

EFECTO DE LA DINÁMICA DEL PRECIO DE LOS FERTILIZANTES EN COLOMBIA SOBRE LA NUTRICIÓN DE LOS CAFETALES

PROGRAMA INCAS GLOBAL +

Operado por: **Solidaridad**



Implementado por
giz



Financiado por:



Gobierno del
Cambio



Implementado por
giz

PROGRAMA INCAS GLOBAL +

Operado por:

Solidaridad



Implementado por
giz

Universidad de los Andes



EFFECTO DE LA DINÁMICA DEL PRECIO DE LOS FERTILIZANTES EN COLOMBIA SOBRE LA NUTRICIÓN DE LOS CAFETALES

Elaborado por:

Jackeline Londoño
Miguel Corredor

Con el apoyo de:

Nathalia Ramos
Ricardo Sanchez

Diseñado por:

Mauricio Galvis

Septiembre, 2023

Financiado por:



Gobierno del
Cambio



Implementado por
giz

CONTENIDO

RESUMEN	5
1. METODOLOGÍA	6
1.1. Definición y búsqueda de la información primaria y secundaria.....	6
1.2. Segmentación y realización de los cálculos	7
1.3. Generación de estadística descriptiva e inferencial para las variables de análisis propuestas	8
1.4. Entrevista semiestructurada con actores relevantes de la cadena de valor del café... 8	
2. ANÁLISIS DE RESULTADOS	9
2.1. Comportamiento del mercado colombiano de importación de fertilizantes (2017-2022)	9
2.2. Mercado cambiario y costo promedio de los fertilizantes (2017-2022).....	12
2.3. Comportamiento del mercado colombiano interno de fertilizantes (2017-2022)...	13
2.4. Análisis bivariado de correlaciones (2017-2022)	14
2.5. Dinámica de los costos de la fertilización en las fincas de estudio (2017-2022)	14
3. INFORMACIÓN CUALITATIVA	20
4. CONCLUSIONES	24
5. RECOMENDACIONES	27
REFERENCIAS	29
ANEXO 1	30

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de las variables cuantitativas	7
Tabla 2. Correlación de Pearson entre variables derivadas (2017-2022)	14

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Principales países de procedencia de los fertilizantes importados por el mercado colombiano entre 2017 y 2022 (miles de toneladas) (orden alfabético)	9
Figura 2. Principales fertilizantes importados en el mercado colombiano entre 2017 y 2022 (miles de toneladas) ²	10
Figura 3. Comportamiento de la importación de cloruro de potasio en el mercado colombiano entre 2017 y 2022 (miles de toneladas)	11
Figura 4. Comportamiento de la importación desde Rusia de abonos completos en el mercado colombiano entre 2018 y 2022 (miles de toneladas)	11
Figura 5. Mercado cambiario (TRM) y costo promedio de los fertilizantes entre 2017 y 2022	12
Figura 6. Precio promedio de fertilizantes 2017 y 2022 (COP/kilogramos)	13
Figura 7. Costo de fertilización por hectárea productiva, 2017 y 2022 (millones de pesos) (sin inflación)	15
Figura 8. Fertilización por hectárea productiva, por año, 2017 y 2022 (kilogramos)	15
Figura 9. Porcentajes de Fertilización vs. Costo de producción y de Fertilización vs. Precio de venta años 2017 a 2022	16
Figura 10. Precio promedio histórico del café por carga de 125 kg. de café pergamino seco, 2017 a 2022 (COP por carga cps)	17
Figura 11. Fertilización según rango de área, 2017 y 2022 (Kilogramos/ha)	18

RESUMEN

Este documento analiza el mercado de fertilizantes en el periodo de 2017 a 2022, abordando por una parte el comportamiento del mercado colombiano de importación de estos productos; y pasando posteriormente al análisis estadístico de 5.578 registros de fincas de 10 o menos hectáreas (pequeños caficultores) ubicadas en 11 departamentos de Colombia, en el mismo periodo de tiempo, con énfasis en variables tales como “Precio venta café” (COP), “Productividad”(kilogramos cps/ha), “Kilogramos fertilizante/ha” y “Precio fertilizante” (COP/kilogramo).

El objetivo de este ejercicio consiste en comprender las interacciones entre las variables técnicas y microeconómicas mencionadas, con el fin de identificar la relación que estas guardan con la práctica de la fertilización de los cafetales, y la dinámica de los precios de los fertilizantes en el mercado colombiano. Del mismo modo, busca obtener información sobre posibles motivaciones intrínsecas y extrínsecas (externas) de los caficultores para decidir sobre la necesidad o no de fertilizar, así como sobre la cantidad de fertilizante a utilizar.

El estudio permitió identificar que, contrario a lo que podría pensarse, el incremento, algunas veces paulatino y otras abrupto, del precio de los fertilizantes entre 2017 y 2022, no guarda correlación significativa con la dosis de fertilizante aplicada por los caficultores; elemento que sugiere la exploración de otras variables con mayor probabilidad explicativa, de lo cual surge que factores tales como expectativa de producción, tamaño de los predios, flujo de caja, temas técnicos, y expectativa de mayores ingresos, parecen tener mayor capacidad explicativa a la hora de comprender la motivaciones de los pequeños caficultores para decidir sobre la dosis de fertilizante que aplican.



1.

METODOLOGÍA

La metodología implementada consta de los pasos siguientes; (i) definición y búsqueda de la información primaria y secundaria; (ii) segmentación de los datos y realización de los cálculos para obtener las variables derivadas requeridas para los análisis; (iii) generación de la estadística descriptiva e inferencial para las variables de análisis propuestas; (iv), implementación de un formato de entrevista semiestructurada con actores relevantes del sector, así como su posterior tabulación con el fin de nutrir el análisis.

A continuación, se abordan estos pasos y se explica con mayor detalle su implementación:

1.1. DEFINICIÓN Y BÚSQUEDA DE LA INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

En cuanto a la información primaria se utilizó una base de datos de pequeños caficultores, la cual incluye variables tales como ingresos, costos de producción, área y volumen de producción de café. Esta base de datos es consolidada por SOLIDARIDAD COLOMBIA a partir de la información provista por compañías exportadoras y es tomada de registros físicos gestionados por los pequeños caficultores. Para el presente estudio se extrajo la información de 5.578 registros de fincas de 10 o menos hectáreas cultivadas en café, las cuales debido a su tamaño, se categorizan en el segmento de microfundios y minifundios y hacen parte de la población de interés de Solidaridad. Estas fincas se encuentran ubicadas en 11 departamentos: Antioquia, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Meta, Nariño, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca. Es importante mencionar que las fincas de la base de datos tienen dos (2) o más observaciones en la ventana de tiempo estudiada y producen café sostenible certificado bajo Estándares Voluntarios Sostenibilidad, EVS.

De otro lado, la información secundaria fue en una parte obtenida de datos abiertos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, específicamente por medio del Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario, SIPSA (2022), en donde se almacena la información relacionada con “los precios mayoristas de los productos agroalimentarios que se comercializan en el país, así como la información de insumos y factores asociados a la producción agrícola y el nivel de abastecimiento de alimentos en las ciudades”.

Por su parte, los datos históricos relacionados con el origen y el volumen de las importaciones de fertilizantes en el mercado de Colombia fue obtenida a través de múltiples fuentes incluyendo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (2022), y el DANE (2023). Es de mencionar que debido a que en Colombia la producción local de fertilizantes cubre únicamente un 5 % de la demanda, no se consideró el mercado interno en el análisis (La República, 2023).

1.2. SEGMENTACIÓN Y REALIZACIÓN DE LOS CÁLCULOS

A partir de la información secundaria se procedió con el pretratamiento de datos, consistente en su segmentación y la realización de cálculos para la obtención de variables derivadas de relevancia.

La segmentación consistió en la depuración de la información del DANE con base en los siguientes cuatro criterios: (i) selección de la información de precios de fertilizantes correspondiente a los años de interés (2017 a 2022). (ii) Filtro por departamentos. (iii) Filtro por fertilizantes edáficos usados en la caficultura de los departamentos de interés. (iv) En última instancia se crearon dos (2) variables derivadas denominadas: “tipo de fertilizante” (variable categórica que clasifica por fuentes: fósforo, nitrógeno, potasio y fertilizantes completos¹); y “precio por kilo de fertilizante”.

Con respecto al *dataset* de costos de producción de café, se realizó la selección de fincas de 10 o menos hectáreas, las cuales pueden ser clasificadas como microfundios (0 a 3 ha) y minifundios (3 a 10 ha) (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, 2012-II). Posteriormente se crearon las siguientes variables cuantitativas derivadas necesarias para los análisis, las cual se describen en la **Tabla 1**:

TABLA 1. Descripción de las variables cuantitativas

VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Precio del fertilizante	COP/kg	Precio promedio de los fertilizantes usados para la producción de café en las regiones de estudio
Precio de venta del café	COP/kg cps	Relación entre los ingresos por café y los kilos de café pergamino seco (cps) vendido

¹ En los fertilizantes o abonos completos se definen como abonos minerales o químicos con los tres elementos fertilizantes: nitrógeno, fósforo y potasio.

VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Productividad	kg cps/ha	Para el presente estudio la productividad se define como la cantidad de café pergamino seco producido, dividido entre las hectáreas en café (área productiva e improductiva)
Dosis de fertilizante	kg/ha	Kilos de fertilizante aplicado por hectárea de café en edad productiva (mayor de 2 años)
Costos de producción	COP/kg cps	Costos totales diferidos en el volumen de café producido expresado en kilos de café pergamino seco
Margen de utilidad por hectárea	COP/ha	Diferencia entre los ingresos por hectárea y los costos de producción por hectárea

Fuente: Construcción propia

1.3. GENERACIÓN DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIAL PARA LAS VARIABLES DE ANÁLISIS PROPUESTAS

Se realizaron análisis de correlación bivariada de las variables anteriormente mencionadas y se corrió la prueba de Spearman por tratarse de datos que no presentan distribución normal, por medio del programa *Statistical Package for the Social Sciences*, SPSS. Las correlaciones incluyen las variables que se mencionan en la **Tabla 1**.

Las variables precio de venta del café, productividad, margen de utilidad por hectárea y dosis de fertilizante, se calcularon como promedios ponderados por área o por volumen de café producido según el caso; mientras que la categoría de precio del fertilizante se basó en promedios aritméticos.

Por su parte el análisis descriptivo de la información estadística por segmentos (rango de área, tipo de fertilizante y periodo de tiempo 2017-2022, por meses) se realizó utilizando la herramienta de *Business Intelligence* denominada “Power Bi”.

1.4. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA CON ACTORES RELEVANTES DE LA CADENA DE VALOR DEL CAFÉ

Con el objetivo de contrastar la información consolidada, se aplicó una entrevista semiestructurada con actores relevantes de la cadena de valor del café, incluyendo líderes de sostenibilidad de empresas exportadoras de café y asistentes técnicos de pequeños y grandes caficultores, que desempeñan sus funciones en los 11 departamentos de la zona de estudio.

La recolección de información tuvo lugar en los meses de marzo y abril de 2023, por medio de siete (7) entrevistas. La entrevista se enfoca en la identificación y valoración de motivaciones intrínsecas y extrínsecas de los caficultores para la utilización de fertilizantes (ANEXO 1. Estructura entrevista).

2.

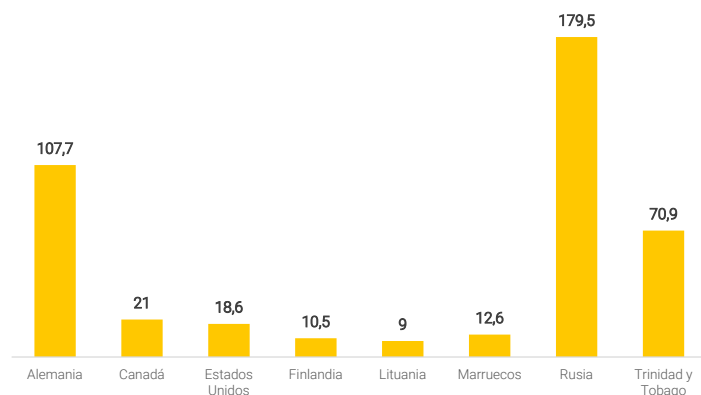
ANÁLISIS DE RESULTADOS

2.1. COMPORTAMIENTO DEL MERCADO COLOMBIANO DE IMPORTACIÓN DE FERTILIZANTES (2017-2022)

Históricamente Colombia ha importado los fertilizantes para abastecer su demanda interna en una proporción del 95 % (La República, 2023). Teniendo en cuenta esta situación de dependencia del mercado externo, se observa que en el periodo de estudio (2017 a 2022) los principales países de procedencia de los fertilizantes importados fueron, en su orden de importancia, Rusia, Alemania y Trinidad y Tobago, dejando en los siguientes lugares a Canadá, Estados Unidos, Finlandia, Lituania y Marruecos (**Figura 1**) (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, 2023).

En efecto, en los seis (6) años, Colombia importó de Rusia un total de 179.500 toneladas; ocupando Alemania el segundo lugar con 107.700 toneladas. En tercer lugar, Trinidad y Tobago exportó a Colombia un total de 70.900 toneladas de fertilizantes.

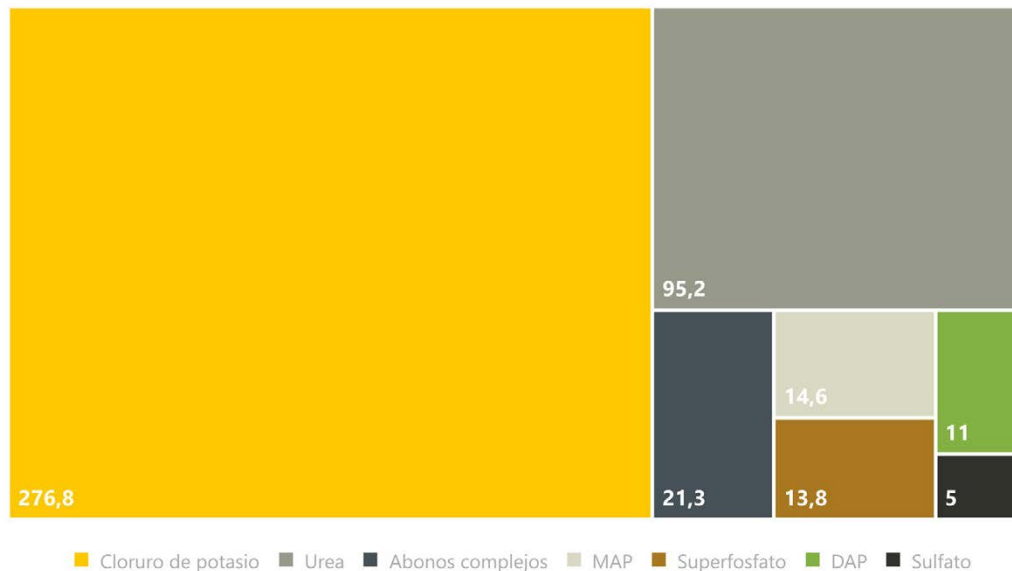
FIGURA 1. Principales países de procedencia de los fertilizantes importados por el mercado colombiano entre 2017 y 2022 (miles de toneladas) (orden alfabético)



Fuente: Construcción propia con base en DANE (2023)

Los principales fertilizantes importados en el periodo observado son los que se aprecian en la **Figura 2**. En primer lugar, se encuentra el Cloruro de Potasio, con 276.800 toneladas. La urea se ubica en el segundo lugar con 95.200 toneladas. Finalmente, los abonos completos ocupan el tercer lugar con un total de 21,3 mil toneladas.

FIGURA 2. Principales fertilizantes importados en el mercado colombiano entre 2017 y 2022 (miles de toneladas)²

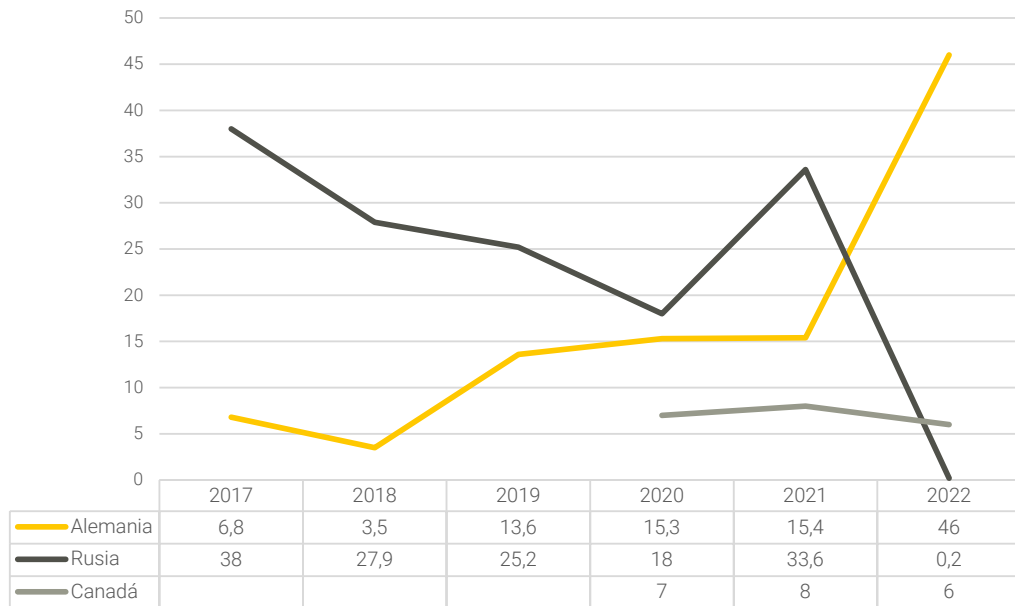


Fuente: Construcción propia con base en DANE (2023)

En la **Figura 3** se observa que Rusia es el principal proveedor histórico de cloruro de potasio para el mercado colombiano, aunque con un comportamiento decreciente entre 2017 y principios de 2020, con un leve repunte en el año 2020 y una posterior caída entre 2021 y 2022. En contraposición, Alemania comienza con una participación relativamente reducida en 2017, comparada con Rusia, incrementándose a lo largo del periodo y repuntando al nivel de sustituir a Rusia como principal proveedor a partir del año 2021. Resalta la repentina participación de Canadá que adquiere relevancia a partir del año 2020, como proveedor de cloruro de potasio.

² En la gráfica los fertilizantes, además de los “abonos completos”, se definen de la siguiente manera: (i) Cloruro de Potasio: Con un contenido de potasio, superior o igual a 58 % pero inferior o igual a 63,1 % en peso, expresado en óxido de potasio. (ii) MAP: Dihidrogenoortofosfato de amonio (fosfomonoamónico), incluso mezclado con el hidrogenoortofosfato de diamonio (fosfato diamónico). (iii) Superfosfato: Con un contenido de pentóxido de difósforo (P₂O₅) superior o igual al 35 % en peso. (iv) Urea: Incluso en disolución acuosa con un porcentaje de nitrógeno superior o igual a 45 % pero inferior o igual a 46 % en peso (calidad fertilizante).

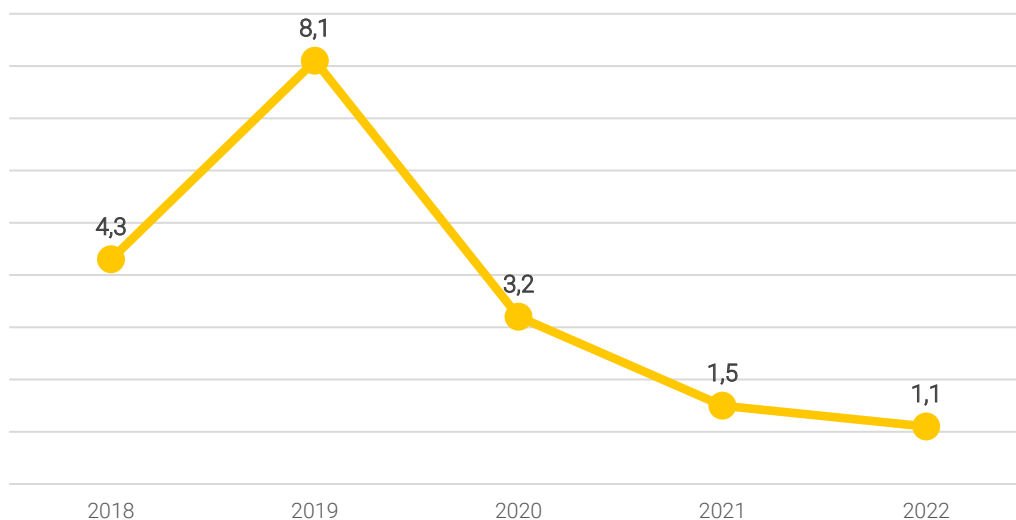
FIGURA 3. Comportamiento de la importación de cloruro de potasio en el mercado colombiano entre 2017 y 2022 (miles de toneladas)



Fuente: Construcción propia con base en DANE (2023)

De manera similar, los abonos completos dan cuenta de un descenso súbito de la participación de Rusia a partir del año 2019 (**Figura 4**), aunque sin que ningún otro país lo sustituya como proveedor del insumo, sugiriendo una posible escasez del producto y un consecuente incremento en los precios de compra; como en efecto ocurrió, si se tiene en cuenta que en enero de 2021 los abonos completos se vendían a un precio promedio de \$1.941 pesos por kilo, pasando a \$3.635 pesos por kilo en enero de 2022 (un incremento del 87,3%), y llegando a su precio más alto en junio de 2022, con \$4.625 pesos (equivalente a 238%) (**Figura 6**).

FIGURA 4. Comportamiento de la importación desde Rusia de abonos completos en el mercado colombiano entre 2018 y 2022 (miles de toneladas)



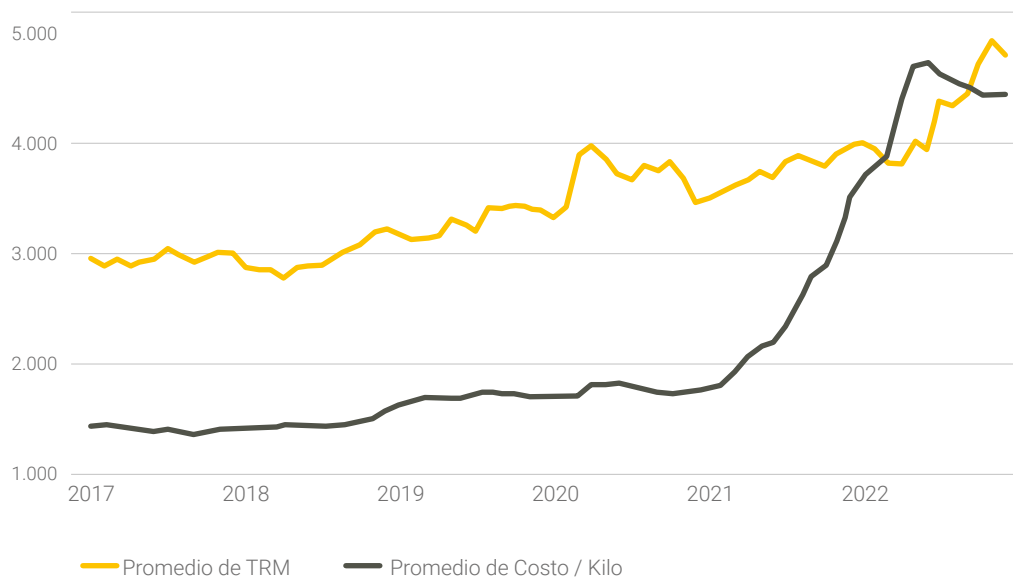
Fuente: Construcción propia con base en DANE (2023)

No obstante lo anteriormente mencionado, es preciso considerar que si bien la escasez del producto constituye un elemento que puede impactar en su precio de mercado, se está tratando con una variable multifactorial influenciada por otros componentes relevantes como es el caso de (i) el incremento y la volatilidad de los precios de la energía, particularmente el gas natural, a partir de finales del año 2021 (primeros meses de la post-pandemia); (ii) la implantación de políticas comerciales restrictivas y el encarecimiento del transporte, también a partir de los últimos meses de 2021; (iii) el cambio climático (Entufinca.org, 2022); y (v) la guerra de Ucrania (AGRONEGOCIOS, 2022), entre otros factores.

2.2. MERCADO CAMBIARIO Y COSTO PROMEDIO DE LOS FERTILIZANTES (2017-2022)

En la **Figura 5** se puede apreciar que el precio promedio del dólar estadounidense y el costo de los fertilizantes presentan trayectorias de crecimiento paralelas entre 2017 y 2021. Los cambios en el precio de los fertilizantes responden a cambios en la TRM (Tasa Representativa del Mercado del dólar estadounidense), lo cual se expresa en un coeficiente de correlación de 0,8. No obstante, en el año 2022 se presenta una intersección de las dos curvas, en donde se aprecia que la tendencia del precio de los fertilizantes presenta incrementos que no guardan relación directa con la TRM (coeficiente de correlación 0,197 para el año 2022), demostrando la presencia de otras variables explicativas del fenómeno.

FIGURA 5. Mercado cambiario (TRM) y costo promedio de los fertilizantes entre 2017 y 2022



Fuente: Construcción propia con base en DANE y Banco de la República (2023)

Si se tiene en cuenta la coyuntura internacional a partir del año 2022, donde Rusia pierde protagonismo como principal proveedor de fertilizantes para el país, siendo reemplazado únicamente por Alemania en el aprovisionamiento de cloruro de potasio, pero careciendo de sustituto en el aprovisionamiento de abonos completos; se puede considerar la posibilidad de que este sea uno de esos factores externos que incrementan los costos, que van más allá de la dinámica de la TRM.

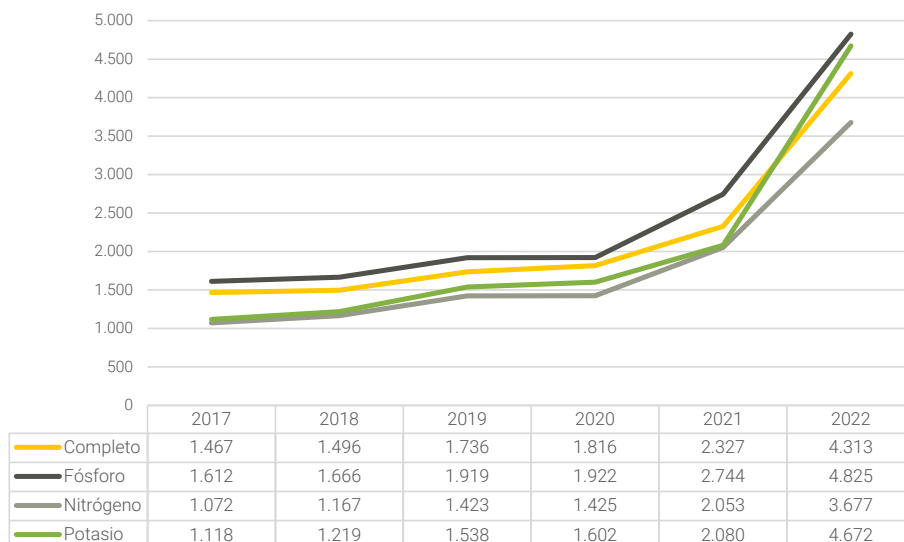
2.3. COMPORTAMIENTO DEL MERCADO COLOMBIANO INTERNO DE FERTILIZANTES (2017-2022)

En los departamentos analizados, se observa que entre 2017 y 2022 el costo promedio de los fertilizantes por kilogramo de café ha presentado una evidente tendencia al alza, pasando de \$1.398 pesos por kilo en el año 2017, a \$4.337 pesos por kilo en el año 2022, representando un variación del 310%.

De acuerdo con los datos, las fuentes fosforadas presentaron un incremento del 299%; las nitrogenadas un incremento del 343%; y las fuentes potásicas mostraron el mayor incremento, con el 417% (**Figura 6**).

Este comportamiento coincide con el cambio del origen de las importaciones de cloruro de potasio, particularmente en el año 2022, en donde Alemania sustituyó a Rusia como principal país exportador de este fertilizante a Colombia. Por su parte, llama la atención que el precio de estos fertilizantes haya subido, mientras que los abonos completos no lo hicieron en la misma medida, a pesar de que ningún productor internacional reemplazó a Rusia como país de origen, hecho que se debe probablemente a que la demanda colombiana de este fertilizante se caracteriza por su invariabilidad, concentrándose en un 70% en presentaciones simples de la mezcla (Bloomberg Línea, 2022).

FIGURA 6. Precio promedio de fertilizantes 2017 y 2022 (COP/kilogramos)



Fuente: Construcción propia con base en DANE (2023)

2.4. ANÁLISIS BIVARIADO DE CORRELACIONES (2017-2022)

Para una mejor comprensión del comportamiento de las variables es preciso identificar las correlaciones más significativas, siendo necesario aclarar que una correlación significativa no debe entenderse como un indicador de causalidad entre las variables analizadas. Como se observa en la **Tabla 2** se identificó una correlación positiva y significativa entre las variables “Kilos fertilizante/ha” y “Productividad”

TABLA 2. Correlación de Pearson entre variables derivadas (2017-2022)

VARIABLES ANALIZADAS	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN
Precio venta café Vs kilogramos fertilizante /ha	-0,116
Kilogramos fertilizante /ha Vs Precio fertilizante /kilogramo	-0,218
Kilogramos fertilizante /ha Vs productividad	,392**

Fuente: Construcción propia. ** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

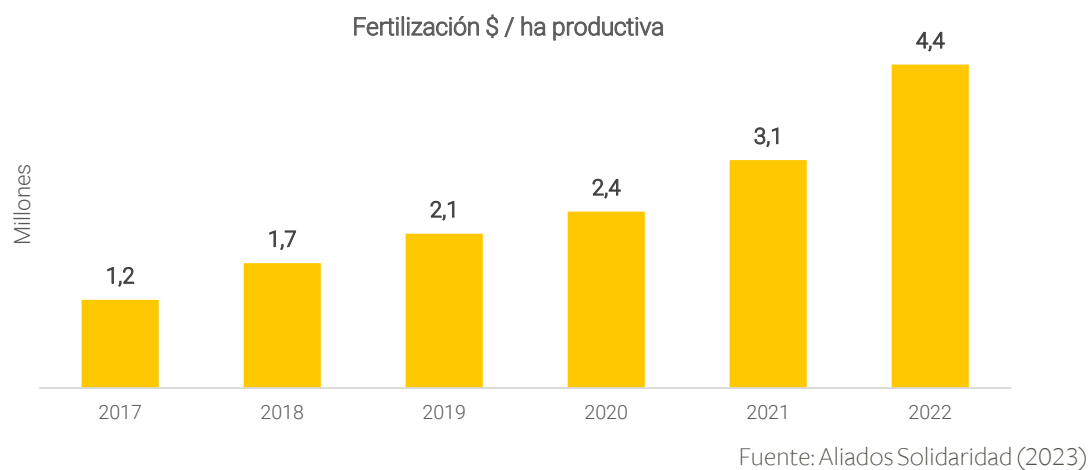
Dado que la correlación entre las variables **Kilogramos fertilizante / ha Vs Precio fertilizante / kilogramo** es no significativa, se puede interpretar que la variable de “Precio fertilizante / kilogramo” no es la más influyente para la toma de decisiones de los pequeños caficultores en relación con los kilos de fertilizante a aplicar por hectárea, adquiriendo mayor importancia explicativa otras variables tales como expectativa de producción (“Productividad”) y factores climáticos (precipitación). Como se verá más adelante, esto fue confirmado por algunos de los expertos consultados para quienes el comportamiento histórico reciente de la productividad y la consecuente expectativa de buena producción son las variables de mayor influencia.

2.5. DINÁMICA DE LOS COSTOS DE LA FERTILIZACIÓN EN LAS FINCAS DE ESTUDIO (2017-2022)

En lo relacionado con el costo promedio de la fertilización por hectárea/año (área productiva), se observa en la **Figura 7** que del año 2017 al año 2022 este costo aumentó considerablemente pasando de 1,2 millones a 4,4 millones de pesos, presentando el cambio de año 2021 a 2022 el mayor incremento, sumando 1,3 millones de pesos (29,5 % de incremento). Esta tendencia se identifica incluso si se tuviera en cuenta el posible efecto de la inflación en estas variaciones anuales de precios de los fertilizantes, en cuyo caso la diferencia entre 2021 y 2022 se calcula en cerca de un (1) millón de pesos (25 % de incremento)³.

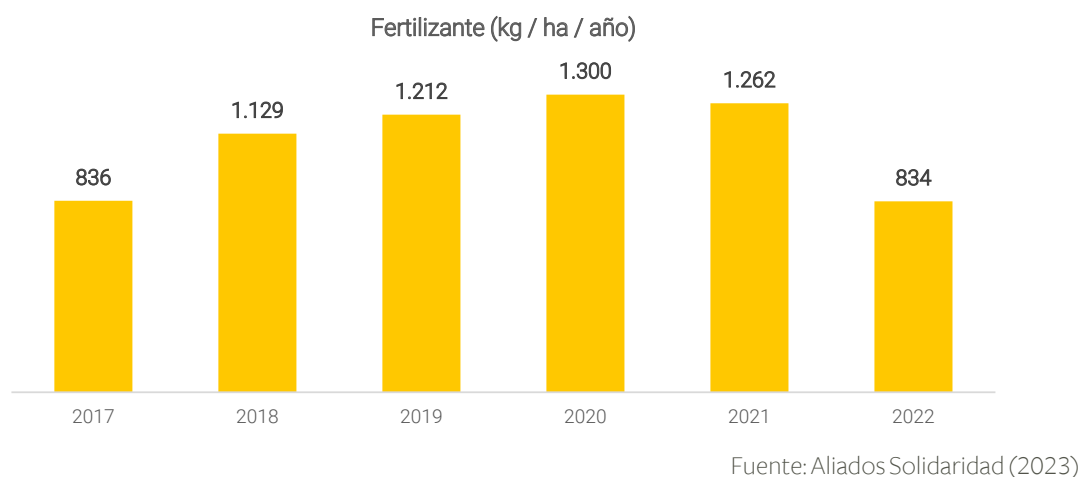
³ Esta variación que considera el efecto de la inflación se basa en los porcentajes anuales reportados por el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, 2023)

FIGURA 7. Costo de fertilización por hectárea productiva, 2017 y 2022 (millones de pesos) (sin inflación)



Así mismo, se aprecia en la **Figura 8** que la cantidad de fertilizante utilizado por hectárea productiva asciende año a año entre 2017 y 2021, pasando de 836 a 1.262 kilogramos. Sin embargo, en el cambio de año 2021 a 2022, se reduce ostensiblemente, pasando de 1.262 kilos por ha/año a 834 kilos por ha/año, acercándose a los niveles de fertilización que se tenían en el año 2017, aunque con un precio sustancialmente superior.

FIGURA 8. Fertilización por hectárea productiva, por año, 2017 y 2022 (kilogramos)



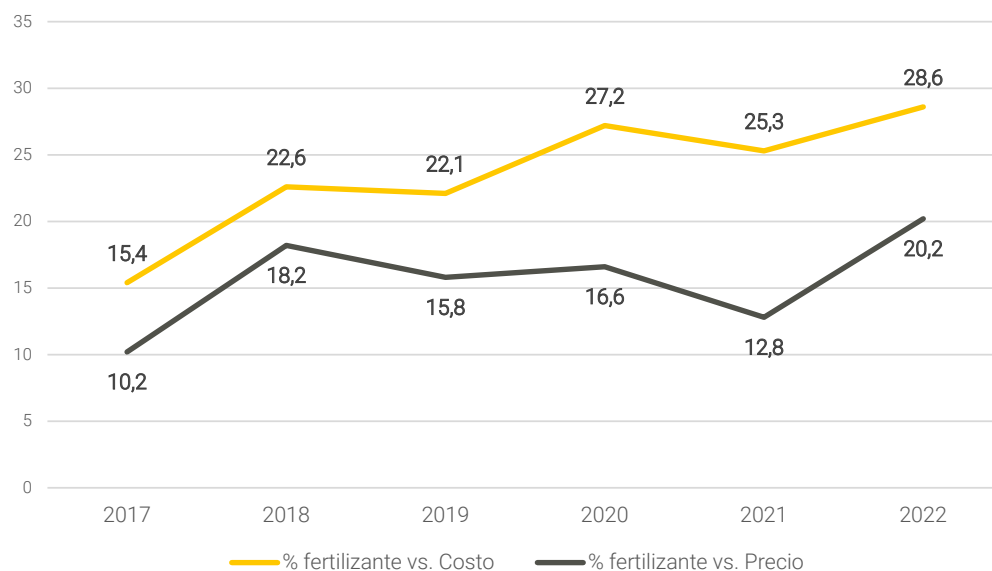
Este resultado es crucial teniendo en cuenta que la reducción de dosis de fertilizante puede ser contraproducente para la productividad del siguiente año. En este sentido, es de resaltar que la correlación obtenida entre “Kilogramos fertilizante / ha” y “Productividad” es directa y significativa (calculada en 0,392, siendo significativa en un 99% de nivel de confianza para la serie de datos de 2017 a 2022 -**Tabla 2**-). En efecto, estudios previos como el adelantado por Araque (2015), afirman que después de la densidad de siembra, la variable con mayor peso en la productividad es la fertilización. El modelo propuesto por este autor explica hasta en un 49,7 % las variaciones en la productividad, y se compone de cinco (5) variables técnicas incluyendo área en levante, edad del cafetal, porcentajes de variedad resistente, densidad

de siembra del cafetal y niveles de fertilización. Según Araque (2015, pág. 90), si se dan aumentos porcentuales en los niveles de fertilización se tendrá un aumento porcentual en la productividad hasta un valor marginal óptimo a partir del cual se presentan sobrecostos.

Otro indicador útil para analizar la dinámica de la fertilización es el porcentaje de participación frente al costo de producción (esto es: valor monetario total del costo de producción, incluyendo rubros tales como mano de obra e insumos). Este análisis revela que la participación ha ido en ascenso desde el año 2017, pasando de representar el 15,4% en el año 2017 al 28,6% en el año 2022. Del mismo modo, el porcentaje de participación de la fertilización con respecto al precio de venta de café ha ascendido, aunque presenta una mayor variabilidad, pasando del 10,2% en 2017 y alcanzando el 20,2% en el 2022.

Este comportamiento se observa en la **Figura 9**, en donde el cambio de año 2021 a 2022 muestra el mayor repunte, dejando en evidencia el impacto del incremento en el precio de los fertilizantes sobre la proporción de utilidad del producto. Esto significa que el alza en los precios de los fertilizantes impacta aumentando los costos de producción y reduciendo los márgenes de beneficio (Agronet, 2022). En otras palabras: aunque a partir del año 2020 y hasta el año 2022 la fertilización por hectárea productiva bajó (pasando de 1300 a 834 kilogramos), la tendencia de participación de este rubro en los costos de producción y en el precio de venta entre 2020 y 2022 aumentó; aunque debe tenerse en cuenta que la magnitud del impacto es variable, dependiendo del comportamiento de otros factores tales como la productividad o el clima.

FIGURA 9. Porcentajes de Fertilización vs. Costo de producción y de Fertilización vs. Precio de venta años 2017 a 2022



Fuente: Construcción propia con base en DANE (2023)

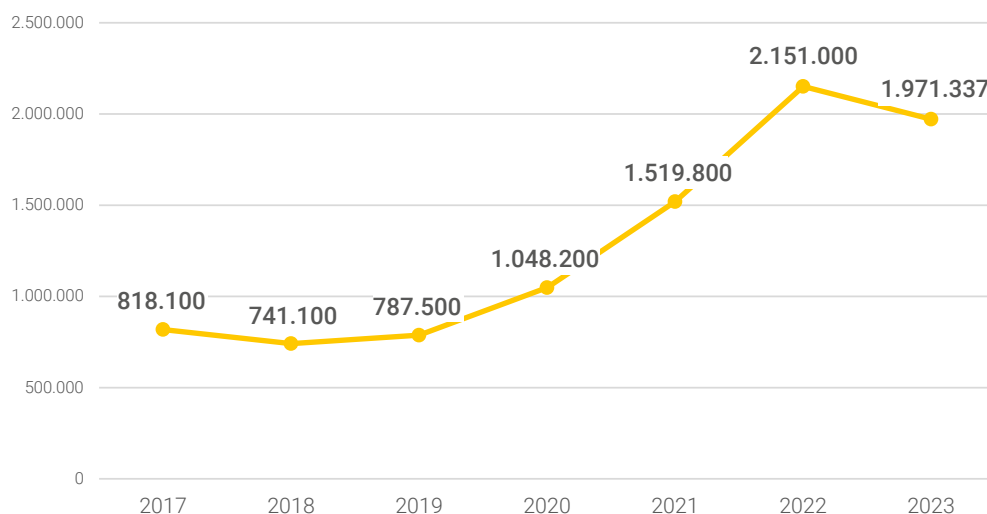
A pesar de la reducción de dosis de fertilizante, el rubro fertilización tiene mayor participación en los costos de producción que en años anteriores, representando el 28,6% del costo de producción en 2022, este aumento de la participación claramente obedece al incremento del precio del fertilizante y no es un reflejo de que se haya presentado una

reducción en los costos de producción de café. Analizando los datos desde otro ángulo, el costo de la fertilización del área productiva aumentó en un 42 % al pasar de 3,1 millones a 4,4 millones por hectárea, indicando el alto impacto del aumento del precio del fertilizante.

Si bien es evidente el aumento de la participación de la fertilización en el costo de producción, es necesario complementar el análisis con otros indicadores de peso en la estructura de costos como es el caso de la recolección, que adicionalmente es un costo variable, es decir, que tiene relación directa con el volumen de producción. En ese orden de ideas, los escenarios de alta productividad tendrán el efecto de aumentar la participación de la recolección en la estructura de costos, lo que hace que se disminuya la participación de las demás actividades, entre ellas, la fertilización, sin que esto signifique que el valor nominal de la fertilización se haya reducido.

Finalmente, en lo relacionado con costo de la fertilización con respecto al precio de venta del café, se observa que a pesar de que en el año 2022 el precio es el más alto del periodo observado (**Figura 10**), la fertilización representa el 20,2 % del precio de venta, subiendo 7,2 puntos porcentuales con respecto al año 2021, cuando el precio de venta del café fue inferior en aproximadamente un 25%. Si bien el aumento de representatividad del costo de la fertilización frente al precio de venta aún permite lograr margen de utilidad positivo, la percepción del alto incremento del precio del fertilizante en los últimos dos años es una de las principales barreras para la decisión de sostener la dosis de fertilizante del café que aplicaron los caficultores hasta el año 2021, según el criterio de uno de los expertos entrevistados.

FIGURA 10. Precio promedio histórico del café por carga de 125 kg. de café pergamino seco, 2017 a 2022 (COP por carga cps)

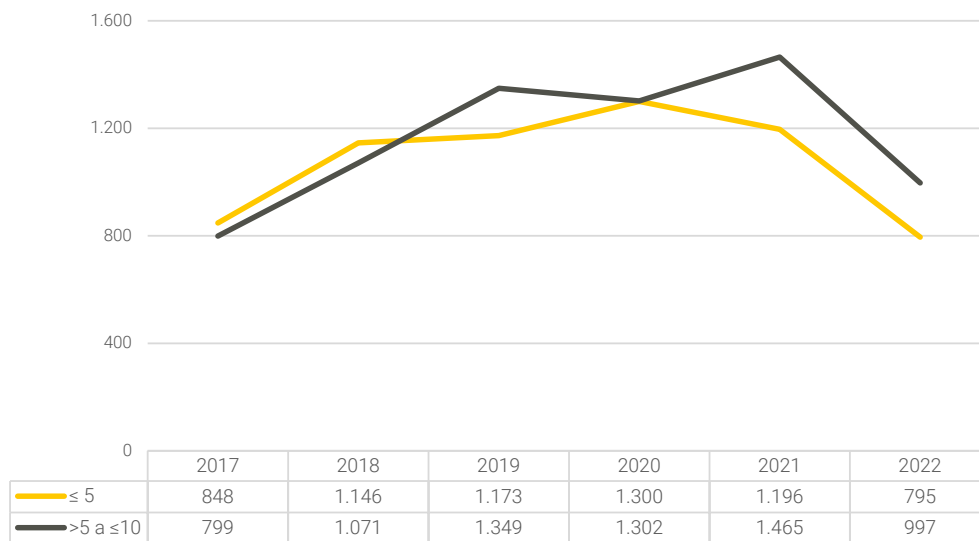


Fuente: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (2023)

Aunque la tendencia alcista, en teoría, afectaría de la misma manera al grupo de caficultores que cultivan menos de 10 hectáreas, cuando se segmenta la población por área cultivada en café, se encuentran diferencias importantes no solamente en las dosis de fertilizante aplicadas sino en los resultados económicos. Al segmentar las fincas por área cultivada

en café, en las dos (2) categorías de: (i) menores o iguales a 5 hectáreas y, (ii) mayores a 5 y menores o iguales a 10 hectáreas, se observa que la reducción en la dosis de fertilizante usado en el cambio de año 2021 a 2022 fue porcentualmente similar en ambos segmentos, representando un 34 % en fincas de menos de 5 hectáreas (microfundios) y un 32 % en las fincas de >5 a <=10 ha (minifundios) (**Figura 11**). Por su parte, en cuanto a la cantidad de fertilizante aplicada, si bien hubo una mayor reducción de “Kilogramos de fertilizante/ha” en las fincas de >5 a <=10 ha (468 comparado con 401 kilogramos en las fincas de hasta 5 hectáreas), estas siguen conservando niveles de fertilización más altos respecto del otro grupo de predios analizado (tendencia que se observa desde el año 2019) y que se ve reflejada en mayores niveles de productividad, ya que en los minifundios la disminución en productividad fue del 3 % (49 kilogramos), mientras que en los microfundios llegó a los 217 kilogramos (15 %), en el cambio de año 2021 a 2022.

FIGURA 11. Fertilización según rango de área, 2017 y 2022 (Kilogramos / ha)



Fuente: Aliados Solidaridad, 2023

De otro lado, la participación del costo de la fertilización frente al costo de producción y al precio de venta presenta tendencias diferentes en ambos segmentos en el periodo observado del año 2017 al año 2022. En efecto, mientras la participación en el costo de producción es ligeramente inferior en las fincas de menos de 5 hectáreas (esto es: 28,5% en contraposición a 29,1 % en el año 2022); la participación frente al precio de venta del café es superior en las fincas de menos de 5 hectáreas (20,4 % en los microfundios en contraposición a un 17,4 % en los minifundios).

En este contexto, se identifica que las fincas de menos de 5 hectáreas aplicaron menos fertilizante, incurriendo en un costo de 4,1 millones de pesos por hectárea productiva, mientras que las fincas de 5 a 10 hectáreas invirtieron en promedio 5,1 millones de pesos por hectárea productiva. Esto significa que la menor participación de la fertilización en el costo total de

las fincas mayores a 5 hectáreas no se deriva de una menor inversión en fertilizante sino que es explicada por otros componentes del costo, como los costos variables (recolección y beneficio) que tiene mayor peso en las fincas de más alta productividad. En este sentido es importante mencionar que las fincas de 5 a 10 hectáreas tuvieron una productividad de 1.487 kg cps/ha, superior en un 24 % con respecto a las fincas de menos de 5 hectáreas, que produjeron en promedio 1.195 kg cps/ha.

A pesar de que la inversión en fertilización fue más alta en las fincas de 5 a 10 hectáreas, su participación frente al precio de venta del café es menor en tres puntos porcentuales con respecto al segmento de fincas menores de 5 hectáreas. Esto obedece a que el precio de venta para el primer grupo de fincas superó en un 3,6 % a las fincas de menor área.

Adicionalmente, la conjugación de un mayor precio y una mejor productividad, lograron un mejor rendimiento económico en las fincas de mayor área. Es decir, habiendo hecho una mayor inversión, tuvieron una mejor utilidad por hectárea. En palabras de uno de los expertos entrevistados: “los caficultores saben que fertilizar viabiliza el negocio por el incremento de la producción, le devuelve el dinero a largo plazo”.



3.

INFORMACIÓN

CUALITATIVA

En el proceso de recolección de información cualitativa fue posible entrevistar a siete (7) expertos del sector cuya participación permitió identificar las principales barreras y motivaciones de pequeños productores para llevar a cabo, o no, la fertilización de sus cafetales. Del mismo modo, se les preguntó a los expertos cuál es el factor de mayor peso (entre el precio del café y el precio del fertilizante) para que un caficultor decida cambiar las dosis de fertilización.

De este modo, en cuanto a las barreras a la fertilización se identificaron, en su orden de frecuencia, las siguientes:



- a. Flujo de caja:** En palabras de seis (6) entrevistados el flujo de caja constituye una variable de peso dado que “se requiere de una gran cantidad de dinero disponible en el momento en que se necesita abonar”; los caficultores (grandes y pequeños) en general “no programan el dinero para las fertilizaciones del año”; suele ocurrir que “justo en el momento en que se necesita abonar no se cuenta con el dinero disponible y la inversión en fertilizantes, en el caso de los pequeños caficultores, compite con las necesidades básicas de subsistencia”; y el alto precio de los alimentos y la baja productividad del café implica que las personas no tienen “caja menor para asegurar el fertilizante, de manera que cuando llega el momento de abonar se crea la disyuntiva de abonar o mercar”.



- b. Razones técnicas:** Las razones técnicas fueron argüidas por cuatro (4) expertos consultados, quienes mencionaron que “algunas veces los resultados de la fertilización de los años anteriores no son los esperados, situación que frustra y modifica sus decisiones sobre la siguiente fertilización”; que cuando los caficultores no cuentan con “un análisis de suelos, no saben qué aplicar” o “terminan aplicando lo que no es y no les sirve (...) gastando el dinero y obteniendo resultados que desmotivan”; y, que “hay desconocimiento del impacto de la fertilización sobre la productividad (...) y sobre cómo fertilizar de manera correcta”.



- c. Precios de los fertilizantes:** En tercer lugar, reportan tres (3) de los entrevistados que la “percepción del alto incremento de los precios de los fertilizantes” desestimula la decisión de compra y constituye una “barrera por la cual las personas han decidido disminuir la dosis por árbol” (dos encuestados). Del mismo modo opinan que “si el precio está muy alto se reduce la cantidad a comprar y con base en este criterio se terminan priorizando los lotes a abonar”. El incremento del precio impacta de manera directa las necesidades de capital de trabajo, un mayor precio del fertilizante demandará más capital de trabajo si se desean conservar los niveles de fertilización que se habían adoptado años atrás.



- d. Razones climáticas:** Finalmente, en opinión de dos (2) de los expertos, el exceso de lluvias y la desmotivación por resultados no esperados en años anteriores, debido a factores climáticos, incluso en casos en los que se aplicaron las dosis adecuadas, constituyen elementos que desestiman la decisión de continuar con las mismas dosis de fertilizante en los años siguientes.

Por su parte, en cuanto a las motivaciones que los expertos identifican en los caficultores para realizar la fertilización, se identifican las siguientes variables:



- a. Perspectiva de productividad:** La expectativa de una buena producción y la “relación directa que se suele establecer entre fertilización, calidad y producción”, constituye la principal motivación en opinión de cinco (5) de los siete (7) expertos.



- b. Mayores ingresos:** Para cuatro (4) expertos tener mayores ingresos producto de la actividad cafetera constituye uno de los factores explicativos que viabiliza la fertilización, bien sea que dichos ingresos resulten de “una mejor productividad de las fincas” o de “los altos precios del café”.



- c. Garantía financiera y psicológica de retorno de capital:** Para tres (3) expertos consultados, el retorno de capital en el largo plazo; la aversión a la pérdida: “las personas se sienten más aburridas cuando pierden que más felices cuando ganan y fertilizar aumenta la probabilidad de ganar (por el aumento de la producción)”;
- y la posibilidad de asegurar la cosecha con el fin de concretar otros proyectos son algunas de las motivaciones de importancia.



- d. Paisaje:** La belleza del paisaje cafetero resultante del uso de fertilizantes constituye también una de las motivaciones de fertilización, según informan dos (2) de los entrevistados. En sus palabras “tener sus cafetales verdecitos puede ser asociado a una mejor producción y a un árbol sano (...) y constituye un motivo de orgullo” (dos -2- expertos).



- e. Disciplina y conocimiento sobre la importancia de fertilizar:** Finalmente, la disciplina histórica y el conocimiento sobre los beneficios de la fertilización en los casos en que constituye una práctica adoptada representa en opinión de dos (2) de los expertos una de las motivaciones para realizar la fertilización.



f. Otros: Finalmente se identifican motivaciones variadas tales como “mantener el cultivo sano”, “devolverle al suelo lo que el árbol le extrajo” o “estar vinculado a programas o iniciativas de sostenibilidad (...) con asistencia personalizada”, constituyen también motivaciones explicativas para la práctica de la fertilización en opinión de dos (2) de los expertos.

Finalmente, en cuanto al factor de mayor peso para cambiar la dosis de fertilización, los resultados fueron los siguientes:



a. Precio del fertilizante: Cinco (5) de los expertos manifestaron que el precio del fertilizante es el factor de mayor peso para cambiar la dosis de fertilización, generando sobre todo una “baja en la dosis y una supresión de uno de los ciclos de fertilización”. Agrega uno de los entrevistados que en esto “la coyuntura del año pasado” le dio esta relevancia particular al factor. Esta apreciación contrasta con el resultado hallado en el análisis de correlación entre el precio de fertilizante y la dosis/hectárea, con un valor de -0,116 que la muestra como una correlación no significativa.



b. Precio del café: Para dos (2) de los siete (7) expertos entrevistados, el precio del café constituye el factor de mayor peso.

De manera complementaria a las preguntas arriba planteadas, se les propuso a los expertos consultados identificar en una escala de Likert las variables más o menos restrictivas para explicar el no uso de fertilizantes por parte de los caficultores (la escala *likert* y las variables propuestas se pueden consultar en el documento anexo: “ANEXO 1. Estructura entrevista”), de lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

- El efecto en el flujo de caja, definido como la percepción de un desembolso que supera su dinámica de ingresos y egresos del giro normal del negocio de las fincas, fue calificada como variable “altamente restrictiva” (calificación promedio 1).
- La escasez de capital de trabajo, definida como la liquidez que necesita el agricultor para ejecutar las labores a tiempo es la segunda variable de importancia calificada como “muy restrictiva” (calificación promedio 2).
- El factor menos restrictivo en opinión de los expertos fue el acceso al crédito.

Al mismo tiempo, se les propuso organizar las variables de acuerdo con su nivel de influencia sobre el uso o no de fertilizantes, de los cual se obtuvo la siguiente clasificación:

- Calificada como “muy influyente” se identifica la mejora o sostenimiento de la productividad del café, que se caracteriza por ser de largo plazo y se identifica en fincas que realizan la fertilización históricamente año a año (con una calificación de 4).

- En segundo lugar se identifica la expectativa de buena producción, la cual tiene un carácter de corto plazo y quedó calificada como “muy influyente” (calificación de 4).
- Resalta que el precio de venta del café no parece tener demasiada influencia, hecho que coincide con la correlación entre precio de venta y dosis de fertilización, dado que los expertos dicen que el precio es medianamente influyente, mientras que la estadística indica que esta correlación no es significativa.
- Las motivaciones de mayor influencia son intrínsecas, como es el caso del conocimiento que tiene el caficultor de que la fertilización genera mayor productividad, mientras que las motivaciones extrínsecas, como por ejemplo los incentivos para la fertilización o la expectativa de buen precio, fueron calificados como “medianamente influyentes”.

4.

CONCLUSIONES

En materia de coyuntura internacional se identificaron las siguientes conclusiones:

- ▶ El año 2022 fue atípico para el mercado colombiano de importación de fertilizantes debido a que en este se materializó el relevo de Rusia como principal país de origen de fertilizantes tales como cloruro de potasio y abonos completos, siendo dicha importación sustituida únicamente por Alemania, para el caso del cloruro de potasio, mientras que los abonos completos no fueron sustituidos en 2022 por ningún país de origen.
- ▶ La sustitución de Rusia por Alemania como principal mercado de origen del cloruro de potasio sugiere que el incremento de precio de este fertilizante (125 % entre 2021 y 2022) no obedece a una posible escasez derivada de la capacidad de las importaciones procedentes de Alemania.
- ▶ Las variables de precio del fertilizante y la TRM presentan una correlación positiva significativa en el periodo de 2017 a 2021, no obstante, en el año 2022 dicha correlación deja de ser significativa, sugiriendo una situación de contexto en la que otras variables adquieren importancia para explicar el comportamiento del precio de los fertilizantes, como puede ser el caso de los altos precios del gas (insumo de producción de los fertilizantes), la implantación de políticas comerciales restrictivas y el encarecimiento del transporte y la guerra de Ucrania entre otros factores.

Por otra parte, en relación con las variables técnicas y microeconómicas, se llegó a las siguientes conclusiones:

- ▶ La productividad presenta una correlación positiva con la variable de kilogramos de fertilizante aplicados por hectárea, sin embargo, se debe aclarar que si bien según otros

estudios existe causalidad entre estas variables, no se puede asignar todo el poder explicativo a la fertilización, dado que la productividad es un fenómeno multifactorial en donde influyen otros componentes como la densidad de siembra de los cafetales, la edad de los árboles, los fenómenos climáticos, entre otros.

- ▶ De acuerdo con la información obtenida tanto a nivel cuantitativo como cualitativo, es aparente que los caficultores saben que uno de los efectos de abonar es que mejora la productividad y debido a este conocimiento fertilizan con regularidad, pero no necesariamente lo hacen en los niveles técnicamente requeridos, lo cual significa que además de dicho conocimiento, otras variables pueden estar influyendo en el proceso de toma de decisiones.
- ▶ La notable escalada de la participación del costo de la fertilización en los costos de producción de café entre 2017 y 2022 (15,4% a 28,6%) y en el precio de venta (10,2 % a 20,2 % en el mismo periodo) refleja el alto impacto del aumento del precio del fertilizante en Colombia y reconfigura la estructura de costos de producción de café, fijando la atención en un rubro que actualmente representa la tercera parte del costo y que en gran medida depende de variables exógenas al manejo del cultivo. Esta serie de hechos implica, para la cadena de valor, enfocarse en prácticas para mejorar la eficiencia en el uso del insumo y buscar alternativas complementarias a la fertilización sintética.
- ▶ El comportamiento del precio de los fertilizantes en el periodo observado no presenta una correlación significativa con la variable kilogramos de fertilizante aplicados por hectárea, elemento que indica que no necesariamente el aumento de precio del fertilizante influyó negativamente de manera inmediata en su dosificación (la dosis de fertilizante aplicada se sostuvo durante dos años, aunque el precio de fertilizante iba en aumento). Así, se puede inferir que, el precio de los fertilizantes no tiene todo el poder explicativo del proceso de toma de decisión de los caficultores sobre si aumentar o disminuir la dosis de fertilizante a utilizar y algunos factores identificados por los expertos consultados, tales como el flujo de caja del agricultor y el conocimiento sobre la importancia de fertilizar para el logro de una mayor productividad, adquieren relevancia.
- ▶ Si bien las correlaciones pueden dar indicios de las variables que influyen la decisión de la dosis de fertilizante a aplicar, existen variables cualitativas relacionadas con percepción de los agricultores que dinamizan las correlaciones de las variables cuantitativas y se debe tener en consideración para un mejor entendimiento del fenómeno y facilitar la implementación de estrategias accionables. Tal es el caso de variables como “perspectiva de productividad”, “Garantía financiera y psicológica de retorno de capital” y “Disciplina y conocimiento sobre la importancia de fertilizar”, entre otras.
- ▶ Los productores con fincas de 5 o menos hectáreas cultivadas en café (microfundios) parecen ser afectados negativamente de una manera más fuerte por la coyuntura de precios de fertilizante y productividad; que los de fincas de más de 5 y hasta 10 hectáreas (minifundios). Este hecho se traduce en que aunque los minifundios

presentaron una mayor reducción de la dosis de fertilizante, se caracterizaron al mismo tiempo por una reducción menos drástica en productividad que la que presentaron los microfundios (3 % contra 15 %, respectivamente).

Finalmente, desde el punto de vista de la información cualitativa recolectada, se llegó a las siguientes conclusiones:

- ▶ Algunas variables que podrían llegar a constituir barreras frente a la toma de decisiones para la fertilización en el caso de los pequeños caficultores, son (i) el flujo de caja, el cual determina decisiones importantes como la dosis del producto a usar y especialmente la oportunidad de la labor (el desembolso del recurso no está ligado necesariamente al momento oportuno de la labor sino a su liquidez); y, (ii) razones técnicas incluyendo resultados de fertilizaciones previas, disponibilidad de análisis de suelos, selección adecuada de los fertilizantes a aplicar y desconocimientos sobre cómo fertilizar de manera adecuada.
- ▶ Dentro de las motivaciones más influyentes para aumentar o mantener la dosis de fertilizante que se aplica por hectárea productiva se encuentran, en primer lugar, (i) la expectativa de producción y de calidad del fruto; y, (ii) la expectativa de mayores ingresos, resultantes de una mayor productividad.
- ▶ A pesar de lo anterior, la decisión de fertilizar o no corresponde a una situación multifactorial, donde convergen variables de carácter microeconómico (precio de fertilizantes), y variables macroeconómicas (precio del café, tasa de cambio, entre otras), climáticas (precipitación) y psicológicas y de percepción (aversión al riesgo).



5.

RECOMENDACIONES

Si bien el análisis realizado permitió concluir que hasta cierto nivel de precio de los fertilizantes, entre los años 2021 y 2022, no hay una correlación significativa con la dosis de fertilizantes aplicados por hectárea productiva, no deja de ser recomendable optar por alternativas de fertilización orgánica o combinaciones de sintéticos y orgánicos para amortiguar el impacto del alto precio de los fertilizantes químicos (opción de manejo que permitiría además integrar externalidades ambientales positivas tales como una reducción de emisiones de carbono generadas por la aplicación de fertilizantes nitrogenados sintéticos).

A este respecto, vale la pena mencionar que autores tales como Uribe y Salazar (1983), citados por Arcila et al., (Arcila, 2007) encontraron que con aplicaciones superficiales de 6 y 12 kg por planta/año de pulpa de café compostada, se obtenían producciones similares que con fertilización química.

No obstante, esta es una estrategia que requiere un análisis técnico-económico profundo debido a los retos que implica, como lo es por ejemplo que el volumen de pulpa seca generada por los cultivos es insuficiente para cubrir los requerimientos de una fertilización totalmente orgánica basada en pulpa compostada (las fincas del estudio, generarían aproximadamente el 2 % del volumen requerido); elemento que implicaría cubrir los costos de comprar el insumo faltante e incurrir en costos potencialmente altos de transporte de grandes volúmenes de fertilizantes orgánicos; esto sin mencionar el incremento previsible en el costo de la mano de obra para su aplicación en campo.

Por otra parte, urge orientar el análisis de costos y de variables microeconómicas para evaluar alternativas como el establecimiento de sistemas agroforestales los cuales demandan cantidades menores de fertilizantes sintéticos y son determinantes en la conservación de los suelos, sin afectar negativamente los niveles de producción (con densidades de siembra, selección correcta de especies y prácticas de manejo adecuadas). En este sentido, estudios de Cenicafé concluyeron que en lotes cafeteros con densidades de siembra de café

de 4.000 árboles/hectárea, cuando se redujo la densidad de sombrero de 278 a 123 árboles/hectárea, y se realizó regulación de sombrero entre 35 % y 45 %, se obtuvo un incremento de la producción del 40 % (421 kg/ha de cps) y bajo estas condiciones de sombrero y densidad se puede aplicar entre el 25 y el 50 % de la dosis de fertilizante recomendada en el análisis de suelos (Farfán, 2004).

Las opiniones y conceptos entregados por los expertos entrevistados permitieron identificar que en general los caficultores tienen claridad acerca de la influencia positiva de la fertilización en la productividad del café; sin embargo, en el proceso de extensión rural que se realiza con los caficultores, es necesario seguir abordando la fertilización desde tres aristas: (i) el efecto de la fertilización no solamente en el llenado de grano para el año vigente sino también para la formación de estructura vegetativa que viabilice la formación de yemas y preparación de producción para el año siguiente; (ii) el enfoque relacionado con los conceptos económicos y administrativos, tales como: planeación de labores y alineación con el capital de trabajo (conocer el capital de trabajo requerido para garantizar la operación del negocio en épocas que no tienen generación de ingresos por café), flujo de caja considerando operación del negocio y costos financieros. (iii) la incorporación de prácticas en el manejo de fertilizantes sintéticos para mejorar la eficiencia de absorción de nutrientes, buscando reducir pérdidas por lixiviación o volatilización, lo cual implica evaluar criterios como: técnicas de aplicación del fertilizante (al voleo o incorporado), fraccionamiento de las aplicaciones, uso de fuentes nitrogenadas más eficientes.

Es importante adelantar estudios con enfoque cualitativo que permitan identificar las percepciones y motivaciones de los caficultores frente a su toma de decisiones con respecto a la fertilización de sus cafetales. Considerando la importancia de la fertilización como uno de los principales componentes explicativos de la productividad y la alta participación de este rubro en la estructura de costos de producción, es urgente, entender el fenómeno no solamente desde las variables microeconómicas y técnicas, sino desde la ciencia del comportamiento y su aproximación a la toma de decisiones de los agricultores.

REFERENCIAS

- AGRONEGOCIOS. (18 de abril de 2022). El aumento de los costos de fertilizantes está alcanzando a los productores de arroz. Obtenido de <https://www.agronegocios.co/agricultura/el-aumento-de-los-costos-de-fertilizantes-esta-alcanzando-a-los-productores-de-arroz-3344695>
- Agronet. (9 de diciembre de 2022). La agrotecnología, un factor clave contra el alza de precios de los fertilizantes. Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/La-agrotecnolog%C3%ADa-un-factor-clave-contr-a-el-alza-de-precios-de-los-fertilizantes.aspx>
- Araque, H. D. (2015). Variables Agronómicas Determinantes de la Productividad del Cultivo de Café en Fincas del Departamento de Caldas. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc070%2801%29081-090.pdf>
- Arcila, J. F. (2007). Sistema de producción de café en Colombia (CENICAFE, Ed.; 1st ed.). Obtenido de <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/1/Sistemas%20producci%C3%B3n%20caf%C3%A9%20Colombia.pdf>
- Banco de la República. (2023). Serie histórica para un rango de fechas dado periodicidad diaria. Obtenido de https://totoro.banrep.gov.co/analytics/saw.dll?Go&Action=prompt&Path=%2fshared%2fSeries%20Estad%C3%ADsticas_T%2f1.%20Tasa%20de%20Cambio%20Peso%20Colombiano%2f1.1%20TRM%20-%20Disponible%20desde%20el%2027%20de%20noviembre%20de%201991%2f1.1.2.TCM_Para%20rang
- Bloomberg Línea. (8 de noviembre de 2022). Fertilizantes: ¿por qué Colombia los importa y qué empresas traen más del exterior? Obtenido de <https://www.bloomberglinea.com/2022/11/08/fertilizantes-por-que-colombia-los-importa-y-que-empresas-compran-mas-en-el-exterior/>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. (agosto de 2022). Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario (SIPSA). Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/sistema-de-informacion-de-precios-sipsa#componente-insumos>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. (2023). Importaciones. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/importaciones>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. (mayo de 2023). Índice de Precios al Consumidor. Obtenido de [anex-IPC-may20233: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc/ipc-informacion-tecnica](https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc/ipc-informacion-tecnica)
- Entufinca.org. (1 de mayo de 2022). 11 Razones por qué están caros los fertilizantes. Obtenido de <https://entufinca.com/11-razones-por-que-estan-caros-los-fertilizantes/>
- Farfán, F. (2004). Agroforestería y sistemas agroforestales con café. Obtenido de https://www.cenicafe.org/es/publications/Agroforester%C3%ADa_y_sistemas_agroforestales_con_caf%C3%A9.pdf
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (abril de 2023). Estadísticas Cafeteras. Obtenido de <https://federaciondefcateros.org/wp/estadisticas-cafeteras/>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC. (2012-II). Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia. Obtenido de http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/8beae-7804dc8d75abb1efb36b39898f6/1_notas_sobre_la_evolucion_historica_con_cubierta_1.pdf?MOD=AJPERES
- La República. (8 de marzo de 2023). La producción local de fertilizantes sigue siendo baja y cubre solo 5% de la demanda. Obtenido de <https://www.larepublica.co/empresas/la-produccion-local-de-fertilizantes-sigue-siendo-baja-y-cubre-solo-5-de-la-demanda-3562683>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (2022). El mercado mundial de fertilizantes: balance de la situación de un mercado en dificultades. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ni280es/ni280es.pdf>

ANEXO 1

ESTRUCTURA DE ENTREVISTA Y PREGUNTAS ORIENTADORAS PARA LOS GERENTES DE SOSTENIBILIDAD

INTRODUCCIÓN

La interpretación del comportamiento histórico de los niveles de fertilización, los costos de producción y los precios de fertilizantes, entre otras variables microeconómicas, dan un marco de referencia para comprender las correlaciones entre variables (costos vs dosis, dosis vs precio de los fertilizantes, etc.), sin embargo, la estadística inferencial cuenta solamente una parte de la historia.

El entendimiento de las motivaciones intrínsecas y extrínsecas que tiene un caficultor para decidir fertilizar su cultivo cuando hay variables exógenas (macroeconómicas y sociopolíticas) que obviamente presionan su decisión; es una guía importante para entender la otra parte de la historia y posiblemente explicar el sentido de las correlaciones que genere la estadística.

Dadas las restricciones que tiene el desarrollo del estudio se evaluarán variables cualitativas que permitan conocer la percepción de los líderes de sostenibilidad de la industria cafetera con respecto a las motivaciones y barreras de los pequeños cafeteros en su toma de decisiones con respecto a la fertilización de sus cultivos.

PREGUNTAS ORIENTADORAS

A través de una entrevista semiestructura se pretende responder la siguiente pregunta principal: ¿Cuáles son las motivaciones intrínsecas y extrínsecas de los pequeños caficultores para fertilizar sus cafetales?

De este modo, las preguntas de la entrevista son las siguientes:

- 1) Cuales considera que son las principales barreras, mencione las tres más importantes
- 2) Que tan restrictivos son los siguientes aspectos en relación con la decisión de fertilizar los cultivos
 - a. Precio fertilizante
 - b. Flujo de caja
 - c. Capital de trabajo
 - d. Acceso a crédito
 - e. Conocimiento del agricultor con respecto a la fertilización

Califique de 1 a 5 considerando la siguiente escala:

1. Altamente restrictivo
2. Muy Restrictivo
3. Medianamente restrictivo
4. Poco restrictivo
5. No restrictivo

3) ¿Cuáles considera que son las principales motivaciones, mencione las tres más importantes?

4) ¿Si tuviera que calificar las motivaciones que tiene un caficultor para fertilizar sus cafetales, qué nivel de influencia tendría cada uno de los siguientes aspectos?

- a. Expectativa de buen precio
- b. Mejora o sostenimiento de los niveles de productividad
- c. Expectativa de buena producción
- d. Conservación o mejora de la calidad de su café
- e. Incentivos

Califique de 1 a 5 considerando la siguiente escala

1. No influyente
2. Poco influyente
3. Medianamente influyente
4. Muy influyente
5. Altamente influyente

5) Cuando un caficultor decide cambiar la dosis de fertilización, ¿qué pesa más, el precio del café o el precio del fertilizante?