de 2021, el FNFP ha celebrado los siguientes contratos:

No	CLASE DE CONTRATO	OBJETO DEL CONTRATO	CONTRATISTA	FECHA INICIO		% AVANCE
				INICIO	TERMINACIÓN	
032	COMODATO	EL COMODANTE ENTREGA EN COMODATO A EL COMODATARIO UN (1) SISTEMA MANUAL DE FERTIRRIEGO POR GOTEO PARA 2.0 HECTÁREAS.	COOPERATIVA AGRÍCOLA ESPECIALIZADA DE LA UNIÓN ANTIOQUIA	2019/10/28	2022/12/31	69%
033	COMODATO	EL COMODANTE ENTREGA EN COMODATO A EL COMODATARIO UN (1) SISTEMA AUTOMÁTICO DE FERTIRRIEGO POR GOTEO PARA 1.90 HECTÁREAS...	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE PAPA Y CULTIVOS DE CLIMA FRÍO	2019/10/28	2022/12/31	69%
034	COMODATO	EL COMODANTE ENTREGA EN COMODATO A EL COMODATARIO UN (1) SISTEMA MANUAL DE FERTIRRIEGO POR GOTEO PARA 1.75 HECTÁREAS...	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS OBRAPIA TOCA	2019/10/28	2022/12/31	69%
006	COMODATO	EL COMODANTE ENTREGA EN COMODATO A EL COMODATARIO UN (1) SISTEMA AUTOMÁTICO BÁSICO DE FERTIRRIEGO POR GOTEO PARA 2.0 HA	CONGELADOS AGRÍCOLAS S.A.- CONGELAGRO S.A.	2020/03/24	2022/12/31	64%
008	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO AUDITOR INTERNO DEL FONDO NACIONAL DE FOMENTO DE LA PAPA – FNFP, TENIENDO EN	GLOBAL BUSINESS PARTNER AUDIT SOCIEDAD POR ACCIONES	2020/04/01	2021/03/31	100%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



		CUENTA EL DECRETO 2025 DE 1996.	SIMPLIFICADA “GBP AUDIT S.A.S.”			
019	PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES	EJERCER LA REPRESENTACIÓN JUDICIAL DE LOS INTERESES DE FEDEPAPA – FNFP EN LA ACCIÓN DE SOLICITUD DE PRUEBAS EXTRAPROCESALES, ANTE LA JURISDICCIÓN CIVIL ORDINARIA.	HV LEGAL CORP S A S	2020/08/18	2021/12/31	100%
020	PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES	BRINDAR ASESORÍA LEGAL Y ECONÓMICA, ADEMÁS DE EJERCER LA REPRESENTACIÓN DE LOS INTERESES DE FEDEPAPA – FNFP EN EL MARCO DE UN EXAMEN QUINQUENAL PARA LA PRÓRROGA DE LOS DERECHOS ANTIDUMPING VIGENTES RESPECTO DE LAS IMPORTACIONES DE PAPAS CONGELADAS, ORIGINARIAS DE BÉLGICA, PAÍSES BAJOS (HOLANDA) Y ALEMANIA.	BRIGARD & URRUTIA ABOGADOS S A.S.	2020/09/08	2020/12/31	100%
022	CONVENIO DE COOPERACIÓN	AUNAR ESFUERZOS ENTRE LAS PARTES PARA DESARROLLAR EL PROYECTO TÉCNICO	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	2020/06/23	2022/12/31	60%
023	CONVENIO DE COOPERACIÓN	AUNAR ESFUERZOS ENTRE LAS PARTES PARA DESARROLLAR EL PROYECTO TÉCNICO	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	2020/05/12	2021/12/31	100%
024	PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES	EJERCER LA REPRESENTACIÓN JUDICIAL DE LOS INTERESES DE FEDEPAPA – FNFP EN LA ACCIÓN DE SOLICITUD DE PRUEBAS EXTRAPROCESALES, ANTE	HV LEGAL CORP S A S	2020/10/15	2021/12/31	100%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



		LA JURISDICCIÓN CIVIL ORDINARIA.				
025	PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES	EJERCER LA REPRESENTACIÓN JUDICIAL DE LOS INTERESES DE FEDEPAPA – FNFP EN LA ACCIÓN DE SOLICITUD DE PRUEBAS EXTRAPROCESALES, ANTE LA JURISDICCIÓN CIVIL ORDINARIA.	HV LEGAL CORP S A S	2020/12/14	2021/12/31	100%
001	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	DESARROLLAR LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO PUBLIC SECTOR MANAGEMENT (PSM) SAP	MARCO TULIO PARDO ROMERO	2021/01/12	2021/05/31	100%
002	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	DISEÑAR, DESARROLLAR Y REALIZAR LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS FUNCIONALIDADES, ASÍ COMO EL SOPORTE Y MANTENIMIENTO DEL APLICATIVO WEB RECAUDOPAPA VERSIÓN 1.0.	JAIME BETANCOURT CALA	2021/01/18	2021/12/31	100%
003	PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES	BRINDAR ASESORÍA LEGAL Y ECONÓMICA, ADEMÁS DE EJERCER LA REPRESENTACIÓN EN SEDE ADMINISTRATIVA DE LOS INTERESES DE FEDEPAPA – FNFP EN EL MARCO DE UN EXAMEN QUINQUENAL PARA LA PRÓRROGA DE LOS DERECHOS ANTIDUMPING VIGENTES RESPECTO DE LAS IMPORTACIONES DE PAPAS CONGELADAS, ORIGINARIAS DE BÉLGICA, PAÍSES BAJOS (HOLANDA) Y ALEMANIA - FASE II	BRIGARD & URRUTIA ABOGADOS S A.S.	2021/01/01	2022/03/31	80%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



004	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	ESTUDIO CUANTITATIVO DEL CANAL MODERNO (SUPERMERCADOS DE CADENA), DE LA CATEGORÍA DE PAPAS A LA FRANCESA CONGELADAS EN BÉLGICA, HOLANDA Y ALEMANIA.	AC NIELSEN DE COLOMBIA LTDA.	2021/02/01	2021/03/31	100%
005	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO PERSONAL DE APOYO EN LABORES DE CAMPO EN EL MANTENIMIENTO DEL GERMOPLASMA DE FITO MEJORAMIENTO EN PAPA.	SEGUNDO ARMANDO YANDUN ARIAS	2021/02/01	2021/12/30	100%
006	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO ESTUDIANTE INVESTIGADOR DE MAESTRÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.	LUIS ALBERTO MENDOZA VARGAS	2021/02/01	2021/12/30	100%
007	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO ESTUDIANTE INVESTIGADOR DE MAESTRÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.	WILLIAM ALFONSO LEÓN RUEDA	2021/02/01	2021/12/30	100%
008	COMPRAVENTA	TRANSFERIR A TÍTULO DE VENTA A EL COMPRADOR LA CANTIDAD DE 690 BULTOS DE SEMILLA DE PAPA, CATEGORÍA CERTIFICADA ICA, DE LA VARIEDAD DIACOL CAPIRO.	PLANTAR DE COLOMBIA LTDA.	2021/02/17	2021/03/31	100%
009	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO PROVEEDOR PARA LA CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DIGITALES QUE INCLUYAN UN PLAN DE MEDIOS EL CUAL	HAIKU DISEÑO Y COMUNICACIÓN PARA EL DESARROLLO SAS	2021/02/18	2021/12/31	100%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



		PERMITA AUMENTAR EL CONSUMO DE PAPA NACIONAL EN COLOMBIA				
010	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO PROVEEDOR DE PAUTA PUBLICITARIA, SIN INTERMEDIACIÓN EN MEDIOS MASIVOS MULTIMEDIA (TELEVISIÓN ABIERTA NACIONAL, RADIO HABLADA Y PORTALES DIGITALES PROPIOS DE CADA GRUPO DE MEDIOS)	CARACOL TELEVISIÓN S.A.	2021/03/02	2021/12/31	100%
011	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO PROVEEDOR PARA LA EJECUCIÓN DE PAUTA EN MEDIO RADIAL MUSICAL.	ORGANIZACIÓN RADIAL OLÍMPICA S. A.	2021/03/10	2021/12/31	100%
012	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO PROVEEDOR PARA LA EJECUCIÓN DE PAUTA EN MEDIO RADIAL MUSICAL.	PRODUCCIONES WILLVIN S.A.	2021/03/10	2021/12/31	100%
013	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO PROVEEDOR PARA LA EJECUCIÓN DE PAUTA EN MEDIO HABLADO RADIAL LÍDER EN SINTONÍA CON COBERTURA NACIONAL.	CARACOL PRIMERA CADENA RADIAL COLOMBIANA S.A.	2021/03/15	2021/12/31	100%
014	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO AUDITOR INTERNO DEL FONDO NACIONAL DE FOMENTO DE LA PAPA – FNFP, TENIENDO EN CUENTA EL DECRETO 2025 DE 1996.	GLOBAL BUSINESS PARTNER AUDIT SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA “GBP AUDIT S.A.S.”	2021/04/01	2022/03/31	75%
015	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO PROVEEDOR PARA LLEVAR A CABO UNA ESTRATEGIA 360 DE UNBRANDEND CONTENT Y FREE PRESS.	PUBLIMETRO COLOMBIA SAS	2021/04/05	2021/05/31	100%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



016	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO PROVEEDOR PARA DESARROLLAR EL ESTUDIO DE METODOLOGÍA HOMESCAN QUE MIDE EL CONSUMO PER CÁPITA DE PAPA EN FRESCO EN COLOMBIA PARA EL PRIMER SEMESTRE DEL 2021.	AC NIELSEN DE COLOMBIA LTDA.	2021/05/10	2021/06/30	100%
017	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	CONSTRUIR UN MARCO DE OPERACIÓN Y ACCIÓN PARA LA CONTINUIDAD DEL PROYECTO DE EMPREZARIZACIÓN.	BEATRIZ HELENA HINCAPIÉ ROJAS	2021/05/05	2021/09/30	100%
018	COMPRAVENTA	TRANSFERIR A TÍTULO DE VENTA A EL COMPRADOR UN CUARTO FRÍO PARA REFRIGERACIÓN.	SUMINISTROS PARA TRANSPORTE REFRIGERADO REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO SUTRAK S.A.S.	2021/05/21	2021/06/30	100%
019	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO PROVEEDOR PARA LA CREACIÓN DE CONTENIDOS DIGITALES Y CONTRATACIÓN DE INFLUENCIADORES MACRO Y PROFESIONALES QUE TENGAN ALTO ALCANCE EN SUS REDES SOCIALES.	CONEXIÓN TEATRAL SAS	2021/05/25	2021/12/31	100%
020	COMPRAVENTA	TRANSFERIR A TÍTULO DE VENTA OCHO (8) ESTACIONES METEOROLÓGICAS SMART.	INSTACROPS S.A.S.	2021/05/26	2021/06/30	100%
021	PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES	EJERCER LA CONSULTORÍA, ASESORÍA Y REPRESENTACIÓN JURÍDICO PENAL DE FEDEPAPA COMO	JUAN DIEGO MELO VARGAS	2021/06/01	2022/12/31	37%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



		ADMINISTRADOR DEL FNFP, EN SU CONDICIÓN DE PRESUNTA O POSIBLE VÍCTIMA, EN EL MARCO DEL CASO RELACIONADO CON EL SEÑOR RAFAEL CRUZ MUÑOZ.				
022	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	ESTABLECER Y REALIZAR LABORES CULTURALES DEL CULTIVO (SIEMBRA Y APLICACIONES DE MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES) DEL SISTEMA PRODUCTIVO PAPA.	COOPERATIVA INTEGRAL AGROPECUARIO EL OLIVO	2021/06/01	2021/12/30	100%
023	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	ESTABLECER Y REALIZAR LABORES CULTURALES DEL CULTIVO (SIEMBRA Y APLICACIONES DE MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES) DEL SISTEMA PRODUCTIVO PAPA.	ASOCIACIÓN DE MUJERES CAMPESINAS DE BOYACÁ	2021/06/01	2021/12/30	100%
024	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	ESTABLECER Y REALIZAR LABORES CULTURALES DEL CULTIVO (SIEMBRA Y APLICACIONES DE MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES) DEL SISTEMA PRODUCTIVO PAPA.	COOPERATIVA INTEGRAL DE PRODUCTORES DE PAPA VENTAQUEMADA	2021/06/01	2021/12/30	100%
025	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	ESTABLECER Y REALIZAR LABORES CULTURALES DEL CULTIVO (SIEMBRA Y APLICACIONES DE MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES) DEL SISTEMA PRODUCTIVO PAPA.	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE PAPA Y CULTIVOS DE CLIMA FRÍO DE HATO GRANDE SUESCA-ASOPROHASU	2021/06/01	2021/12/30	100%
026	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	ESTABLECER Y REALIZAR LABORES CULTURALES DEL CULTIVO (SIEMBRA Y APLICACIONES DE	JEFERSSON GABRIEL REYES MONTOYA	2021/06/01	2021/12/30	100%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



		MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES) DEL SISTEMA PRODUCTIVO PAPA.				
027	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	ESTABLECER Y REALIZAR LABORES CULTURALES DEL CULTIVO (SIEMBRA Y APLICACIONES DE MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES) DEL SISTEMA PRODUCTIVO PAPA.	WILMAR NICOLÁS CHACÓN CASALLAS	2021/06/15	2021/12/30	100%
01-2021	CONVENIO DE COOPERACIÓN	AUNAR ESFUERZOS ENTRE LAS PARTES PARA DESARROLLAR EL PROYECTO TÉCNICO.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	2021/06/02	2021/12/31	100%
028	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO ESTUDIANTE INVESTIGADOR DE DOCTORADO PARA DESARROLLAR EL PROYECTO TÉCNICO.	JULIO CESAR ACEVEDO CARRILLO	2021/07/13	2021/12/30	CNEL.
029	COMPRAVENTA DE SISTEMA DE RIEGO	TRANSFERIR A TÍTULO DE VENTA A EL COMPRADOR TRES (3) SISTEMAS DE RIEGO POR GOTEO PARA 4,55 HA EN TOTAL.	FERTIRRIEGO LTDA.	2021/07/14	2021/08/31	100%
030	COMPRAVENTA DE DESHIDRATADOR	TRANSFERIR A TÍTULO DE VENTA A EL COMPRADOR, UN (1) DESHIDRATADOR INDUSTRIAL PARA VEGETALES (ESTUFA DE SECADO), CON TRANSPORTE, ENTREGA E INSTALACIÓN.	BIEND SANCHEZ LÓPEZ	2021/07/08	2021/08/15	100%
031-CMI-/099-1-2021	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	SUMINISTRAR EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO PARA EL EQUIPO DE IMPRESIÓN MULTIFUNCIONAL	OFIMARCAS SAS	2021/07/01	2021/12/31	100%
032	COMODATO	ENTREGA EN COMODATO UNA (1) ESTACIÓN METEOROLÓGICA SMART DE INSTA WEATHER PLUS	JEFERSSON GABRIEL REYES MONTOYA	2021/07/15	2021/12/30	100%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



33	COMODATO	ENTREGA EN COMODATO UNA (1) ESTACIÓN METEOROLÓGICA SMART DE INSTA WEATHER PLUS	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE PAPA Y CULTIVOS DE CLIMA FRIO DE HATO GRANDE SUESCA ASOPROHASU	2021/07/15	2021/12/30	100%
034	COMODATO	ENTREGA EN COMODATO UNA (1) ESTACIÓN METEOROLÓGICA SMART DE INSTA WEATHER PLUS	COOPERATIVA INTEGRAL AGROPECUARIO EL OLIVO	2021/07/15	2022/12/31	32%
035	COMODATO	ENTREGA EN COMODATO UNA (1) ESTACIÓN METEOROLÓGICA SMART DE INSTA WEATHER PLUS	ASOCIACIÓN DE MUJERES CAMPESINAS DE BOYACÁ	2021/07/15	2022/12/31	32%
036	COMODATO	ENTREGA EN COMODATO UNA (1) ESTACIÓN METEOROLÓGICA SMART DE INSTA WEATHER PLUS	COOPERATIVA INTEGRAL DE PRODUCTORES DE PAPA	2021/07/15	2022/12/31	32%
037	COMODATO	ENTREGA EN COMODATO UNA (1) ESTACIÓN METEOROLÓGICA SMART DE INSTA WEATHER PLUS	WILMAR NICOLAS CHACÓN CASALLAS	2021/07/15	2021/12/30	100%
038	COMODATO	ENTREGA EN COMODATO UNA (1) ESTACIÓN METEOROLÓGICA SMART DE INSTA WEATHER PLUS	LEONARDO ARIEL GONZÁLEZ MENDOZA	2021/07/15	2021/12/30	100%
039	COMODATO	ENTREGA EN COMODATO UNA (1) ESTACIÓN METEOROLÓGICA SMART DE INSTA WEATHER PLUS	PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE PAPA SANCHEZ Y CALDERÓN LTDA.	2021/07/15	2022/12/31	32%
040	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	ESTABLECER Y REALIZAR LABORES CULTURALES DEL CULTIVO (SIEMBRA Y DESYERBA, APORQUE, COSECHA Y APLICACIONES DE MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES)	PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE PAPA SANCHEZ Y CALDERÓN LTDA.	2021/07/15	2021/12/30	100%
041	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	ESTABLECER Y REALIZAR LABORES CULTURALES DEL CULTIVO (SIEMBRA Y DESYERBA, APORQUE,	LEONARDO ARIEL GONZALEZ MENDOZA	2021/07/15	2021/12/30	100%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



		COSECHA Y APLICACIONES DE MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES)				
042	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO ESTUDIANTE INVESTIGADOR DE DOCTORADO	DIEGO ALEJANDRO GONZALEZ BELLO	2021/08/06	2021/12/30	100%
043	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO PROVEEDOR PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO DE MERCADEO PARA EL PERIODO DEL 2022- 2024	IDEAS MEDIA LAB SAS	2021/08/15	2021/11/30	100%
044	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO PROVEEDOR PARA LA EJECUCIÓN DE PLAN DE SOCIAL MEDIA	SOCIEDAD INSPIRAMARK SAS	2021/08/19	2021/12/30	100%
045	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO PROVEEDOR PARA LA EJECUCIÓN DE PAUTA EN MEDIO HABLADO RADIAL CON ENFOQUE MUSICAL EN CALI, EJE CAFETERO Y PASTO	CARACOL PRIMERA CADENA RADIAL COLOMBIANA S.A.	2021/08/25	2021/12/31	100%
046	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO PROVEEDOR PARA LA CONTRATACIÓN DE INFLUENCIADORES DEL SEGMENTO FODDIE "LOS INSACIABLES" PARA LA CREACIÓN DE CONTENIDOS DIGITALES	PRODUCCIONES WILLVIN S.A.	2021/08/25	2021/11/30	100%
047	COMPRAVENTA	TRANSFERIR A TÍTULO DE VENTA A EL COMPRADOR, SESENTA Y OCHO (68)	DIGITAL PRINTCO SAS	2021/09/01	2021/09/23	100%
048	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO PERSONAL DE APOYO A LAS ACTIVIDADES TÉCNICAS DE CAMPO Y DE LABORATORIO	ANGIE NATALIA RODRIGUEZ CASTRO	2021/09/01	2021/12/30	100%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



049	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS COMO PROVEEDOR PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO, PRODUCCIÓN DE MOBILIARIO, EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES BTL CON ENFOQUE DIGITAL, ACCIONES INTERACTIVAS Y LOGÍSTICA PARA LA PARTICIPACIÓN DE FEDEPAPA – FNFP EN AGROEXPO 2021.	IFLEX PS S.A.S.	2021/09/24	2021/11/12	100%
050	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	PRESTAR SERVICIOS PROFESIONALES PARA ACOMPAÑAR, GESTIONAR Y REALIZAR LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS	KAREN CRISTINA HORMECHEAS TAPIA	2021/10/14	2021/12/31	100%
051	PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES	EJERCER LA REPRESENTACIÓN JUDICIAL DE LOS INTERESES DE FEDEPAPA – FNFP ANTE LA JURISDICCIÓN CIVIL ORDINARIA, MEDIANTE PROCESO EJECUTIVO EN CONTRA DEL RECAUDADOR MORA URREA URIEL, NIT 79321309 – 5 POR EL INCUMPLIMIENTO EN EL PAGO DE LA CUOTA DE FOMENTO DE LA PAPA DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO EN LA LEY 1707 Y EL DECRETO 2263 DE 2014.	CLEMENCIA INÉS RODRÍGUEZ AVENDAÑO	2021/10/14	2022/12/31	18%
052	COMODATO	ENTREGA EN COMODATO A EL COMODATARIO, UN (1) SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CULTIVO PAPA HASTA PARA 1.25 HA.	COOPERATIVA INTEGRAL DE PRODUCTORES DE HORTALIZAS Y FRUTAS-COOINPROSAM	2021/11/02	2022/12/31	14%

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



053	COMODATO	ENTREGA EN COMODATO A EL COMODATARIO, UN (1) SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CULTIVO PAPA HASTA PARA 1.8 HA.	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES Y AGRICULTORES DEL ORIENTE DE CUNDINAMARCA-ASOPROCUNDI	2021/11/02	2022/12/31	14%
054	COMODATO	ENTREGA EN COMODATO A EL COMODATARIO, UN (1) SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CULTIVO PAPA HASTA PARA 1.5 HA.	ASOAGROTOCA S.A.S.	2021/11/02	2022/12/31	14%

9. ACTIVOS

Con corte a 31 de diciembre de 2021, el Fondo Nacional de Fomento de la Papa ha adquirido los siguientes activos:

Cifras en pesos

DENOMINACIÓN ACTIVO FIJO	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
TODO EN UNO ASSUS M241 DAK-BA190T REIZEN	1	\$3.500.000	\$3.500.000
IMPRESORA MULTIFUNCIONAL EPSON L3160 WIFI	1	\$900.000	\$900.000
ESCRITORIO EN L 1.50 X 1.50	1	\$ 1.094.800	\$ 1.094.800
SILLA ERGONOMICA TURQUIA CILINDRO	1	\$ 446.774	\$ 446.774
PORTÁTIL ACER A315-23G/ AMD RYZEN 5-3500U	1	\$ 1.780.000	\$ 1.780.000
TODO EN UNO ASSUS M241 DAK-RYZEN 5 3500U	1	\$3.500.000	\$3.500.000
EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	15	\$740.000	\$11.100.000
EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9 128 GB	2	\$756.941	\$1.513.882
PORTÁTIL HP 15-DA200LA INTEL CORE I7	1	\$4.700.000	\$4.700.000
BALANZA FENIX, CAP.30 KG, DIV 2 G, 27 X 21	1	\$295.000	\$295.000
BÁSCULA XTEEL-W-II-B-PT, CAP.150 KG, DIV,	1	\$515.000	\$515.000
PROCESADOR DE VEGETALES MANUAL ACERO	1	\$480.000	\$480.000
MESÓN EN ACERO INOXIDABLE	2	\$1.000.000	\$2.000.000
ESTANTE EN LAMINA PINTADA	2	\$450.000	\$900.000
CUARTO FRIO PARA REFRIGERACIÓN	1	\$34.046.967	\$34.046.967
ESTACIÓN METEOROLÓGICA	8	\$5.212.664	\$41.701.312
SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO	1	\$32.107.932	\$32.107.932
DESHIDRATADOR INDUSTRIAL PARA VEGETALES	1	\$14.880.000	\$14.880.000
MEJORA SISTEMA DE RIEGO EL TABLÓN-NARIÑO		\$20.389.847	\$20.389.847
MEJORA SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO TOCA		\$26.132.926	\$26.132.926
BAJA REPLAZO DE PIEZAS REPOTENCIACION SISTEMA DE RIEGO TOCA-BOYACA		\$(6.104.828)	\$(6.104.828)
BAJA REPLAZO DE PIEZAS REPOTENCIACION SISTEMA DE RIEGO SAMANIEGO-NARIÑO		\$(1.945.088)	\$(1.945.088)
TOTAL ACTIVOS FIJOS ENERO A DICIEMBRE			\$193.934.524

10. REUNIONES JUNTA DIRECTIVA

Se realizó convocatoria para la elección de miembros de la Junta Directiva del FNFP para el periodo 2021 -2023, términos de referencia que fueron publicados en la página web institucional del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y de la entidad administradora del Fondo, aplicando 5 organizaciones como candidatos y 6 organizaciones como electores, los cuales fueron:

ORGANIZACIONES DE PRODUCTORES HABILITADAS COMO CANDIDATOS	
DEL ORDEN NACIONAL	DEL ORDEN REGIONAL
Federación Colombiana de Productores de papa - FEDEPAPA	Corporación de Productores de Papa de Nariño CORPANAR, representante: Luis Felipe Alvarado Espitia
	Asociación de Cultivadores y Comercializadores de Papa de Sibaté ASOPAPA SIBATÉ, representante: Camilo Antonio Prieto
	Asociación de Productores y Comercializadores de Papa de Belén ASPROPABELÉN, representante: Segundo Fidel Salazar González
	Cooperativa Agrícola Especializada de La Unión Antioquia CO-AGROUNIÓN, representante: Arlex Enrique Valencia.
ORGANIZACIONES DE PRODUCTORES HABILITADAS COMO ELECTORES	
DEL ORDEN NACIONAL	DEL ORDEN REGIONAL
Federación Colombiana de Productores de papa - FEDEPAPA	Corporación de Productores de Papa de Nariño CORPANAR, representante legal: Luis Felipe Alvarado Espitia.
	Asociación de Cultivadores y Comercializadores de Papa de Sibaté ASOPAPA SIBATÉ, representante legal: Mary Langella Zárate.
	Asociación de Productores y Comercializadores de Papa de Belén ASPROPABELÉN, representante legal: Iván Darío Carreño Pineda.
	Cooperativa Agrícola Especializada de La Unión Antioquia CO-AGROUNIÓN, representante legal: Sergio Andrés Martínez Pérez.
	Asociación de Paperos de Sutamarchán, representante legal: Jhon Eduardo Russi Coy.

En cabeza del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural el 15 de marzo se llevó a cabo la reunión de elección de organizaciones de productores de papa del orden nacional y regional para la Junta Directiva del FNFP (Acta No 01 de 2021 MADR), obteniendo los siguientes resultados:

1ra votación:

Candidato	Departamento	No. De votos
Corporación de Productores de Papa de Nariño CORPANAR	Nariño	1
Asociación de Cultivadores y Comercializadores de Papa de Sibaté ASOPAPA SIBATÉ	Cundinamarca	1
Asociación de Productores y Comercializadores de Papa de Belén ASPROPA-BELÉN	Boyacá	2
Cooperativa Agrícola Especializada de La Unión Antioquia COAGROUNIÓN	Antioquia	1

De acuerdo con la votación efectuada, se elige como representante de las organizaciones de productores de papa del orden regional a la siguiente organización:

1. Asociación de Productores y Comercializadores de Papa de Belén AS-PROPABELÉN.

2da votación:

Dado que se presenta un triple empate, se procede a efectuar una nueva votación para elegir los dos (2) representantes faltantes, de acuerdo con el procedimiento aprobado, excluyéndose al candidato elegido en la primera votación, con los siguientes resultados:

Candidato	Departamento	No. De votos
Corporación de Productores de Papa de Nariño CORPANAR	Nariño	3
Asociación de Cultivadores y Comercializadores de Papa de Sibaté ASOPAPA SIBATÉ	Cundinamarca	1
Cooperativa Agrícola Especializada de La Unión Antioquia COAGROUNIÓN	Antioquia	1

De acuerdo con la votación efectuada, se elige como representante de las organizaciones de productores de papa del orden regional a la siguiente organización:

2. Corporación de Productores de Papa de Nariño CORPANAR

3ra votación:

A renglón seguido, dado que se presenta un empate, se procede a efectuar una nueva votación para elegir un (1) representante faltante, de acuerdo con el procedimiento aprobado, excluyéndose a los candidatos elegidos en la primera y segunda votación, con los siguientes resultados:

Candidato	Departamento	No. De votos
Asociación de Cultivadores y Comercializadores de Papa de Sibaté ASOPAPA SIBATÉ	Cundinamarca	4
Cooperativa Agrícola Especializada de La Unión Antioquia COAGROUNIÓN	Antioquia	1

De acuerdo con la votación efectuada, se elige como representante de las organizaciones de productores de papa del orden regional a la siguiente organización:

3. Asociación de Cultivadores y Comercializadores de Papa de Sibaté ASOPAPA SIBATÉ

Finalmente y de acuerdo con la votación efectuada, la Junta Directiva del FNFP por el periodo 2022 – 2023 quedó conformada de la siguiente manera:

- El Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural o su delegado.
- Por parte de las organizaciones de productores del orden nacional: la Federación Colombiana de Productores de papa – FEDEPAPA, representado por Sergio Andrés Martínez Pérez.
- Por parte de las organizaciones de productores del orden regional:

1. Corporación de Productores de Papa de Nariño – CORPANAR, representado por Luis Felipe Alvarado Espitia.
2. Asociación de Cultivadores y Comercializadores de Papa de Sibaté – ASOPAPA SIBATÉ, representado por Camilo Antonio Prieto Carrillo.
3. Asociación de Productores y Comercializadores de Papa de Belén – ASPROPABELÉN, representado por Segundo Fidel Salazar González.

Durante la vigencia 2021 se llevaron a cabo seis reuniones de Junta Directiva del Fondo Nacional de Fomento de la Papa, mediante Actas No. 34 del 26 de febrero de carácter extraordinario, No 35 del 29 de marzo de carácter ordinario, ACTA No 36 del 19 de abril de carácter extraordinario, ACTA No 37 del 02 de julio de 2021 de carácter ordinario, ACTA No 38 del 29 de septiembre de carácter ordinario y ACTA No 39 del 14 de diciembre de carácter ordinario.

En estas actas quedan consagrado los temas tratados en cada una de las reuniones, tales como gestión de los proyectos, aprobaciones y compromisos adquiridos por el administrador del Fondo.

11. ENTIDADES DE CONTROL

11.1. CONTADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN - CHIP

El informe Categoría Presupuestal “CUIPO” con periodicidad trimestral, presentados en el término legal a través del aplicativo CHIP, reportando la siguiente información:

- Cuarto trimestre 2020 (acumulado del 1 de enero a 31 de diciembre) febrero 2021
- Primer trimestre (1 de enero - 31 de marzo) abril 2021
- Segundo trimestre (acumulado del 1 de enero a 30 de junio) julio 2021
- Tercer trimestre (acumulado del 1 de enero a 30 de septiembre) octubre 2021
- Cuarto trimestre 2021 (acumulado del 1 de enero a 31 de diciembre) febrero 2022

El informe Categoría Economía y Finanzas – Personal y Costos con periodicidad anual, presentado en el término legal a través del aplicativo CHIP en el mes de marzo de 2021, con reporte de información comprendida entre enero y diciembre de 2020. El informe de la vigencia 2021 se transmitirá en marzo de 2022.

El informe Categoría Contable con periodicidad trimestral, presentados en el término legal a través del aplicativo CHIP, reportando la siguiente información:

- Cuarto trimestre 2020 (acumulado del 1 de enero a 31 de diciembre) febrero 2021
- Primer trimestre (1 de enero - 31 de marzo) abril 2021
- Segundo trimestre (acumulado del 1 de enero a 30 de junio) julio 2021
- Tercer trimestre (acumulado del 1 de enero a 30 de septiembre) octubre 2021
- Cuarto trimestre 2021 (acumulado del 1 de enero a 31 de diciembre) febrero 2022

11.2. CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA - SIRECI

El informe categoría Gestión Contractual con periodicidad mensual presentado en el término legal a través del aplicativo SIRECI, se reportaron 12 informes a lo largo de la vigencia 2021.

El informe categoría Cuenta o Informe anual consolidado con periodicidad anual presentado en el término legal a través del aplicativo SIRECI en el mes de abril, con reporte de información comprendida entre enero y diciembre de 2020. El informe de la vigencia 2021 se transmitirá en abril de 2022.

El informe categoría Obras Civiles Inconclusas o sin uso con periodicidad mensual, se reportaron 12 informes a lo largo de la vigencia 2021.

El informe categoría Plan de Mejoramiento con periodicidad semestral, presentados en el término legal a través del aplicativo SIRECI, reportando la siguiente información:

- Segundo semestre 2020 (1 de junio - 31 de diciembre) febrero 2021
- Primer semestre 2021 (1 enero - 30 de junio) julio 2021
- Segundo semestre 2021 (1 de junio - 31 de diciembre) febrero 2022

El informe categoría Delitos Contra la Administración Pública con periodicidad semestral, se reportaron 2 informes a lo largo de la vigencia 2021.

12. ESTADOS FINANCIEROS


El Fondo Nacional de Fomento de la Papa en cumplimiento de la Resolución No. 693 del 6 de diciembre de 2016, que modificó la Resolución 533 de 2015, presenta los Estados Financieros bajo Normas Internacionales del Sector Público, contemplando un periodo de transición entre el 1 de enero y 31 de diciembre de 2018, con un balance de apertura a 31 de diciembre de 2017 y el instructivo No. 002 que nos muestra las instrucciones para la transición al marco normativo para entidades de gobierno.

De acuerdo a lo anterior, los estados financieros posteriores se han expresado bajo Normas Internaciones del Sector Público.


INFORME DE GESTIÓN


VIGENCIA 2021




 FONDO NACIONAL DE FOMENTO DE LA PAPA - FNFP ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA A 31 DE DICIEMBRE DE 2021-2020 (en pesos Colombianos)					
ACTIVO	NOTAS	DICIEMBRE 31/2021	DICIEMBRE 31/2020	VARIAC. ABSOLUTA	VARIACION %
EFFECTIVO Y EQUIVALENTE AL EFFECTIVO					
BANCOS Y CORPORACIONES FINANCIERAS		1.097.341.412	1.409.395.599	-312.054.187	-22,14%
CERTIFICADOS DE DEPOSITO A TERMINO		7.366.949.150	5.772.542.508	1.594.406.642	27,62%
TOTAL EFFECTIVO Y EQUIVALENTE AL EFFECTIVO	3	8.464.290.562	7.181.938.107	1.282.352.455	17,86%
DEUDORES					
RENTAS PARAFISCALES		56.284.845	459.318	55.825.527	12154,00%
DEUDAS DE DIFICIL COBRO		33.005.114	33.005.114	0	100,00%
DETERIORO RENTAS PARAFISCALES		-33.005.114	-33.005.114	0	100,00%
OTRAS CUENTAS POR COBRAR		62.100.072	0	62.100.072	100,00%
TOTAL DEUDORES	4	118.384.917	459.318	117.925.599	25674,06%
PROPIEDAD, PLANTA Y EQUIPO					
MAQUINARIA, PLANTA Y EQUIPO - EQUIPO AGRICOLA		352.206.320	186.807.252	165.399.068	88,54%
MUEBLES, ENSERES Y EQUIPO DE OFICINA		19.283.214	17.741.640	1.541.574	8,69%
EQUIPO DE COMUNICACION Y COMPUTACION		115.690.835	88.696.953	26.993.882	30,43%
DEPRECIACION ACUMULADA		-201.997.913	-123.978.619	-78.019.294	62,93%
TOTAL PROPIEDAD, PLANTA Y EQUIPO	5	285.182.456	169.267.226	115.915.230	68,48%
OTROS ACTIVOS					
OTROS GASTOS PAGADOS POR ANTICIPADO		0	0	0	100%
INTANGIBLES		88.627.413	48.493.076	40.134.337	82,76%
AMORTIZACION ACUMULADA DE INTANGIBLES		-80.425.616	-46.464.808	-33.960.808	73,09%
TOTAL OTROS ACTIVOS	6	8.201.797	2.028.268	6.173.529	304,37%
TOTAL ACTIVO		8.876.059.732	7.353.692.919	1.522.366.813	20,70%
PASIVO					
CUENTAS POR PAGAR					
ADQUISICION DE BIENES Y SERVICIOS NACIONALES		5.139.078	37.309.585	-32.170.507	-86,23%
RECAUDOS A FAVOR DE TERCEROS		64.179.100	10.469.806	53.709.294	512,99%
DESCUENTOS DE NOMINA		46.865.400	17.536.600	29.328.800	167,24%
OTRAS CUENTAS POR PAGAR		118.384.917	8.459.800	109.925.117	1299,38%
RETENCION EN LA FUENTE E IMPUESTOS POR PAGAR		37.649.195	18.072.073	19.577.122	108,33%
TOTAL CUENTAS POR PAGAR	7	272.217.690	91.847.864	180.369.826	196,38%
BENEFICIOS A LOS EMPLEADOS					
SALARIOS Y PRESTACIONES SOCIALES		37.544.769	789.400	36.755.369	4656,11%
TOTAL BENEFICIOS A LOS EMPLEADOS	8	37.544.769	789.400	36.755.369	4656,11%
OTROS PASIVOS					
OTROS PASIVO DIFERIDOS		0	459.318	-459.318	-100,00%
TOTAL OTROS PASIVOS	9	0	459.318	-459.318	-100,00%
TOTAL PASIVO		309.762.459	93.096.582	216.665.877	232,73%
PATRIMONIO					
PATRIMONIO INSTITUCIONAL					
RESULTADOS DE EJER. ANTERIORES	10	7.260.596.337	5.961.153.154	1.299.443.183	21,80%
EXCEDENTE / DÉFICIT DEL EJERCICIO	11	1.305.700.936	1.299.443.183	6.257.753	0,48%
TOTAL PATRIMONIO		8.566.297.273	7.260.596.337	1.305.700.936	17,98%
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO		8.876.059.732	7.353.692.919	1.522.366.813	20,70%

LAS NOTAS DE LA 1 A LA 16 HACEN PARTE INTEGRAL DE LOS ESTADOS FINANCIEROS

 FONDO NACIONAL DE FOMENTO DE LA PAPA - FNFP ESTADO DE RESULTADO INTEGRAL A 31 DE DICIEMBRE DE 2021-2020 (en pesos Colombianos)					
INGRESOS	NOTAS	DICIEMBRE 31/2021	DICIEMBRE 31/2020	VARIAC. ABSOLUTA	VARIACION %
INGRESOS FISCALES					
CUOTA DE FOMENTO	12	6.998.273.211	5.153.488.460	1.844.784.751	35,80%
OTROS INGRESOS	13	423.448.292	375.178.144	48.270.148	12,87%
TOTAL INGRESOS		7.421.721.503	5.528.666.604	1.893.054.899	34,24%
GASTOS					
GASTOS DE ADMINISTRACION Y OPERACIÓN	14	5.991.645.378	4.152.819.512	1.838.825.866	44,28%
DETERIORO, DEPRECIACION, AMORTIZACION Y PROVISION	15	120.030.018	74.355.903	45.674.115	61,43%
OTROS GASTOS	16	4.345.171	2.048.006	2.297.165	112,17%
TOTAL GASTOS		6.116.020.567	4.229.223.421	1.886.797.146	44,61%
DEFICIT / EXCEDENTE DEL EJERCICIO		1.305.700.936	1.299.443.183	6.257.753	0,48%
LAS NOTAS DE LA 1 A LA 16 HACEN PARTE INTEGRAL DE LOS ESTADOS FINANCIEROS					

 FONDO NACIONAL DE FOMENTO DE LA PAPA - FNFP ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO A 31 DE DICIEMBRE DE 2021-2020 (en pesos Colombianos)			
ACTIVIDADES DE OPERACIÓN		31-dic-21	31-dic-20
Utilidad del período (Excedentes a Diciembre 31)		1.305.700.936	1.299.443.183
Depreciación y amortizaciones		111.980.102	74.355.903
TOTAL ACTIVIDADES DE OPERACIÓN		1.417.681.038	1.373.799.086
EFFECTIVO GENERADO EN OPERACIÓN			
Deudores		-117.925.599	459.318
Otros activos		-40.134.337	-15.732.869
Cuentas por pagar		180.369.826	-9.672.976
Obligaciones laborales		36.755.369	-21.787.206
otros pasivos		-459.318	-459.318
FLUJO NETO EN ACTIVIDADES DE OPERACIÓN		58.605.941	-47.193.051
ACTIVIDADES DE INVERSION			
Propiedad planta y equipo		-193.934.524	-60.398.237
Inversiones		-1.594.406.642	-1.660.432.017
FLUJO NETO EN ACTIVIDADES DE INVERSION		-1.788.341.166	-1.720.830.254
FLUJO DE EFECTIVO NETO		-1.729.735.225	-1.768.023.305
AUMENTO EN EL EFECTIVO			
EFECTIVO 31 dic año anterior		1.409.395.599	1.803.619.818
EFECTIVO A 31 DIC.		1.097.341.412	1.409.395.599

 FONDO NACIONAL DE FOMENTO DE LA PAPA - FNFP ESTADO DE CAMBIOS EN EL PATRIMONIO A 31 DE DICIEMBRE DE 2021-2020 (en pesos Colombianos)			
DESCRIPCION	RESULTADO DEL EJERCICIO	RESULTADO EJERCICIOS ANTERIORES	TOTAL PATRIMONIO
SALDO A 31 DE DICIEMBRE DE 2020	1.299.443.183	5.961.153.154	7.260.596.337
MOVIMIENTO DEBITO	1.299.443.183	-	1.299.443.183
MOVIMIENTO CREDITO	1.305.700.936	1.299.443.183	2.605.144.119
TOTAL CAMBIOS EN EL PATRIMONIO 2021	1.305.700.936	7.260.596.337	8.566.297.273

FONDO NACIONAL DE FOMENTO DE LA PAPA NOTAS A LOS ESTADOS FINANCIEROS 31 DE DICIEMBRE DE 2021

NOTA 1. ENTE CONTABLE Y OBJETO SOCIAL

El **Fondo Nacional de Fomento de la Papa**, es una cuenta especial de carácter parafiscal, utilizada para el recaudo de los recursos captados provenientes de la Cuota de Fomento de la Papa, creado por la Ley 1707 del 20 de enero de 2014, el decreto reglamentario 2263 del 11 de noviembre de 2014 y la Resolución 037 del 11 de febrero de 2015, formalizado mediante el Contrato de Administración 20210529 con vigencia de cinco (5) años, firmado con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y la Federación Colombiana de Productores de Papa (FEDEPAPA) en calidad de administrador del Fondo Nacional de Fomento de la Papa.

La cuota de fomento es una contribución parafiscal que se utiliza en programas orientados a beneficiar al sector, como lo establece la Ley. Las personas que deben pagar esta cuota son los productores de papa, sean personas naturales, jurídicas o sociedades

de hecho y los productores cuando son exportadores actúan como recaudadores; el valor de la cuota de fomento de la papa corresponde al uno por ciento (1%) del valor de venta de papa de producción nacional y se causará por una sola vez en cualquier etapa del proceso de comercialización.

El manejo de los recursos captados por el Fondo Nacional de Fomento de la Papa está controlado por: La Vigilancia Administrativa del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Control Fiscal de la Contraloría General de la República, el Control Contable de la Contaduría General de la Nación, el Control Interno de la Auditoría Designada y la vigilancia de los productores, mediante los representantes en la Junta Directiva del Fondo Nacional de Fomento de la Papa.

FEDEPAPA, como entidad administradora ha organizado la contabilidad del Fondo de conformidad con las normas públicas contables vigentes, llevando una contabilidad separada de forma que en cualquier momento se pueda establecer su estado y movimiento, utilizando cuentas distintas en las entidades financieras, de las que emplea para el manejo de sus propios recursos.

NOTA 2. BASES PARA LA PRESENTACIÓN DE LOS ESTADOS FINANCIEROS Y RESUMEN DE LAS PRINCIPALES POLÍTICAS CONTABLES

Para el proceso de identificación, registro, preparación y notas de sus estados contables, el Fondo Nacional de Fomento de la Papa, aplica el marco conceptual de la Contabilidad Pública y el Catálogo General de Cuentas del Plan General de la Contabilidad Pública (PGCP), a nivel de documento fuente, establecidos en las resoluciones 533 del 8 de octubre de 2015 y 468 del 19 de agosto de 2016, emanadas por la Contaduría General de la Nación y en todas las normas, procedimientos, circulares e instructivos que la modifiquen o adicionen. Así mismo, las normas y procedimientos establecidos por la Contaduría General de la Nación en materia de registro oficial de los libros y preparación de los documentos soporte.

Los estados financieros reflejan la situación financiera de la cuenta especial Fondo Nacional de Fomento de la Papa, como una cuenta individual, de conformidad con los principios de contabilidad generalmente aceptados.

La moneda utilizada para registrar las transacciones efectuadas en reconocimiento de los hechos económicos es el peso colombiano. Para efectos de presentación, los estados financieros y sus notas se muestran en pesos.

Efectivo y equivalentes de efectivo

El efectivo y los equivalentes de efectivo son considerados activos financieros que representan un medio de pago y con base en éste se valoran y reconocen todas las transacciones en los estados financieros.

Se clasifica una inversión como un equivalente de efectivo cuando se cumplan la totalidad de los siguientes requisitos:

- a) Sea una inversión a corto plazo con vencimiento próximo a 6 meses o menos.
- b) Sea de gran liquidez y fácilmente convertible en importes determinados de efectivo.
- c) Está sujeta a un riesgo poco insignificante de cambios en su valor que se encuentra entre (1% - 3%).
- d) Se mantenga para cumplir con los compromisos de pago de corto plazo más que para propósitos de inversión u otros.

Debido al corto vencimiento de estas inversiones o depósitos a la vista se mide a valor razonable el monto de los intereses generados.

Deudores – cuentas por cobrar

Las cuentas por cobrar son consideradas un activo financiero, dado que representa un derecho a recibir en efectivo, dentro de las que se encuentran:

- Cuentas por cobrar por Rentas Parafiscales
- Cuentas por cobrar a corto plazo (Anticipos de Viaje, descuentos planes de celulares, etc.)
- Cuentas por cobrar a largo plazo (Deterioro de cartera)

Estos activos financieros se manejarán cuando:

Cuentas por cobrar por Rentas Parafiscales: Estas partidas incluyen los derechos

originados en transacciones sin contraprestación, que serán reconocidas de un mes a otro con el propósito de reconocer los ingresos reales del trimestre. Dicha cuenta será administrada por subcuentas contables por cada vigencia.

Cuentas por cobrar a largo plazo (Deterioro de cartera): A partir del 2019, estas partidas se registran en el sistema contable en el momento que sean identificadas y notificadas por el área de recaudo, existiendo clara y expresa conformidad expedida por la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN. El deterioro se reconocerá de forma separada, como un menor valor de la cuenta por cobrar, afectando el gasto del periodo.

Para el proceso de deterioro se tiene en cuenta lo siguiente:

- La cartera con vencimiento de 360 días, a partir de su reconocimiento en contabilidad se lleva al deterioro en un 100% para NICSP.
- Después de generar el deterioro de la cartera a 360 días se realizará un registro de la misma en cuentas de orden para su posterior control.

Propiedades, Planta y Equipo

Se reconocerán como propiedades, planta y equipo, los activos tangibles empleados por el Fondo para la producción o suministro de bienes, para la prestación de servicios y para propósitos administrativos; Estos activos se caracterizan porque no se espera venderlos en el curso de las actividades ordinarias del Fondo y se prevé usarlos durante más de un periodo contable, cuyo valor supere los 10 UVTS.

Las propiedades, planta y equipo están presentadas al costo de adquisición, menos la depreciación acumulada.

La depreciación está calculada sobre el costo de adquisición, utilizando el método de línea recta, con base en la vida útil probable de los activos, establecida con las disposiciones normativas de la Contaduría General de la Nación (PGCP), tomando como base las siguientes vidas útiles:

- Equipo de Oficina entre 3 y 5 años
- Equipo de Comunicación y Cómputo entre 5 y 10 años

- Maquinaria y Equipo entre 3 y 10 años

A partir del 2019 con la implementación de las Normas Internacionales de Contabilidad para el Sector Público – NICSP, los bienes que se deprecian en el mismo periodo son:

- Los bienes cuya utilización no supere un año (1), dado que se consideran como elementos de consumo
- Bienes cuya utilización supere un año (1), y que su valor es inferior a 50 UVTS
- Todas las propiedades, planta y equipo, que su valor sea superior a 10 UVTS serán activados y depreciados, con el fin de que sean controlados en el conteo físico.

Para la depreciación de los equipos agrícolas se realizará de acuerdo con un concepto técnico que debe emitir el Director de proyectos del FNFP indicando cual es la vida útil que le corresponde

Otros Activos

Los otros activos están presentados al costo de adquisición menos la amortización acumulada, bajo este concepto se registran los intangibles.

Obligaciones Laborales

Aplica para los beneficios a empleados relacionados con la remuneración causada y pagada a las personas que prestan sus servicios al Fondo Nacional de Fomento de la Papa, mediante un contrato de trabajo, como retribución por la prestación de sus servicios. También para las obligaciones laborales relacionadas con las prestaciones sociales, contribuciones y aportes establecidos por las leyes laborales y los acuerdos establecidos con los empleados contratados.

Las obligaciones laborales surgidas en virtud de la relación contractual con los empleados se clasifican en beneficios de corto plazo, largo plazo, por terminación y beneficios post empleo.

De Renta y Complementarios

No se consideran contribuyentes del impuesto sobre la renta y complementarios, los Fondos Parafiscales, Agropecuarios y Pesqueros, de que trata el Capítulo V de la Ley 101 de 1993.

Reconocimiento de Ingresos

A partir de enero de 2020 el reconocimiento de los ingresos en contabilidad se realizará teniendo en cuenta la Sección 24, Subvenciones del Gobierno, contenida en el Anexo 2 del Decreto Único Reglamentario 2420 de 2015 y sus modificaciones y adiciones, En el alcance de esta sección se especifica la contabilidad de todas las subvenciones del gobierno, una subvención del gobierno es una ayuda del gobierno en forma de una transferencia de recursos a una entidad en contrapartida del cumplimiento, futuro o pasado, de ciertas condiciones relacionadas con sus actividades de operación.

De igual manera menciona como se realiza el Reconocimiento y medición de los ingresos:
“Una entidad reconocerá las subvenciones del gobierno como sigue:

- (a) una subvención que no impone condiciones de rendimiento futuras específicas sobre los receptores reconocerá como ingreso cuando los importes obtenidos por la subvención sean exigibles.”*

De acuerdo con lo anterior los ingresos se reconocerán en el momento en que sean exigibles, esto es cuando efectivamente se recibe el recaudo, por lo tanto, los pagos efectuados en el mes se reconocerán en el mismo mes.

Evaluación de impactos de la emergencia Sanitaria.

- **Efectivo y equivalentes de efectivo.**

Disminución en tasas de interés de la cuenta de ahorros banco de Bogotá al manifestar que, a causa de la disminución de la tasa del Banco de la República, la tasa que se reconocerá en las cuentas de ahorro a nombre de FEDEPAPA será del 0,75%.

- **Rendimientos financieros CDT**

La tasa de interés de los CDT incrementó registrando en el banco Davivienda una tasa del 2,15 EA y el banco Bogota una tasa del 2,30 según la última renovación efectuada.

- **Empleados positivos con el virus COVID – 19 en prueba PCR:**

Para la vigencia 2021 se presentaron 11 casos positivos, así:

EMPLEADO	CARGO
SONIA CATALINA GOMEZ GONZALEZ	Director de recaudo
JIMMY PAIPA ROMERO	Asesor de recaudo
ADRIANA SALGADO PATIÑO	Asesor de recaudo
MARIA DIDNORIS TIMOTE AROCA	Asistente de recaudo
ROGER CAMILO NIÑO MEDINA	Director técnico
SANDRA MILENA REYES RODRIGUEZ	Extensionista
SANDRA MILENA REYES RODRIGUEZ 2da VEZ	Extensionista
CARMEN ADRIANA BERMÚDEZ	Extensionista
HUGO SERGIO ARCE HERNÁNDEZ	Extensionista
JULIE GISELA BERMÚDEZ MORALES	Diseñadora
DEISY MANUELA VELÁSQUEZ CAÑÓN	Pasante

- **Proyectos de Inversión:**

Programa de estudios económicos

Para los proyectos dentro del marco del programa de estudios económicos no se registraron afectaciones significativas por cuenta de la actual emergencia sanitaria.

Programa de investigación y transferencia de tecnología

ITPA

Capacitación anual presencial no realizada, con el fin de mitigar los contagios se realizó esta actividad de manera virtual y posterior a ella presencial regional.

Actividades de divulgación presentaron dificultad dado que algunos agricultores no estaban dispuestos a participar en actividades grupales por temor al contagio del virus.

Proyectos de investigación

Los proyectos de investigación “Estudio de Verticillium y de una patología de origen desconocido en papa: aproximación desde la detección, epidemiología, manejo e importancia económica” y “Mejoramiento genético de papa tetraploide como estrategia de sostenibilidad para el sistema productivo en Colombia” desarrollados con la Universidad Nacional se vieron afectados por la dificultad del acceso a los laboratorios. Lo cual generó ajustes en el cronograma, conllevando a realizar modificaciones de actividades enfocando los esfuerzos para su desarrollo en el segundo semestre del año.

Programa de comercialización

Campaña de promoción al consumo de papa

La principal afectación en este proyecto fue la no solicitud de recursos para actividades de BTL durante el 2021, sin embargo, se implementaron estrategias de marketing de Influencers recibida por usuarios digitales de forma exitosa.

Promoción y divulgación del FNFP a través de Agroexpo

Pese a ser pospuesto para el mes de octubre dado los limitantes para la realización de eventos de gran afluencia de público según los lineamientos estatales para ello, en su realización se contó con una propuesta diferencial por el espacio de exhibición y venta que tuvieron las asociaciones aportantes de la cuota de fomento en el stand al contar con una muestra de producto en fresco o industrializado y realización de venta directa del producto. Como resultado del mismo se logró obtener 2.477 datos de visitantes es decir el 29% menos frente a los visitantes de la vigencia 2019.

NOTA 3. EFECTIVO Y EQUIVALENTES AL EFECTIVO

A 31 de diciembre de 2021 el efectivo y equivalente al efectivo está representado por las cuentas de ahorro y los certificados de depósito a término (CDT'S) que tiene el Fondo Nacional de Fomento de la Papa y comprende:

BANCOS Y CORPORACIONES FINANCIERAS		2021
Cuentas de Ahorro	1	1.097.341.412
Certificados de Depósito	2	7.366.949.150
TOTAL	\$	8.464.290.562

1. El Fondo Nacional de Fomento de la Papa cuenta con tres cuentas de ahorro, dos de ellas en Banco Davivienda y una en Banco Bogotá. Las cuentas bancarias se encuentran conciliadas con los saldos de los extractos, de la siguiente forma:

CUENTAS DE AHORRO		2021
Bogota cta. No 115043317		557.140.269
Davivienda cta. No 477000045625		520.204.302
Davivienda cta. No 477000049197		19.996.841
TOTAL	\$	1.097.341.412

Comparativo:

BANCOS Y CORPORACIONES FINANCIERAS		2021	2020	VARIACIÓN \$	VARIACIÓN %
Cuentas de Ahorro	1	1.097.341.412	1.409.395.599	(312.054.187)	(22,14%)
TOTAL	\$	1.097.341.412	1.409.395.599	(312.054.187)	(22,14%)

2. El Fondo Nacional de Fomento de la Papa cuenta con cuatro CDT'S, dos de ellos con el Banco Davivienda y dos con el Banco Bogotá así:

CERTIFICADOS DE DEPÓSITO	2021
CDT Banco Davivienda 175660	a 2.153.865.585
CDT Banco Davivienda 176120	b 1.824.471.037
CDT Banco Bogotá 252537840	c 1.506.900.000
CDT Banco Bogotá 252547849	d 1.845.693.372
Rendimientos financieros causados	e 36.019.156
TOTAL	\$ 7.366.949.150

- a. El 07 de octubre de 2021 se renovó el CDT 175660 por valor de \$2.153.865.585 a 90 días con una tarifa del 2.150 % E.A. con el Banco Davivienda, al momento de su vencimiento éste se cancelará y se constituirá un nuevo título desmaterializado.
- b. El 19 de octubre de 2021 se renovó el CDT 176120 por valor de \$1.824.471.037 a 90 días con una tarifa del 2.150 % E.A. con el Banco Davivienda, al momento de su vencimiento éste se cancelará y se constituirá un nuevo título desmaterializado.
- c. El 07 de octubre de 2021 se constituyó el CDT 252537840 por valor de \$ 1.506.900.000 a 90 días con una tarifa del 2.30 % E.A. con el Banco Bogotá, al momento de su vencimiento éste se cancelará y se constituirá un nuevo título desmaterializado.
- d. El 07 de octubre de 2021 se renovó el CDT 252547849 por valor de \$1.845.693.372 a 90 días con tarifa del 2.30% E.A con el Banco Bogotá, al momento de su vencimiento éste se cancelará y se constituirá un nuevo título desmaterializado.
- e. Corresponde a los rendimientos financieros causados hasta el 31 de diciembre del 2021, discriminado así:

CERTIFICADOS DE DEPÓSITO	VALOR	RENDIMIENTOS	TOTAL
CDT Banco Davivienda 175660	\$2.153.865.585	\$10.719.785	\$2.164.585.370
CDT Banco Davivienda 176120	\$1.824.471.037	\$7.675.906	\$1.832.146.943
CDT Banco Bogotá 252537840	\$1.506.900.000	\$7.921.271	\$1.514.821.271
CDT Banco Bogotá 252547849	\$1.845.693.372	\$9.702.195	\$1.855.395.567
TOTAL	\$7.330.929.994	\$36.019.156	\$7.366.949.150

CERTIFICADOS A DEPOSITO A TERMINO	2021	2020	VARIACIÓN \$	VARIACIÓN %
Certificados de depósito a termino	7.366.949.150	5.772.542.508	1.594.406.642	27,62%
TOTAL	\$ 7.366.949.150	5.772.542.508	1.594.406.642	27,62%

NOTA 4. DEUDORES

A 31 de diciembre de 2021 la cuenta de deudores está conformada por:

DEUDORES		2021
Rentas parafiscales	1	56.284.845
Rentas Parafiscales difícil recaudo	2	33.005.114
Otras cuentas por cobrar	3	62.100.072
Deterioro rentas parafiscales.	4	(33.005.114)
TOTAL		\$ 118.384.917

1. Las rentas parafiscales contemplan la cartera por cuota de fomento de Supermercados Cundinamarca, Mora Urrea Uriel y Pacrico S.A. de acuerdo con Conformidad Dian, reportes del área de recaudo y a las políticas contables.
2. Las rentas parafiscales de difícil recaudo, corresponden a la cartera de Supermercados Cundinamarca.
3. Otras cuentas por cobrar corresponden a la cartera por intereses de mora de los recaudadores Inversiones Molu, Pacrico S.A. y Comercializadora el Pomar.
4. El deterioro rentas parafiscales corresponden al deterioro de cartera del recaudador Supermercados Cundinamarca por difícil cobro.

Comparativo:

DEUDORES		2021	2020	VARIACIÓN \$	VARIACIÓN %
Rentas Parafiscales	1	56.284.845	459.318	55.825.527	12.154,00%
Rentas Parafiscales difícil recaudo		33.005.114	33.005.114	0	100,00%
Deterioro rentas parafiscales	2	(33.005.114)	(33.005.114)	0	100,00%
Otras Cuentas por Cobrar	3	62.100.072	0	62.100.072	100,00%
TOTAL		\$ 118.384.917	459.318	117.925.599	25674,06%

1. Corresponde al deterioro de la cartera de Supermercados Cundinamarca por valor de **\$11.346.941**, Mora Urrea Uriel por valor **\$15.771.784** de acuerdo con la

conformidad Dian y Pacrico SA por valor de **\$29.166.120** de acuerdo con los reportes presentados por el Área de Recaudo con corte a 31 de diciembre.

2. Corresponde al deterioro de la cartera de Supermercados Cundinamarca acorde con las políticas contables, en donde cartera con un vencimiento mayor a 360 días a partir de su reconocimiento en la contabilidad, el 100% de la misma se llevará al deterioro, soportado en el informe remitido por el área de Recaudo.
3. Corresponde a cuentas por cobrar por concepto de intereses de los recaudadores Inversiones Molu por valor de **\$2.282.776**, Pacrico SA por valor de **\$8.778.679** y Comercializadora el Pomar **\$51.038.617** teniendo en cuenta la información reportada por del área de Recaudo con corte a 31 de diciembre.

NOTA 5. PROPIEDADES, PLANTA Y EQUIPO

A 31 de diciembre de 2021 la propiedad, planta y equipo, está conformada por:

PROPIEDADES, PLANTA Y EQUIPO		2021	2020	VARIACIÓN \$	VARIACIÓN %
Maquinaria y Eq. – Eq. Agrícola	1	352.206.320	186.807.252	165.399.068	88,54%
Muebles, enseres y eq. de oficina	2	19.283.214	17.741.640	1.541.574	8,69%
Equipo de común. y computo	3	115.690.835	88.696.953	26.993.882	30,43%
Depreciación Acumulada		(201.997.913)	(123.978.619)	(78.019.294)	62,93%
TOTAL		\$ 285.182.456	169.269.246	115.915.230	146,03%

1. La maquinaria y equipo corresponde a la adquisición de los siguientes equipos:

- Un (1) sistema de riego el cual fue comprado a la empresa Netafim Colombia Ltda para el proyecto “Implementación y transferencia de tecnología en el sector productivo papa - ITPA”, se le asignó una vida útil correspondiente a 5 años y actualmente está ubicado en el municipio de Toca Boyacá. Para este activo se realizó una repotenciación a través del proveedor FERTIRRIEGO LTDA, proceso en la cual se le realizó una baja de las partes que requerían reemplazo por valor de \$6.104.828.

- Cuatro (4) equipos de sistema de riego por goteo adquiridos con la empresa Fertirriego LTDA. en el año 2019. Los sistemas fueron entregados en comodato en el municipio de la Unión (Antioquia) a la Cooperativa Agrícola Especializada de la Unión Antioquia, en Toca (Boyacá) a la Asociación de Productores Agropecuarios Obrapia Toca, en bodega en Samaniego (Nariño) y en Villapinzón - Cundinamarca a la Asociación de Productores de Papa y Cultivos de Clima Frio. A estos cuatro equipos y de acuerdo con el concepto técnico emitido por el Director Técnico del FNFP, se les asignó una vida útil correspondiente a 4 años.
- Un (1) sistema de riego por goteo el cual fue comprado a la empresa Fertirriego LTDA, para el proyecto “Implementación y transferencia de tecnología en el sector productivo de papa”, se le asignó una vida útil correspondiente a 4 años y actualmente está ubicado en el municipio de Funza Cundinamarca.
- Un (1) freidor eléctrico q 220v resistencias de inmersión, manejadas con termostato a demás termómetro de carátula para mejor visualización de la temperatura, adquirido con el proveedor Biend Sánchez López para el proyecto “Mejoramiento Genético de Papa Tetraploide como Estrategia de Sostenibilidad para el Sistema Productivo en Colombia”, asignándosele una vida útil correspondiente a 3 años, actualmente está ubicado en el municipio de Villapinzón Cundinamarca.
- Una (1) balanza compacta de mesa marca OHAUS, Modelo Ranger® R31P1502 la cual fue comprada al proveedor Tecnipasaje SAS para el proyecto “Mejoramiento Genético de Papa Tetraploide como Estrategia de Sostenibilidad para el Sistema Productivo en Colombia”, se le asignó una vida útil correspondiente a 3 años, actualmente está ubicado en el municipio de Villapinzón Cundinamarca.
- Una (1) Báscula Xtell la cual fue comprada al proveedor Aguirre Suarez Paola Andrea para el proyecto “Mejoramiento Genético de Papa Tetraploide como Estrategia de Sostenibilidad para el Sistema Productivo

en Colombia”, se le asignó una vida útil correspondiente a 2 años, este equipo será ubicado en el municipio de Villapinzón Cundinamarca.

- Un (1) procesador de vegetales manual en acero inox los cual fueron comprados al proveedor Piñeros Caballero Jean Paul para el proyecto “Mejoramiento Genético de Papa Tetraploide como Estrategia de Sostenibilidad para el Sistema Productivo en Colombia”, se le asignó una vida útil correspondiente a 2 años, este equipo será ubicado en el municipio de Villapinzón Cundinamarca.
- Dos (2) estantes en lámina pintada los cuales fueron comprados al proveedor Piñeros Caballero Jean Paul para el proyecto “Mejoramiento Genético de Papa Tetraploide como Estrategia de Sostenibilidad para el Sistema Productivo en Colombia”, se le asignó una vida útil correspondiente a 5 años, este equipo será ubicado en el municipio de Villapinzón Cundinamarca.
- Un (1) cuarto frio comprado al proveedor Suttrak SAS para el proyecto “Mejoramiento Genético de Papa Tetraploide como Estrategia de Sostenibilidad para el Sistema Productivo en Colombia”, se le asignó una vida útil correspondiente a 10 años, este equipo será ubicado en el municipio de Villapinzón Cundinamarca.
- Ocho (8) estaciones meteorológicas compradas al proveedor Instacrops SAS para el proyecto “Mejoramiento Genético de Papa Tetraploide como Estrategia de Sostenibilidad para el Sistema Productivo en Colombia”, se le asignó una vida útil correspondiente a 5 años, estos equipos serán ubicados en el departamento de Cundinamarca en los municipios de Sibate, el Rosal, Suesca y Villapinzón y en el departamento de Boyacá en los municipios de Ventaquemada, Soraca, Chivata y Combita.
- Un (1) deshidratador industrial para vegetales el cual fue comprado al proveedor Biend Sánchez López para el proyecto de “Mejoramiento Genético de Papa Tetraploide como Estrategia de Sostenibilidad para el

Sistema Productivo en Colombia”, se le asigno una vida útil de 5 años, este equipo está ubicado Villapinzon en el centro de acopio.

- Un (1) sistema de riego el cual fue comprado a la empresa Fertirriego Ltda. para el proyecto “Implementación y transferencia de tecnología en el sector productivo de papa” ITPA”, se le asignó una vida útil correspondiente a 4 años y actualmente está ubicado en el municipio de Caqueza Cundinamarca.
- Un (1) sistema manual de Fertirriego por Goteo Cultivo de papa en el cual se generan respectivas mejoras para una repotenciación en la cual se realiza el ajuste de su vida útil de 4 años y actualmente está ubicado en el Municipio de Toca-Boyaca. (\$26.132.926).
- Un (1) sistema manual de Fertirriego por Goteo Cultivo de papa en el cual se generan respectivas mejoras para una repotenciación en la cual se realiza el ajuste de su vida útil de 4 años y actualmente está ubicado en el Municipio de El tablon-Nariño (\$20.389.847).
- Para el sistema de riego el cual fue comprado a la empresa Fertirriego Ltda para el proyecto “Implementación y transferencia de tecnología en el sector productivo de papa” ITPA”, ubicado en Samaniego (Nariño), se remplazó partes del sistema en la cuales determinadas por el proveedor de FERTIRIFO LTDA y director técnico se dieron de baja por el valor de \$ 1.945.088 para la repotenciación requerida.

A 31 de diciembre del 2021, se compraron los siguientes activos que hacen parte del equipo agrícola:

CAPITALIZADO	DENOMINACIÓN DEL ACTIVO FIJO	VAL. ADQ	AREA
25/03/2021	BALANZA FENIX, CAP.30 KG, DIV 2 G, 27 X 21	295.000	M. GENÉTICO
25/03/2021	BÁSCULA XTEEL-W-II-B-PT, CAP.150 KG, DIV, 20 G, 40	515.000	M. GENÉTICO
25/03/2021	PROCESADOR VEGETALES ACERO INOXIDABLE	480.000	M. GENÉTICO
24/03/2021	MESON EN ACERO INOXIDABLE	1.000.000	M. GENÉTICO
24/03/2021	MESON EN ACERO INOXIDABLE	1.000.000	M. GENÉTICO

CAPITALIZADO	DENOMINACIÓN DEL ACTIVO FIJO	VAL. ADQ	AREA
24/03/2021	ESTANTE EN LAMINA PINTADA	450.000	M. GENÉTICO
24/03/2021	ESTANTE EN LAMINA PINTADA	450.000	M. GENÉTICO
28/06/2021	CUARTO FRIO PARA REFRIGERACION	34.046.967	M. GENÉTICO
28/06/2021	ESTACION METEOROLOGICA	5.212.664	M. GENÉTICO
28/06/2021	ESTACION METEOROLOGICA	5.212.664	M. GENÉTICO
28/06/2021	ESTACION METEOROLOGICA	5.212.664	M. GENÉTICO
28/06/2021	ESTACION METEOROLOGICA	5.212.664	M. GENÉTICO
28/06/2021	ESTACION METEOROLOGICA	5.212.664	M. GENÉTICO
28/06/2021	ESTACION METEOROLOGICA	5.212.664	M. GENÉTICO
28/06/2021	ESTACION METEOROLOGICA	5.212.664	M. GENÉTICO
28/06/2021	ESTACION METEOROLOGICA	5.212.664	M. GENÉTICO
24/08/2021	SISTEMA DE RIEGO CAQUEZA CUNDINAMARCA	32.107.932	ITPA
24/08/2021	DESHIDRATADOR INDUSTRIAL PARA VEGATALES	14.880.000	M. GENÉTICO
23/09/2021	MEJORA SISTEMA DE RIEGO EL TABLÓN-NARIÑO	20.389.847	ITPA
23/09/2021	MEJORA SISTEMA RIEGO GOTEO TOCA-BOYACA	26.132.926	ITPA
31/12/2021	BAJA REPLAZO DE PIEZAS REPOTENCIACION SISTEMA DE RIEGO TOCA-BOYACA	(6.104.828)	ITPA
31/12/2021	BAJA REPLAZO DE PIEZAS REPOTENCIACION SISTEMA DE RIEGO SAMANIEGO-NARIÑO	(1.945.088)	ITPA
TOTAL		\$165.399.068	

2. El valor de la cuenta de muebles, enseres y equipo de oficina a 31 de diciembre de 2021, corresponde a las siguientes compras cuyo valor se encuentra incluido en el acumulado de \$19.283.214 así:

CAPITALIZADO	DENOMINACIÓN DEL ACTIVO FIJO	VAL. ADQ	AREA
18/05/2021	ESCRITORIO EN L 1.50 X 1.50	1.094.800	RECAUDO
18/05/2021	SILLA ERGONOMICA TURQUIA CILINDRO	446.774	RECAUDO
TOTAL		\$ 1.541.574	

3. Se adquirieron los siguientes equipos de comunicación y computo, cuyo valor se encuentra incluido en el acumulado de \$ 115.690.835 que presenta la cuenta:

CAPITALIZADO	DENOMINACIÓN DEL ACTIVO FIJO	VAL. ADQ	AREA
11/03/2021	TODO EN UNO ASSUS M241 DAK-BA190T	3.500.000	FUNCIONAMIENTO

CAPITALIZADO	DENOMINACIÓN DEL ACTIVO FIJO	VAL. ADQ	AREA
11/03/2021	IMPRESORA MULTIFUNCIONAL EPSON L3160	900.000	FUNCIONAMIENTO
11/03/2021	PORTATIL ACER A315-23G/ AMD RYZEN	1.780.000	RECAUDO
2/02/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	740.000	ITPA
2/02/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	740.000	ITPA
2/02/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	740.000	ITPA
2/02/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	740.000	ITPA
2/02/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	740.000	ITPA
2/02/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	740.000	ITPA
2/02/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	740.000	ITPA
2/02/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	740.000	ITPA
2/02/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	740.000	ITPA
2/02/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	740.000	ITPA
2/02/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	740.000	ITPA
2/02/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	740.000	ITPA
2/02/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	740.000	ITPA
2/02/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	740.000	ITPA
2/02/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 8	740.000	ITPA
25/03/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9 PRO	756.941	ITPA
18/02/2021	PORTATIL HP 15-DA200LA INTEL CORE I7	4.700.000	ECONÓMICO
25/03/2021	EQUIPO CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9 PRO	756.941	CONSUMO
15/04/2021	TODO EN UNO ASSUS M241 DAK-RYZEN	3.500.000	RECAUDO
TOTAL		\$ 26.993.882	

NOTA 6. OTROS ACTIVOS

A 31 de diciembre de 2021 los otros activos están conformados así:

OTROS ACTIVOS		2021	2020	VARIACIÓN \$	VARIACIÓN %
Intangibles (Licencias)	1	88.627.413	48.493.076	40.134.337	82,76%
Amortización Acumulada		(80.425.616)	(46.464.808)	(32.115.512)	73,09%
TOTAL	\$	8.201.797	2.028.268	6.173.529	295,50%

1. En la cuenta de intangibles se encuentra la adquisición de licencias con valor superior a las 10 UVTS, estas compras están incluidas en el acumulado de \$88.627.413 que presenta la cuenta y su incremento obedece a la compra de las licencias Windows 10 pro, licencias office home and business, licencias kaspersky total security y plataforma instacrops para el área de recaudo, funcionamiento administrativo, sistemas de información, campaña de consumo y mejoramiento genético.

CAPITALIZADO	DENOMINACIÓN DEL ACTIVO FIJO	VAL. ADQ	AREA
11/03/2021	LICENCIA OFFICE HOME AND BUSINESS VIT	790.000	FUNCIONAMIENTO
11/03/2021	LICENCIA WINDOWS 10 PRO 32/64 BITS	800.000	FUNCIONAMIENTO
11/03/2021	LICENCIA OFFICE HOME AND BUSINESS VIT	790.000	RECAUDO
11/03/2021	LICENCIA WINDOWS 10 PRO 32/64 BITS	800.000	RECAUDO
11/03/2021	LICENCIA KASPERSKY TOTAL SECURITY	720.000	RECAUDO
11/03/2021	LICENCIA OFFICE HOME AND BUSINESS VIT	790.000	ECONOMICO
11/03/2021	LICENCIA WINDOWS 10 PRO 32/64 BITS	800.000	ECONOMICO
19/03/2021	LICENCIA OFFICE HOME AND BUSINESS VIT	373.961	CONSUMO
19/03/2021	LICENCIA OFFICE HOME AND BUSINESS VIT	373.961	CONSUMO
15/04/2021	LICENCIA WINDOWS 10 PRO 64 BITS	800.000	RECAUDO
15/04/2021	LICENCIA OFFICE HOME AND BUSINESS	850.000	RECAUDO
8/04/2021	APLICATIVO WEB LIC HA SIMA 4.500 HA	16.489.438	ITPA
8/04/2021	APLICATIVO WEB LIC ANALYTICS SIMA	3.568.455	ITPA
10/05/2021	LICENCIA COMERCIAL CREATIVE CLOUD	3.638.000	CONSUMO
28/06/2021	PLATAFORMA ANUAL INSTACROPS	1.068.815	M. GENÉTICO
28/06/2021	PLATAFORMA ANUAL INSTACROPS	1.068.815	M. GENÉTICO
28/06/2021	PLATAFORMA ANUAL INSTACROPS	1.068.815	M. GENÉTICO O
28/06/2021	PLATAFORMA ANUAL INSTACROPS	1.068.815	M. GENÉTICO
28/06/2021	PLATAFORMA ANUAL INSTACROPS	1.068.815	M. GENÉTICO
28/06/2021	PLATAFORMA ANUAL INSTACROPS	1.068.815	M. GENÉTICO
28/06/2021	PLATAFORMA ANUAL INSTACROPS	1.068.815	M. GENÉTICO
28/06/2021	PLATAFORMA ANUAL INSTACROPS	1.068.817	M. GENÉTICO
TOTAL		\$40.134.337	

NOTA 7. CUENTAS POR PAGAR

Las cuentas por pagar a 31 de diciembre de 2021 comprenden:

Comparativo:

CUENTAS POR PAGAR		2021	2020	VARIACIÓN \$	VARIACIÓN %
Adquisición de bienes y servicios	1	5.139.078	37.309.585	-32.170.507	(86,23%)
Recaudos a favor de terceros	2	64.179.100	10.469.806	53.709.294	512,99%
Descuentos de nomina	3	46.865.400	17.536.600	29.328.800	167,24%
Otras cuentas por pagar	4	118.384.917	8.459.800	109.925.117	1299,38%
Impuestos por pagar Retefuente		37.649.195	18.072.073	19.577.122	108,33%
TOTAL		\$ 272.217.690	91.847.864	180.369.826	196,38%

1. La variación en las cuentas por pagar de bienes y servicios se debe principalmente a la eficacia en la radicación y pago de facturas, quedando la gran mayoría dentro del mismo periodo. La cuenta de bienes y servicios está conformada por:

NIT	ACREEDOR	VALOR
8200048134	COOPERATIVA INTEGRAL	\$ 4.320.000 (a)
8080027015	SUPERMERCADOS CUNDIN	\$ 819.078 (b)
	TOTAL	\$ 5.139.078

- (a) Corresponde a la factura de venta FEV FE1010 con fecha 16 de diciembre del 2021 por concepto establecer labores culturales del cultivo (siembra y aplicaciones del manejo de plagas y enfermedades) del sistema productivo papa con genotipos del programa de mejoramiento genético de la universidad nacional y Fedepapa – FNFP contrato N° 024 de 2021, debido a que el pago reboto de tal forma que el pago quedo programado para enero de 2022.
- (b) Corresponde al mayor valor pagado por concepto de intereses de mora del recaudador supermercados Cundinamarca, el cual se le ha realizado el siguiente proceso:

- ✓ El día 19 de febrero de 2018, se realiza visita mediante acta No. 7493 por parte del asesor de recaudo Sra. Ninfa Rosa Garzón Callejas, quien es atendida por la señora Nohora Ortegón, el asesor de recaudo entrega estado de cuenta de intereses de mora a febrero de 2018, presentando un saldo a favor de \$819.078, que corresponde al pago de intereses realizado el 03/08/2017 por \$1.447.109, de igual forma se solicita el envío de los reportes mensuales consolidados del año 2017 y enero y febrero de 2018.
- ✓ El día 28 de junio de 2018, se realiza nuevamente visita mediante acta No. 11764 por parte del asesor de recaudo Sra. Ninfa Rosa Garzón Callejas, atendida por la señora Diana Suarez, quien informa que para el día 10 de julio se programará pago de los meses de febrero, marzo, abril, mayo, junio de 2018, no suministra información de los meses adeudados.
- ✓ Al no cumplirse el pago, el día 28 de septiembre de 2018, se realiza nuevamente visita mediante acta No. 11944 por parte del asesor de recaudo Sra. Ninfa Rosa Garzón Callejas, atendida por Diana Suarez y Nedra Zúñiga, la señora Diana manifiesta que para el día 05 de octubre se enviará la información de las compras de los meses de febrero a septiembre de 2018.
- ✓ El día 05 de octubre de 2018, la señora Nedra Zúñiga envía correo electrónico con los reportes mensuales consolidados de los meses de febrero a septiembre de 2018, identificando un valor de cuota de fomento adeudado de TREINTA Y TRES MILLONES CINCO MIL CIENTO CATORCE PESOS M/CTE (\$33.005.114).
- ✓ El día 23 de octubre de 2018, se envía comunicado informando los valores adeudados al Fondo, el proceso que se continuará si no se re realiza el pago correspondiente y la obligación del pago de intereses de mora.
- ✓ El día 14 de enero de 2019, mediante correo electrónico, se traslada el caso a la auditoría interna para adelantar el proceso de acuerdo al decreto 2025 de 1996.
- ✓ El día 16 de enero de 2019, la auditoría interna del Fondo, Global Business Partner (GBP), envía comunicado recordatorio de la cartera que el establecimiento tiene con el Fondo.
- ✓ Al no obtener ninguna respuesta por el recaudador, el día 11 de febrero de 2019, la auditoría interna del Fondo, envía derecho de petición ante la

- sociedad de Activos Especiales (SAE), solicitando reunión de carácter prioritario para tratar el caso que se presenta en este comunicado.
- ✓ Los días 02 de mayo y 21 de mayo de 2019, la auditoría interna del Fondo envía correos electrónicos a la SAE informando las actuaciones adelantadas con el recaudador.
 - ✓ El día 15 de mayo de 2019 se envía comunicado a Supermercados Cundinamarca informando que el día 24 de mayo se realizará visita de inspección por parte de la auditoría interna.
 - ✓ El día 24 de mayo de 2019, se realiza visita mediante acta No. 12786, atendida por el señor Carlos Paramo Samper en representación de Abogados Paramo Asociados S.A.S., depositario provisional desde el mes de febrero de 2018 (según cámara de comercio) y la señora Nedra Zúñiga, Contadora del establecimiento, en la cual se identifica un valor adeudado de CUARENTA Y CUATRO MILLONES TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL CINCUENTA Y CINCO PESOS M/CTE (\$44.352.055), del período febrero 2018 a abril 2019, con excepción del mes de octubre 2018, que fue cancelado el día 09 de noviembre de 2018 y una liquidación de intereses al 31 de mayo de 2019 de NUEVE MILLONES SEISCIENTOS VEINTIOCHO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y UN PESOS M/CTE (\$9.628.751), sobre los cuales se abonará el saldo a favor que presenta el recaudador por el valor de OCHOCIENTOS DIECINUEVE MIL SETENTA Y OCHO PESOS M/CTE (\$819.078). En esta visita se informa que se encuentran en cambio de depositario, informando que el nuevo depositario es el señor Castillo Sánchez Omar Orlando.
 - ✓ El día 30 de mayo de 2019, se envía nuevamente comunicado informando los valores adeudados al Fondo, el proceso que se continuará si no se re realiza el pago correspondiente y la obligación del pago de intereses de mora. De igual forma este mismo día, se envía comunicado a la Sociedad de Activos Especiales – SAE, informando la situación de deuda que presenta el depositario de SUPERMERCADOS CUNDINAMARCA S.A.
 - ✓ El día 04 de junio de 2019, se envía comunicado al depositario provisional Castillo Sánchez Omar Orlando informando los valores adeudados al Fondo, el proceso que se continuará si no se re realiza el pago correspondiente y la obligación del pago de intereses de mora.

- ✓ Al no obtener el pago, ni ningún tipo de respuesta, el día 10 de junio de 2019 se solicita certificación del valor adeudado a la Auditoría Interna del Fondo, GBP Audit SAS, para dar continuidad con el proceso de cobro.
- ✓ El día 20 de junio de 2019, se recibe por parte de la firma auditora GBP Audit SAS, la certificación del valor adeudado. Este día de igual forma se envía comunicado de Recordación de Cartera al recaudador.
- ✓ El día 27 de junio de 2019, se solicita conformidad ante la DIAN.
- ✓ El día 17 de julio de 2019, se recibe respuesta del comunicado enviado a la Sociedad de Activos Especiales – SAE, en el cual informa que se nombró al señor Omar Orlando Castillo Sánchez como depositario provisional. De igual forma este mismo día se recibe correo electrónico por parte de la Auditoría interna GBP, solicitando enviar los valores detallados de la deuda de supermercados Cundinamarca a la señora Fénix Bibiana Méndez Garnica.
- ✓ El día 25 de julio de 2019 se envía correo electrónico a la Auditoría Interna con copia a la SAE, informando los valores adeudados por la entidad SUPERMERCADOS CUNDINAMARCA S.A, anexando liquidación de intereses a fecha de 26 de julio de 2019.
- ✓ El día 26 de julio de 2019 se recibe comunicado por parte de la Dirección de Impuestos Y Aduanas Nacionales – DIAN informando que decreto pruebas para verificar la justificación de solicitud de conformidad, por lo cual no es posible resolver la solicitud dentro de los 10 días calendarios establecidos.
- ✓ El día 09 de agosto de 2019 se envía comunicado al señor Omar Orlando Castillo Sánchez depositario provisional, informando los valores adeudados al fondo. Así mismo ese mismo día se envía la información por correo electrónico.
- ✓ El día 30 de agosto de 2019 se recibe correo electrónico de parte de la señora Fénix Bibiana Méndez, informando que la Superintendencia de Sociedades aprobó el inicio del proceso de reorganización, por lo cual se procede a imprimir el Auto de la Superintendencia de Sociedades donde se admite el proceso de reorganización y se designa al promotor Restrepo Castaño Octavio.
- ✓ El día 03 de septiembre de 2019 se envía comunicado a la Dirección de Impuesto y Aduana Nacionales – DIAN solicitando información sobre el estado de la solicitud de conformidad remitida el día 27 de junio de 2019.

- ✓ El día 03 de septiembre de 2019 se envía comunicado al señor Octavio Restrepo Castaño, promotor proceso de reorganización, informando los valores adeudados al Fondo.
- ✓ El día 01 de noviembre de 2019 se recibe comunicado por parte de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN, en el cual solicita explicación del porque no se adjuntaron soportes en la solicitud de conformidad enviada el día 27 de junio de 2019.
- ✓ El día 07 de noviembre de 2019 se recibe comunicado por parte de la Dirección de Impuestos Y Aduanas Nacionales – DIAN, en el cual solicitan él envió de la información contable y la certificación de auditoría certificando la cantidad de kilos comprados y el valor.
- ✓ El día 28 de enero de 2020 se envía comunicado al señor Omar Orlando Castillo Sánchez, solicitando auxiliar contable donde se registre el valor adeudado por concepto de cuota de fomento, de los periodos de febrero de 2018 a enero de 2019.
- ✓ El día 27 de febrero de 2020 se recibe comunicado de la Sociedad de Activos Especiales – SAE informando que se termina el proceso de reorganización y se decreta la liquidación judicial.
- ✓ El día 02 de marzo de 2020 se envía comunicado a Paula Fernanda Camargo Directora Jurídica de la Federación, solicitando que sea interpuesta denuncia penal.
- ✓ El día 12 marzo de 2020 se envía comunicado al señor Restrepo Castaño Octavio, solicitando que el valor adeudado sea reconocido en el proceso de liquidación.
- ✓ El día 01 abril de 2020 se recibe correo del señor Restrepo Castaño Octavio, confirmando la recepción del comunicado.
- ✓ El día 13 de agosto de 2020 se solicita información sobre avance del proceso, a lo cual el señor Restrepo informa que se está a la espera de que la Superintendencia de Sociedades de traslado de la graduación y calificación de créditos y del inventario valorado.
- ✓ En el mes de enero de 2021, se ingresa a la baranda virtual de la Superintendencia de Sociedades en la cual no se observa ninguna actualización del proceso, concerniente a la graduación y calificación de créditos.
- ✓ El día 23 de febrero de 2021 se realiza consulta vía correo electrónico al liquidador de la sociedad, sobre la instancia en la cual se encuentra el

proceso, a lo cual responde que se encuentra en espera de que la Superintendencia de Sociedades convoque a la audiencia de resolución de objeciones y queden los créditos graduados y calificados y aprobados los avalúos.

- ✓ El 17 de marzo 2021 se realiza solicitud a Auditoría Interna de certificación de valor adeudado relacionando uno a uno los folios de soporte, para retomar la solicitud de Conformidad del valor adeudado ante la DIAN.
- ✓ El 09 de abril de 2021 Se realiza solicitud vía correo electrónico al liquidador de la sociedad, sobre el avance en el proceso, a lo cual responde que no existe avance.
- ✓ El día 03 mayo de 2021 se recibe comunicado por parte de la DIAN, solicitando información complementaria dentro del proceso de solicitud de Conformidad.
- ✓ El día 24 de mayo 2021 se envía respuesta a requerimiento de la DIAN, adjuntando certificación de la Auditoría Interna del FNFP.
- ✓ El día 11 de agosto 2021 se recibe conformidad del valor adeudado por parte de la DIAN.
- ✓ El día 11 de agosto de 2021, nuevamente se realiza solicitud vía correo electrónico al liquidador de la sociedad, sobre si la Superintendencia de Sociedades ya convocó a la audiencia de resolución de objeciones para que queden los créditos graduados y calificados y aprobados los avalúos, a lo cual responde que aún no.
- ✓ El día 12 de agosto de 2021 se envía comunicado a liquidador de la sociedad informando conformidad recibida.
- ✓ De acuerdo a información del liquidador se está a la espera que la Superintendencia de Sociedades convoque a la audiencia de resolución de objeciones para que queden los créditos graduados y calificados y aprobados los avalúos.

2. Los recaudos a favor de terceros corresponden a 109 consignaciones sin identificar del banco Bogotá por valor de \$11.835.341 y 398 consignaciones sin identificar del banco Davivienda por valor de \$52.343.759.

PARTIDAS SIN IDENTIFICAR BANCO DE BOGOTA						TOTAL
2016	2017	2018	2019	2020	2021	
\$120.000	\$4.200	\$36.796	\$18.690	\$1.093.074	\$10.562.581	\$11.835.341

PARTIDAS SIN IDENTIFICAR BANCO DAVIVIENDA						TOTAL
2016	2017	2018	2019	2020	2021	
\$-	\$200.960	\$114.412	\$469.643	\$1.722.590	\$49.746.154	\$52.253.759

Nota: La diferencia presentada en las partidas sin identificar del Banco Davivienda por valor de \$90.000 corresponde a un error del cajero que realizo la consignación en la cual aun no han solicitado la devolución.

3. El valor de descuentos de nómina corresponde a los aportes a seguridad social y parafiscal de los empleados del FNFP.
4. El valor corresponde a la cartera por cuota fomento e intereses con corte a 31 de diciembre así:

Cartera Cuota Fomento: \$56.284.845

- Mora Urrea Uriel \$15.771.784
- Supermercados Cundinamarca \$11.346.941
- Pacrico SAS \$29.166.120

Cartera por Intereses \$62.100.072

- Inversiones Molu \$2.282.776
- Pacrico SAS \$8.778.679
- Comercializadora El Pomar \$51.038.617

NOTA 8. BENEFICIOS A LOS EMPLEADOS.

El saldo a 31 de diciembre de 2021 comprende:

Comparativo:

OBLIGACIONES LABORALES		2021	2020	VARIACIÓN \$	VARIACIÓN %
Nomina por pagar	1	35.612.069	0	35.612.069	0,00%
Riesgos profesionales	2	1.932.700	789.400	1.143.300	144,83%
TOTAL		\$ 37.544.769	789.400	36.755.369	4656,11%

1. Este valor corresponde a 11 liquidaciones pendientes por cancelar del área de ITPA ya que se encontraban sujetos a la entrega del informe final.
2. Este valor corresponde a la planilla de aportes por concepto de ARL de la nómina del FNFP correspondiente al mes de diciembre.

NOTA 9. RESULTADOS DE EJERCICIOS ANTERIORES

A 31 de diciembre de 2021, el resultado de ejercicios anteriores comprende:

Comparativo.

PATRIMONIO		2021	2020	VARIACIÓN \$	VARIACIÓN %
Resultados de ejercicios anteriores	1	7.260.596.337	5.961.153.154	1.299.443.183	21,80%
TOTAL		\$ 7.260.596.337	5.961.153.154	1.299.443.183	21,80%

1. Corresponde a utilidades acumuladas de ejercicios anteriores.

NOTA 10. EXCEDENTE DEL EJERCICIO

A 31 de diciembre del 2021 el excedente del ejercicio comprende:

Comparativo:

PATRIMONIO		2021	2020	VARIACIÓN \$	VARIACIÓN %
Excedente del ejercicio.	1	1.305.700.936	1.299.443.183	6.257.753	0,48%
TOTAL		\$ 1.305.700.936	1.299.443.183	6.257.753	0,48%

1. Corresponde al excedente generado al 31 de diciembre del 2021, después de aplicar todas las deducciones originadas para el funcionamiento del FNFP.

NOTA 11. INGRESOS FISCALES

A 31 de diciembre del 2021 los ingresos operacionales incluyen:
Comparativo:

INGRESOS FISCALES		2021	2020	VARIACIÓN \$	VARIACIÓN %
Rentas parafiscales	1	6.343.913.707	4.929.982.691	1.413.931.016	28,68%
Vigencias Anteriores	2	654.359.504	223.505.769	430.853.735	192,77%
TOTAL		\$ 6.998.273.211	5.153.488.460	1.844.784.751	35,80%

1. Ingresos fiscales a 31 de diciembre de 2021 comprende el siguiente detalle:

NIT	NOMBRE	VALOR
8909203040	PEPSICO ALIMENTOS CO	\$ 707.369.355
8600712509	BMC BOLSA MERCANTIL	\$ 463.135.650
8901074873	SUPERTIENDAS Y DROGU	\$ 411.189.604
8909006089	ALMACENES EXITO S A	\$ 334.731.868
8002087851	CONGELADOS AGRICOLAS	\$ 322.146.549
8600203089	COMESTIBLES RICOS SO	\$ 233.184.745
8170007477	CIA INTERNACIONAL DE	\$ 222.723.020
800241598	PRODUCTOS ALIMENTICI	\$ 189.390.949
9004805691	JERONIMO MARTINS COL	\$ 159.655.819
9003062131	AGROPECUARIA DE PAPA	\$ 157.677.067
8300724191	PRODUCTORA Y COMERC.	\$ 109.945.025
792795780	CRUZ MUÑOZ RAFAEL	\$ 108.523.585
9002769621	KOBA COLOMBIA S A S	\$ 74.429.600
193773518	CRUZ MUÑOZ ROBERTO	\$ 61.349.455
9001551071	CENCOSUD COLOMBIA S.	\$ 61.178.112
9006491443	PRODUCTOS VICKY S.A.	\$ 53.034.782
9003833858	INVERCOMER DEL CARIB	\$ 49.066.202
9000612249	MERCAMIO S.A	\$ 47.831.151
9002035663	ABASTECEMOS DE OCCID	\$ 46.495.364
9006211316	FRESCOPACK S A S	\$ 45.429.530
8050280414	SUPERTIENDAS CAÑAVER	\$ 44.340.868

NIT	NOMBRE	VALOR
8200053858	PROCESADORA Y COMERC	\$ 42.270.990
9005473362	DISTRIBUIDORA CARVAJ	\$ 40.570.550
9005225084	INVERSIONES SUPERVAQ	\$ 39.911.254
8050217821	COMERCIALIZADORA FLO	\$ 39.088.501
8110456076	INVERSIONES EURO S A	\$ 37.780.424
9003978390	COMPAÑIA DSIERRA SAS	\$ 36.894.916
9004692891	REPRESENTACIONES PAP	\$ 34.515.528
8001067740	MERCADO ZAPATOCA S A	\$ 29.255.687
9010793153	COMERCIALIZADORA EL	\$ 26.953.273
9006011731	PAPA LP S.A.S	\$ 26.848.906
797440666	FONSECA AVENDAÑO FER	\$ 26.142.052
9006425571	INVERSIONES VAQUITA	\$ 26.022.340
524167612	JIMENEZ GIL LIDA PAT	\$ 25.474.784
354994421	GIL GARZON ROSALVINA	\$ 25.072.000
792866462	GIL GARZON MANUEL	\$ 24.966.770
8050270244	SUPERMERCADO LA GRAN	\$ 24.353.406
9000291300	MERCADOS Y CARNES O	\$ 24.203.276
9013704283	SUPERMERCADOS MERCAC	\$ 24.165.082
801564899	GARCIA SALAMANCA VIC	\$ 23.984.594
9001969721	DISFRUTO LTDA	\$ 23.390.589
8000378355	COMERCIALIZADORA LA	\$ 22.681.174
8050289916	SURTIFAMILIAR S A	\$ 22.070.588
190850305	SALAMANCA CASTAÑEDA	\$ 21.297.405
8600073361	CAJA COLOMBIANA DE S	\$ 21.050.715
8050293216	CARIBE S A	\$ 20.033.663
190931281	GIL GARZON SEGUNDO A	\$ 19.321.566
801330643	PUENTES GALVIS LUIS	\$ 19.060.930
8110333743	LEGUMBRES HERIBERTO	\$ 18.667.458
795635559	ESPEJO FORERO JOSE W	\$ 17.803.625
9009270115	FRUVERCOL S.A.S.	\$ 17.772.070
8912240051	CHAMORRO PORTILLA SA	\$ 17.490.084
9007409003	HORTALIZAS BOYACA S.	\$ 16.600.520
8300656450	COMERCIALIZADORA REM	\$ 15.642.735
9001602655	INVERSIONES RIOS GAL	\$ 15.546.113
9006030415	COMERCIALIZADORA MON	\$ 15.136.621
361633725	PARDO ROA NOHEMY	\$ 14.803.360
9003152376	COMERCIALIZADORA NAL	\$ 14.523.216
114106815	RODRIGUEZ REINA HERN	\$ 14.255.827
8909295023	IND. ALIMENTICIAS LA	\$ 14.005.382
192453418	CRUZ ZAMUDIO JORGE A	\$ 13.893.475
9005149306	SUPERMERCADOS DINAST	\$ 13.815.327
8908070471	CUATRO MILPAS S A S	\$ 13.501.971
8903003461	ALMACENES LA 14 S A	\$ 13.131.443
9000201553	INVERSIONES MERCA Z	\$ 12.743.535

NIT	NOMBRE	VALOR
9012653562	COMPAÑIA PREMIER S.A	\$ 12.652.621
9012679521	SERZA ASOCIADOS SAS	\$ 12.530.328
8909009431	COLOMBIANA DE COMERC	\$ 12.515.895
8170025448	SUPERMERCADOS EL REN	\$ 12.385.195
464520901	MATEUS CELY PAOLA AN	\$ 12.349.918
9014451521	COMERC JORGE Y CARLO	\$ 12.198.139
8903155408	PRODUCTOS YUPI S A S	\$ 12.159.434
122409544	ARCINIEGAS ROMERO OS	\$ 12.081.953
9011909124	COMERCIALIZADORA MGG	\$ 11.888.478
709063965	QUINTERO GOMEZ WALTE	\$ 11.834.850
9011504409	SUPERMERCADOS MERKAH	\$ 11.389.142
192231621	SALAMANCA CASTAÑEDA	\$ 11.211.845
9003504618	COMERC DE ALIMENTOS	\$ 11.149.470
8002260621	RAPI MERCAR S.A.	\$ 11.138.078
220815821	GIRALDO PINEDA TERES	\$ 11.010.718
9004653614	GROUP MC COLOMBIA SA	\$ 10.790.087
83541616	ZULUAGA GIRALDO VICT	\$ 10.786.553
8903032085	CAJA DE COMPEN FLIAR	\$ 10.216.409
9009311996	PRODUCTOS ALIMENTICI	\$ 10.101.297
9002736868	COMERCIALIZADORA MER	\$ 9.923.564
8050037864	LISTO Y FRESCO S.A.S	\$ 9.672.862
9003017423	MERCADOS COLOMBIANOS	\$ 9.563.550
9006674182	MAURYFRUTIVERES S A	\$ 9.499.820
8110039482	COMERC. DE FRUTAS Y	\$ 9.431.314
8918567186	DUFLO SERVICIOS INTE	\$ 9.386.493
171847410	GARCIA DIAZ VICENTE	\$ 9.364.925
41208574	TORRES SANCHEZ ALFON	\$ 9.359.114
790498882	SARMIENTO ESPINOSA W	\$ 9.173.946
9003191281	OYL INVERSIONES S.A.	\$ 9.150.739
8050151511	QUICENO Y CIA S.C.A	\$ 8.959.152
30273486	RAMIREZ RAMIREZ ELBE	\$ 8.921.000
668721031	SANDOVAL ROJAS MARTH	\$ 8.746.942
9001759593	MERCADOS DON NOE SAS	\$ 8.482.219
8300756374	JOSE MARIA SAS	\$ 8.335.236
9008731958	LHM EXPRESS S A S	\$ 8.266.968
8909298771	COMPASS GROUP SERVIC	\$ 8.255.425
8260003610	ALMACENES PARAISO S	\$ 8.240.224
9010523020	SUPERMERCADO J.M PLU	\$ 8.157.145
9013075546	COMERC CRUNCH SNACKS	\$ 7.827.723
10496163861	CASTELBLANCO ZAPATA	\$ 7.763.512
8300332579	COLOMBIANA AGRICOLA	\$ 7.652.937
9005765695	SUPERMERCADO BETEL C	\$ 7.636.905
9010250465	DISTRIBUCIONES PUNTO	\$ 7.437.967
9011869326	PASABOCAS DON EMMANU	\$ 7.284.750

NIT	NOMBRE	VALOR
9005768303	PRODUCTOS LA TRIBU C	\$ 7.283.049
9001835222	INVERSIONES LATORRE	\$ 7.194.750
8001651428	MERCADOS FAMILIARES	\$ 7.163.948
192377829	BECERRA BARRETO EDIL	\$ 7.148.004
9008808391	SUPERMERCADOS GALERI	\$ 7.096.233
9011971224	MERKMIOS SAS	\$ 7.065.401
9012294052	DE LA SIERRA H&A SAS	\$ 7.037.350
83566401	SALAZAR GIRALDO GERM	\$ 7.025.021
8600254610	CIA COMERCIAL E INDU	\$ 7.015.011
8000027252	VERDURAS SAS	\$ 6.994.605
83561228	ZULUAGA GIRALDO ANDR	\$ 6.935.040
983648233	CHAMORRO GUIDO AMILC	\$ 6.877.693
9008714448	MERQUEO S.A.S	\$ 6.812.740
8909011724	COOP. CONSUMO "TOMA	\$ 6.810.395
9010761827	COMERCIALIZADORA MER	\$ 6.771.957
793689294	HERNANDEZ GARAY RAFA	\$ 6.678.698
9000592385	MAKRO SUPERMAYORISTA	\$ 6.586.954
8300422126	PROALIMENTOS LIBER S	\$ 6.497.044
8001571306	COMPAÑIA INTERNACION	\$ 6.360.077
42679069	PAEZ GONZALEZ PEDRO	\$ 6.359.750
193279015	OLMOS SIERRA MARTIN	\$ 6.288.533
72137086	ESPEJO CAMARGO JOSE	\$ 6.245.246
9011561125	BOTANAS SAS	\$ 6.190.042
273948960	ESTRELLA RODRIGUEZ E	\$ 6.150.855
9009456049	MOREFRUT SAS	\$ 6.019.560
8001172041	AGENCIA LOGISTICA DE	\$ 6.003.754
8914085845	FRISBY S A	\$ 5.960.704
75564850	SABOGAL LONDOÑO LUIS	\$ 5.941.400
438620352	LOPEZ GIL MARTHA ISA	\$ 5.797.320
194672817	HERNANDEZ BELTRAN CA	\$ 5.763.870
9004187309	COMERC. DE PAPA LA M	\$ 5.718.815
8603502538	INMACULADA GUADALUPE	\$ 5.709.794
8600463415	FEDEPAPA	\$ 5.691.700
9010375626	GRUPO F.R.C S.A.S	\$ 5.678.021
36073224	ZULUAGA VALENCIA FRA	\$ 5.651.615
206152790	BALAGUERA DE MEDINA	\$ 5.553.456
798862235	SALAMANCA GARCIA JOH	\$ 5.507.200
8001110363	DE LA HACIENDA PTAS	\$ 5.504.452
9003197533	PRICESMART COLOMBIA	\$ 5.428.243
9010584936	FRUTOS DE MI COSECHA	\$ 5.383.020
413232668	BENITEZ DE GALAN MAR	\$ 5.337.795
551689631	QUIMBAYA AVENDAÑO NU	\$ 5.239.690
9008506738	AOL COLOMBIA S.A.S	\$ 5.190.347
8240037247	REYES LOPEZ S A S	\$ 5.189.329

NIT	NOMBRE	VALOR
9000525141	INVERSIONES LIBARDO	\$ 5.184.586
705128079	DUQUE MEJIA ROBERTO	\$ 5.123.971
9003982887	LEGUMBRERIA OR S A S	\$ 5.042.530
9007103511	COMERCIALI Y PASABOC	\$ 5.027.623
9004225949	INVERSIONES VIVE AGR	\$ 5.009.351
9003834365	PASABOCAS KRUMERCHIP	\$ 4.998.130
10305271746	VELANDIA ARIAS LUIS	\$ 4.984.857
9014957468	COMER. EL VALLE DE E	\$ 4.915.277
171192302	DAZA GUERRERO EDILBE	\$ 4.893.761
9010431452	UNIFRUYER DE COLOMBI	\$ 4.824.989
209052029	BARRAGAN MELENDEZ CL	\$ 4.755.595
9013687758	DELIFOOD & FROZEN GR	\$ 4.659.450
9014159502	PLACITA CAMPESINA FR	\$ 4.644.350
8000358127	SELECPACOL LTDA	\$ 4.642.621
801988662	ARANDIA CUERVO JUAN	\$ 4.569.090
635405687	MUÑOZ ARDILA JULIE A	\$ 4.539.610
9004299667	COOINPROSAM	\$ 4.469.369
9000165210	FRUTIVER 1A S A S	\$ 4.461.547
528619734	RODRIGUEZ REINA DILI	\$ 4.448.300
8301035155	GRUPO CBC S A S	\$ 4.435.795
9002587720	FONDECUN	\$ 4.372.600
10916531034	LOBO PACHECO MARIA F	\$ 4.343.300
9002778056	INVESFRUIT S A S	\$ 4.274.956
943213179	VALLEJO RIVERA MAURI	\$ 4.238.194
9011461598	LAURELES SAS	\$ 4.217.880
8150024592	MERCAVA S.A	\$ 4.174.569
9008824223	MERCADERIA S.A.S	\$ 4.165.362
8110286241	SUPERMERCADO BOOM S.	\$ 4.105.316
9004074321	L&C S A S	\$ 4.094.499
9003207510	LA ECONOMIA COMERCIA	\$ 4.071.515
9007866569	CAMPO VIVO NEGOCIO S	\$ 4.021.204
9008727676	MIGAN CAPITAL SAS	\$ 3.859.871
10142344658	FORERO HERNANDEZ AND	\$ 3.847.410
9003352411	GRUPO MIS SOCIEDAD P	\$ 3.831.384
912404565	GAMBOA GAMBOA LUIS E	\$ 3.805.113
8001721140	AGENCIA LOGISTICA DE	\$ 3.737.341
8000950751	JULIO CESAR RESTREPO	\$ 3.712.277
9010109741	INVERSIONES VICOM SA	\$ 3.698.694
8909293295	SUPERMERCADO LOS IBA	\$ 3.674.480
8300104386	SERVICIOS ALIMENTICI	\$ 3.671.693
980733598	ARTEAGA MAYA EDGAR F	\$ 3.652.460
9007930465	INVERSIONES MARTINEZ	\$ 3.628.150
8001171881	AGENCIA LOGISTICA DE	\$ 3.611.581
793971658	OLMOS SIERRA JOSE EN	\$ 3.608.525

NIT	NOMBRE	VALOR
9005980144	LIBIA VERGARA FRUTAS	\$ 3.592.197
8301168543	COMERCIALIZADORA ARD	\$ 3.548.220
8002521760	MERCACENTRO S.A.S.	\$ 3.515.628
8300866017	FUNDACION BANCO ARQU	\$ 3.501.788
9000789953	COMERC. CHAMORRO & R	\$ 3.462.581
427005996	RESTREPO CORREA ANGE	\$ 3.441.236
9014477345	COMERC AGRICOLA LA S	\$ 3.405.790
9007346131	INVERSIONES AGUAZUL	\$ 3.365.075
8604502347	INCODEPF S.A.S.	\$ 3.348.435
667660728	MENESES RESTREPO CLA	\$ 3.325.515
796378126	PEREZ HERNANDEZ ALEJ	\$ 3.289.560
8000950364	DLK S.A.S	\$ 3.222.663
193254015	VELANDIA FORERO JULI	\$ 3.214.210
9011934815	PARRA ISAZA GRUPO IN	\$ 3.192.836
345536909	MARTINEZ SANCHEZ MAR	\$ 3.180.000
9009424672	LA PLAZA CAMPESINA D	\$ 3.178.699
9005643443	HERNANDEZ VELANDIA B	\$ 3.076.871
297756752	SOTO BUSTAMANTE CLAU	\$ 3.070.442
9006506184	JAIVERDE PROVEEDORA	\$ 3.038.010
9010954815	COMERCIALIZADORA DE	\$ 2.938.610
8914017818	AVINCO S.A.S	\$ 2.931.824
9006224702	COMERCIALIZADORA DE	\$ 2.915.063
795649262	TORRES BALLESTEROS L	\$ 2.863.090
801564471	RUBIANO RINCON FERNE	\$ 2.815.160
8001171978	AGENCIA LOGISTICA DE	\$ 2.805.330
925092670	DUQUE GOMEZ NEPTALI	\$ 2.803.020
41922942	ALZATE ARIZA NOHEMY	\$ 2.788.200
167041704	CARRILLO MORALES LEO	\$ 2.786.150
56707199	BAYONA SERRANO ANTON	\$ 2.776.400
802049760	CAMACHO NUÑEZ ORLAND	\$ 2.765.567
800290061	TORRES PULIDO LUIS M	\$ 2.719.487
9013791677	AGROSERVICIOS DEL OR	\$ 2.700.000
9004906961	SUPERMERCADO EBENEZE	\$ 2.673.232
9000548453	SU PAPA SUPERMERCADO	\$ 2.653.483
430553846	VARELA JIMENEZ CLAUD	\$ 2.639.772
9005928357	DISTRIBUIDORA DE VER	\$ 2.638.525
520504686	ORTEGON ARDILA GLORI	\$ 2.559.500
9006559325	INVERSIONES VALLEJUE	\$ 2.558.963
130730451	VALENZUELA CANACUAN	\$ 2.554.855
8605287741	INTERMEDIA INTERAVES	\$ 2.548.266
9004889612	YOLIS SOCIEDAD POR A	\$ 2.538.829
9013491188	INVERSIONES LA VID S	\$ 2.525.400
794977283	NOMESQUE HUERFANO HE	\$ 2.517.696
129869094	MORA ACOSTA MANUEL A	\$ 2.485.765

INFORME DE GESTIÓN

VIGENCIA 2021



NIT	NOMBRE	VALOR
798225314	CUYARES RODRIGUEZ MA	\$ 2.470.743
9014162800	HERNANDEZ BONILLA AS	\$ 2.461.520
9004645727	INSTIFRUVET TF SAS	\$ 2.446.063
9007091925	SOCIEDAD G & GIRALDO	\$ 2.432.604
912717293	ESTUPIÑAN LOPEZ NAPO	\$ 2.430.800
1033694667	RODRIGUEZ REINA ANGE	\$ 2.399.100
8605132474	DIALIMENTOS S A S	\$ 2.386.704
10815926050	MUÑOZ CABRERA JESUS	\$ 2.365.920
8002304477	SODEXO S A S	\$ 2.362.361
9012058306	MERCADO & PLAZA S.A.	\$ 2.345.573
9012896671	MAXIFRUVET DEL CAMPO	\$ 2.339.831
8903040993	HOTELES ESTELAR S A	\$ 2.314.743
9008533001	CUBILLOS SOLORZANO S	\$ 2.312.295
706968204	BOTERO RAMIREZ EDUIN	\$ 2.304.112
9002725098	ALMACENES SUPERMIO S	\$ 2.278.905
9003814588	SUPERMERCADOS EL CAF	\$ 2.236.705
807285251	RINCON PULIDO RONALD	\$ 2.220.000
9004687477	LA PLACITA CAMPESINA	\$ 2.207.126
8320107317	GRUPO COMERCIAL ANDE	\$ 2.200.000
801752474	HERNANDEZ DELGADILLO	\$ 2.171.290
9014641165	CONSORCIO BELLA VIST	\$ 2.148.002
8160064490	LA INTEGRIDAD S.A.S	\$ 2.135.979
166456765	MORENO ZAPATA JOSE L	\$ 2.126.628
9014235401	COMERCIALIZADORA YJ	\$ 2.122.470
8000796033	SERVICIOS DE ALIMENT	\$ 2.114.700
9011210989	AUTOSERVICIO GIRALDO	\$ 2.113.137
8301369531	COMER DE PRODUCTOS	\$ 2.081.646
9000294645	SUPER A LIMITADA	\$ 2.067.864
9004299097	DISTRIBUIDORA INSTIT	\$ 2.057.887
9000819614	PAGA S A	\$ 2.054.111
8060057756	AGENCIA LOGISTICA DE	\$ 2.027.393
8050279026	AUTOSERVICIO MERCA U	\$ 2.024.400
122368748	RUIZ RIVERA WILSON	\$ 2.018.500
9011548599	CITRUS FRUVER SAS	\$ 1.990.501
9011921239	LA PLACITA CAMPESINA	\$ 1.982.186
8000416078	JARRI'S LIMITADA	\$ 1.975.403
8909044786	COOPERATIVA COLANTA	\$ 1.960.184
9014117070	INVERSIONES ALIPOR S	\$ 1.959.672
194958808	ARDILA ARDILA JORGE	\$ 1.957.300
42219039	ARGUELLO ARIAS CALIX	\$ 1.923.000
10880117195	GARCIA VILLA JUAN CA	\$ 1.888.589
9004821421	CENTROFRUVER DEL LLA	\$ 1.886.929
9014013770	HELP INVERSIONES S.A	\$ 1.871.701
790563304	SASTOQUE PULIDO CARL	\$ 1.861.700

NIT	NOMBRE	VALOR
193720051	ARDILA ARDILA ALVARO	\$ 1.815.835
64976598	CARDONA ACUÑA PEDRO	\$ 1.813.380
9014494031	NATURAL FRUVER S.A.S	\$ 1.812.994
798363326	SIERRA DIMATE HECTOR	\$ 1.808.750
31996947	FORERO MARQUEZ OSCAR	\$ 1.798.698
8600614036	PPC SA	\$ 1.763.013
603897568	FLORES VERA MAYRA YO	\$ 1.730.000
10323632739	CARO JUNCO JOHN JAIR	\$ 1.726.830
194618801	CARDOZO CARDOZO ALVA	\$ 1.710.673
9001605121	SUPERMERCADOS RAPIME	\$ 1.686.221
9011721985	INVERSIONES AGROINDU	\$ 1.677.156
8050124510	AGENCIA LOGISTICA DE	\$ 1.671.742
56722561	GARCIA GONZALEZ ARTU	\$ 1.668.113
9011237423	PAPAS NACIONAL SAS	\$ 1.662.975
8320056175	SURTIFRUVER DE LA SA	\$ 1.653.182
942856376	OCAMPO RENDON RODRIG	\$ 1.642.020
57124956	FORERO MASMELA JOSE	\$ 1.640.330
181853272	RODRIGUEZ RODRIGUEZ	\$ 1.627.004
437859578	VILLEGAS ALZATE MARI	\$ 1.611.315
8904043893	PROMOTORA TURISTICA	\$ 1.609.787
9009832847	PUNTOMERCAR AUTOSERV	\$ 1.606.750
117861420	CAMPANA CORAL JOSE F	\$ 1.601.840
9003103371	PROCESADORA DE ALIME	\$ 1.590.623
427494785	ARENAS DOMINGUEZ FAN	\$ 1.587.972
9000868809	POLLOS AL DIA S A S	\$ 1.584.910
307094505	ERASO GONZALEZ SOLED	\$ 1.569.365
10697273735	GIL LINARES GISELLA	\$ 1.545.067
9007579925	COMERC FOOD AND FRUI	\$ 1.519.499
9004079995	SUPERMERCADOS DEL CE	\$ 1.512.953
56840519	FLOREZ NORBERTO	\$ 1.510.000
944582660	CAICEDO ANTES WILLIA	\$ 1.509.075
130591530	PANTOJA ROMO JORGE E	\$ 1.502.500
8001196471	PETROCASINOS S A	\$ 1.500.133
8600135703	CAFAM	\$ 1.489.130
79277819	CORTES CASTELLANOS J	\$ 1.480.000
934037400	MENDEZ GIRON MIGUEL	\$ 1.450.000
112289573	MEDINA BALAGUERA DAN	\$ 1.449.102
797124052	HERNANDEZ ULLOA MIGU	\$ 1.430.000
10160109733	FORERO HERNANDEZ ERI	\$ 1.428.650
319957855	DUQUE ORREGO BEATRIZ	\$ 1.425.770
9004245235	DE HOY S.A.S C.I	\$ 1.423.559
9013096228	INVERSIONES J & K PL	\$ 1.415.708
8001171842	AGENCIA LOGISTICA DE	\$ 1.414.225
9013825520	INVERSIONES HERNANDE	\$ 1.408.446

NIT	NOMBRE	VALOR
527395035	RODRIGUEZ RODRIGUEZ	\$ 1.407.930
9014553084	INVERSIONES GOLGORA	\$ 1.402.220
9006347028	MULTISEMILLAS DE VIL	\$ 1.400.000
11105281582	ORORZCO MIRANDA DAYA	\$ 1.394.910
9001840867	INVERSIONES ORJUELA	\$ 1.390.937
8301452523	FRUTAS Y VERDURAS MA	\$ 1.379.860
9006594845	FRITOS PERALZ SAS	\$ 1.373.136
34167685	VELASQUEZ LONDOÑO JO	\$ 1.342.008
8301384781	CARBON 100 SAS	\$ 1.320.312
9006332348	CONGELADOS TRUST SAS	\$ 1.311.580
9004882693	SANTERRA DE COLOMBIA	\$ 1.307.050
712729166	QUINTERO ZULUAGA JOS	\$ 1.301.130
9005402601	GRAN FRUVAR DE CHIA	\$ 1.282.143
9002261337	EL BODEGON DE COTA S	\$ 1.280.041
64617901	MARTINEZ HENRY	\$ 1.275.406
9007360036	ZONA FRANCA PIR SAS	\$ 1.270.541
9007231163	INVERSIONES PIRANGUA	\$ 1.269.036
9012872773	GRUPO COLDFOOD SAS	\$ 1.258.915
9013535810	ANDREW SNACKS SAS	\$ 1.258.725
8605342213	PAN PA YA LTDA	\$ 1.258.343
9011434621	RINDEMAX LA 23 S.A.S	\$ 1.240.676
176818213	RUBIO CAMPOS REINERI	\$ 1.237.480
9004858628	EMILIO SHALOM S A S	\$ 1.235.851
9013143936	LA PLACITA CAMPESINA	\$ 1.231.053
44426910	GRAJALES GALLEGOS JOS	\$ 1.217.044
30230680	BARBOSA GARAY JOSE U	\$ 1.216.000
8600038318	PRODUCTOS RAMO SAS	\$ 1.213.897
9001695414	COMERCIALIZADORA LA	\$ 1.207.052
105478071	FERNANDEZ ITUYAN DAR	\$ 1.200.163
9014383201	INVERSIONES AGRICOLA	\$ 1.196.050
9014403594	COMER DE PAPA EL SAB	\$ 1.193.440
8600669427	CAJA DE COMPENSACION	\$ 1.171.657
9013033043	COMERCIALIZADORA RNS	\$ 1.170.962
9001276752	LOGISTICA INSTITUCIO	\$ 1.169.018
9014577996	PRECOCIDOS LORFE SAS	\$ 1.149.290
9004481157	GRUPO FEXVAD S A S	\$ 1.144.845
361154442	BOLAÑOS AGUILAR NANC	\$ 1.142.360
762972434	ANAYA CIFUENTES HELI	\$ 1.136.924
9014131593	CARNE SAS	\$ 1.132.715
385596742	BERNAL RESTREPO MONI	\$ 1.131.670
169189637	ARANGO HERNANDEZ ARL	\$ 1.126.048
9000969129	DURANGAR SAS SERVICI	\$ 1.118.612
466744351	PUERTO SUA VIENA ESP	\$ 1.110.480
98581050	LEON GARCIA ORFIDIO	\$ 1.108.220

NIT	NOMBRE	VALOR
10262939235	SARMIENTO ESPINOSA N	\$ 1.107.380
10384054501	QUINTERO MONTOYA CAR	\$ 1.098.910
8110041356	MERKAFACIL S.A.S	\$ 1.089.572
9010441608	LA MERCED SUPERMERCA	\$ 1.079.787
10942680691	FLOREZ FLOREZ VICTOR	\$ 1.076.200
795845091	RESTREPO QUIROGA JOS	\$ 1.075.350
942295552	VALENZUELA CUARAN RO	\$ 1.070.285
8000106684	AUTOSERVICIO EL PERD	\$ 1.068.050
794660133	OROZCO JOSE VIDAL	\$ 1.057.130
215721206	VARGAS DE VELASQUEZ	\$ 1.056.937
598625580	ARAUJO ORDOÑEZ MARIS	\$ 1.051.079
71608544	CASTELBLANCO TORRES	\$ 1.050.000
8050204331	LA CASA DE LOS TENDE	\$ 1.037.760
8440002822	FALCK SERVICES LTDA	\$ 1.028.955
8301473728	COMESTIBLES A LA LAT	\$ 1.009.373
763223651	MONTENEGRO GUZMAN NE	\$ 1.006.510
222222222	CUANTIAS MENORES A UN MILLÓN	\$ 165.336.660
TOTAL		\$ 6.343.913.707

2. Ingresos fiscales por vigencias anteriores a 31 de diciembre de 2021 comprende el siguiente detalle:

NIT	NOMBRE	VALOR
191156952	FONSECA CAMARGO ISRA	\$ 158.269.050
9004692891	REPRESENTACIONES PAP	\$ 122.592.625
171847410	GARCIA DIAZ VICENTE	\$ 108.116.864
9010793153	COMERCIALIZADORA EL	\$ 61.905.246
705173475	URIBE BRAVO JUAN GUI	\$ 50.972.708
273948960	ESTRELLA RODRIGUEZ E	\$ 14.081.850
795635559	ESPEJO FORERO JOSE W	\$ 12.918.824
9004653614	GROUP MC COLOMBIA SA	\$ 7.578.629
8300724191	PRODUCTORA Y COMERC.	\$ 6.299.354
801564899	GARCIA SALAMANCA VIC	\$ 5.178.315
8909006089	ALMACENES EXITO S A	\$ 5.029.317
9013033043	COMERCIALIZADORA RNS	\$ 5.009.702
9004299667	COOINPROSAM	\$ 5.001.705
9005473362	DISTRIBUIDORA CARVAJ	\$ 4.751.225
877112376	MALUA ROMO RODRIGO R	\$ 4.443.225
171192302	DAZA GUERRERO EDILBE	\$ 4.083.736
8901074873	SUPERTIENDAS Y DROGU	\$ 3.830.797

NIT	NOMBRE	VALOR
9008818332	BODEGA EL TIO S.A.S	\$ 3.796.941
190931281	GIL GARZON SEGUNDO A	\$ 3.483.793
9006425571	INVERSIONES VAQUITA	\$ 2.611.989
8300422126	PROALIMENTOS LIBER S	\$ 2.160.853
8918567186	DUFLO SERVICIOS INTE	\$ 2.145.918
9010395618	EMPRESA COLOMBIANA D	\$ 2.136.710
793971658	OLMOS SIERRA JOSE EN	\$ 1.928.866
10496163861	CASTELBLANCO ZAPATA	\$ 1.732.828
59569044	ULLOA FANDIÑO JAIME	\$ 1.619.940
871014723	BENAVIDES ERAZO NELS	\$ 1.582.750
877000659	RODRIGUEZ DELGADO RO	\$ 1.484.610
9010701489	GR AGRICULTOR S.A.S	\$ 1.386.915
10184249942	MARTINEZ ARTEAGA JOH	\$ 1.271.741
8912008687	SINDICATO DE TRABAJO	\$ 1.222.635
9011052078	GRAN FRUVER SUPER OL	\$ 1.220.000
635405687	MUÑOZ ARDILA JULIE A	\$ 1.218.650
9010584936	FRUTOS DE MI COSECHA	\$ 1.194.895
925092670	DUQUE GOMEZ NEPTALI	\$ 1.161.820
9005892966	PRODUCTOS ALIMENTICI	\$ 1.036.075
22222222	CUANTIAS MENORES A UN MILLÓN	\$ 39.898.403
TOTAL		\$ 654.359.504

1. La variación de las rentas parafiscales se presenta como resultado del trabajo realizado en revisiones de información contable por el área de recaudo y la auditoría interna del FNFP a los diferentes recaudadores, dentro de la gestión realizada se puede mencionar el envío de comunicados de solicitud de información y notificación de visita a los recaudadores renuentes, dando lugar al inicio de procesos de cobro según procedimientos internos llegando hasta la solicitud de conformidad DIAN obteniendo como resultado el pago de los valores adeudados por los recaudadores Israel Fonseca y Vicente García, adicional a encontrar valores adeudados, también permite disminuir índices de elusión en el pago de la cuota de fomento, permitiendo tener una mayor participación del recaudo frente a la producción de papa del año, presentando incrementos considerables en los aportes en los recaudadores frente al año 2020, como lo son: Representaciones Papas y Papas S.A.S, con un incremento de \$9.378.770, Distribuidora Carvajal Giraldo S.A.S. con \$14.781.815, Cruz Muñoz Rafael con \$ 14.645.280, Comercializadora El Pomar S.A.S. con \$8.061.043 entre otros.

De igual forma, el precio de comercialización de la papa para el año 2021 presento un incremento frente al año 2020, en el trimestre de octubre a diciembre presento un incremento del 81,7%.

- La variación del rubro de rentas parafiscales de vigencia anterior debido a las revisiones contables de vigencias anteriores (5 años) y los procesos de pruebas extraprocesales que se vienen adelantando ha permitido la identificación de valores adeudados, iniciando procesos de cobro, con solicitud de conformidad a la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales DIAN. Se destacan los pagos de Representaciones Papas y Papas S.A.S quien realizó pagos por cuota de fomento por \$122.592.625, de igual forma el recaudador Comercializadora El Pomar S.A.S. con pagos por \$60.838.131 de los años 2017 a febrero de 2019 y Uribe Bravo Juan Guillermo con pagos por \$50.972.708. Estos recaudadores, continúan en el proceso de cobro de intereses moratorios.

NOTA 12 OTROS INGRESOS

Otros ingresos a 31 de diciembre de 2021 incluyen:

OTROS INGRESOS		2021	2020	VARIACIÓN \$	VARIACIÓN %
Intereses de Mora	1	274.307.215	152.906.662	121.400.553	79,40%
Financieros		137.022.967	211.481.079	(74.458.112)	100,00%
Extraordinarios	2	12.116.316	10.790.403	1.325.913	12,29%
TOTAL		\$ 423.446.498	375.178.144	48.268.354	12,87%

- Los ingresos por intereses de mora comprenden:

NIT	NOMBRE	VALOR
191156952	FONSECA CAMARGO ISRA	\$ 127.857.976
171847410	GARCIA DIAZ VICENTE	\$ 86.869.136
9007579925	COMERC FOOD AND FRUI	\$ 8.188.827
8901074873	SUPERTIENDAS Y DROGU	\$ 7.291.823
9001969721	DISFRUTO LTDA	\$ 4.179.684
8300422126	PROALIMENTOS LIBER S	\$ 1.976.351
706968204	BOTERO RAMIREZ EDUIN	\$ 1.560.577
8909006089	ALMACENES EXITO S A	\$ 1.515.007
9004692891	REPRESENTACIONES PAP	\$ 1.492.780
9005892966	PRODUCTOS ALIMENTICI	\$ 1.231.844

NIT	NOMBRE	VALOR
9011561125	BOTANAS SAS	\$ 1.201.164
8912004312	CORPORACION CLUB COL	\$ 1.181.101
10184249942	MARTINEZ ARTEAGA JOH	\$ 1.089.430
8912008687	SINDICATO DE TRABAJA	\$ 1.031.222
9008808391	SUPERMERCADOS GALERI	\$ 922.280
190931281	GIL GARZON SEGUNDO A	\$ 919.227
9002215004	SERVINARIÑO EU	\$ 894.924
388932994	MARIN RODRIGUEZ MARL	\$ 854.877
8909203040	PEPSICO ALIMENTOS CO	\$ 844.103
192377829	BECERRA BARRETO EDIL	\$ 763.082
793971658	OLMOS SIERRA JOSE EN	\$ 731.258
877112376	MALUA ROMO RODRIGO R	\$ 677.737
8301168543	COMERCIALIZADORA ARD	\$ 672.433
8902001061	CAJASAN	\$ 661.970
307401191	ROSAS GUERRERO YANY	\$ 613.150
635405687	MUÑOZ ARDILA JULIE A	\$ 591.728
9013033043	COMERCIALIZADORA RNS	\$ 581.803
9010701489	GR AGRICULTOR S.A.S	\$ 520.507
8300724191	PRODUCTORA Y COMERC.	\$ 453.949
57952274	RUEDA ORDUZ LIBARDO	\$ 434.660
8909295023	IND. ALIMENTICIAS LA	\$ 417.305
801564899	GARCIA SALAMANCA VIC	\$ 408.832
9010051601	NATIVA Y GASTRONOMIA	\$ 363.291
30273486	RAMIREZ RAMIREZ ELBE	\$ 309.000
181853272	RODRIGUEZ RODRIGUEZ	\$ 288.094
9010584936	FRUTOS DE MI COSECHA	\$ 278.345
9000592385	MAKRO SUPERMAYORISTA	\$ 267.376
796378126	PEREZ HERNANDEZ ALEJ	\$ 257.361
9006594845	FRITOS PERALZ SAS	\$ 256.263
8170025448	SUPERMERCADOS EL REN	\$ 254.567
798225314	CUYARES RODRIGUEZ MA	\$ 254.117
9001840867	INVERSIONES ORJUELA	\$ 249.045
9007283313	ASOCIACION DE PRODUC	\$ 247.134
8909293295	SUPERMERCADO LOS IBA	\$ 237.839
297756752	SOTO BUSTAMANTE CLAU	\$ 232.466
983639561	LUCERO ROSAS EIDER E	\$ 218.265
9004225949	INVERSIONES VIVE AGR	\$ 183.981
527395035	RODRIGUEZ RODRIGUEZ	\$ 182.954
9003191281	OYL INVERSIONES S.A.	\$ 178.198
9013687400	PRODUCTOS AGROPECUAR	\$ 172.952
9005125107	GUADALQUIVIR CAFE SA	\$ 170.657
9013075546	COMERC CRUNCH SNACKS	\$ 170.165
10184787686	MARTIN RODRIGUEZ ANN	\$ 163.517
795649262	TORRES BALLESTEROS L	\$ 160.955

NIT	NOMBRE	VALOR
10853344963	BASTIDAS ROSAS LINA	\$ 152.760
9012058306	MERCADO & PLAZA S.A.	\$ 150.949
10898454960	CERON HURTADO CARLOS	\$ 150.340
9012653562	COMPAÑIA PREMIER S.A	\$ 147.516
9000370993	LA CIGARRA SAS	\$ 145.716
9004059964	DELIFOOD GROUP SAS	\$ 143.975
9004535579	IXCEL S.A.S	\$ 143.223
9010523536	BENDICIONES CASA GRA	\$ 142.191
800290061	TORRES PULIDO LUIS M	\$ 140.230
30230680	BARBOSA GARAY JOSE U	\$ 138.320
802174164	LUENGAS RANGEL CARLO	\$ 136.509
8060150966	C.I. MAMBO S.A.S	\$ 136.176
8040088926	LA PUERTA DEL SOL E.	\$ 131.304
53120591	CASANOVA REINA MANUE	\$ 130.790
8301461780	ASADERO LA GRAN LLAN	\$ 127.000
8160063596	CONSRUYAMOS COLOMBI	\$ 126.871
10305271746	VELANDIA ARIAS LUIS	\$ 126.677
9007933302	ORGANIZACION LA MERC	\$ 119.104
9010761827	COMERCIALIZADORA MER	\$ 118.584
8914017818	AVINCO S.A.S	\$ 117.417
10523137137	PINTO ALBARRACIN JUL	\$ 116.506
9003525020	ROMA - ART S.A.S.	\$ 115.115
9001759593	MERCADOS DON NOE SAS	\$ 115.062
9003352411	GRUPO MIS SOCIEDAD P	\$ 115.000
361154442	BOLAÑOS AGUILAR NANC	\$ 107.132
807285251	RINCON PULIDO RONALD	\$ 105.828
8301473728	COMESTIBLES A LA LAT	\$ 105.365
167041704	CARRILLO MORALES LEO	\$ 104.100
530844679	SOSA LAITON DEIVIT P	\$ 103.260
9006425571	INVERSIONES VAQUITA	\$ 101.284
303060573	MUÑOZ TRUJILLO LUZ H	\$ 101.000
222222222	CUANTIAS MENORES A CIEN MIL	\$ 6.664.622
	TOTAL	\$ 274.307.215

1. El incremento de los intereses de mora se presenta por la gestión realizada en el área de recaudo con la identificación de recaudadores que no han cumplido con el pago de la cuota de fomento en la fecha máxima estipulada por ley, razón por la cual se originan liquidaciones de intereses de mora por pago extemporáneo, así como la gestión realizada a los recaudadores que actualmente llevan proceso de pruebas extraprocesales y revisión de libros contables de 5 años hacia atrás.

2. Los ingresos extraordinarios corresponden a los ingresos recibidos por incapacidades y sobrantes en legalizaciones de gastos de las diferentes áreas, según el siguiente detalle:

CUENTA		VALOR
Aprovechamientos	a	4.074
Incapacidades	b	12.112.242
TOTAL		\$12.116.316

- a. Los aprovechamientos corresponden al reintegro por mayor valor pagado de los sobrantes de las legalizaciones de gastos.
- b. En el mes de diciembre se reintegraron incapacidades cuyo valor se encuentra incluido en el acumulado de \$12.062.636, correspondiente a la incapacidad por enfermedad general de las trabajadoras Evelyn Pérez por valor de \$1.862.855, Carmen Bermúdez por valor de \$743.208 ambas del proyecto ITPA y Julie Bermúdez por valor de \$50.347 del área de mercadeo.

NOTA 13 GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN

Los gastos a 31 de diciembre de 2021 comprenden:

Comparativo:

GASTOS		2021	2020	VARIACION \$	VARIACION %
Sueldos, salarios	(a)	1.575.010.888	1.098.059.613	476.951.275	43,44%
Honorarios	(b)	515.965.323	213.253.411	302.711.912	141,95%
Capacitación y Divulgación	(c)	18.069.271	32.683.992	(14.614.721)	(44,72%)
Dotación y suministros		3.931.334	3.724.000	207.334	5,57%
Contribuciones imputadas	(d)	7.722.619	22.846.595	(15.123.976)	(66,20%)
Contribuciones efectivas	(e)	340.209.443	237.566.118	102.643.325	43,21%
Aportes sobre la nómina	(f)	66.693.200	46.917.800	19.775.400	42,15%
Estudios y Proyectos	(g)	2.007.079.516	1.605.134.120	401.945.396	25,04%
Materiales y suministros	(h)	147.492.634	61.822.476	85.670.158	138,57%
Mantenimiento	(i)	6.681.530	14.628.014	(7.946.484)	(54,32%)
Servicios públicos	(j)	34.139.286	20.295.748	13.843.538	68,21%
Arrendamientos	(k)	35.130.428	18.391.284	16.739.144	91,02%
impresos		0	3.950.000	0	100,0%

GASTOS		2021	2020	VARIACION \$	VARIACION %
Viáticos y gastos de viaje	(l)	313.600.186	128.846.245	184.753.941	143,39%
Comunicaciones y Transporte	(m)	32.222.825	14.497.193	17.725.632	122,27%
Seguros generales		792.443	449.976	342.467	76,11%
Junta Directiva	(n)	10.934.878	103.300	10.831.578	10485,55%
Promoción y divulgación	(o)	110.274.941	67.681.500	42.593.441	62,93%
Contratos de administración	(p)	699.827.323	515.360.516	184.466.807	35,79%
Licencias		18.214.044	19.292.879	(1.078.835)	(5,59%)
Intangibles	(q)	6.480.000	0	6.480.000	100,00%
Cuota de fiscalización	(r)	15.306.609	9.042.651	6.263.958	100,00%
Gastos legales		1.208.600	1.197.200	11.400	0,95%
Impuestos, tasas y contribuc.	(s)	24.658.057	17.074.881	7.583.176	44,41%
TOTAL	\$	5.991.645.378	4.152.819.512	1.838.825.866	44,28%

- a. La variación de la cuenta de sueldos y salarios se debe a que para la vigencia de 2021 se presenta un incremento en la cantidad de profesionales en el proyecto ITPA, pues se contrataron 13 extensionistas más a comparación con la vigencia 2020. De igual manera, en funcionamiento-recaudo se contrató un nuevo profesional para la gestión y verificación del recaudo de la cuota.
- b. La cuenta de honorarios comprende:

NIT	NOMBRE	VALOR	AREA
9000949366	GBP AUDIT SA S	\$ 92.396.774	FUNCIONAMIENTO
419288284	HINCAPIE ROJAS BEATR	\$ 77.099.759	MARCO ESTRATEGICO
791854606	PARDO ROMERO MARCO T	\$ 56.600.000	FUNCIONAMIENTO
9004865501	IDEAS MEDIA LAB SAS	\$ 50.000.000	CONSUMO
8001345363	BRIGARD & URRUTIA AB	\$ 44.915.457	MECANISMO DEFENSA
8999990633	UNIVERSIDAD NACIONAL	\$ 33.075.000	VERTICILLIUM
1016078003	MENDOZA VARGAS LUIS	\$ 32.450.000	VERTICILLIUM
1020786276	LEON RUEDA WILLIAM A	\$ 32.450.000	VERTICILLIUM
877153706	SEGUNDO ARMANDO YAND	\$ 14.850.000	MEJORAM GENÉTICO
10771488311	CHACON CASALLAS WILM	\$ 11.000.000	MEJORAM GENÉTICO
10520908910	HORMECHEAS TAPIA KAR	\$ 10.133.333	ECONÓMICO
10324669438	GONZALEZ BELLO DIEGO	\$ 9.000.000	ESTRÉS POR TEMP
10207396156	MELO VARGAS JUAN DIE	\$ 6.545.000	RECAUDO
9008335777	HV LEGAL CORP S A S	\$ 6.250.000	RECAUDO
10073584609	RODRIGUEZ CASTRO ANG	\$ 5.200.000	MEJORAM GENÉTICO
10721965211	REYES MONTOYA JEFERS	\$ 4.500.000	MEJORAM GENÉTICO
71822564	GONZALEZ MENDOZA LEO	\$ 4.500.000	MEJORAM GENÉTICO
8200048134	COOPERATIVA INTEGRAL	\$ 4.500.000	MEJORAM GENÉTICO
8300724191	PRODUCTORA Y COMERCI	\$ 4.500.000	MEJORAM GENÉTICO

NIT	NOMBRE	VALOR	AREA
9001472873	COOPERATIVA INTEGRAL	\$ 4.500.000	MEJORAM GENÉTICO
9006645646	ASOCIACION DE PRODUC	\$ 4.500.000	MEJORAM GENÉTICO
9014350052	ASOC MUJERES CAMPESI	\$ 4.500.000	MEJORAM GENÉTICO
657431192	RODRIGUEZ AVENDAÑO C	\$ 2.500.000	RECAUDO
	TOTAL	\$ 515.965.323	

La variación de la cuenta de honorarios se presenta porque en la vigencia 2021 se aprobó la ejecución de nuevos proyectos como: estrés por temperatura, mecanismos de defensa y marco estratégico en los cuales su mayor componente es el pago de honorarios por la prestación de servicios a comparación con la vigencia 2020.

- c. La variación de la cuenta de capacitación y divulgación se presenta debido a que para el primer trimestre del año 2021 a causa de la emergencia sanitaria la capacitación anual de los empleados del FNFP se realizó de manera virtual, no requiriendo ejecución de recursos para ello. Sin embargo, en el tercer trimestre se realizó regional de manera presencial, garantizando unos protocolos de bioseguridad y sin aglomeraciones, para ello se ejecutaron por concepto de tiquetes, alimentación, hospedaje, transportes, ayudas audiovisuales, entre otros.
- d. La cuenta de contribuciones imputadas (incapacidades) presenta una disminución del 66% teniendo en cuenta que durante lo corrido del 2021 no se presentó un mayor número de incapacidades o licencias a comparación con la vigencia anterior.

Se relacionan las incapacidades del 2021:

NIT	NOMBRE	VALOR	AREA
79159383	VALERA JOSE	\$464.390	RECAUDO
1049634533	CRISTANCHO SINDULY	\$1.510.346	ITPA
1017175659	PEREZ EVELYN	\$2.800.792	ITPA
80168382	RODRIGUEZ CAMILO	\$2.366.210	ITPA
1030597584	BERMUDEZ JULIE	\$151.035	CONSUMO
1087421212	BENAVIDES LEIDY	\$151.035	ITPA
11511700	BELTRAN JHON	\$151.035	ITPA
80766877	RIPPE JORGE	\$127.776	RECAUDO
	TOTAL	\$7.722.619	

- e. La cuenta de contribuciones efectivas presenta una variación del 43% (conceptos de salud, pensión, ARL y caja de compensación familiar), teniendo en cuenta el incremento de empleados comparado con la vigencia 2020.
- f. Los aportes de nómina presentan una variación del 42% (ICBF Y SENA), teniendo en cuenta el incremento de empleados comparado con la vigencia 2020.
- g. El rubro de estudios y proyectos al 31 de diciembre comprende:

- **ASISTENCIA TECNICA:**

NIT	NOMBRE	VALOR	AREA
102645150	CASTELLANOS GALEANO	\$ 844.500	ITPA
10569560900	BUITRAGO LOPEZ INGRI	\$ 9.330.000	ITPA
139255284	TOLOZA LAGOS PABLO A	\$ 400.000	ITPA
791518222	CASTRO FRANCO CESAR	\$ 42.750.000	ITPA
794986312	RODRIGUEZ NIÑO WILLI	\$ 880.000	ITPA
797667217	MUÑOZ DUQUE JOHN JEY	\$ 175.000	ITPA
8001946003	CORPORACION INVESTIG	\$ 21.600.000	ITPA
8002421062	SODIMAC COLOMBIA SA	\$ 477.600	ITPA
803554695	LONDOÑO GUZMAN ERIBE	\$ 300.000	ITPA
8110047466	ANAYCO S.A.S.	\$ 392.700	VERTICILLIUM
8110314561	SAFER AGROBIOLOGICOS	\$ 1.800.989	ITPA
8300510737	PLANTAR DE COLOMBIA	\$ 31.740.000	ITPA
8300529394	AGRILAB LABORATORIOS	\$ 6.000.000	ITPA
8600463415	FEDERACION COLOMBIAN	\$ 40.666.658	ITPA
8605123303	SERVIENTREGA S A	\$ 1.154.340	ITPA
8605353501	TECNOPRES GRAFICA SA	\$ 2.022.810	ITPA
8912014284	AGROGANADERO S A S	\$ 4.047.528	ITPA
8999990633	UNIVERSIDAD NACIONAL	\$ 6.363.000	ITPA
9012741708	LA SEPTIMA DISTRIBUC	\$ 714.500	ITPA
795104958	VELASQUEZ BEDOYA JUA	\$ 9.400.000	ITPA
	TOTAL	\$181.059.625	

- **AM ATL**

NIT	NOMBRE	VALOR	AREA
8600149234	CARACOL S.A	\$ 54.458.660	CONSUMO
8600256742	CARACOL TELEVISION S	\$ 804.282.810	CONSUMO
8600797932	AC NIELSEN DE COLOMB	\$ 64.053.674	CONSUMO
8603540980	PRODUCCIONES WILLVIN	\$ 47.460.000	CONSUMO
8605092651	PUBLICACIONES SEMANA	\$ 8.770.000	CONSUMO
8901031974	ORGANIZACION RADIAL	\$ 58.900.000	CONSUMO
9004381344	PUBLIMETRO COLOMBIA	\$ 23.000.000	CONSUMO
9006241477	RADIO MUNERA SAS	\$ 3.600.000	CONSUMO
9014372896	INFOBAE COLOMBIA SAS	\$ 8.000.000	CONSUMO
9006540477	R360 S.A.S	\$ 14.280.000	CONSUMO
TOTAL		\$ 1.086.805.144	

- **AM DIGITAL**

NIT	NOMBRE	VALOR	AREA
9001212136	HAIKU DISEÑO Y COMUN	\$ 229.000.000	CONSUMO
9004381344	PUBLIMETRO COLOMBIA	\$ 33.000.000	CONSUMO
9007066850	CONEXION TEATRAL SAS	\$ 52.900.000	CONSUMO
9011549787	VANITE COLOMBIA SAS	\$ 4.783.800	CONSUMO
4444444005	GODADDY.COM	\$ 1.005.982	CONSUMO
9007066850	EMOCIONES AGENCIA CU	\$ 85.000.000	CONSUMO
9011998071	EVENTOS DEPORTIVOS D	\$ 7.000.000	CONSUMO
9004865501	IDEAS MEDIA LAB SAS	\$ 27.000.000	CONSUMO
8605249185	TELESERVICIOS L&L	\$ 2.975.000	CONSUMO
8603540980	PRODUCCIONES WILVIN	\$ 24.633.000	CONSUMO
TOTAL		\$ 467.297.782	

- **ESTUDIOS DE PRECIOS**

NIT	NOMBRE	VALOR	AREA
8600797932	AC NIELSEN DE COLOMB	\$ 122.130.030	MECANISMO DE DEFENSA
TOTAL		\$ 122.130.030	

- **AT ASISTENCIA TECNICA VERTICILLIUM**

NIT	NOMBRE	VALOR	AREA
707271559	VALENCIA OSORIO WILL	\$ 433.160	VERTICILLIUM
795910295	VARGAS RODRIGUEZ FRE	\$ 500.000	VERTICILLIUM
8000623224	POLYFIQUE SAS	\$ 915.000	VERTICILLIUM
805382591	FORERO CHAVES WILSON	\$ 294.800	VERTICILLIUM
8605277791	DISPROQUILAB LIMITAD	\$ 7.538.610	VERTICILLIUM
8999990633	UNIVERSIDAD NACIONAL	\$ 12.751.900	VERTICILLIUM
9012462262	ENERGY HANDMADE SAS	\$ 4.250.000	VERTICILLIUM
8600463415	FEDEPAPA	\$ 45.118	VERTICILLIUM
	TOTAL	\$ 26.728.588	

- **AT ASISTENCIA TECNICA MEJORAMIENTO GENETICO:**

NIT	NOMBRE	VALOR	AREA
10569560900	BUITRAGO LOPEZ INGRI	\$ 1.160.000	MEJORAMIENTO GENETICO
8300529394	AGRILAB LABORATORIOS	\$ 17.360.000	MEJORAMIENTO GENETICO
8600463415	FEDERACION COLOMBIAN	\$ 27.667.308	MEJORAMIENTO GENETICO
8999990697	INST COLOMBIANO AGRO	\$ 9.648.537	MEJORAMIENTO GENETICO
8909009431	COLOMBIANA DE COMERCI	\$ 798.400	MEJORAMIENTO GENETICO
9012604647	PLASTYCARACAS SAS	\$ 805.000	MEJORAMIENTO GENETICO
32424492	RIAÑO SEGURA ROIGOBE	\$ 134.000	MEJORAMIENTO GENETICO
9009976184	QUIMICOMPANY SAS	\$ 178.500	MEJORAMIENTO GENETICO
10771442281	RODRIGUEZ GALVIS FAB	\$ 650.000	MEJORAMIENTO GENETICO
9010310549	MADERAS PUNTO BOYACA	\$ 285.600	MEJORAMIENTO GENETICO
	TOTAL	\$ 59.098.245	

- **AT ASISTENCIA ESTRES:**

NIT	NOMBRE	VALOR	AREA
8002248332	ARC ANALISIS S.A.S	\$ 3.534.300	ESTRES
9007543418	GENTECH S.A.S	\$ 6.021.400	ESTRES
4444444010	NOVOGENTE COR	\$ 45.715.920	ESTRES
8050149130	SCIENTIFIC PRODUCTS	\$ 2.622.572	ESTRES
8305082001	SUMINISTROS CLINICOS	\$ 6.055.910	ESTRES
	TOTAL	\$ 63.950.102	

La variación de estudios y proyectos se presenta porque en la vigencia 2021 se realizaron más actividades en los proyectos técnicos (ITPA, mejoramiento genético, verticillium y estrés por temperatura) al igual que en el proyecto de campaña de promoción al consumo en comparación con la vigencia 2020.

- h. La variación de esta cuenta comprende la compra de papelería requerida para las actividades realizadas por cada una de sus áreas, a su vez incluye la compra de calendarios institucionales que se realizan anual para los Recaudadores.
- i. La cuenta de mantenimiento presenta una disminución del 54% teniendo en cuenta que se tiene establecido un contrato para este servicio.
- j. Los servicios públicos presentan un incremento para la vigencia 2021 teniendo en cuenta los gastos del proyecto de mejoramiento Genético del área técnica, luego del montaje del laboratorio de investigación en el centro de acopio, requiriendo los servicios de energía y agua. De igual manera, el proyecto ITPA requirió 13 nuevas líneas telefónicas corporativas para los agrónomos.
- k. En la cuenta de arrendamiento presenta un incremento del 91% teniendo en cuenta la distribución de las áreas del FNFP y el uso del centro de acopio para la ejecución de las actividades del proyecto de mejoramiento genético.
- l. Los viáticos y gastos de viaje presentan un incremento del 143% para la vigencia 2021, teniendo en cuenta que los recursos contemplados en el proyecto de mejoramiento genético y verticillium, así como el incremento en el valor de los auxilios de movilización en el proyecto ITPA por el ingreso de 13 nuevos profesionales.
- m. El rubro de comunicaciones y transporte tiene un incremento del 122 % teniendo en cuenta que estos recursos están contemplados para la mensajería para cada una de sus áreas.
- n. La cuenta de junta directiva presenta incremento del 10485% frente a la vigencia 2020, teniendo en cuenta durante el 2020 no se realizaron sesiones de manera presencial debido a la emergencia sanitaria del COVID-19, durante el primer trimestre se ejecutaron recursos correspondientes a la elección de junta directiva y a partir del segundo semestre de 2021 se dan inicio con las reuniones presenciales según director del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, incrementando considerablemente los gastos para su celebración.
- o. Promoción y divulgación aumento el 62% frente a la vigencia anterior teniendo en cuenta que durante el 2020 las reuniones fueron menos debido a la emergencia sanitaria.

- p. La variación de la cuenta de contratos de administración se presenta por el incremento en los ingresos por concepto de cuota de fomento y cuota de fomento de vigencia anterior, como resultado de la gestión realizada por el área de Recaudo a los nuevos recaudadores, los recaudadores renuentes y las pruebas extraprocesales.
- q. Los intangibles presentan una variación del 100% debido a la reclasificación y apertura de cesta cuenta pasando de licencia a intangibles, adicionalmente en el 2021 se realizó la adquisición de la nube de almacenamiento.
- r. La Cuenta de cuota de auditaje incremento 100% debido a que se promedia con todos los Fondos parafiscales.

NOTA 14. DETERIORO, DEPRECIACIÓN, AMORTIZACIÓN Y PROVISIÓN

EL Deterioro, depreciación, amortización y provisión al 31 de diciembre de 2021 incluyen:

Comparativo:

DETERIORO, DEPRECIACIÓN, AMORTIZACIÓN Y PROVISION	2021	2020	VARIACION \$	VARIACION %
Depreciaciones	1 81.951.421	60.651.302	21.330.119	35,12%
Amortización de intangibles	33.960.808	13.704.601	20.256.207	147,81%
Deterioro prop. planta y eq.	2 4.117.789	0	4.117.789	100,00%
TOTAL	\$ 120.030.018	74.355.903	45.704.115	61,43%

1. Este valor corresponde a la depreciación de los activos fijos del FNFP.
2. Valor de deterioro esquivale a la baja de piezas de los Fertirriegos de Toca Boyaca y Samaniego Nariño.

NOTA 15. OTROS GASTOS

Otros gastos al 31 de diciembre de 2021 incluyen:

Comparativo:

OTROS GASTOS		2021	2020	VARIACION \$	VARIACION %
Comisiones y gastos bancarios	1	4.345.061	1.197.200	3.147.861	262,94%
Ajuste al peso		2.378.316	0	2.378.316	0,00%
TOTAL		\$ 6.723.377	1.197.200	5.526.177	461,59%

1. Este valor corresponde a los gastos bancarios del 4*100 y los pagos que generan las cuentas de ahorro del FNFP con el banco Davivienda y el banco Bogotá, así como los gastos de la pasarela de pagos PSE, con esta nueva herramienta y servicios se cuenta desde abril del 2020 y para el 2021 el gasto es por todo el periodo.