UNIVERSIDAD EAFIT

Vigilada Mineducación

# Modelo estadístico de regresión múltiple como determinante de la rentabilidad de la empresa Procesadora de Frutas y Hortalizas QUALIS SAS durante los períodos 2016-2021

Diana Carolina Garzón Celis

José Ramón Puerta Arias

Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Administración Financiera

Asesora: María Patricia Durango Gutiérrez Mag.

Universidad Eafit.

Escuela de Economía y Finanzas

Maestría en Administración Financiera

Medellín

Enero, 2022

## Resumen

El proceso de toma de decisiones gerenciales y financieras de una empresa depende en gran medida del desempeño del entorno externo reflejado en las condiciones macroeconómicas y de los factores internos de sus finanzas. El presente trabajo propone una herramienta de análisis de indicadores financieros para la microempresa Qualis SAS, a partir de la estimación econométrica de la rentabilidad de la empresa medida por el rendimiento sobre el patrimonio (ROE) y el uso de variables financieras y económicas. La selección de variables analizadas se realizó con base en el estado del arte, y su relevancia se evaluó utilizando medidas de bondad de ajuste global de los modelos (R2, Criterio Akaike, VIF, Prueba F), así como la significancia individual de los estimadores de regresión (estadístico *t*). Los resultados del trabajo mostraron que, de un total de 13 variables utilizadas, 8 fueron seleccionados (utilidad operacional, patrimonio, Log(Activos), variación porcentual PIB Colombia e industria alimentos procesados, índices de precios al consumidor, productor y precios de transporte de carga) para la construcción de tres modelos econométricos de regresión múltiple que permiten estimar la rentabilidad esperada entre el cuarto trimestre del 2021 y el cuarto trimestre del 2022. Al aplicar los modelos seleccionados, se pueden planear otras variables financieras, que involucran un nivel óptimo de activos, capital de trabajo y endeudamiento, con base en las expectativas de crecimiento de precios de la economía y recuperación económica durante los siguientes trimestres proyectados.

*Palabras clave*: regresión lineal múltiple, indicadores financieros, bondad de ajuste, variables macroeconómicas, rentabilidad en el patrimonio

## Abstract

Management and financial decision-making process of a company depends mostly on the performance of the external environment reflected in the macroeconomic conditions and the internal factors of firm. The present work proposes an analysis tool for financial indicators for the startup Qualis S.A.S. based on the econometric estimation of the company's profitability measured by return on equity (ROE) and financial and economic variables. The selection of variables to analyze was determined on the state of the art and they were evaluated using global goodness fit measures of the models (R2, Akaike Criterion, VIF, Test F) as well as the individual significance of the estimators. of regression (statistic *t*). The results show from a total of 13 variables, 8 were selected (operating profit, equity, Log(Assets), Percentage change of Colombia and processed food industry GDP, consumer and producer price indices and freight transport prices) and estimation of three regression models to forecast the expected profitability between the fourth quarters of 2021 and the fourth quarter of 2022. By applying the selected models, it can be planned other financial variables, which involve an optimum level of assets, working capital and liabilities, based on the expectations of price growth in the economy and economic recovery during the following projected quarters.

*Keywords*: multiple linear regression, financial indicators, goodness fit test, macroeconomic variables, return on equity

# Tabla de contenido

Introducción ..... 9

1. Situación en estudio – problema ..... 12

2. Objetivos ..... 15

3. Marco de referencia conceptual ..... 16

3.1. Rentabilidad de las organizaciones ..... 16

3.2. Liquidez y endeudamiento en microempresas ..... 17

3.3. Modelos estadísticos aplicados a las finanzas corporativas ..... 20

4. Método de solución ..... 22

4.1. Tasa de crecimiento en términos reales del trimestre del año inmediatamente anterior ..... 26

4.2. Tasa de inflación ..... 26

4.3. Variación costos de transporte logísticos ..... 26

4.4. Variación de los precios al producto ..... 27

4.5. Análisis de bondad de ajuste de los modelos estimados ..... 27

5. Desarrollo del trabajo ..... 30

5.1. Revisión de las variables exógenas para estimar el rendimiento financiero ..... 30

5.2. Descripción de los datos ..... 30

5.3. Proceso de estimación del modelo econométrico ..... 35

6. Evaluación de los modelos paramétricos de regresión múltiple de rendimiento sobre el patrimonio ..... 44

6.1. Análisis de estabilidad de coeficientes regresión en modelos econométricos ..... 47

6.2. Revisión de posibles condiciones de endogeneidad en modelos econométricos ..... 48

7. Modelo de toma de decisiones de gestión empresarial basado en el análisis econométrico y de pronósticos ..... 50

7.1. Generación de escenarios de desempeño de Qualis SAS bajo estimación futura ROE 50

7.1.1. Escenario 1 – impacto del PIB y de los precios de la economía en la rentabilidad de Qualis SAS ..... 51

7.1.2. Escenario 2 – impacto de los precios de la economía en la rentabilidad de Qualis SAS ..... 55

7.1.3. Escenario 3 – impacto financiero en la rentabilidad de Qualis SAS ..... 56

7.2. Evaluación de opciones de inversión y costos de financiamiento ..... 57

8. Conclusiones ..... 61

9. Recomendaciones ..... 63

Referencias bibliográficas ..... 64

Anexos ..... 72

Anexo 1 Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – modelo 12 variables . 72

Anexo 2 Bootstrap estimadores variables macro – modelo 13 variables..... 73

Anexo 3 Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 12 Variables 74

Anexo 4 Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 12 Variables..... 75

Anexo 5 Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 11 Variables 76

Anexo 6 Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 11 Variables..... 77

Anexo 7 Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 10 Variables 78

Anexo 8 Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 10 Variables..... 79

Anexo 9 Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 9 Variables .. 80

Anexo 10 Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 9 Variables..... 81

Anexo 11 Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 8 Variables 82

Anexo 12 Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 8 Variables..... 83

Anexo 13 Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 7 Variables 84

Anexo 14 Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 7 Variables ..... 85

Anexo 15 Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 6 Variables 86

Anexo 16 Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 6 Variables ..... 87

Anexo 17 Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 5 Variables 88

Anexo 18 Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 5 Variables ..... 89

Anexo 19 Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 4 Variables 90

Anexo 20 Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 4 Variables ..... 91

Anexo 21 Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 3 Variables 92

Anexo 22 Información variables independientes 2016t1- 2022t4 modelos seleccionados (8,6,3 variables) ..... 93

# Lista de tablas

Tabla 1 Estadísticos descriptivos variables independientes y dependiente modelo valoración financiera 2016-2021 ..... 32
Tabla 2 Estimaciones y pruebas del modelo econométrico ..... 37
Tabla 3 Modelos econométricos de menos de seis variables ..... 41
Tabla 4 Evaluación de modelos econométricos según AIC ..... 46
Tabla 5 Prueba Ramsey-Reset modelos econométricos relevantes ROE ..... 50
Tabla 6 Proyecciones macroeconómicas PIB 4t 2021-2022 ..... 52
Tabla 7 Proyecciones de los índices de precios 4t 2021-2022 ..... 54

# Lista de figuras

Figura 1 Participación en porcentaje de los tipos de curtosis de variables independientes para el período 2016-2021 ..... 34
Figura 2 R2 modelos ROE según la cantidad de variables ..... 44
Figura 3 Porcentaje de variables significativas versus el total variables por modelo ..... 45
Figura 5 Pronóstico de desempeño del ROE de Qualis. Tendencia de las estimaciones de las 8 variables ..... 55
Figura 6 Pronóstico del desempeño del ROE de Qualis. Tendencia de las estimaciones de 6 variables ..... 56
Figura 7 Pronóstico de desempeño del ROE de Qualis. Tendencia de las estimaciones de 3 variables ..... 57
Figura 8 Rentabilidades económicas esperadas según escenario 4t2021 -2022 ..... 58
Figura 9 Cálculos estimados de capital operativo para distintos niveles de ROI 4t2021-2022 ..... 60

# Introducción

La finalidad de toda organización debe ser estructurar su competitividad como parte de su misión empresarial, de tal manera que pueda generar condiciones de desarrollo productivo por encima de sus competidores. El éxito empresarial se da como resultado de la generación de valor en los procesos y en la gestión realizada por sus propietarios. Esta dinámica implica tener elementos diferenciadores a partir de la administración financiera de los recursos, reconociendo el valor óptimo de recursos que se vayan a utilizar, endeudamiento e ingresos esperados. El presente trabajo de investigación desarrolla una propuesta de herramienta de análisis a partir de la estimación econométrica de la rentabilidad de la empresa Qualis SAS, a través del indicador rentabilidad del patrimonio y de la utilización de variables operativas, financieras y macroeconómicas, para aplicar un modelo de regresión lineal múltiple que permita simular el comportamiento futuro de la empresa.

La primera parte del trabajo hace la descripción actual de la empresa Qualis, sus condiciones financieras y las expectativas de crecimiento en su industria, señalando cómo las herramientas modernas de análisis y pronósticos para la toma de decisiones pueden mejorar la rentabilidad de esta firma. También se realiza una revisión literaria de la concepción de la rentabilidad de una empresa y, tal como se explica, de la liquidez y el endeudamiento que se manejan en las empresas y de los modelos estadísticos aplicados a las finanzas empresariales, donde se observan los indicadores de rentabilidad del retorno y del activo como los más usados para valorar una empresa, que pueden ser pronosticados mediante técnicas econométricas tales como la regresión lineal múltiple.

En la segunda parte del trabajo se detalla la metodología de solución del trabajo, y se hace una recolección de información financiera de la empresa a partir de los estados financieros con corte trimestral desde el 2016 hasta el tercer trimestre del 2021, que dan lugar a 22 trimestres de información. Para recolectar la información macroeconómica en materia de precios y producción, se procede a encontrarla en las bases de datos oficiales del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). También se definen las hipótesis del trabajo sobre el valor esperado y el signo de los estimadores de regresión de estas variables, al igual que las pruebas de bondad de ajuste de los modelos econométricos desarrollados a partir de 13 variables seleccionadas.

En la tercera parte se desarrollan los objetivos del trabajo, partiendo del análisis descriptivo de las variables independientes del modelo y de la variable dependiente, del proceso de estimación econométrica y de la eliminación progresiva de variables según criterios de factor de inflación de la varianza (VIF) y estadístico *t* de los estimadores. También para cada uno de estos modelos se evalúan pruebas de bondad de ajustes basados en R2, prueba F y criterio de Akaike. Los resultados condujeron a eliminar las variables operativas de la empresa que no mostraron aportar valor al modelo econométrico y a calificar solo tres variables financieras y las variables macroeconómicas (inflación y PIB), y con base en esto se evaluaron. A partir de este proceso de clasificación y eliminación de variables se eligieron tres modelos econométricos que miden el impacto de la rentabilidad basado en variables macroeconómicas y financieras de la firma a las cuales se les realizó una simulación de escenarios con base en supuestos macroeconómicos y de comportamiento de activos y utilidad operacional para estimar la rentabilidad futura de la empresa hasta finales del 2022.

En la cuarta parte se precisan las conclusiones y recomendaciones del trabajo, y se señalan los alcances de los modelos econométricos utilizados para pronosticar la rentabilidad

futura de Qualis SAS hasta el cuarto trimestre de 2022, al igual que las ventajas y limitaciones de cada uno de estos modelos en términos de variabilidad de la predicción, que implican mayor cantidad de observaciones para utilizar en el futuro y comparar los resultados incluyendo otras firmas de misma industria.

## 1. Situación en estudio – problema

Las posibilidades de crecimiento del sector de frutas y hortalizas en Colombia, y específicamente en el departamento del Quindío, son alentadoras para los próximos años, dado el desarrollo del campo con la firma de los acuerdos de paz en el país y la inversión en agricultura. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (Dane, 2021a), en el período 2016-2019 se ha observado un crecimiento de más de $49.000 millones en el PIB de esta industria. Durante la pandemia, en el primer trimestre del 2020 hasta el tercer trimestre del 2021 la producción del sector ha llegado hasta los $745.566 millones, con una tasa de crecimiento del 26,81% durante estos siete trimestres.

Procesadora de Frutas y Hortalizas Qualis SAS es una microempresa que fue creada en el 2016 situada en el Quindío. Se desempeña en la industria del procesamiento de alimentos, donde les ofrece a clientes industriales materias primas a base de frutas. Actualmente, tiene más de 30 referencias entre pulpas de frutas y salsas y cuenta con alrededor de diez clientes en el territorio nacional.

En Colombia, no se cuenta con un registro del número de predios cultivados por especie ni de su periodicidad. Esto hace imposible identificar los ciclos de cosecha, lo que puede resultar tanto en una sobreoferta como en una sobredemanda en los productos agrícolas en las diferentes regiones del país (Ministerio de Agricultura, 2020).

Parte de esa necesidad ha sido aprovechada por Procesadora de Frutas y Hortalizas Qualis SAS para industrializar la fruta en exceso de cosecha y aumentar la cantidad de clientes en el Quindío que requieren de pulpa de fruta para sus procesos; sin embargo, a pesar

de estar incursionando en nuevos mercados a nivel nacional, desde el 2018 su rentabilidad ha disminuido en una proporción mucho más alta que la del comportamiento de sus ventas. Esto se debe a que antes del 2018 el costo de la materia prima representaba el 57% de los costos de ventas, pero a partir del 2019 este ha fluctuado entre el 65% y el 67%, disminuyendo la utilidad bruta. Por tanto, el factor de los precios y de la coyuntura económica a nivel nacional y sectorial en la rentabilidad de la compañía genera la necesidad de revisar la estructura financiera y buscar alternativas para mejorar los resultados.

Para lograrlo, debe contemplarse una correcta toma de decisiones financieras en las que se proyecte la empresa hacia los mercados internacionales, para establecer condiciones de estabilidad en un mercado cada vez más competitivo, buscando tener el control de los costos operativos y un uso del capital de trabajo acorde a los niveles de ventas que logre gestionar en el futuro.

Barrios y Torres (2019) establecen que el progreso de un territorio se basa en el desarrollo de sus empresas en función del aprovechamiento de los recursos endógenos en donde funcionan. En este sentido, Qualis tiene una ventaja competitiva, al disponer de un amplio grupo de proveedores de fruta a nivel local y de clientes en el Quindío que tienen conexión con mercados internacionales que requieren un producto de alta calidad y que pueden lograr niveles de producción ajustados a fechas de entregas ajustadas.

En este sentido, es importante explicar qué aspectos caracterizan a Qualis, tales como el tipo de empresa, su origen, su evolución financiera y el entorno macroeconómico que la impacta (Arango y Herrera, 2017). Una herramienta para la toma de decisiones se basa en la estimación de su rentabilidad en el tiempo con base en factores de crecimiento financiero de las firmas.

Desde la estimación econométrica, tal como detallan Arango y Herrera (2017), existen métodos para evaluar las firmas con base en sus estados financieros y en el PIB sectorial y nacional de las empresas. Por tanto, para Qualis SAS se va a desarrollar una herramienta econométrica que permita evaluar el desempeño financiero de la empresa en función de múltiples variables internas y macroeconómicas y de la utilización de metodologías paramétricas para su estimación.

# 2. Objetivos

## 2.1. Objetivo general

Estimar un conjunto de modelos econométricos que caractericen el rendimiento financiero de la Procesadora de Frutas y Hortalizas Qualis SAS para el período 2016-2021, como herramienta para la toma de decisiones.

## 2.2. Objetivos específicos

- Determinar las variables exógenas utilizadas para estimar el rendimiento financiero de la empresa que están asociadas a la compañía, y su efecto correlativo en la dinámica del modelo econométrico.
- Evaluar los modelos paramétricos desarrollados mediante indicadores de bondad de ajuste tanto de estimadores individuales como de la significancia global del modelo.
- Construir un modelo de toma de decisiones para mejorar el desempeño de la compañía, en función de los resultados de la modelación que identifican las variables con mayor influencia sobre las variables de respuesta dentro de los modelos para la empresa objeto de estudio.

# 3. Marco de referencia conceptual

## 3.1. Rentabilidad de las organizaciones

En términos generales, antes de decidir hacer una inversión o cuando se tiene que escoger la mejor opción entre varias posibilidades, una empresa está sujeta a tres preocupaciones fundamentales: la rentabilidad, el riesgo y la liquidez (Agudelo, 2019). La rentabilidad puede identificarse como la medida de ganancia obtenida por la inversión en un tiempo determinado (Diéguez y Cisneros, 2015). En efecto, al inversionista le interesa obtener la más alta rentabilidad según el tamaño, la exposición al riesgo, los costos de administración y la diversificación de su portafolio de servicios (Chavarín–Rodríguez, 2015).

Como explica Ortiz (2004), los indicadores de rentabilidad sirven para medir la efectividad de la administración del negocio y para tener planeación de los costos y gastos, y de esta forma convertir las ventas en ganancias. Contreras (2006) señala que la rentabilidad sobre el patrimonio es un indicador para medir las ganancias de los propietarios como referencia para evaluar la viabilidad de las actividades operativas de la empresa y del apalancamiento que se está utilizando mediante las obligaciones financieras y sus costos asociados al sector financiera (Contreras, 2006). Investigaciones realizadas por Liu y otros (2021) muestran este indicador como una referencia en la toma de decisiones de las empresas chinas, que puede impactar en la inversión, ya sea por encima o por debajo de un nivel deseado de activos líquidos y no corrientes, como forma de mostrar atractivo en el mercado.

Jaramillo y otros (2002) mencionan que los determinantes de generación de rentabilidad en las empresas dependen mucho de temas tales como la administración, las ventajas organizacionales de la firma y las prácticas empresariales. Cashman y otros (2012) complementan que en este análisis de las variables de desempeño empresarial se debe contemplar la complejidad de cada firma y de su industria, en aspectos tales como tamaño de la empresa, segmentos de negocio, experiencia del gerente, su nivel educativo y el ROA.

Por otra parte, las investigaciones realizadas por Park y otros (2010) muestran que en el sector manufacturero de la economía de Corea del Sur la subcontratación constituye una herramienta utilizada para crear sinergias que permiten que la firma se sostenga en el tiempo. No obstante, esto no implica que les genere valor agregado a inversionistas, sus trabajadores y sus clientes. En otros aspectos revisados en este modelo se observa que, en la medida en que la empresa tenga mayor tamaño en sus activos, más tiempo permanecerá en el mercado.

Con base en las investigaciones de Martínez (2006), se encontraron resultados interesantes en decisiones racionales de los agentes, donde, si la empresa no sabe con certeza la probabilidad de éxito o fracaso o si las expectativas son favorables y viables para la empresa, esta iniciará un rápido proceso de expansión para tener mayor rentabilidad y disminuir los costos de entrada (p. 5).

Damodaran (2012), quien investiga los determinantes del valor de una firma con base en el mercado y su valor contable, utiliza variables de control como el tamaño de la firma (logaritmo de los activos), la relación patrimonio sobre activos y la proporción de pago de dividendos sobre capital como caracteristicas intrínsecas de las empresas para generar rentabilidad financiera.

### 3.2. Liquidez y endeudamiento en microempresas

La importancia del manejo de las finanzas de las microempresas radica en la medición de los factores de riesgo de liquidez, incluyendo factores tales como el endeudamiento, el crecimiento de los gastos fijos y las necesidades de pago de pasivos corrientes (González, 2019).

Ávila (2005) define la liquidez como la capacidad que tiene la empresa de cumplir con sus obligaciones de corto plazo sin que incurra en pérdidas por vender sus activos a un precio por debajo del mercado. Otro factor importante para medir la estabilidad de las empresas es el endeudamiento, como el nivel de recursos utilizados, y su grado de participación en el financiamiento de la compañía (Garzón, 2017). Tal como señalan Campuzano y Rodríguez (2018), la medición del endeudamiento es relevante, y es importante hacerle seguimiento al endeudamiento de las pequeñas empresas, porque estas muestran tener una relación fuerte y positiva con el desempeño empresarial. De igual manera, López y Hernández (2019) señalan que tener niveles de endeudamiento por encima de los flujos de caja que generan las empresas podría conducirlas a la quiebra, por cuanto un problema de liquidez, explicado por factores como una débil ejecución financiera y falta de planeación para una buena toma de decisiones, no les permitiría ser sostenibles.

El proceso de toma de decisiones financieras debe contemplar criterios de liquidez, endeudamiento y estrategia que estén acordes con los objetivos de las empresas (Nava y Marbelis, 2009). Estos indicadores son importantes para definir las estrategias necesarias para ser un competidor importante del mercado, teniendo en cuenta las limitaciones financieras y técnicas de la empresa (Marbelis, 2009). Dentro de la literatura financiera, los indicadores de liquidez, solvencia, eficiencia, actividad, endeudamiento y rentabilidad son los representativos para llevar una adecuada valoración financiera y un análisis de desempeño

de las empresas (Fernández y otros, 2014; Vera, 2012; Paucar, 2020), que permitan identificar los puntos en los que la empresa debe mejorar.

Dentro de la medición de la gestión de liquidez de una empresa, el Instituto Nacional de Contadores Públicos de Colombia (INCP, 2021) explica estos indicadores, o razones, o parámetros financieros, que permiten conocer la capacidad para pagar a medida que se vencen las obligaciones a corto plazo que se han adquirido. También incluye en estos indicadores el seguimiento de la solvencia de la firma, que muestra la capacidad de contar con los activos para cumplir con sus obligaciones según sus fechas de pago, y de manera tal que puedan convertirse en efectivo (Nava y Marbelis, 2009). En el caso de los indicadores de endeudamiento, su finalidad es cuantificar el grado y la forma en que los acreedores participan en el financiamiento de la empresa, el riesgo que están asumiendo los acreedores, los riesgos del inversionista y la conveniencia de endeudarse según el nivel de ingresos y recursos de los que la empresa dispone (INCP, 2021).

Los resultados de aplicarles estos indicadores a la rentabilidad de la organización facilitan la posibilidad de analizar su evolución en el tiempo, determinar la eficiencia en los recursos económicos y financieros, y además visualizar el desempeño de la gestión financiera de la empresa y tener una línea clara de decisión sobre las decisiones relacionadas con el tamaño y la composición de los activos, el nivel y la estructura de la financiación y las políticas de dividendos establecidas en una empresa (Parraga y otros, 2021). Todos estos elementos hacen parte de un diagnóstico financiero estratégico que combina aspectos financieros con los aspectos relacionados con el ambiente en el que se desempeña la empresa, y las fortalezas y debilidades internas que esta tiene (Ortiz, 2005).

### 3.3. Modelos estadísticos aplicados a las finanzas corporativas

La utilización de indicadores financieros y la gestión financiera de una empresa pueden ser complementadas con técnicas estadísticas para seleccionar las variables relevantes de una empresa. Como explica Pérez (2013), los métodos de análisis multivariado tienen una larga tradición en materia de elaboración de indicadores sintéticos para términos de predicción y medición del desarrollo. Entre estos se caracterizan el análisis de componentes principales para la selección de variables o para evitar redundancias y destacar relaciones entre variables. También, se llevan a cabo análisis de correlaciones entre variables financieras y no financieras, buscando lograr cuantificar una influencia positiva en las rentabilidades de la empresa (Argüelles y otros, 2020).

Para el caso de la medición de rentabilidad proyectada, los modelos de regresión son una herramienta ampliamente utilizada, por medio de la cual se pueden calcular las condiciones de viabilidad de una empresa, en términos de su capacidad de pago, y permite determinar la estratificación de los casos exitosos y de los no exitosos (Llaugel y Fernández, 2011). Para el caso de las proyecciones de información relevante para la empresa es también utilizada la regresión lineal múltiple, la cual parte de la información financiera de la empresa sobre las principales variables que intervienen en su funcionamiento, tales como los clientes, las ventas, los costos de ventas (Forero y Martínez, 2020) o el desempeño financiero basado en nivel de pasivos, ingresos totales y publicidad (Freire y otros, 2018). Otros autores han utilizado la rentabilidad del capital propio como indicador financiero para pronosticar con base en indicadores financieros y operativos de las compañías, incluyendo activos corrientes,

autonomía financiera, liquidez general, volumen de negocios, cantidad de clientes y horas de formación del talento humano (Argüelles y otros, 2020).

Estas herramientas estadísticas que combinan la econometría con las finanzas corporativas funcionan para identificar los factores de éxito o fracaso de una firma según su rentabilidad (Altman y otros, 1993; Ibarra, 2001) y sirven como base para tomar acciones relacionadas con los recursos financieros que se necesitan en el desarrollo de las actividades de una empresa, buscando lograr niveles de endeudamiento y liquidez óptimos para evitar una quiebra (Rivera, 2002). El uso adecuado de los recursos financieros de la empresa permite lograr adecuados niveles de eficiencia y rentabilidad (Cáceres, 2019).

## 4. Método de solución

Inicialmente, se consolida la información financiera reflejada en el estado de la situación financiera y el estado de resultados reportados trimestralmente por la empresa, y los datos macroeconómicos reportados para esos mismos trimestres se recolectan en una base de datos, en la que se procede a mostrar las estadísticas descriptivas de las variables de medidas de tendencia centra y, dispersión y cómo se pueden relacionar con la variable dependiente. Esta información se consolida en una matriz de datos, con el fin de generar un modelo econométrico que incluya todas estas variables; posteriormente, se van eliminando aquellas variables redundantes que impactan en la varianza de los estimadores y no le aportan explicación al ROE.

Se toma la información poblacional disponible de la empresa por cada trimestre en el período 2016-2021, recolectada directamente de los estados financieros de la empresa elaborados por el contador, específicamente el balance general y el estado de resultados. En esta información se contempla el total de activos, pasivos, ventas netas, utilidad operacional y patrimonio. A continuación, se relaciona el conjunto de variables financieras que se vayan a trabajar.

La especificación econométrica que se va a utilizar es un modelo de regresión lineal múltiple mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO), donde se revisan la robustez de los parámetros y del modelo de manera global, buscando estimadores eficientes, consistentes e insesgados, y calculando tanto indicadores globales (R2, Estadístico F, Criterio Akaike)

como la significancia estadística individual de estos estimadores (estadístico t, VIF, desviación estándar).

Con base en Arango y Herrera (2017), se procede a hacer una especificación basada en variables financieras de la empresa, tales como el total de activos, pasivos, ventas netas, patrimonio, el PIB sectorial de la empresa y el PIB Colombia. Para el caso del PIB sectorial, se toman como referencia las actividades económicas del código CIIU 034, *Procesamiento y conservación de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos*, elaboración de otros productos alimenticios (platos preparados y conservados mediante enlatado o congelado y elaboración de sopas y caldos en estado sólido, en polvo o instantáneo, entre otros. Este modelo tiene también en la cuenta variables que ha utilizado Mannasoo (2008), en términos de indicadores financieros; Ortega y Moreno (2005), en términos de la inversión de la empresa, y Witold y Szewczyk (2012), que toman en consideración el papel del financiamiento externo que obtiene la empresa.

Un enfoque para la medición de la rentabilidad utiliza también el rendimiento sobre el capital (ROE), respecto al cual Berk (1995) explica la perspectiva del valor fundamental de una firma cuyo tamaño, en términos de la capitalización de mercado o del valor en libros, estará negativamente relacionada con los retornos. Esto debido a que, en condiciones de *ceteris paribus*, las firmas con una tasa de retorno del capital propio mayor tendrán un menor valor de mercado. Para los inversionistas, el indicador ROE ha tomado fuerza dentro del sector financiero como una variable para alcanzar una meta gerencial (Pennacchi & Santos, 2021) y también como una estrategia importante para conocer las estrategias de inversión de las empresas y del logro de las utilidades de estas.

A continuación, la ecuación 1 (especificación regresión lineal variables financieras, operacionales y variables macroeconómicas), muestra el modelo que se va a aplicar.

$$ROE_t = \beta_0 + \beta_{it}(\chi_t) + \gamma_{jt}(\eta_t) + \psi_{kt}(\Gamma_t) + \varepsilon_t \quad (1)$$

donde

$ROE_t$ = rendimiento sobre el patrimonio de la empresa Qualis para el trimestre *t*

$\chi_t =$ vector de variables financieras de la empresa Qualis para el trimestre *t*

$\eta_t =$ vector de variables operativas de la empresa Qualis para el trimestre *t*

$\Gamma_t =$ vector de variables macroeconómicas para el trimestre *t*

A continuación, en la ecuación 2 se presenta el conjunto de variables financieras que se obtienen a partir de los 22 trimestres de información financiera consolidado en el estado de resultados y balance general de la empresa (vector variables financieras de Qualis SAS).

$$\chi_t = [Log(Activos)_t, Pasivos_t Ut\ operacional_t, Patrimonio_t]^T \quad (2)$$

donde

*Log(Activos)*$_t$ = logaritmo natural de los activos totales de la empresa reportado para el trimestre *t*

*Pasivos*$_t$ = valor total de pasivos corrientes y no corrientes de la empresa reportados para el trimestre *t*

*Utilidad operacional* $_t$ = utilidad bruta descontando los gastos de administración y de ventas reportados al final del trimestre *t*

*Patrimonio*$_t$ = valor reportado de los aportes y acumulación de ganancias obtenidas por la empresa al final del trimestre *t*

Para utilizar las variables operativas de la empresa, estas se obtienen mediante la información financiera reportada trimestralmente, donde se hace una transformación de la información para calcular el valor de cada variable, siendo una variable dicotómica, dos variables expresadas en pesos colombianos y una expresada como una proporción de otra variable financiera, tal como se observa en la ecuación 3 (vector variables operativas de la firma Qualis SAS).

$$\eta_t = \left[Credito_t, Empleados_t \frac{\text{Deuda}_\text{t}}{\text{Activos}_\text{t}} Inversion_t\right]^T \quad (3)$$

donde

*Crédito*$_t$ = 1 si la empresa obtuvo financiamiento en el período *t*, y 0 si no obtuvo financiamiento por canales formales de crédito

*Empleados*$_t$ = valor total de la nómina de la empresa en el período *t*

$(Deuda_t)/(Activos_t)$ = relación deuda con respecto a patrimonio en el período *t*

*Inversión*$_t$ = inversión de capital en el período *t* (KTNO)

El uso de variables macroeconómicas está expresado en términos de variaciones porcentuales de trimestre a trimestre, tal como se observa en la ecuación 4 (vector variables macroeconómicas modelo estimación ROE), con el fin de reflejar en el mismo horizonte temporal la información que reporta financieramente la empresa Qualis.

$$\Gamma_t = \left[PIB_{Colombia_t}, PIB_{Agricola_t}, Inflación_r, ICTC_t IPP_t\right]^T \quad (4)$$

La utilización de información externa relacionada con variables macroeconómicas de crecimiento de la industria, la economía y la variación de los precios y costos a los que está expuesta la empresa fue obtenida de las fuentes que se describen a continuación.

## 4.1. Tasa de crecimiento en términos reales del trimestre del año inmediatamente anterior

Este indicador busca revisar la relación del crecimiento de la producción, los ingresos y el empleo a nivel total país y a nivel sectorial dentro de la clasificación *034 Procesamiento y conservación de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos; elaboración de otros productos alimenticios (platos preparados y conservados mediante enlatado o congelado, elaboración de sopas y caldos en estado sólidos, polvo o instantáneas entre otros)* que hace parte de la industria manufacturera (Dane, 2021a).

## 4.2. Tasa de inflación

Es la variación de los precios de la canasta de consumo en la economía colombiana. Sirve como referencia para evaluar cómo es impactado en la empresa el cambio de precios para los consumidores (Dane, 2021b).

## 4.3. Variación costos de transporte logísticos

El índice de costos de transporte de carga mide los cambios promedio en un conjunto de bienes y servicios necesarios para la movilización de un vehículo de transporte de carga por carretera en el territorio colombiano. Esta variable sirve para medir la evolución de los

costos de movilización de frutas y hortalizas requerido para el desarrollo de la actividad económica de la organización (Dane, 2021c).

### 4.4. Variación de los precios al producto

Este indicador mide el comportamiento coyuntura de los bienes que requieren los productos para la fabricación de sus productos, incluyendo una canasta de bienes producidos a nivel nacional y en el extranjero para el sector primario y secundario. Se busca establecer una relación en el ROE en función de esta variable que afecta la estructura de los costos de producción de la firma (Dane, 2021d).

### 4.5. Análisis de bondad de ajuste de los modelos estimados

Se procede a hacer el análisis de bondad de ajuste con base en indicadores del criterio de Akaike, R2, Estadístico F y análisis de significancia individual y global de estimadores. Dentro del proceso de selección de variables se irán eliminando variables bajo los criterios de significancia estadística, relevancia para la organización y factor de inflación en la varianza (VIF), tal como se observa en la ecuación 5 (factor de inflación de varianza – VIF).

$$VIF_j = \frac{1}{1-R_j^2} \qquad (5)$$

donde

$R_j^2$ = coeficiente de determinación de la regresión auxiliar de la variable *xj* sobre el resto de las variables explicativas

Montgomery y otros (2001) afirman que, si los factores VIF son mayores a 10, esto implica problemas graves de multicolinealidad. También concluyen que, si existen estimadores con signos incorrectos, esto pueda deberse a que el intervalo de alguno de los regresores es demasiado pequeño. Esta condición también sugiere que la aparición de signos incorrectos pueda deberse a que no se han incluido variables regresoras importantes en el modelo o se han incluido variables redundantes.

Para el caso de la evaluación de las variables seleccionadas con base en la literatura, se proponen las siguientes hipótesis de impacto sobre el ROE:

*H1*: la utilidad operacional se relaciona de manera positiva con el ROE.

*H2*: el incremento adicional de un 1% en los activos incrementa en términos porcentuales el valor del ROE.

*H3*: los pasivos de la firma impactan positivamente sobre el ROE. En este caso, la empresa ha utilizado los pasivos corrientes como fuente de financiamiento para el desarrollo de su actividad de producción, incrementando la rentabilidad de los inversionistas sin necesidad de incrementos de capital.

*H4*: el crédito se relaciona de manera positiva con el ROE.

*H5*: el valor de la mano de obra representado en la nómina operativa y administrativa impacta positivamente en el ROE.

*H6*: la relación de deuda con respecto al activo se relaciona de manera negativa con respecto al ROE.

*H7*: la relación patrimonio con respecto al activo se relaciona de manera positiva con respecto al ROE.

*H8*: el capital de trabajo neto operativo impacta positivamente sobre el ROE.

*H9*: las variaciones anuales del PIB de Colombia impactan positivamente sobre el ROE de la empresa Qualis SAS.

*H10*: las variaciones anuales del PIB de la industria de procesamiento de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos impactan positivamente sobre el ROE de la empresa Qualis SAS.

*H11*: las variaciones trimestrales de los precios de productos del grupo 1020 procesamiento y conservación de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos para consumo final tienen un impacto negativo sobre el ROE.

*H12*: las variaciones trimestrales de los precios del transporte de carga impactan negativamente sobre el ROE.

*H13*: las variaciones trimestrales de los precios del consumidor de la economía colombiana impactan positivamente sobre el ROE.

Para estos estimadores se busca comprobar con una hipótesis de dos colas con un nivel de significancia del 90%, el 95% y el 99%. Aunque teóricamente se asumen los signos de los estimadores con base en el comportamiento financiero de la empresa y de la teoría económica, no se restringe el valor de los estimadores para conocer su impacto observado, con base en la información de la empresa.

# 5. Desarrollo del trabajo

## 5.1. Revisión de las variables exógenas para estimar el rendimiento financiero

A continuación, se hace la revisión descriptiva de la variable dependiente ROE y de las 13 variables independientes, donde se observa una variabilidad alta en sus valores de tendencia central y de desviación. Para el caso de los modelos econométricos desarrollados, se generaron 10 modelos, en los que se fueron eliminando variables que no cumplían propiedades estadísticas, hasta lograr especificar modelos econométricos con estimadores estadísticamente significativos y distintos a 0, con R2 por encima del 85%, estadístico F que rechaza la hipótesis nula de todos los estimadores tienen un valor de 0 y que no presentan variables que tengan un VIF superior a 5.

## 5.2. Descripción de los datos

Con base en la información recolectada, se dispone de 22 trimestres de información, que van desde el primer trimestre del 2016 hasta el segundo trimestre del 2021, donde se observa una alta variabilidad en la variable dependiente ROE, con valores mínimos y máximos muy altos y una desviación estándar que sobrepasa en casi siete veces su valor

promedio. Al revisar las variables independientes, en el caso de las variables financieras de la empresa, utilidad operacional muestra una desviación estándar de 2,89 veces su promedio, y las variables macroeconómicas, exceptuando la variación porcentual del IPC, tienen una variabilidad lo suficientemente alta como para tener desviaciones estándar por encima de su valor promedio por presencia de valores extremos muy altos (tabla 1).

**Tabla 1**

*Estadísticos descriptivos variables independientes y dependiente modelo valoración financiera 2016-2021*

| Variable | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Asimetría | Curtosis |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ROE | -10,33% | 69,28% | -278,82% | 90,88% | 0,54% | -2,74 | 11,67 |
| Utilidad operacional | $6.361.878 | $18.401.860 | -$27.647.735 | $52.635.244 | $4.429.308 | 0,56 | 3,39 |
| Activos | $153.386.700 | $72.832.610 | $19.678.013 | $260.650.934 | $174.621.300 | -0,38 | 1,91 |
| Pasivos | $76.815.140 | $56.598.480 | $11.599 | $183.901.323 | $63.419.040 | 0,24 | 1,57 |
| Patrimonio | $76.571.560 | $28.645.210 | $5.191.539 | $116.955.050 | $84.021.230 | -1,00 | 3,63 |
| Patrimonio/activos | 55,43% | 20,80% | 24,50% | 99,94% | 49,75% | 0,38 | 2,03 |
| Var % PIB Colombia | 1,30% | 5,78% | -15,75% | 17,59% | 1,87% | -0,41 | 7,36 |
| Var % PIB CIIU034 | 1,53% | 3,99% | -6,98% | 6,54% | 2,32% | -0,62 | 2,64 |
| Var% IPP_1020 | 0,48% | 1,89% | -2,12% | 6,92% | 0,16% | 1,74 | 7,16 |
| Var % ITCT | 0,71% | 1,06% | -1,98% | 2,99% | 0,70% | -0,14 | 3,96 |
| Var % IPC | 0,97% | 0,92% | -0,53% | 3,55% | 0,69% | 1,02 | 4,11 |

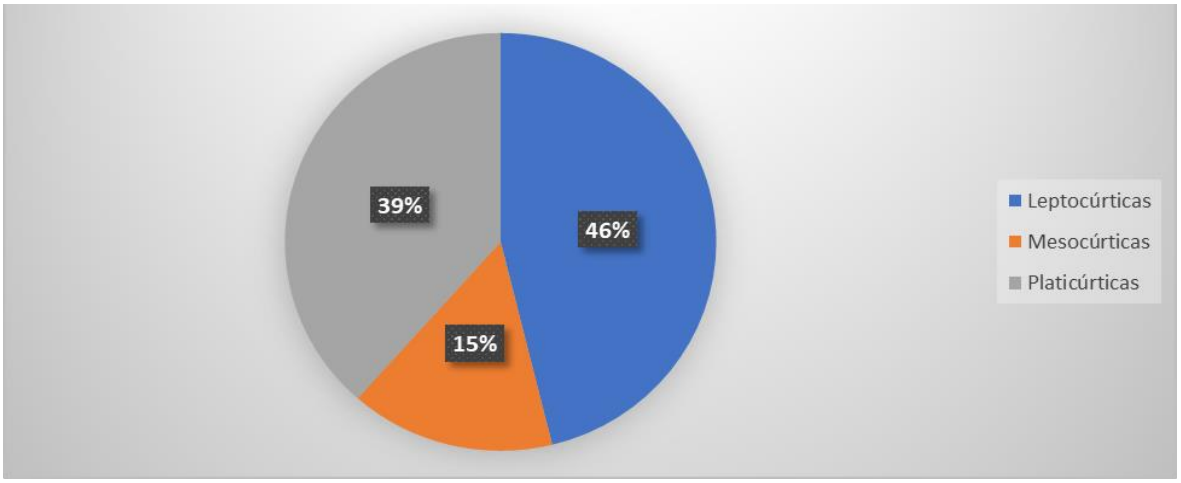
| Variable | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Asimetría | Curtosis |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano Obra | $ 20.209.240 | $ 14.081.340 | $ 0 | $ 38.593.118 | $ 23.873.140 | -0,35 | 1,67 |
| Deuda/Activos | 15,54% | 16,17% | 0% | 40,84% | 12,37% | 0,10 | 1,16 |
| KTNO | $ 76.553.530 | $ 39.724.920 | $ 0 | $ 156.662.976 | $ 80.213.480 | -0,24 | 2,51 |

Al revisar el tercer y el cuarto momento de estas variables, el ROE muestra una asimetría negativa, que concentra una mayor cantidad de observaciones con valores por encima de la media y una curtosis de 11,67, con una distribución leptocúrtica y un pico agudo en las observaciones cercanas a la media.

Al comparar las variables independientes y cuantitativas, el 46% (seis variables) muestran asimetría positiva, donde las observaciones se concentran en valores por debajo de la media, y las siete variables restantes muestran asimetría negativa. En el caso de la curtosis, cinco variables (39%) muestran un comportamiento de colas anchas en la distribución, siendo platicúrticas, dos variables (15%) son mesocúrticas, aproximándose a un comportamiento de distribución normal, y las seis variables restantes 46% son leptocúrticas (figura 1).

**Figura 1**

*Participación en porcentaje de los tipos de curtosis de variables independientes para el período 2016-2021*




Para el caso de la variable crédito, que es categórica y tiene valores de 1 si la empresa mantiene un crédito, y 0 si no cuenta con el crédito, el 50% de las observaciones, es decir, en el período que va del trimestre 1 del 2016 al tercer trimestre del 2018, la empresa no contaba

con financiamiento del sistema financiero. Posterior al cuarto trimestre del 2018, a la fecha se reportaba la existencia de créditos que la empresa tiene en sus estados financieros.

### 5.3. Proceso de estimación del modelo econométrico

Mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios se procede a realizar una regresión lineal que explique el ROE en función de variables financieras y operativas de la empresa, con la inclusión de variables macroeconómicas que impactan de manera directa en el negocio. Teniendo en consideración que se tiene una muestra limitada, de 22 observaciones y de las propiedades que muestran cada una de las variables según sus momentos centrales de segundo, tercer y cuarto orden, se irán seleccionando las mejores variables en busca de estimadores insesgados, consistentes y de varianza mínima dentro del modelo, con base en los siguientes criterios:

- Se mantienen las variables que son estadísticamente significativas por encima del 90%.
- Se van eliminando las variables que tengan el factor de inflación de varianza (VIF) superiores a 5, que incrementan la presencia de multicolinealidad y sesgamiento de los estimadores de regresión.

Con base en estos criterios, los resultados muestran que la mayoría de los modelos econométricos estimados no cuentan en su mayoría con estimadores estadísticamente significativos y diferentes a 0, por lo que se fueron eliminando las variables operativas que describen el funcionamiento de la empresa y se destacan tres variables financieras que permanecen con valores estables en media y desviación estándar (utilidad operacional, logaritmo natural de los activos, patrimonio/activos). Los modelos que mejor mostraron

desempeño en términos de estimadores muestran R2 superiores al 85%, estadísticos F que rechazan la hipótesis nula de todos los estimadores tienen valor a 0 y no cuentan con variables con VIF mayor a 5 (tabla 2).

**Tabla 2**

*Estimaciones y pruebas del modelo econométrico*

| Variable | M 1 | M 2 | M 3 | M 4 | M 5 | M 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Constante | -18,47 | -18,49 | -13,07 | -16,10 | -18,33 | -15,56 |
| | (6,001)** | (5,621)*** | (4,358)** | (4,218)*** | (4,533)*** | (2,708)*** |
| Utilidad operacional | 0,00000000798 | 0,00000000793 | 0,00000001034 | 0,00000001148 | 0,00000001286 | 0,00000001432 |
| | (0,00000000632) | (0,000000004928) | (0,000000004864) | (0,000000005157)* | (0,000000006346)** | (0,000000005281)** |
| log(activos netos) | 0,892 | 0,892 | 0,5734 | 0,7681 | 0,9148 | 0,7571 |
| | (0,346)** | (0,3256)** | (0,2487)* | (0,2334)** | (0,2467)*** | (0,1346)*** |
| Pasivos | 0,00000000756 | 0,00000000756 | 0,00000000794 | - | - | - |
| | (0,000000004969) | (0,000000004673) | (0,000000004902) | - | - | - |
| Créditos | -0,02071 | - | - | - | - | - |
| | (1,216) | - | - | - | - | - |
| Mano de obra | - 0,00000002171 | - 0,00000002176 | - 0,00000001964 | - 0,00000001584 | 0,00000000852 | - |
| | 0,000000001082)* | (0,000000009805)* | (0,00000001018)* | (0,00000001062) | (0,00000001113) | - |
| Deuda/activos | 1,43 | 1,38 | 0,7027 | 1,928 | - | - |
| | (3,204) | (1,221) | (1,182) | (0,9743) | - | - |

| Variable | M 1 | M 2 | M 3 | M 4 | M 5 | M 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Constante | -18,47 | -18,49 | -13,07 | -16,10 | -18,33 | -15,56 |
| Patrimonio/activos | 3,44 | 3,447 | 3,377 | 2,837 | 2,052 | 2,083 |
| | (0,8375)*** | (0,655)*** | (0,6863)*** | (0,6428)*** | (0,5642)*** | (0,5538)*** |
| KTNO | 0,00000000807 | 0,00000000811 | - | - | - | - |
| | (0,000000006601) | (0,000000005682) | - | - | - | - |
| Var % PIB Colombia | -0,8412 | -0,8295 | 0,173 | -0,2144 | -0,4756 | -0,572 |
| | (1,602) | (1,367) | (1,232) | (1,295) | (1,436) | (1,408) |
| Var % PIB Sectorial | 0,6287 | 0,6499 | -0,007099 | 0,6053 | -0,3154 | -0,4868 |
| | (2,497) | (2,043) | (2,092) | (2,2) | (2,402) | (2,354) |
| Var % IPP 1020 | 3,249 | 3,205 | -1,705 | -1,623 | -0,7195 | -0,3566 |
| | (5,643) | (4,751) | (3,444) | (3,690) | (4,082) | (3,99) |
| Var % ICTC | - 0,5857 | -0,507 | -0,485 | -5,02 | -9,008 | -7,635 |
| | (9,346) | (7,666) | (8,054) | (8,075) | (8,717) | (8,396) |

| Variable | M 1 | M 2 | M 3 | M 4 | M 5 | M 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Constante | -18,47 | -18,49 | -13,07 | -16,10 | -18,33 | -15,56 |
| Var % IPC | 1,636 | 1,465 | 1,211 | 7,56 | 11,8 | 15,24 |
| | (15,07) | (10,60) | (11,14) | (11,17) | (10,94) | (10,11) |
| R2 | 0,9437 | 0,9437 | 0,9310 | 0,9128 | 0,8818 | 0,876 |
| Estadístico F | 10,320 | 12,580 | 12,260 | 11,52 | 9,948 | 11,48 |
| Prob(F) | 0,001278 | 0,0003393 | 0,0002166 | 0,0001795 | 0,0002541 | 0,00009192 |
| VIF Variables | 8 | 6 | 5 | 3 | 1 | 0 |

*Nota*. Elaboración propia. Cálculos R-Project *Significancia al 10% **Significancia al 5% ***Significancia al 1%.

Al desarrollar el proceso de estimación con las 14 variables independientes se fueron eliminando las variables que no presentaron significancia estadística y se fueron eliminando secuencialmente las variables con mayor VIF. Las variables eliminadas fueron la variable categórica *crédito* y las variables cuantitativas *KTNO, pasivos, deuda/activos* y *mano obra.* Aunque las variables macroeconómicas presentan bajos valores VIF, estas no mostraron ser estadísticamente significativas, mientras las variables *utilidad operacional, log activos* y la relación *patrimonio/activos* mostraron ser significativas, en términos estadísticos, por encima del 95%, en la medida en que se fueron retirando variables no relevantes.

Los signos de los coeficientes de regresión son teóricamente correctos, donde las variables financieras aportan positivamente sobre el desempeño del ROE. No obstante, para el caso de las variables macroeconómicas de PIB Colombia y PIB sectorial muestran signos contraintuitivos, donde un crecimiento en la economía y la industria impactan negativamente sobre el ROE, en comparación con las variables de precios *IPP*, *ICTC* e *IPC* que muestran coeficientes con signos esperados, que impactan negativamente los costos de producción y logística en el ROE, y positivamente los precios generales de la economía a la hora de imponer precios sobre alimentos procesados.

A continuación, en la tabla 3 se presentan los modelos econométricos, eliminando las variables que muestran signos contraintuitivos y no son estadísticamente significativas.

**Tabla 3**

*Modelos econométricos de menos de seis variables*

| Variable | M 7 | M 8 | M 9 | M 10 |
|---|---|---|---|---|
| Constante | -15,8 | -15,2 | -14,88 | -14,02 |
| | (2,337)*** | (2,306)*** | (2,120)*** | (1,981)*** |
| Utilidad operacional | 0,00000000139 | 0,00000000130 | 0,00000000134 | 0,00000000132 |
| | (4,032E-09)*** | (4,024E-09)*** | (3,845E-09)*** | (3,860E-09)*** |
| log(activos netos) | 0,7681 | 0,7379 | 0,7213 | 0,6783 |
| | (0,1186)*** | (0,171)*** | (0,1074)*** | (0,1005)*** |
| Patrimonio/activos | 2,164 | 2,092 | 2,057 | 2,108 |
| | (0,3958)*** | (0,3956)*** | (0,3768)*** | (0,3760)*** |
| Var % IPP 1020 | -0,6552 | -1,513 | - | - |
| | (3,677) | (3,646) | - | - |
| Var % ICTC | -8,749 | - | - | - |
| | (7,458) | - | - | - |
| Var % IPC | 14,12 | 8,578 | 8,515 | - |

| Variable | M 7 | M 8 | M 9 | M 10 |
|---|---|---|---|---|
| | (9,16) | (7,94) | (7,750) | - |
| R2 | 0,8742 | 0,8626 | 0,8612 | 0,8513 |
| Estadístico F | 17,370 | 20,100 | 26,360 | 34,35 |
| Prob(F) | 0,000005652 | 0,000002205 | 4,281E-07 | 1,116E-07 |
| VIF Variables | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Nota*. Elaboración propia. Cálculos R-Project.

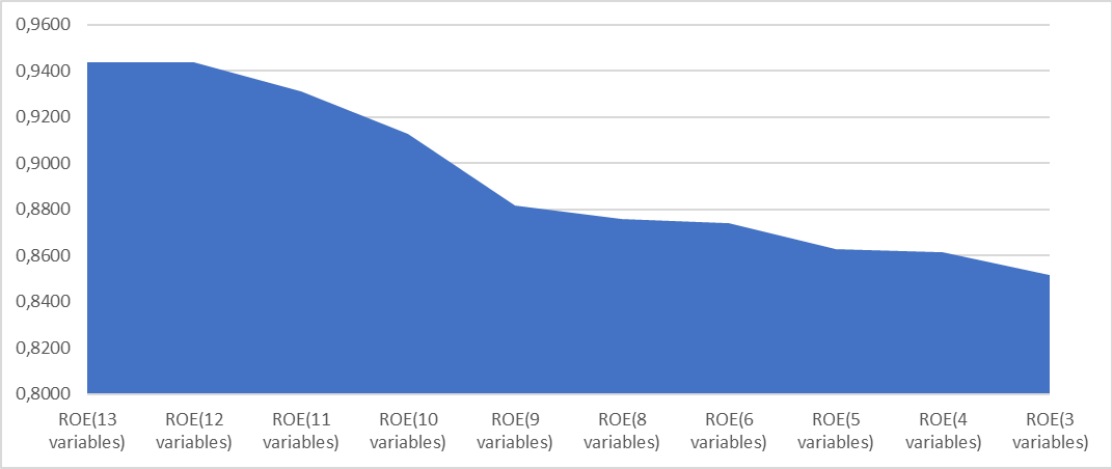
Al descontar las variables macroeconómicas, los estimadores de regresión disminuyen en valor y en sus valores estándar. Las variables que más reaccionan a los cambios de variables son el *IPP* y el *IPC* al ser eliminado el *ICTC* y las variaciones del PIB Colombia y del PIB Sectorial.

## 6. Evaluación de los modelos paramétricos de regresión múltiple de rendimiento sobre el patrimonio

Con base en los resultados de regresión se analizaron, a nivel individual y global, los respectivos modelos, donde se observa que todos los modelos superan el coeficiente de determinación R2 por encima del 0,85, por lo que se considera que estos modelos tienen una bondad de ajuste alta y explican de manera importante los cambios del rendimiento del retorno sobre el patrimonio en más de un 85% (figura 2).

**Figura 2**

*R2 modelos ROE según la cantidad de variables*

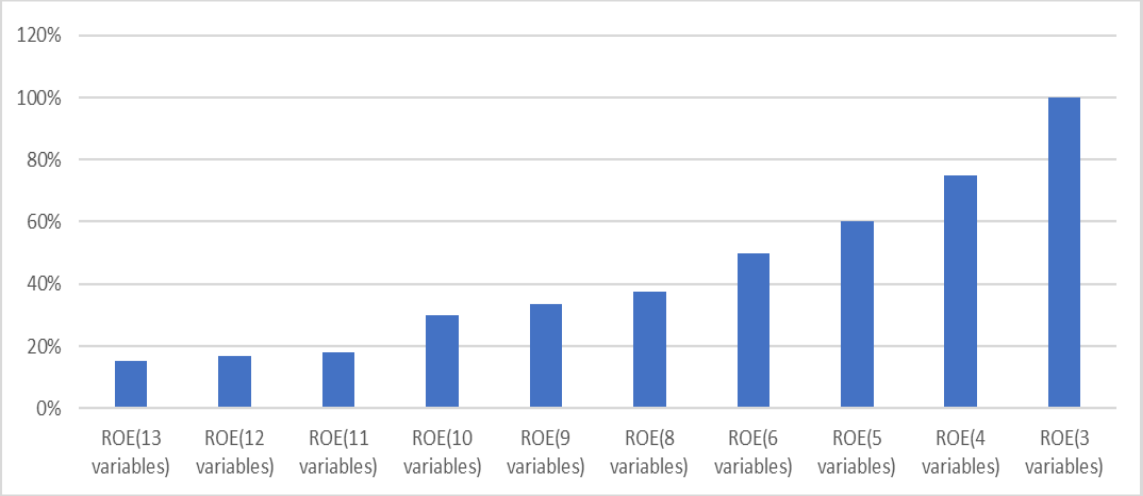



La disminución del R2 es afectado por la cantidad de variables utilizadas, obedeciendo a un factor de inflación de varianza de muchas variables que no son estadísticamente significativas, y que al eliminarlas se reduce el valor de este indicador de bondad de ajuste. En el caso del Estadístico F, en todos los modelos se rechaza la hipótesis nula, donde el valor promedio de todos los estimadores del modelo incluyendo la constante sean igual a 0.

En la medida en que se disminuyen las variables, los valores de los estimadores van disminuyendo de valor y su desviación estándar también disminuyen, mejorando la calidad de los estimadores en función de una menor varianza en los errores (figura 3).

**Figura 3**

*Porcentaje de variables significativas versus el total variables por modelo*




Otra forma de analizar los modelos desarrollados, se va a proceder a utilizar el criterio de información de Akaike (AIC), el cual busca evaluar el mejor modelo según su bondad de ajuste de los datos y de la cantidad de los parámetros utilizados en la ecuación de regresión (ecuación 6. Criterio de información Akaike).

$$AIC = 2K - 2\ln(\mathrm{L}) \qquad (6)$$

donde:

$K$ = cantidad de parámetros del modelo incluyendo intercepto

$L$ = estimación de la probabilidad logarítmica (también conocida como la probabilidad de que el modelo haya producido los valores de y observados)

Si un modelo presenta disminución del valor de AIC en más de dos unidades en comparación con los demás modelos, se considera que ese modelo es significativamente mejor. Con base en los resultados, se observa que los mejores modelos bajo este criterio están calificados al contar con una menor cantidad de estimadores (tabla 4). Para el caso de modelos con una gran cantidad de variables, en los mejor calificados se encuentran el modelo de ocho variables (modelo 6), el modelo de seis variables (modelo 7), y el mejor modelo es el que solo contempla variables financieras de la empresa (modelo 10).

**Tabla 4**

*Evaluación de modelos econométricos según AIC*

| Modelo | K | AICc | Delta_AICc | AICcWt | Cum.Wt | LL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Modelo 10 | 5 | 17,08 | 0,00 | 0,74 | 0,74 | -1,67 |
| Modelo 9 | 6 | 19,42 | 2,34 | 0,23 | 0,97 | -0,91 |
| Modelo 8 | 7 | 23,59 | 6,51 | 0,03 | 0,99 | -0,79 |
| Modelo 7 | 8 | 26,73 | 9,65 | 0,01 | 1,00 | 0,17 |
| Modelo 6 | 10 | 39,34 | 22,25 | 0,00 | 1,00 | 0,33 |
| Modelo 5 | 11 | 46,68 | 29,60 | 0,00 | 1,00 | 0,86 |
| Modelo 4 | 12 | 50,25 | 33,17 | 0,00 | 1,00 | 4,21 |
| Modelo 3 | 13 | 57,95 | 40,86 | 0,00 | 1,00 | 6,78 |
| Modelo 2 | 14 | 69,95 | 52,87 | 0,00 | 1,00 | 9,02 |
| Modelo 1 | 15 | 91,95 | 74,87 | 0,00 | 1,00 | 9,02 |

Al revisar el peso de los modelos según el criterio AIC, el modelo con menos variables contiene el 74% de la explicación total que se puede encontrar en el conjunto completo de modelos, seguido de los modelos de 4 y 5, variables tienen un poder de explicación del 23% y el 3% respectivamente. A pesar de que los modelos que tienen variables macroeconómicas de producción y precios tienen pesos entre el 0% y el 1% dentro del total de los modelos, son relevantes en el sentido en que permiten capturar información acerca de cómo la empresa puede resultar impactada ante la actual coyuntura económica de recuperación económica postcovid-19 y de una inflación alta en toda la cadena de valor durante el período 2021-2022.

## 6.1. Análisis de estabilidad de coeficientes regresión en modelos econométricos

Con base en una metodología de remuestreo con 1000 repeticiones se busca revisar los parámetros de cada uno de los modelos señalados, buscando estimadores que sean consistentes luego de múltiples experimentos de regresión lineal, buscando la función de densidad que permite encontrar si estos parámetros se mantienen sobre el rango de valores de la estimación originalmente realizada. Los resultados muestran que a lo largo de los modelos más grandes los valores de los estimadores concentran la densidad de frecuencias en valores muy cercanos a 0. Esto explicado porque no son estadísticamente significativos cuando se incluyen todas las variables (ver anexo 1).

Para el caso de las variables financieras y operativas, al realizar remuestreo se observa que pueden mostrar dos valores de convergencia de los estimadores; siendo esto importante, a pesar de que son estadísticamente significativos, existe el riesgo de que sean sesgados con respecto al valor poblacional (ver anexo 2, figuras 12-16).

Por otra parte, en la medida que se disminuyen la cantidad de estimadores, los valores extremos de estas densidades de frecuencias van disminuyendo paulatinamente y los intervalos de confianza al 95% de los estimadores de regresión. En los modelos de menos de 9 variables, los estimadores de las variables macroeconómicas empiezan a tomar valores positivos o negativos en la parte plan de la función de densidad y la brecha de los intervalos de confianza empiezan a disminuir progresivamente en más de un 31% promedio para el caso de estas variables macroeconómicas

## 6.2. Revisión de posibles condiciones de endogeneidad en modelos econométricos

Con base en los modelos analizados, los mejores modelos consideran las variables utilidad operacional, logaritmo natural de los activos y la relación patrimonio/activos. No obstante, estas variables pueden llegar a tener una relación de dependencia con los errores del modelo, como resultado de una dependencia de la variable dependiente ROE, que, a su vez, es el resultado de la relación entre la utilidad neta y el patrimonio. Esta relación, en cierta medida afecta en el tiempo a las variables anteriormente mencionadas, al existir una relación entre las ganancias y los cambios de los activos y del capital propio. Como explica Gujarati (2003), la inclusión de variables explicativas redundantes conduce a sesgos en los estimadores y varianzas, ocasionando una inapropiada relación de la variable dependiente con las independientes (p. 491).

Según Rosales y otros (2010), una forma de confirmar la existencia de endogeneidad en el modelo es la prueba, o test, Ramsey-Reset, en la que se hace una regresión auxiliar que busca mostrar estadísticamente si el modelo tiene una especificación adecuada, sobre el cual,

al aplicar el procedimiento que se describe a continuación, aparecen los polinomios de la variable dependiente estimada y de las demás variables independientes.

1. Realizar la estimación del modelo original.

2. Con los resultados del inciso uno, obtener los valores estimados para la variable dependiente $\hat{Y}$.

3. Estimar una regresión auxiliar de los modelos más relevantes (modelo 6, modelo 8, modelo 11), agregando el polinomio de segundo orden como variable independiente (ecuación 7, regresión auxiliar prueba Ramsey-Reset):

$$ROE_t = \beta_0 + \beta_{it}(\chi_t) + \gamma_{jt}(\eta_t) + \delta_{kt}(\widehat{ROE_t})^2 + u_t \qquad (7)$$

4. Ejecutar la prueba estadística F sobre el modelo auxiliar. Si se rechaza la hipótesis nula donde plantea que los estimadores son conjuntamente iguales a cero, quiere decir que el modelo especificado en la ecuación está especificado incorrectamente.

Con base en los resultados, con un nivel de confianza del 95%, utilizando la prueba Ramsey-Reset, no se rechaza la hipótesis nula de que estos modelos presenten problemas de endogeneidad por temas relacionados con la especificación del modelo y el uso de variables redundantes (tabla 5).

**Tabla 5**

*Prueba Ramsey-Reset modelos econométricos relevantes ROE*

| Modelo | Cantidad variables | Ramsey- RESET | Probabilidad estadístico F |
|---|---|---|---|
| Modelo 10 | 3 | 1,2353 | 0,3316 |
| Modelo 7 | 6 | 2,8029 | 0,08006 |
| Modelo 6 | 8 | 1,9571 | 0,2383 |

# 7. Modelo de toma de decisiones de gestión empresarial basado en el análisis econométrico y de pronósticos

Con base en las proyecciones de ROE para final del 2021 y del año siguiente, se propone un seguimiento de variables financieras del negocio que reaccionan ante condiciones macroeconómicas en términos de producción y precios.

## 7.1. Generación de escenarios de desempeño de Qualis SAS bajo estimación futura ROE

El modelo de toma de decisiones de Qualis para los siguientes seis trimestres está enfocado en el control de variables financieras y en el comportamiento futuro de los precios y del PIB de la economía colombiana para planificar la rentabilidad de la empresa. A continuación, se describirán tres escenarios del comportamiento futuro de la rentabilidad de la empresa durante los siguientes 5 trimestres con base en los modelos econométricos anteriormente seleccionados.

Para ello se toman como variables de control la utilidad operacional, la gestión de los pasivos y el crecimiento de los activos. Para el caso de la estimación del comportamiento del PIB de la economía y del sector se tendrán en cuenta los últimos dos trimestres, con base en un escenario de alta inflación a nivel internacional, que está impactando en el país, y de una recuperación fuerte como resultado de la reactivación de las actividades económicas en un escenario de vacunación masiva contra el Covid-19 y de eliminación de las medidas de movilidad y restricción de las personas en las calles.

### *7.1.1. Escenario 1 – impacto del PIB y de los precios de la economía en la rentabilidad de Qualis SAS*

Bajo este escenario, mientras el impacto macroeconómico nacional afecta de manera negativa en la rentabilidad del negocio, por el crecimiento de la economía de la industria y del país y de los precios que representan los costos de transporte y producción del sector, los precios del consumidor impactan de manera positiva en la rentabilidad de la empresa, tal como se aprecia en la ecuación 8 (ecuación de regresión escenario 1 impacto macroeconómico y financiero ROE).

$$ROE_t = -15.56 + 0{,}00000001432 Utilidad_{Operacional_t} + 0.7571 \ln(Activos_t) + 2{,}083 \frac{Patrimonio_t}{Activos_t} - 0.572 PIB_{Colombia_t} - 0{,}4868 PIB_{Industria_t} - 0.3566 IPP_t - 7{,}635 ICTC_t + 15{,}24 IPC_t \quad (8)$$

Para desarrollar esta simulación 1+, con base en proyecciones de analistas financieros de BBVA, según *La República* (2021), se preveía un crecimiento de la economía colombiana del 10% para el 2021 y un crecimiento de alrededor del 4% para el 2022. A partir de esto, en la tabla 6 se presentan las proyecciones macroeconómicas de los siguientes trimestres para realizar una simulación hasta el cuarto trimestre del 2022.

**Tabla 6**

*Proyecciones macroeconómicas PIB 4t 2021-2022*

| Trimestre | Var % PIB Colombia | Var % PIB Sector |
|---|---|---|
| 2021t3 | 13,19% (pr) | 20,96% (pr) |
| 2021t4 | 10,31%(p) | 16,33% (p) |
| 2022t1 | 13,33%(p) | 4,54% (p) |
| 2022t2 | 11,97%(p) | 12,37% (p) |
| 2022t3 | 6,94%(p) | -0,53% (p) |
| 2022t4 | 4,02%(p) | 6,10% (p) |

*Nota*. Elaboración propia, a partir de datos del Dane (2021). Datos preliminares (pr). Proyectado. (p).

En el caso del sector *034 Frutas y Hortalizas*, que representa la producción sectorial en el que se desempeña la empresa, el promedio de crecimiento anual ha sido del 2% anual. No obstante, tomando en consideración la recuperación de los niveles del 2019, durante el tercer trimestre del 2021 fue del 20,96%. Según datos preliminares del Dane, se espera que tenga una estabilización similar al promedio nacional, y se llegue a una tasa de crecimiento cercana al 6%, que es el valor máximo observado en el período 2015-2020.

Con respecto a las proyecciones de precios al consumidor, estos se consideran con base en las proyecciones macroeconómicas de inflación contemplados por el Fondo Monetario Internacional (FMI, 2021), el cual espera un comportamiento promedio de inflación del 3,535% durante el 2022, según se vayan estabilizando los precios de los *commodities* y los de la energía, al igual que los costos logísticos y el consumo de bienes no durables. Para lo que quedaba del cuarto trimestre del 2021 se esperaba que la inflación terminara por encima de la meta de inflación de largo plazo del 3%, y se situara sobre el 4,9% de variación anual y una variación del 1,15% en el último trimestre.

El comportamiento del grupo de productos *1020 Procesamiento de frutas, legumbres y hortalizas* ha mostrado un comportamiento estacional de reducciones en los precios a lo largo de diciembre y de crecimiento entre el 1% y el 2% en el período 2020-2021. Con base en esta dinámica de precios en esta industria, para el 2022 se proyecta que la variación de los precios no supere el 2,77% anual y se mantenga sobre los niveles observados en el último año, dentro de un escenario estable, pero de recuperación de la demanda de este tipo de productos.

Con respecto a los niveles de precios observados en los costos de transporte de carga, estos han ido creciendo de manera fuerte desde el período 2020 y 2021 como resultado del incremento de los precios del petróleo que se encuentran en este último trimestre sobre los 80 USD por barril (tabla 7). Con base en ese escenario y una dinámica inflacionaria en los costos de logística a nivel mundial, se proyecta un crecimiento de los precios de la carga entre el 0,8% y el 1,79% variación trimestral para los siguientes cinco trimestres hasta el cuarto trimestre del 2022.

**Tabla 7**

*Proyecciones* de los *índices* de *precios 4t 2021-2022*

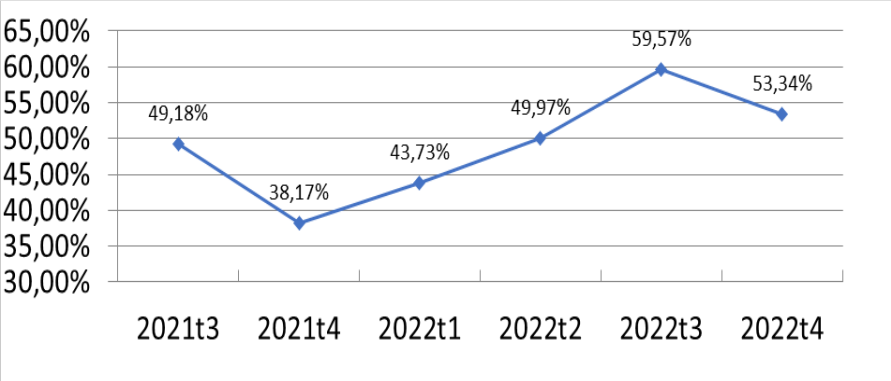
| Trimestre | Var% IPP 1020 | Var% ICTC | Var% IPC |
|---|---|---|---|
| 2021t3 | 0,51% | 1,31% | 1,16% |
| 2021t4 | -1,04% | 1,79% | 0,55% |
| 2022t1 | 0,75% | 1,25% | 0,68% |
| 2022t2 | 1,42% | 1,64% | 1,08% |
| 2022t3 | 1,10% | 0,82% | 1,08% |
| 2022t4 | -1,00% | 1,72% | 0,65% |

*Nota*. Elaboración propia, a partir de datos del Dane (2021). Datos preliminares (pr). Proyectado (p).

Los resultados bajo este escenario muestran un crecimiento del ROE de más de dos dígitos, con mucha variabilidad entre trimestre y trimestre y de signo positivo, cuando el nivel de utilidad operacional se mantiene entre los $36 millones y los $41 millones. Se busca una disminución de $20 millones en los activos para disminuir los pasivos totales en $20 millones, de modo que permita genera un incremento de $20 millones en el patrimonio. El margen de rentabilidad se mantiene entre el 38,17% y el 59,57%, esto explicado como el resultado de un mejor uso de los activos y se monetizan en una mayor utilidad operacional y en niveles más altos del patrimonio de la empresa. A pesar de este crecimiento del patrimonio en más de un 24% con respecto a los $83.260.770 para el segundo trimestre del 2021, la empresa con un buen nivel de utilidad operacional puede generar para el inversionista una rentabilidad que supera el costo de capital (figura 5).

**Figura 4**

*Pronóstico de desempeño del ROE de Qualis. Tendencia de las estimaciones de las 8 variables*




*Nota*. Impacto financiero y macroeconómico.

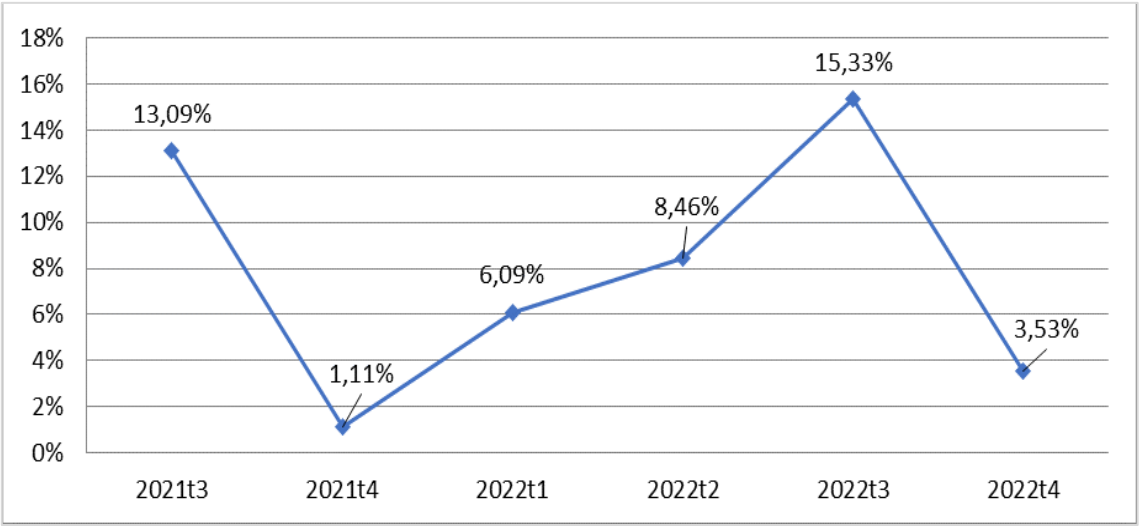
### *7.1.2. Escenario 2 – impacto de los precios de la economía en la rentabilidad de Qualis SAS*

Bajo este escenario, mientras el impacto de los precios en los cambios en el índice de los precios del productor de la industria y del índice de los costos de transporte de carga es mayor de manera negativa, el impacto positivo de la inflación disminuye marginalmente en un 7,34% en el valor del estimador en comparación al primer escenario (ecuación 5, ecuación de regresión escenario 2 impacto precios y financiero ROE, y figura 6).

$$ROE_t = -15.8 + 0{,}0000000139 Utilidad_{Operacional_t} + 0.7681 \ln(Activos_t) + 2{,}164 \frac{Patrimonio_t}{Activos_t} - 0.6552 IPP_t - 8.749 ICTC_t + 14.12 IPC_t \quad (5)$$

**Figura 5**

*Pronóstico del desempeño del ROE de Qualis. Tendencia de las estimaciones de 6 variables*




*Nota*. Impacto financiero e índices precios economía colombiana.

Con los mismos supuestos de utilidad operacional, administración de activos y patrimonio y comportamiento de los precios de la economía el margen de rentabilidad muestra sus menores niveles en el cuarto trimestre del 2021 y 2022 mientras los mejores trimestres son en el tercero de estos mismos años con ROE superiores al 13%.

### 7.1.3. Escenario 3 – impacto financiero en la rentabilidad de Qualis SAS

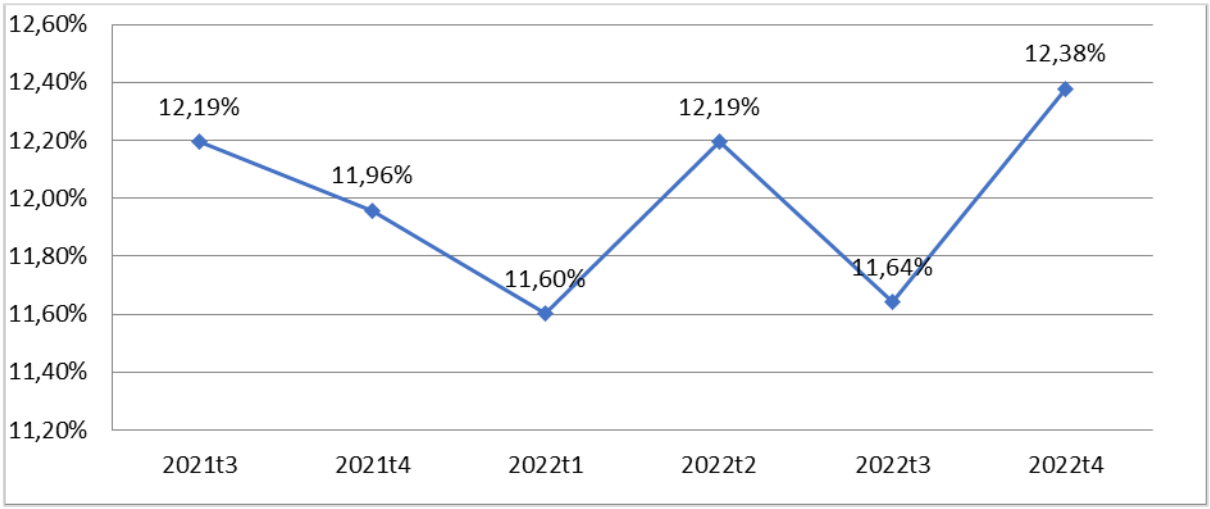
En este último escenario, el peso de la rentabilidad depende solo de la gestión de los activos, del capital propio y de la utilidad operacional. No obstante, el impacto de estas variables es mucho menor en comparación con los demás escenarios, y los resultados de pronóstico son más suavizados, manteniéndose un ROE en un rango del 11,60% y el 12,38%,

motivado principalmente por los cambios de la utilidad operacional (ecuación 6, ecuación de regresión escenario 3, impacto financiero ROE, y figura 7).

$$ROE_t = -14.02 + 0{,}0000000132 Utilidad_{Operacional_t} + 0.6783 \ln(Activos_t) + 2{,}108 \frac{Patrimonio_t}{Activos_t} \quad (6)$$

**Figura 6**

*Pronóstico de desempeño del ROE de Qualis. Tendencia de las estimaciones de 3 variables*




*Nota.* Impacto financiero.

## 7.2. Evaluación de opciones de inversión y costos de financiamiento

La rentabilidad financiera basada en el ROE sirve como un elemento importante para tomar decisiones de planeación de recursos disponibles con los que cuenta la empresa, con base en la especificación de Contreras (2006) de medición del ROE como una función del palanqueo financiero producto del endeudamiento y de la rentabilidad de sus actividades

operacionales, donde, según la ecuación 7 (cálculo del ROE según especificación de Contreras (2006):

$$ROE_t = ROI_t + E(ROI_t - i) \qquad \textbf{(7)}$$

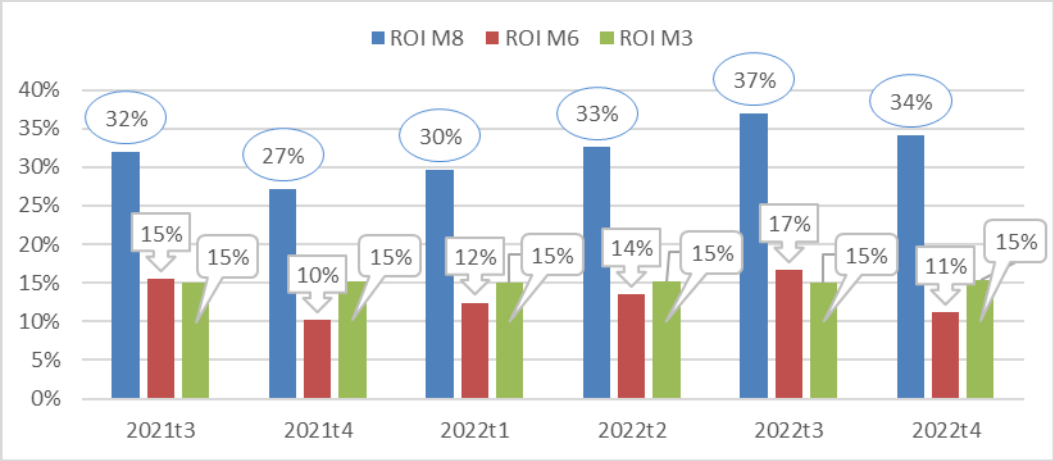
Reescribiendo la fórmula en función del ROI, se puede calcular como la relación entre el rendimiento del patrimonio y el impacto del costo financiero y el costo de los pasivos (ecuación 9, rendimiento sobre la inversión en función de los costos de capital y de financiamiento).

$$ROI_t = \frac{ROE_t + Ei}{(1+E)} \qquad (9)$$

Teniendo disponible la información del ROE pronosticado, el manejo de la relación pasivos/patrimonio y la tasa de interés de los préstamos, se presentan a continuación los niveles de rentabilidad sobre la inversión que se lograría según cada escenario, simulando una tasa de interés constante del 17,79% desde el cuarto trimestre del 2021, bajo la modalidad de créditos ordinarios con una duración mayor a 1825 días (5 años) (figura 8).

**Figura 7**

*Rentabilidades económicas esperadas según escenario 4t2021 -2022*



Teniendo en la cuenta estos posibles rendimientos económicos sobre la inversión (ROI) se puede plantear distintas combinaciones de utilidades y activos operativos como una herramienta de gestión y seguimiento del uso óptimo de recursos para generar la rentabilidad esperada de los dueños del negocio (ecuación 10, ROI en función de las utilidades y activos operativos).

$$ROI_t = \frac{UAII}{Activos\ operativos} \qquad (10)$$

donde:

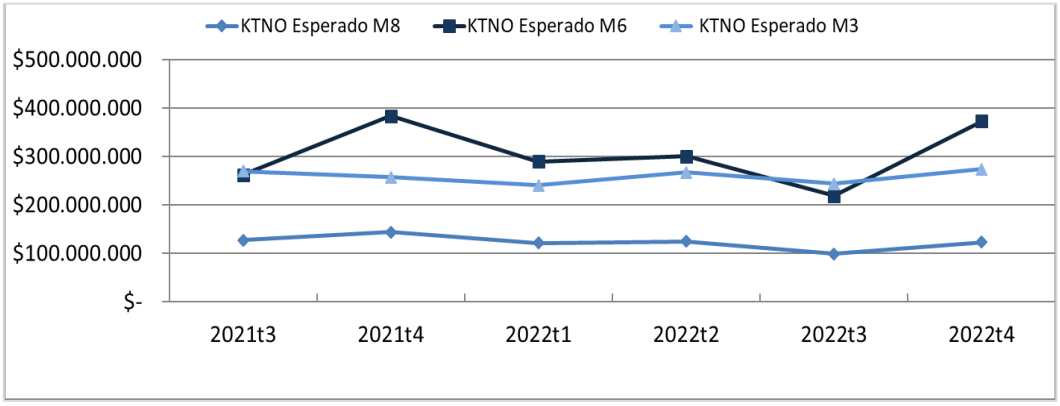
*UAII* = utilidad antes de impuestos e intereses

*Activos operativos* = capital de trabajo neto operativo (KTNO)

Teniendo como referencia que la utilidad antes de impuestos e intereses es la utilidad operacional más los ingresos no operacionales menos los costos operacionales, simulando estos rubros sobre un valor trimestral entre los $200.000 y los $500.000 se pueden proyectar varios niveles de activos operativos como una referencia de necesidades de activos operacionales para cumplir estas metas financieras de ROI y ROE. En la medida en que se mantenga la utilidad operacional proyectada en los modelos econométricos, los niveles de KTNO necesarios serán mayores en los modelos de 3 variables y los de 6 variables que muestran menores valores ROE y ROI (figura 9).

**Figura 8**

*Cálculos estimados de capital operativo para distintos niveles de ROI 4t2021-2022*




*Nota.* Cálculos estimados de capital de trabajo neto.

Con base en la fórmula de KTNO = (cuentas por cobrar + inventarios) - cuentas por pagar, la empresa puede lograr buenos niveles de rentabilidad si mantiene un capital de trabajo bajo, y balanceado en mantener unos mayores pasivos corrientes tales como las cuentas por pagar, que permiten financiarse en el corto plazo con los recursos de los proveedores, mientras mantienen unos niveles de inventarios y unas cuentas por cobrar superiores a los $100 millones trimestrales.

# 8. Conclusiones

En este trabajo se llevó a cabo un proceso de clasificación y evaluación de variables exógenas encaminadas a estimar la rentabilidad de la inversión para una empresa especializada en el procesamiento de frutas y hortalizas en el Quindío. Con base en la literatura, para el caso de una microempresa se pueden utilizar variables financieras y de producción y precios de la economía, para estimar la rentabilidad sobre el patrimonio (ROE). Estas variables posteriormente son utilizadas para diseñar un comando integral de seguimiento de las variables financieras de la empresa relacionadas con temas de activos operativos, utilidad antes de impuestos e intereses, ingresos y gastos no operacionales, grado de apalancamiento y costo de financiamiento de las inversiones.

Con base en las limitaciones del tamaño de la muestra y del tiempo de existencia de la empresa, a partir de 22 trimestres se pueden obtener estimaciones de la utilidad operacional, los activos y el patrimonio, al igual que el comportamiento de la producción total de la economía representado en el PIB, y a nivel sectorial, del PIB de la clase 1020 Producción de frutas, hortalizas y leguminosas. Los resultados presentados reflejan que los modelos más grandes muestran mayor variabilidad en el valor pronosticado del ROE fuera de la muestra. Dentro de la muestra, tiene una buena bondad de ajuste similar a la de modelos de menor tamaño, entre los cuales se seleccionaron tres modelos para ser utilizados: un primer modelo de 8 variables, que incluye impactos macroeconómicos en precios y producción; un segundo modelo, que solo incluye impactos de precios en la rentabilidad, y un tercer modelo, solo con variables financieras de la empresa.

Haciendo un proceso de selección y eliminación de variables no relevantes, se observa que, a medida que se eliminan variables que no son estadísticamente significativas

y que muestran signos contraintuitivos a la realidad, mejora en términos de desviación estándar de los estimadores, y disminuye el impacto parcial en ROE para el caso de las variables financieras y de precios. No obstante, mediante el uso de técnicas de remuestreo se confirma que el uso de estos estimadores en grandes muestras converge hacia un valor de 0, por lo cual en estas variables no se descarta que el verdadero valor de regresión de los coeficientes sea 0 y que no tengan impacto en la rentabilidad de la firma Qualis SAS. Para el caso del modelo que solo incluye variables financieras de la firma, muestra mayor estabilidad en los pronósticos por fuera de la muestra, y converge en un valor promedio del 12% trimestral.

A partir de los resultados de la modelación se puede hacer una simulación de escenarios, con base en el análisis de variables macroeconómicas de producción (PIB total y sectorial), precios de la economía (producción, transporte, consumo), y de variables financieras (utilidad operacional, logaritmo activos y relación patrimonio/activos), con el fin de estimar la rentabilidad económica de la inversión y hacerles seguimiento a otras variables, tales como los activos operativos, la relación deuda/patrimonio y la utilidad antes de impuestos e intereses. Los resultados muestran que, con niveles de rentabilidad altos, pueden ser alcanzados con una estrategia de reducción de activos en $20 millones, un incremento en el patrimonio por ese mismo monto y un manejo del capital de trabajo neto encaminado a utilizar más las cuentas por pagar y niveles de inventario y cuentas por cobrar que superen en más de $150 millones las cuentas por pagar.

# 9. Recomendaciones

La utilización de estas técnicas econométricas aplicadas a una única firma del sector de frutas, hortalizas y leguminosas puede ser expandido a nivel industrial con otras empresas del sector y de la región, que permitirían capturar un mejor impacto de las variables macroeconómicas de producción y precios en la rentabilidad. Con muestras mayores a 80 observaciones, puede constituir una herramienta de planificación de política pública encaminada a la promoción de empresas que le generan valor agregado al uso de la producción de frutas en el Eje Cafetero.

A pesar de las limitaciones del tamaño de la muestra, en la medida en que se incrementen las observaciones de futuros trimestres, los estimadores mostrarán mayor consistencia y convergerán hacia valores más estables en la media y la desviación estándar. Se recomienda revisar otras técnicas no paramétricas basadas en inteligencia artificial, tales como redes neuronales, bosques aleatorios para efectos de pronósticos y algoritmos de clasificación, que permitan reducir el problema original de 13 variables, a una cantidad menor en términos de robustecimiento de los estimadores de regresión.

Si bien el modelo econométrico, que incluye variables de precios y de producción, muestra mayor variabilidad en sus estimadores con base en el contexto macroeconómico actual nacional e internacional, es una herramienta interesante para analizar la rentabilidad de las firmas ante una recuperación económica posterior a la pandemia del COVID-19 y una aceleración de la inflación a nivel general ocasionada por problemas logísticos y por una política monetaria muy flexible encaminada a generar liquidez y choques de oferta ocasionados por el cambio climático.

## Referencias bibliográficas


Agudelo, D. (2019). *Matemáticas financieras*. Pearson.

Altman, E., Franco, V., y Giancarlo, M. (1993). Corporate distress diagnosis: Comparisons using linear discriminant analysis and neurol networks. *Working paper series*. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0378426694900078

Arango Giraldo, C., y Herrera Roldán, M. (2017). *Análisis del desempeño de las empresas que cotizaban en la Bolsa de Valores de Colombia entre 1981 y 1988: una visión desde Gobierno Corporativo* [trabajo de Grado, Universidad Eafit]. Repositorio Institucional. https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/12313

Argüelles, L., Quijano, R., Mañaga, D., y Cruz, C. (2020). Relación de los indicadores de desempeño financiero y no financiero con la rentabilidad de Mipymes. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 15-25. http://www.theibfr2.com/RePEc/ibf/riafin/riaf-v13n2-2020/RIAF-V13-N2-2020-2.pdf

Ávila, J. (2005). *Medición y control de riesgos financieros en empresas del sector real* [trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional. http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/%20economia/tesis01.pdf

Barrios Cruz, Y., y Torres Páez, C. (2019). Internacionalización del sistema empresarial en función del desarrollo local en la provincia Pinar del Río. *Cooperativismo y Desarrollo*, *7*(3), 366-376. https://coodes.upr.edu.cu/index.php/coodes/article/view/256

Berk, J. (1995). A Critique of Size Related Anomalies,. *Review of Financial Studies, 8*, 275-286. https://www.gsb.stanford.edu/faculty-research/publications/critique-size-related-anomalies

Berle, A. A., & Means, G. C. (1991). *The Modern Corporation & Private Property* (2nd. ed.). Routledge.

Cáceres, C. A. (2019). *Indicadores de gestión financiera y su incidencia en la toma de decisiones del área de créditos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Indígena SAC Ltda*. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/11267

Campuzano, J. C. y Rodríguez, P. N. (2018). Determinantes de la rentabilidad financiera en el sector de consumo del Ecuador y su estructura de capital. *X-Pedientes Económicos, 2*(4), 6-23. https://ojs.supercias.gob.ec/index.php/X-pedientes_Economicos/article/view/23

Cashman, G. D., Gillan, S. L., & Jun, C. (2012). Going overboard? On busy Directors and firm value. *Journal of Banking & Finance, 36*(12), 3248-3259. Going Overboard? On Busy Directors and Firm Value (core.ac.uk)

Chavarín-Rodríguez, R. (2015). Morosidad en el pago de créditos y rentabilidad de la banca comercial en México. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 71-83. https://www.redalyc.org/pdf/4237/423739513004.pdf

Contreras, I. (2006). Análisis de la rentabilidad económica (ROI) y financiera (ROE) en empresas comerciales y en un contexto inflacionario. *Visión Gerencial, 1*, 13-28. Redalyc. Análisis de la rentabilidad económica (ROI) y financiera (ROE) en empresas comerciales y en un contexto inflacionario.

Damodaran, A. (2012). *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset.* (3rd. ed.). John Wiley & Sons.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – Dane (10 de noviembre, 2021a). *Producto Interno Bruto -PIB- nacional trimestral*. https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales/pib-informacion-tecnica

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – Dane (10 de noviembre, 2021b). *Índice de Precios al Consumidor - IPC*. https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – Dane (10 de noviembre, 2021c). *Índice de Costos del Transporte de Carga por Carretera (ICTC)*. https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-costos-del-transporte-de-carga-por-carretera-ictc

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – Dane (10 de noviembre, 2021d). *Índice de precios del productor (IPP)*. Obtenido de https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-del-productor-ipp

Diéguez-Soto, J., y Cisneros-Ruiz, A. (2015). *Rentabilidad y Creación de Valor*. https://www.researchgate.net/publication/282759439_Rentabilidad_y_Creacion_de_Valor

Fernández, J. E., González, E., Quesada, R. I., Soto Vega, J. L., & & Ulloa, P. (2014). *Análisis de los indicadores de gestión financiera de los operadores América Móvil y Telefónica para la región americana.* San Juan: Tecnológico de Costa Rica. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6885/analisis_de_los_indicadores_de_gestion_financiera_de_los%20operadores.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fondo Monetario Internacional – FMI (2021). *Outlook Database.* https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2021/October

Forero, G. y Martínez, J. (2020). *Modelo de regresión lineal múltiple para el pronóstico de ventas de bolsas ecológicas para la empresa Boleco S.A, en la ciudad de Bogotá D.C.* [trabajo de Grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16439/1/2020_Modelo_Regresi%C3%B3n_Multiple.pdf

Freire Quintero, C. E., Calle Armijos, V. H., Barre Delgado, J. P., Holguín León, C. A., y Pacheco Parrales, C. D. (2018). Estimación estadística de la relación entre gastos de publicidad y su impacto en el desempeño financiero. *Revista Empresarial*, 75-81. https://editorial.ucsg.edu.ec/ojs-empresarial/index.php/empresarial-ucsg/article/view/144/146

Garzón González, M. A. (2017). *Análisis de sostenibilidad, rentabilidad y endeudamiento de SkyNey de Colombia* [trabajo de Grado, Universidad Catolica de Colombia]. Repositorio Institucional. https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14483/1/An%C3%A1lisis%20de%20Rentabilidad,%20Liquidez%20y%20Endeudamiento%20de%20SkyNet%20de%20Colombia%20-%20Mariana%20Garz%C3%B3n%20Gonz%C3%A1le.pdf

Gujarati, D. (2003). *Econometría* (Vol. 4). McGraw-Hill.

Ibarra, A. (2001). *Análisis de las dificultades financieras de las empresas en una economía emergente: Las bases de datos y las variables independientes en el sector hotelero de la Bolsa Mexicana de Valores* [tesis de Doctorado, Universitat Autonoma de Barcelona]. Repositorio Institucional.

https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/3941/aim1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Instituto Nacional de Contadores Públicos – INCP (2021). *Principales indicadores financieros y de gestión.* https://incp.org.co/Site/2012/agenda/7-if.pdf

Jaramillo, A., Maya Arango, J. S., Velásquez Ceballos, H., Ortiz, J. S., y Cardona, L. (2002). Análisis de varianza de los beneficios de las empresas manufactureras en Colombia, 1995-2000. *Documentos de trabajo Economía y Finanzas. Centro de investigaciones económicas y financieras* Universidad Eafit. Análisis de varianza de los beneficios de las empresas manufactureras en Colombia, 1995-2000 (eafit.edu.co)

La República (21 de octubre, 2021). *Bbva Research estima que la economía colombiana crecerá 9,2% en 2021 y 4% en 2022*. https://www.larepublica.co/economia/bbva-research-estima-que-la-economia-colombiana-crecera-92-en-2021-y-4-en-2022-3250544

Liu, S., Lin, S., Sun, Z., & Yuan, L. (2021). Earnings management and firms' investment behavior: The threshold effect of ROE. *Emerging Markets Review, 47*. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1566014121000054?dgcid=rss_sd_all

Llaugel, F., y Fernández, A. (2011). Evaluación del uso de modelos de regresión logística para el diagnóstico de instituciones financieras. *Ciencia y Sociedad*, *36*(4), 590-627. https://www.researchgate.net/publication/237041614_Evaluacion_del_uso_de_modelos_de_regresion_logistica_para_el_diagnostico_de_instituciones_financieras

López, G., y Hernández, Y. (2019). *Análisis del impacto del endeudamiento sobre la rentabilidad de las pymes del sector comercial alimentos y bebidas no alcohólicas en Santiago de Cali, periodo 2017-2018* [Tesis de especialización, Universidad Santiago

de Cali].https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/1572/AN%C1LISIS%20DEL%20IMPACTO.pdf;jsessionid=27CEC425E94D80C5544EF10E5834632E?sequence=1

Mannasoo, K. (2008). Patterns of firms survival in Estonia. *Eastern European Economics, 46*(4), 27-42. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2753/EEE0012-8775460402

Martínez, A. (2006). *Determinantes de la supervivencia de empresas industriales en el área metropolitana de Cali 1994-2003. Sociedad y Economía, 11*, 112-144. https://www.redalyc.org/pdf/996/99616177005.pdf

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020). *Informe de gestión institucional Vigencia 2020. https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/Informes%20de%20Gesti%C3%B3n%20Institucional/2020/INFORME_DE_GESTION_2020.pdf*

Montgomery, D., Peck, E., & Vining, G. (2001). *Introduction to Linear Regression Analysis* (Vol. 3). John Wiley & Sons.

Nava, R., y Marbelis, A. (2009). Análisis financiero: una herramienta clave para una gestión financiera eficiente. *Revista Venezolana de Gerencia, 14*(48), 606-628. http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1315-99842009000400009&script=sci_abstract

Ortega-Argilés, R., y Moreno, R. (2005). *Estrategias competitivas y supervivencia empresarial.* Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española. Universidad de Barcelona. Grupo de Investigación AQR. https://archivo.alde.es/encuentros.alde.es/anteriores/viiieea/trabajos/o/pdf/ortega.pdf

Ortiz, A. (2005). *Gerencia financiera y diagnóstico estratégico.* McGraw-Hill.

Ortiz, H. (2004). *Análisis Financiero Aplicado y principios de administración Financiera* (12ª ed.). Universidad Externado de Colombia.

Park, Y., Shin, J., & Kim, T. (2010). Firm size, age, industrial networking, and growth: a case of the Korean manufacturing industry. *Small Business Economics, 35*(2).153-168. https://www.researchgate.net/publication/225408840_Firm_size_age_industrial_networking_and_growth_A_case_of_the_Korean_manufacturing_industry

Parraga, S., Pinargote, N., García, C., y Zamora, J. (2021). Indicadores de gestión financiera en pequeñas y medianas empresas en Iberoamérica: una revisión sistemática. *Dilemas contemp. educ. política valores*, *8*(2), 1-24. https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2610

Paucar, N. R. (2020). *El vínculo entre las fuentes de financiamiento y los indicadores de gestión financiera de las MIPYMES del sector de elaboración de productos alimenticios en la provincia de Tungurahua.* Universidad Técnica de Ambato. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30674/1/T4707ig.pdf

Pennacchi, G., & Santos, J. (2021). Why do banks target ROE? *Journal of Financial Stability*, *54*, 2-19. https://ideas.repec.org/a/eee/finsta/v54y2021ics1572308921000152.html

Pérez, S. (2013). Selección de índices financieros mediante técnicas estadísticas del análisis multivariante. *Revista Entramado*, 118-140. http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v9n1/v9n1a08.pdf

Rivera, J. (2002). Teoría sobre la estructura de capital. *Estudios Gerenciales, 18*, 31-59. https://www.redalyc.org/pdf/212/21208402.pdf

Rosales, R., Perdomo, J., Morales, C., y Urrego, J. (2010). *Fundamentos de econometría intermedia: teoría y aplicaciones*. Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico

(CEDE). Universidad de los Andes. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/37183/1/MPRA_paper_37183.pdf

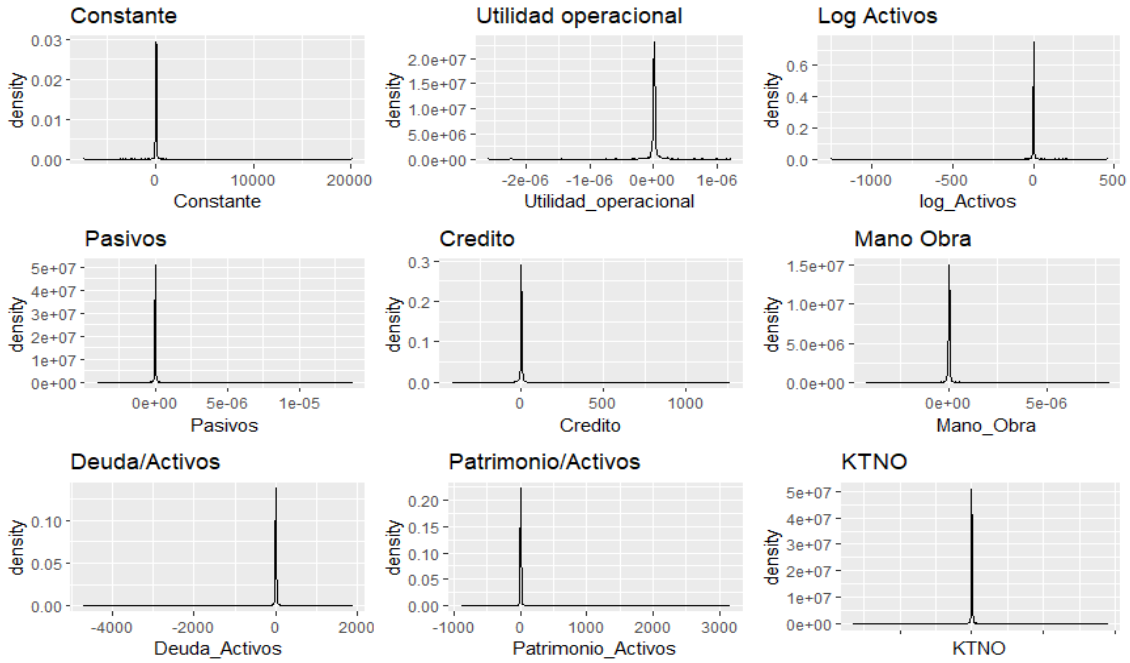
Vera, M. A. (2012). Metodología para el análisis de la gestión financiera en pequeñas y medianas empresas (Pymes). (U. N. Colombia, Ed.) *Documentos FCE-CID*, 2-53. https://www.academia.edu/24033262/Metodolog%C3%ADa_para_el_an%C3%A1lisis_de_la_gesti%C3%B3n_financiera_en_peque%C3%B1as_y_medianas_empresas_Pymes

Witold Łobos, K., & Szewczyk, M. (2012). Survival analysis: A case study of micro and small enterprises in Dolnośląskie and Opolskie Voivodship (Poland). *Opole University of Technology, Polandii Department of Management, Faculty of Economics, Opole School of Ba, 72*(45-372), 72, 45-372. (PDF) Survival analysis: A case study of micro and small enterprises in Dolnośląskie and Opolskie Voivodship (Poland) (researchgate.net)

# Anexos

## Anexo 1

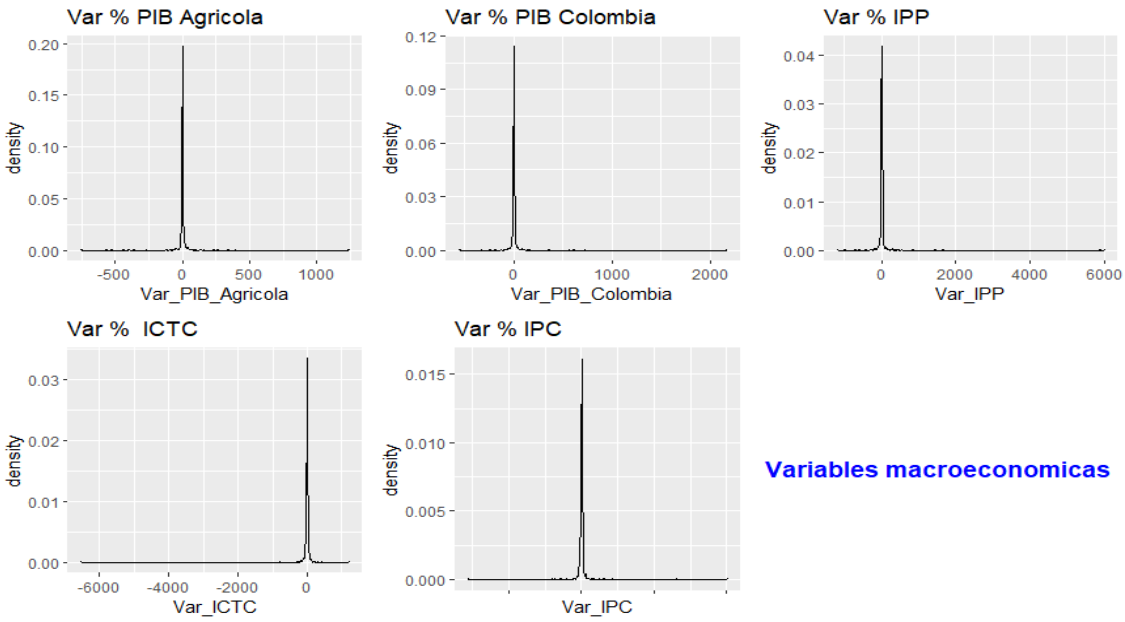
*Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – modelo 13 variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

## Anexo 2

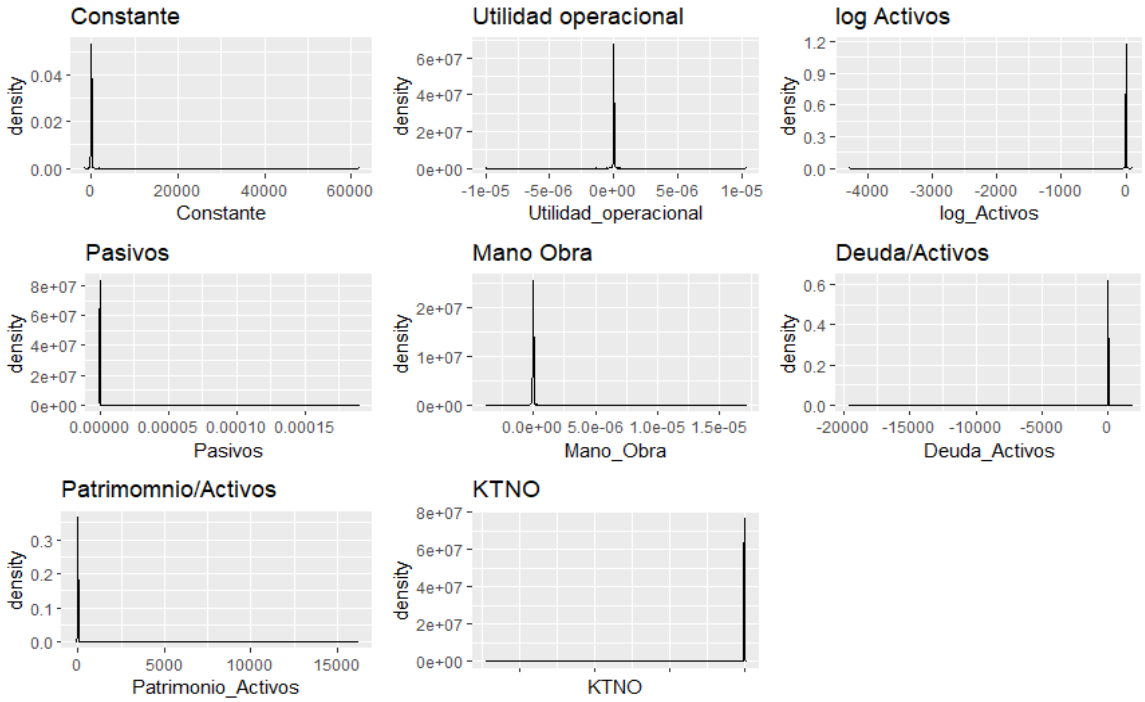
*Bootstrap estimadores variables macro – modelo 13 variables*




Fuente: elaboración propia. Cálculos R-Project

## Anexo 3

*Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 12 Variables*

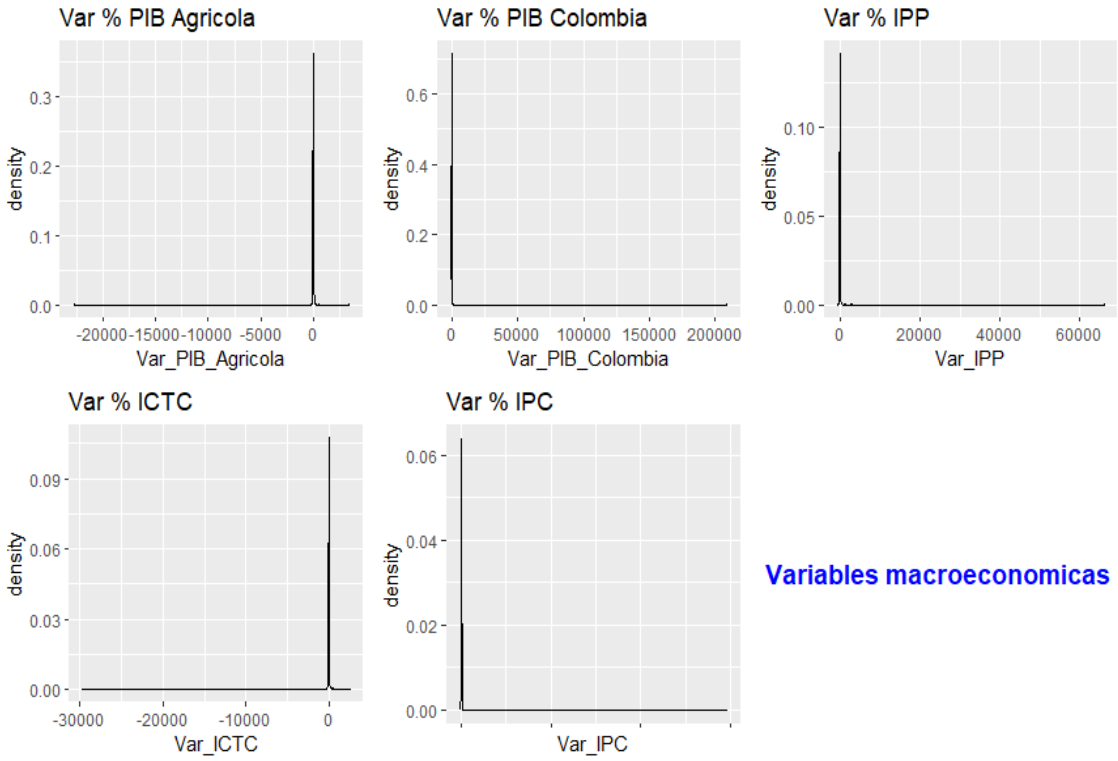



Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

## Anexo 4

*Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 12 Variables*

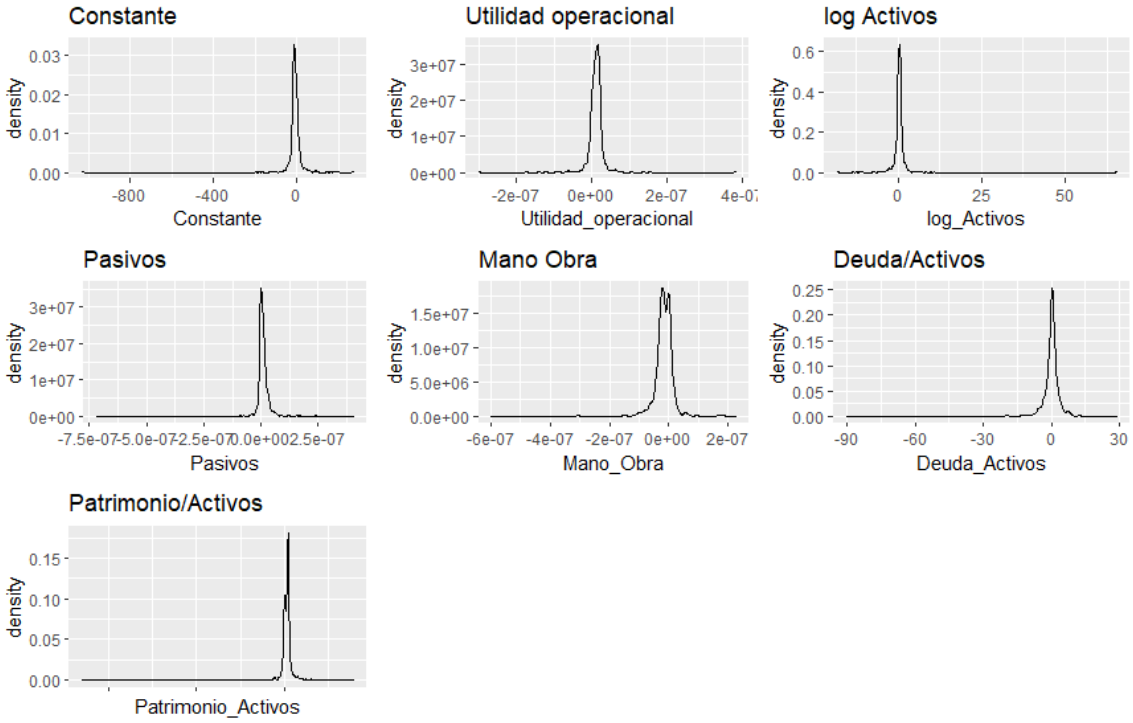
**Figura 9.**




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

## Anexo 5

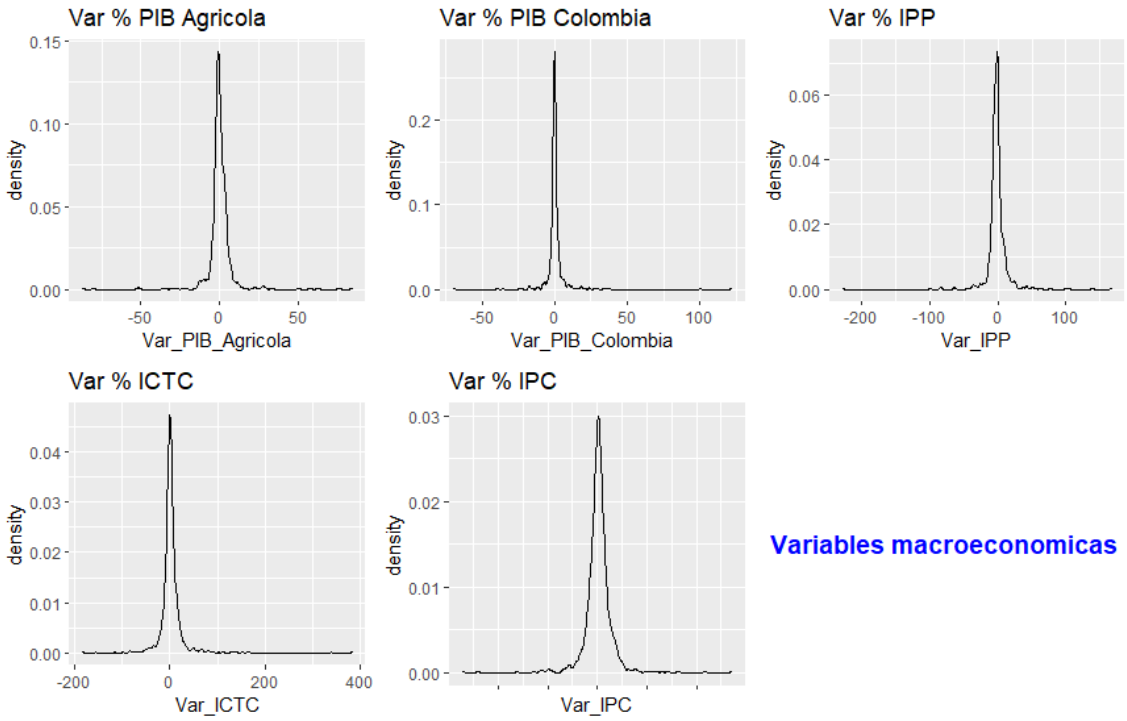
*Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 11 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

## Anexo 6

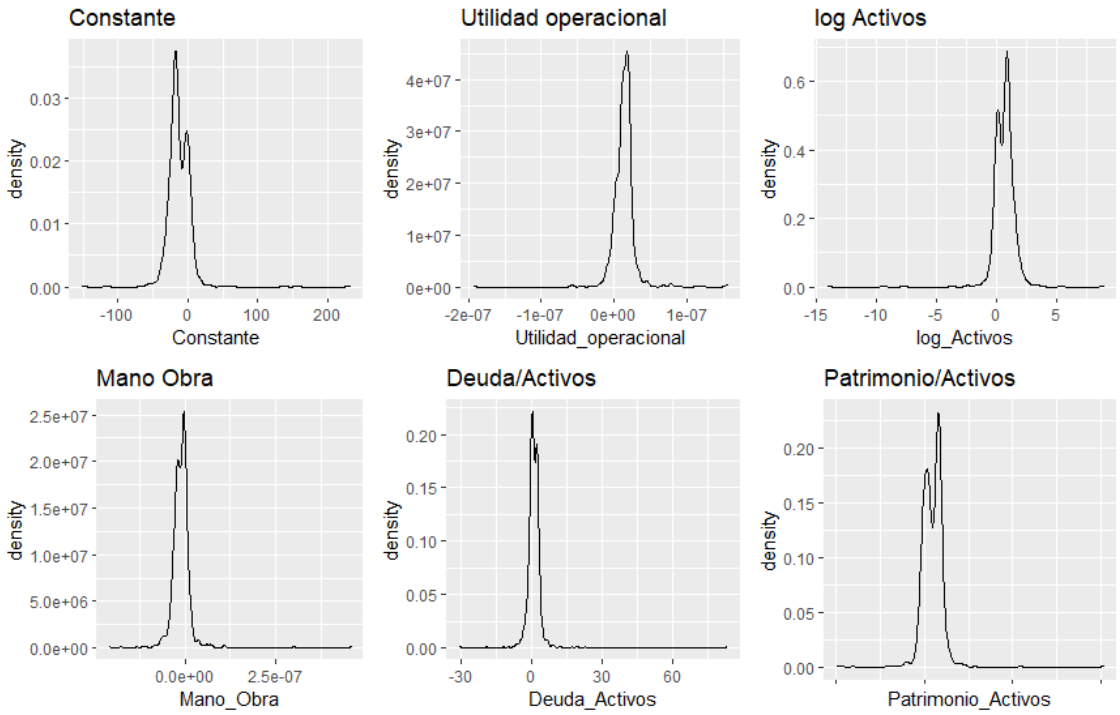
*Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 11 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

## Anexo 7

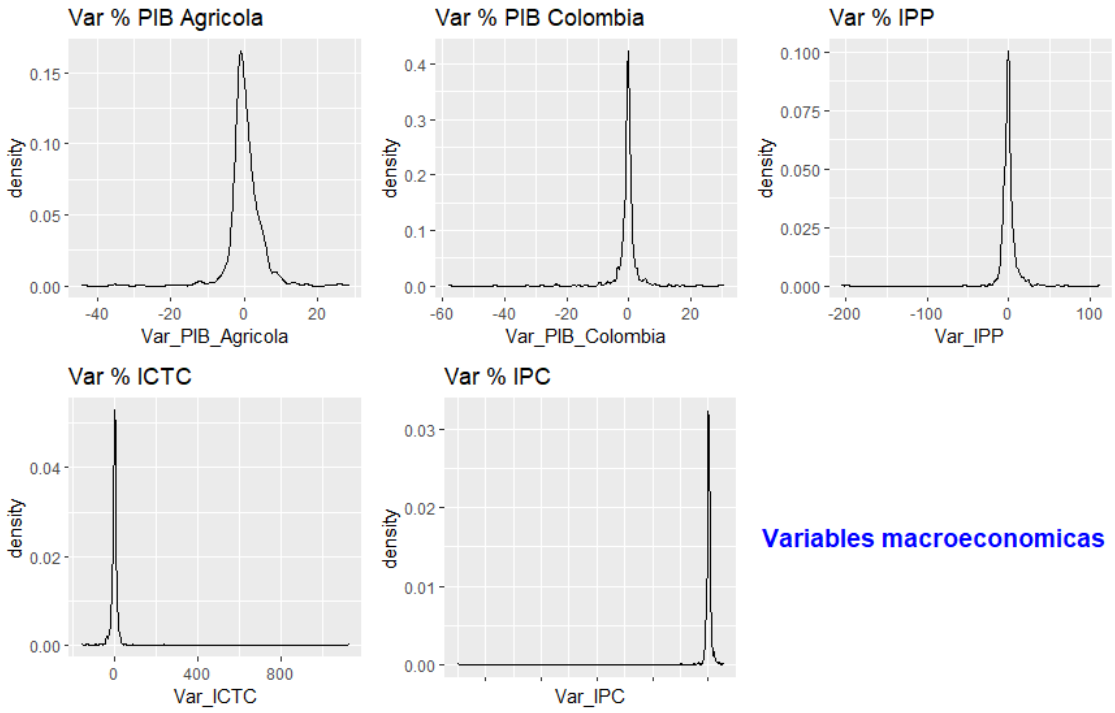
*Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 10 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

## Anexo 8

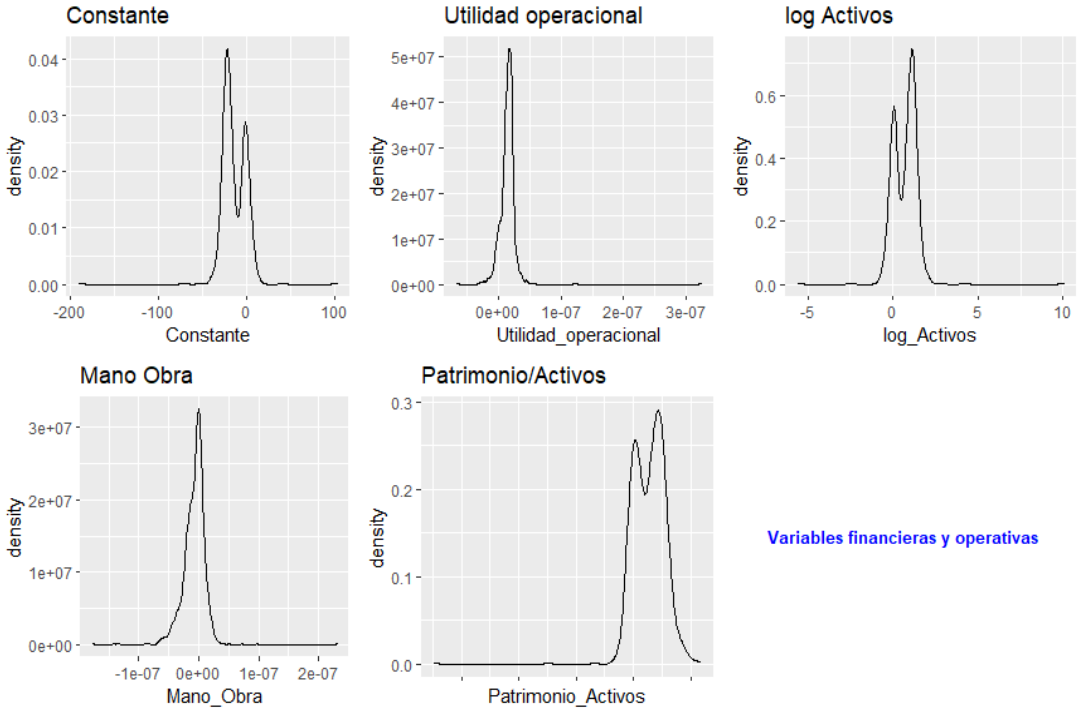
*Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 10 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

## Anexo 9

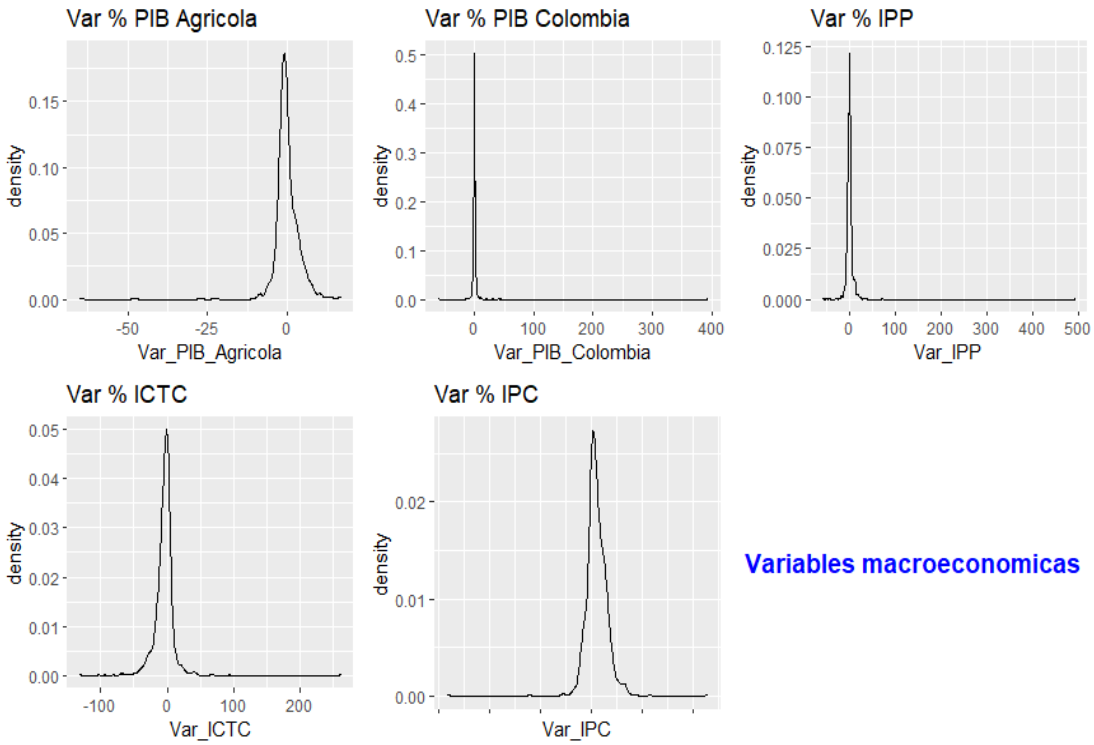
*Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 9 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

**Anexo 10**

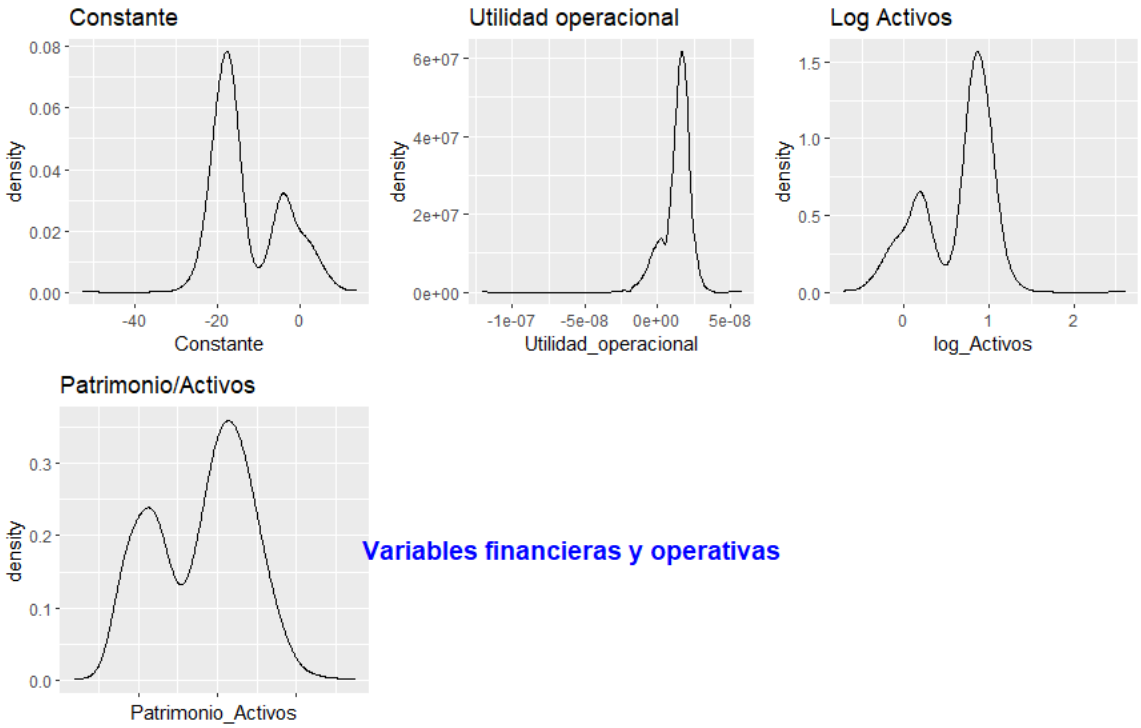
*Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 9 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

**Anexo 11**

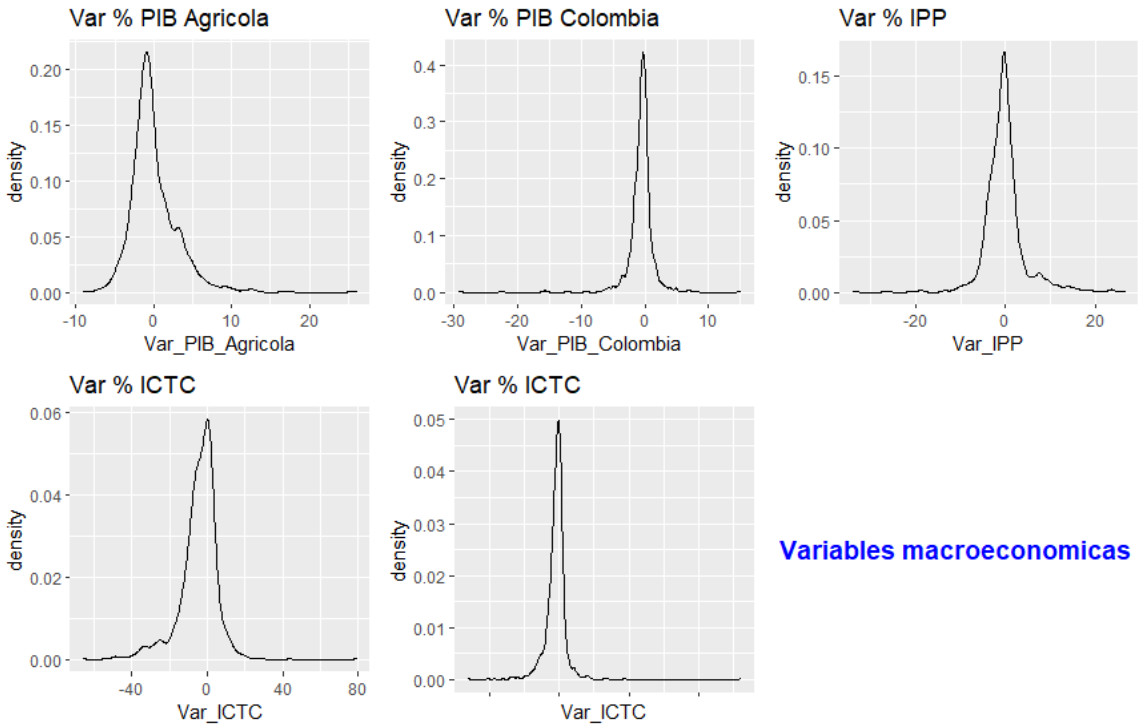
*Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 8 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

**Anexo 12**

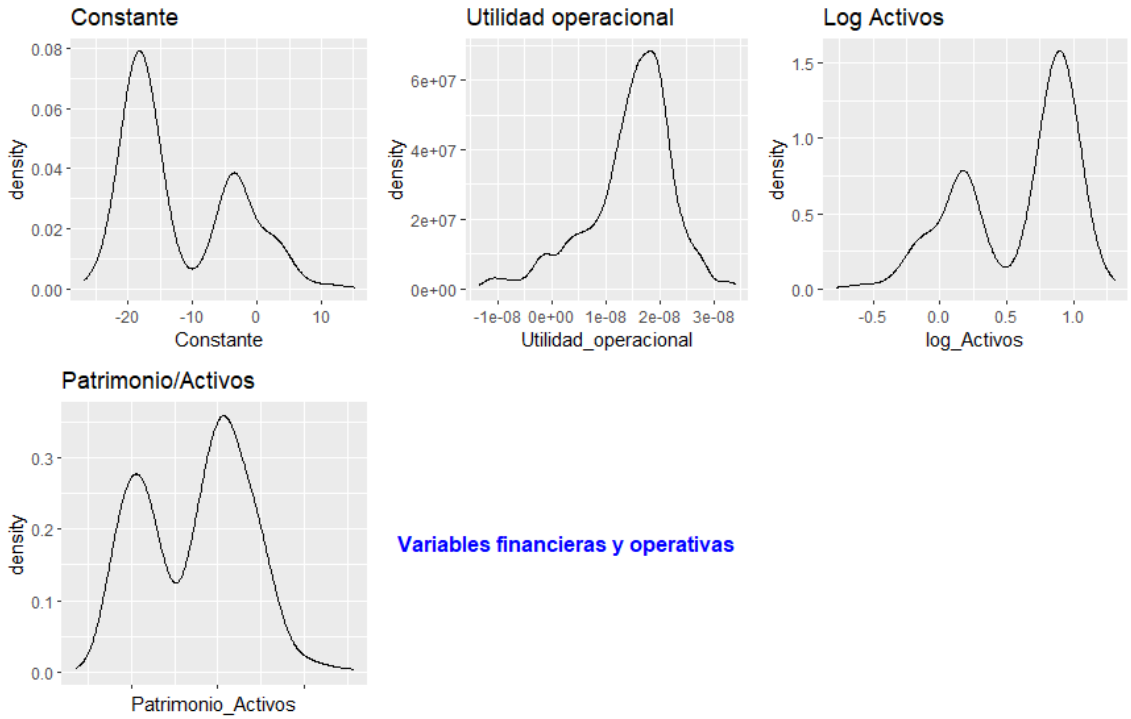
*Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 8 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

## Anexo 13

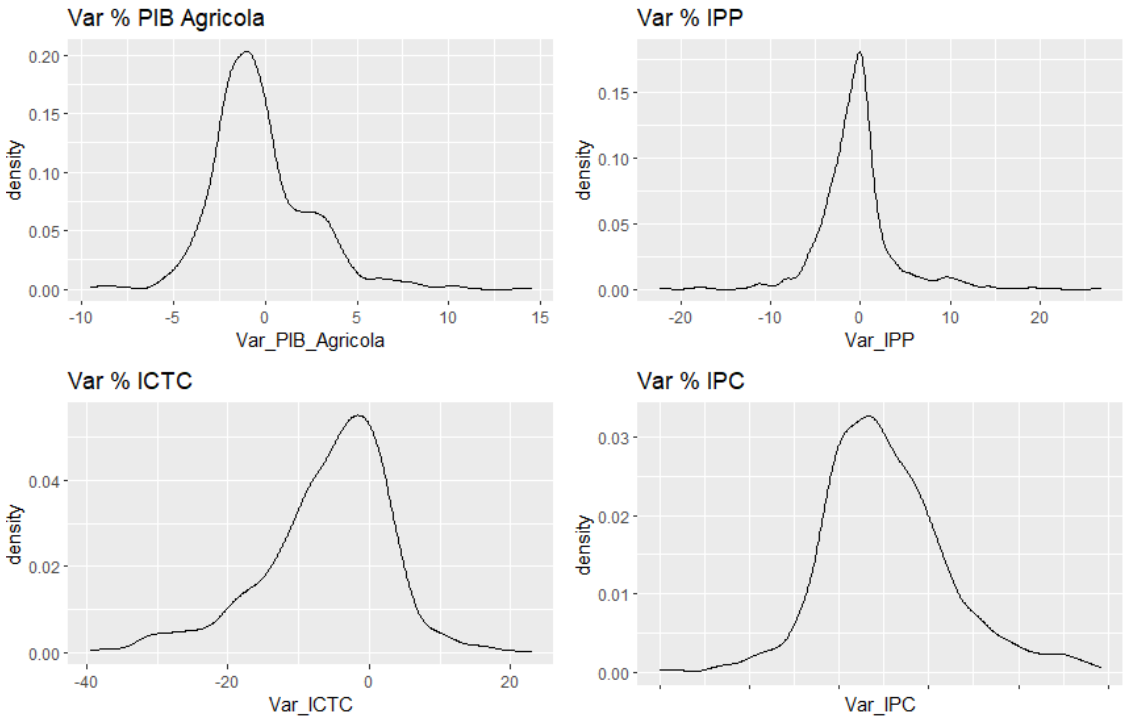
*Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 7 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

**Anexo 14**

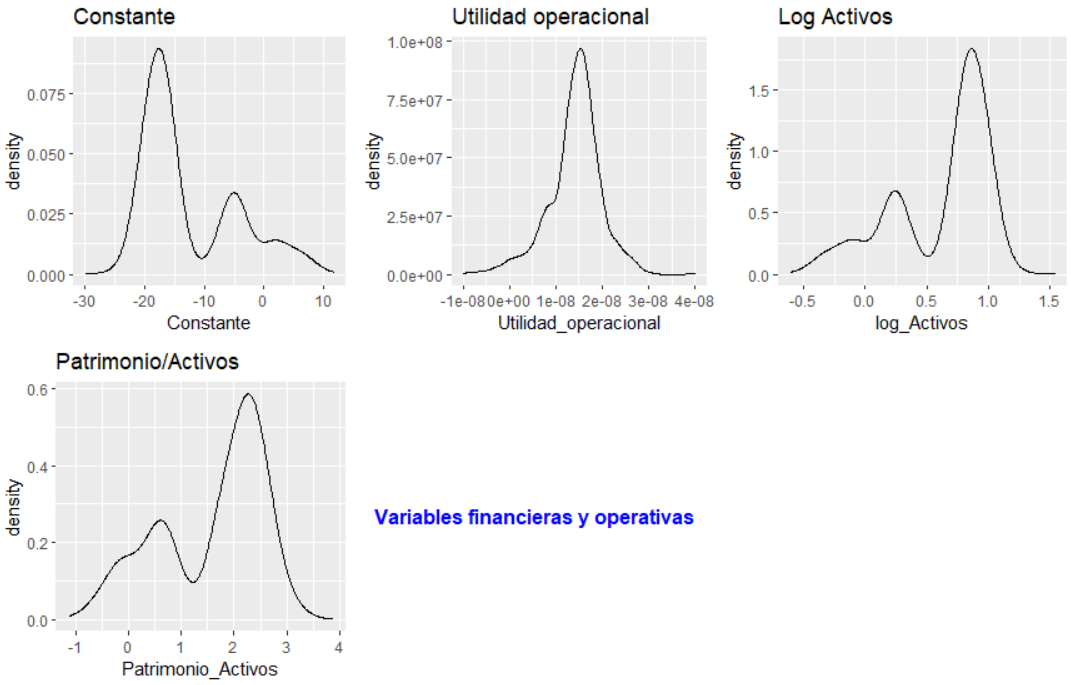
*Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 7 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project.

## Anexo 15

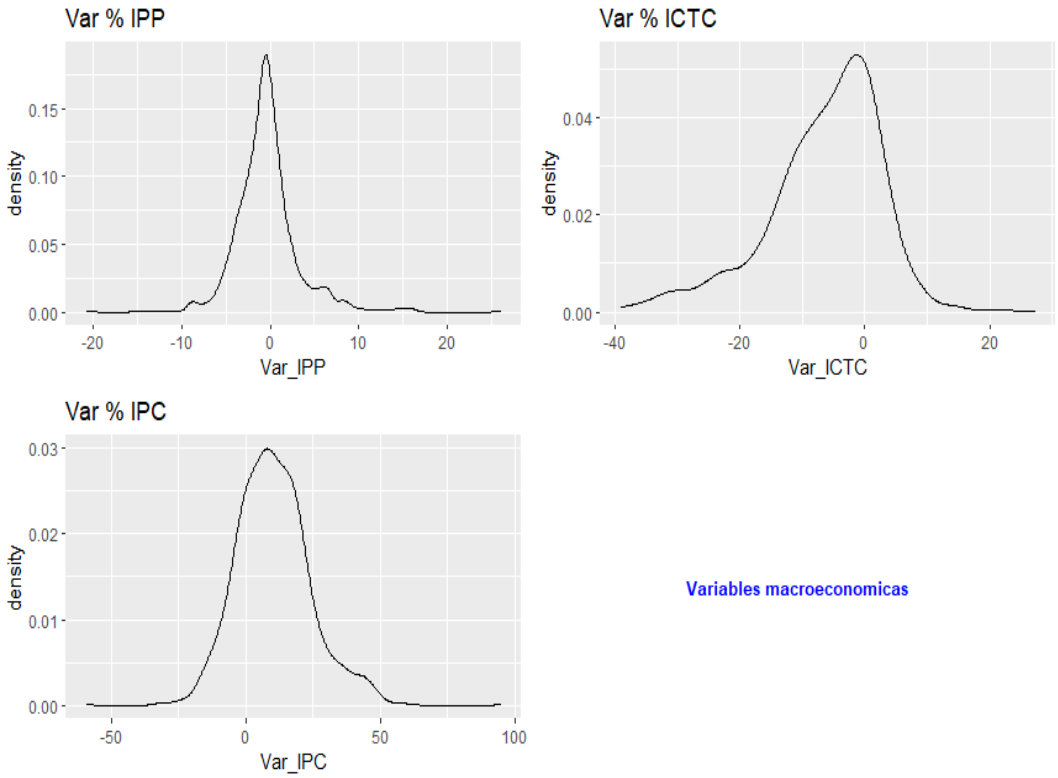
*Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 6 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

**Anexo 16**

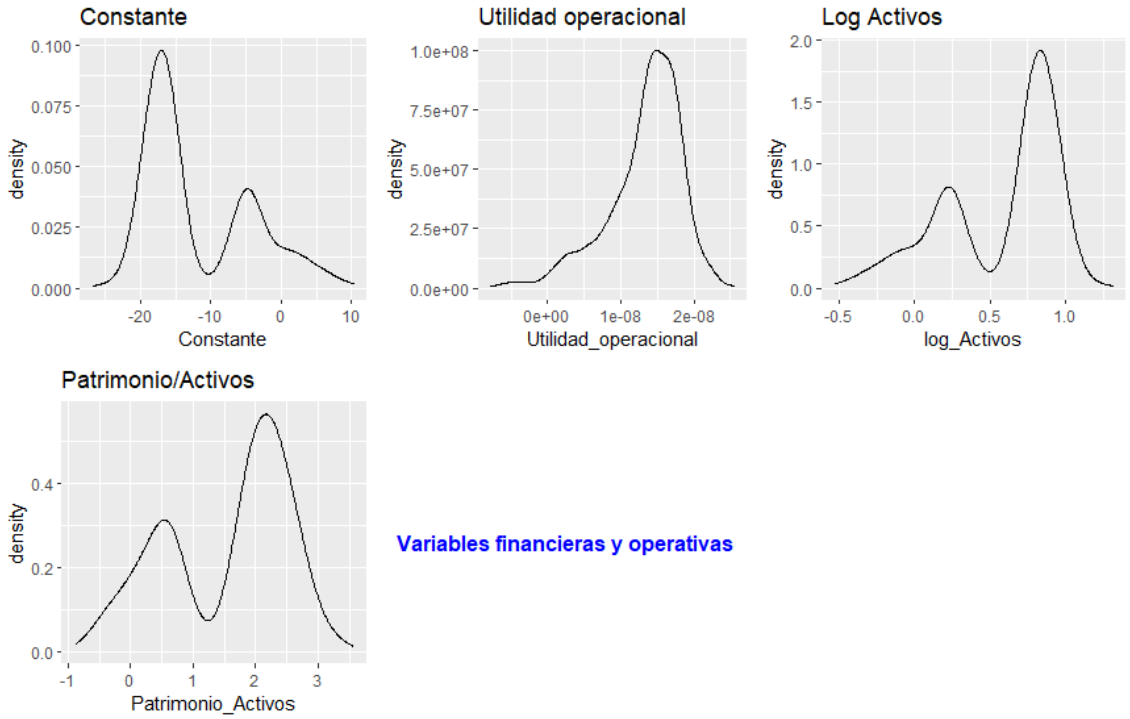
*Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 6 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

**Anexo 17**

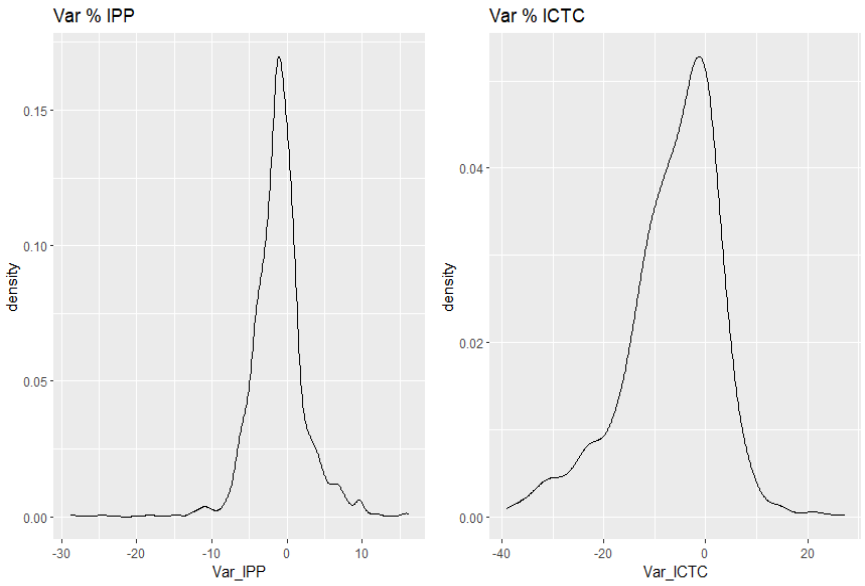
*Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 5 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

## Anexo 18

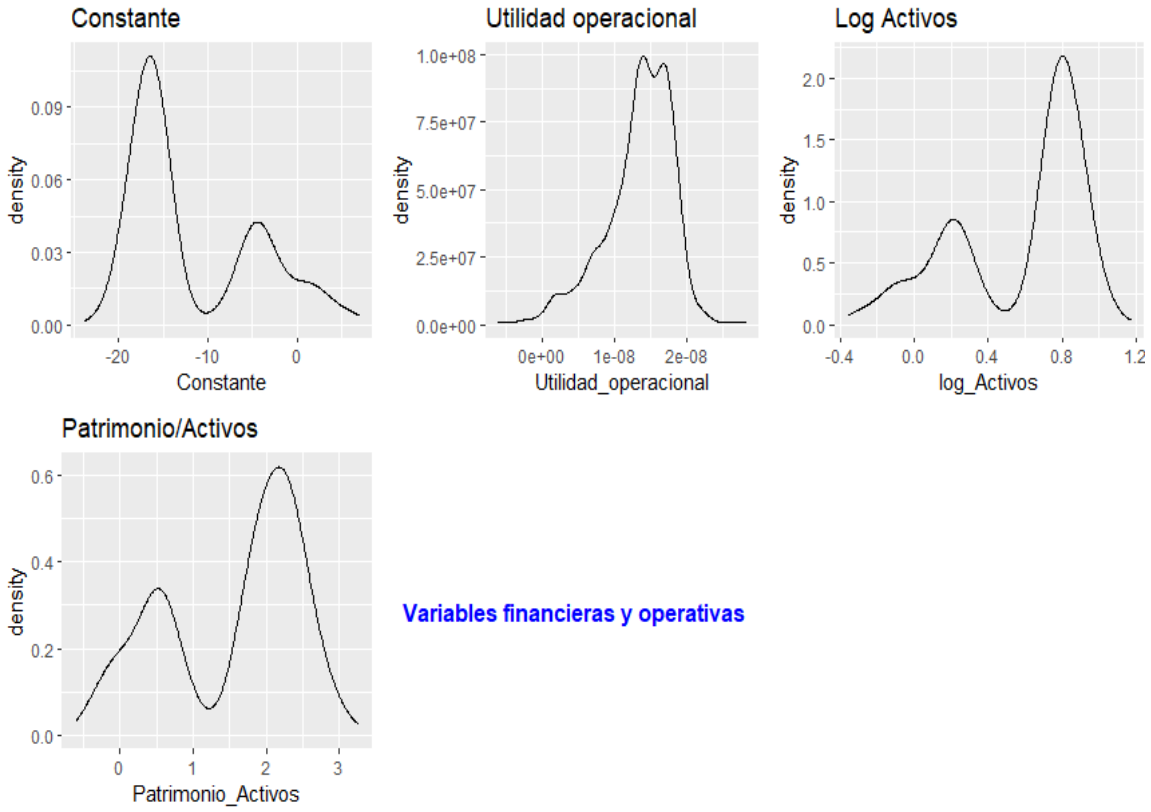
*Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 5 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

**Anexo 19**

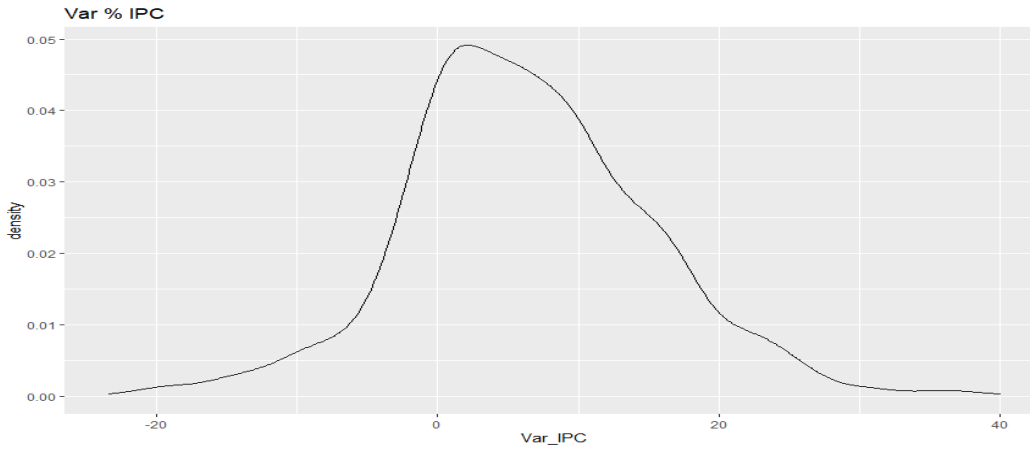
*Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 4 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

## Anexo 20

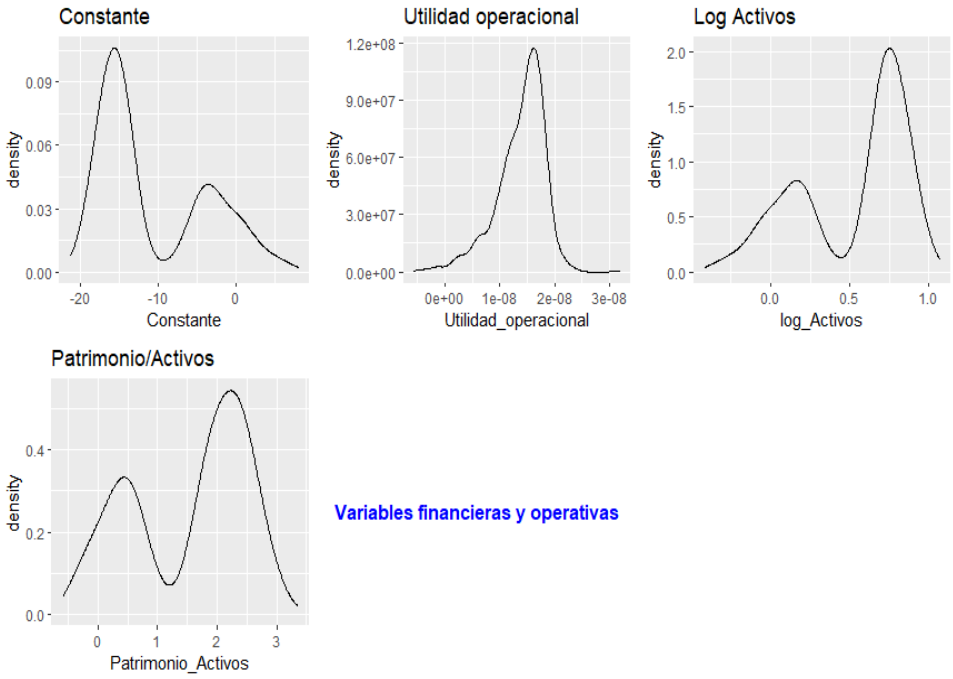
*Bootstrap estimadores variables Macro – Modelo 4 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

## Anexo 21

*Bootstrap estimadores variables financieras y operativas – Modelo 3 Variables*




Fuente: Elaboración propia. Cálculos R-Project

**Anexo 22**

*Información variables independientes 2016t1- 2022t4 modelos seleccionados (8,6,3 variables)*

| Trimestre | Utilidad operacional | Log activos | Patrimonio/ activos | Var % PIB Colombia | Var % PIB agrícola | Var% IPP 1020 | Var% ICTC | Var% IPC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2016t1 | -$333.586 | 16,80 | 0,999 | 0,023 | 0,000 | 0,001 | 0,006 | 0,036 |
| 2016t2 | -$11.750.045 | 16,87 | 0,245 | 0,020 | 0,065 | -0,016 | 0,002 | 0,015 |
| 2016t3 | $52.635.244 | 18,09 | 0,790 | 0,015 | 0,004 | -0,008 | 0,003 | 0,002 |
| 2016t4 | -$27.647.735 | 17,91 | 0,472 | 0,025 | 0,024 | 0,010 | 0,006 | 0,005 |
| 2017t1 | $35.041.387 | 18,32 | 0,691 | 0,010 | 0,055 | -0,006 | 0,030 | 0,025 |
| 2017t2 | $8.132.525 | 18,45 | 0,671 | 0,013 | 0,008 | 0,009 | -0,001 | 0,008 |
| 2017t3 | $22.601.983 | 18,53 | 0,803 | 0,017 | -0,025 | -0,001 | 0,009 | 0,001 |
| 2017t4 | $5.011.553 | 18,64 | 0,746 | 0,014 | -0,070 | 0,008 | 0,009 | 0,006 |
| 2018t1 | -$8.060.402 | 18,45 | 0,818 | 0,016 | -0,021 | -0,015 | 0,016 | 0,016 |
| 2018t2 | $6.564.828 | 18,69 | 0,684 | 0,028 | 0,038 | 0,005 | 0,013 | 0,009 |
| 2018t3 | $28.121.158 | 18,83 | 0,763 | 0,029 | 0,054 | 0,016 | 0,008 | 0,002 |
| 2018t4 | $7.200.997 | 19,23 | 0,523 | 0,029 | 0,027 | 0,069 | 0,014 | 0,005 |
| 2019t1 | $971.383 | 19,11 | 0,569 | 0,036 | -0,025 | -0,003 | 0,015 | 0,016 |

| Trimestre | Utilidad operacional | Log activos | Patrimonio/ activos | Var % PIB Colombia | Var % PIB agrícola | Var% IPP 1020 | Var% ICTC | Var% IPC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2019t2 | -$20.984.505 | 19,11 | 0,424 | 0,031 | -0,068 | 0,026 | 0,004 | 0,011 |
| 2019t3 | -$3.885.825 | 19,11 | 0,357 | 0,032 | 0,023 | -0,007 | 0,014 | 0,005 |
| 2019t4 | $6.645.824 | 19,21 | 0,321 | 0,033 | 0,062 | -0,007 | 0,001 | 0,005 |
| 2020t1 | $23.728.677 | 19,23 | 0,392 | 0,006 | 0,064 | 0,002 | -0,004 | 0,017 |
| 2020t2 | -$2.063.100 | 19,11 | 0,423 | -0,157 | 0,031 | -0,006 | -0,020 | -0,005 |
| 2020t3 | $3.847.062 | 19,19 | 0,404 | -0,084 | -0,006 | 0,019 | 0,004 | 0,003 |
| 2020t4 | $1.857.168 | 19,38 | 0,294 | -0,036 | 0,036 | -0,021 | -0,006 | 0,002 |
| 2021t1 | $20.051.519 | 19,30 | 0,397 | 0,011 | 0,060 | 0,010 | 0,026 | 0,016 |
| 2021t2 | -$7.724.798 | 19,14 | 0,406 | 0,176 | 0,000 | 0,020 | 0,008 | 0,015 |
| 2021t3 | $40.500.000 | 19,04 | 0,558 | 0,132 | 0,210 | 0,005 | 0,013 | 0,012 |
| 2021t4 | $38.700.000 | 19,04 | 0,558 | 0,103 | 0,163 | -0,010 | 0,018 | 0,006 |
| 2022t1 | $36.000.000 | 19,04 | 0,558 | 0,133 | 0,045 | 0,008 | 0,012 | 0,007 |
| 2022t2 | $40.500.000 | 19,04 | 0,558 | 0,120 | 0,124 | 0,014 | 0,016 | 0,011 |
| 2022t3 | $36.300.000 | 19,04 | 0,558 | 0,069 | -0,005 | 0,011 | 0,008 | 0,011 |
| 2022t4 | $41.900.000 | 19,04 | 0,558 | 0,040 | 0,061 | -0,010 | 0,017 | 0,007 |