ESTRATEGIAS DE FIJACIÓN DE PRECIOS EN MERCADOS OLIGOPÓLICOS: BEBIDAS DEPORTIVAS COLOMBIA 2009-2023

Pricing Strategies in Oligopolistic Markets: Sports Drinks Colombia 2009-2023

JORGE EDUARDO URIBE NAVARRO

Trabajo de Grado

Asesor

Juan Camilo Chaparro Cardona

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE FINANZAS, ECONOMÍA Y GOBIERNO

MAESTRÍA EN ECONOMÍA APLICADA

MEDELLÍN

2025

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN 7
OBJETIVOS 9
MARCO TEÓRICO 10
DATOS 15
ESPECIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DEL MODELO 18
ANÁLISIS EMPÍRICO Y ESCENARIOS 22
LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN 36
CONCLUSIONES 39
REFERENCIAS 41
ANEXOS 43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precio promedio ponderado anual, bebidas deportivas Colombia 17
Figura 2. Cantidad anual, bebidas deportivas Colombia 17

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Participación del segmento de bebidas deportivas en Colombia – Año 2023 7
Tabla 2. Estimaciones modelo SUR restringido 21
Tabla 3. Análisis de sensibilidad del costo marginal 22
Tabla 4. Desviaciones entre precios observados y teóricos – Año 2023 23
Tabla 5. Tableros de control – Gatorade (Pepsi) 25
Tabla 6. Tableros de control – Sporade (Aje) 26
Tabla 7. Tableros de control – Powerade (Coca-Cola) 27
Tabla 8. Aumento del precio de Gatorade en 10% y reacciones competitivas 29
Tabla 9. Reducción del precio de Gatorade en 10% y reacciones competitivas 30
Tabla 10. Reducción del precio de Powerade en 10% y reacciones competitivas 32
Tabla 11. Colusión tácita entre Sporade y Powerade 34

RESUMEN

Este trabajo de grado analiza la fijación de precios en el mercado oligopólico de bebidas deportivas en Colombia para el periodo 2009-2023, con énfasis en la comparación entre las estrategias observadas y los equilibrios teóricos derivados de modelos microeconómicos de teoría de juegos. Utilizando datos secundarios y estimaciones mediante sistemas de ecuaciones aparentemente no relacionadas (SUR), se identifican las funciones de demanda y las interacciones competitivas entre las principales marcas del sector: Gatorade, Sporade y Powerade. El estudio emplea como marco teórico los modelos de competencia en precios con diferenciación de productos y funciones de mejor respuesta, lo que permite modelar la interacción estratégica entre empresas. Los resultados muestran que, aunque la marca líder Gatorade opera cerca del equilibrio teórico, existen desviaciones relevantes en las estrategias de las marcas retadoras Sporade y Powerade, lo que genera oportunidades de optimización en la rentabilidad sectorial. Se presentan matrices de mejor respuesta y escenarios de simulación que ilustran el impacto de distintas políticas de precios sobre la participación de mercado y los beneficios. Finalmente, se discuten las limitaciones del modelo y se proponen líneas de investigación futura, incluyendo la incorporación de factores adicionales a los precios, la dinámica temporal de las decisiones y la interacción estratégica con minoristas.

Palabras clave: *fijación de precios, oligopolio, bebidas deportivas, teoría de juegos, modelo SUR, competencia estratégica, Colombia.*

ABSTRACT

This thesis analyzes pricing strategies in the Colombian oligopolistic sports drinks market for the period 2009-2023, focusing on the comparison between observed practices and the theoretical equilibria derived from microeconomic game theory models. Using secondary data and estimates based on seemingly unrelated regression (SUR) systems, the study identifies demand functions and competitive interactions among the main brands in the sector: Gatorade, Sporade and Powerade. The theoretical framework is based on price competition models with product differentiation and best response functions, allowing for the modeling of strategic interactions between firms. The results show that, while the leading brand Gatorade operates close to the theoretical equilibrium, there are relevant deviations in the strategies of challenger brands Sporade and Powerade, which create opportunities for sectoral profitability optimization. Best response matrices and simulation scenarios are presented to illustrate the impact of different pricing policies on market share and profits. Finally, the study discusses the model's limitations and proposes future research avenues, including the incorporation of additional non-price factors, the temporal dynamics of decision-making, and strategic interactions with retailers.

Keywords: *pricing, oligopoly, sports drinks, game theory, SUR model, strategic competition, Colombia.*

INTRODUCCIÓN

La fijación de precios en mercados oligopólicos representa uno de los desafíos de mayor relevancia estratégica en la economía industrial contemporánea. En estos mercados, donde unas pocas empresas concentran la mayor parte de la oferta, la fijación de precios requiere un enfoque que va más allá de los factores tradicionales como los costos y la demanda. Lo anterior debido a que deben preverse y adaptarse continuamente las estrategias de precios a las acciones de los competidores (Vives, 1999). La literatura reciente destaca que, si bien la teoría microeconómica ofrece modelos sobre el comportamiento óptimo en condiciones de oligopolio, en la práctica las empresas suelen adoptar enfoques basados en costos o en la competencia, generando desviaciones respecto a los equilibrios teóricos y, en algunos casos, márgenes de rentabilidad subóptimos (Forman & Hunt, 2005).

El presente trabajo de grado propone analizar, desde una perspectiva empírica y teórica, la alineación entre las prácticas empresariales de fijación de precios y los modelos microeconómicos avanzados en el contexto de un mercado oligopólico colombiano, específicamente el de bebidas deportivas. Para ello, se emplea como base teórica, los modelos de teoría de juegos para la fijación de precios desarrollada por Kopalle y Shumsky (2012). Utilizando esta base teórica, podemos determinar la competencia en precios bajo la diferenciación de productos y funciones de mejor respuesta, permitiendo modelar la interacción estratégica entre empresas que compiten simultáneamente en precios y enfrentan demandas interdependientes.

A partir de datos secundarios del mercado colombiano, se estiman sistemas de ecuaciones aparentemente no relacionadas (SUR, por sus siglas en inglés) para identificar los coeficientes de demanda y las interacciones competitivas entre las principales marcas del sector. Los resultados permiten contrastar los precios observados y las participaciones de mercado con los equilibrios de Nash-Bertrand predichos por la teoría, evaluando el impacto de posibles desviaciones sobre la rentabilidad empresarial (Kienzler & Kowalkowski, 2017).

Este análisis busca no solo aportar evidencia sobre la efectividad de las estrategias de precios en mercados reales, sino también ofrecer recomendaciones para la optimización de la rentabilidad en entornos altamente competitivos. Así, el trabajo contribuye a cerrar la brecha entre la teoría económica y la práctica empresarial, proporcionando herramientas analíticas relevantes para la toma de decisiones en sectores industriales de alta concentración (Lancioni et al., 2005).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

La interdependencia estratégica entre empresas en mercados oligopólicos genera dinámicas competitivas que trascienden los modelos tradicionales de fijación de precios basados únicamente en costos o demanda (Kopalle & Shumsky, 2012). En estos mercados, caracterizados por la concentración de la oferta en pocas empresas, las decisiones de precios no solo responden a factores internos como costos de producción y márgenes deseados, sino que requieren anticipar y responder estratégicamente a las acciones de los competidores, creando escenarios de interdependencia que pueden alejarse significativamente de los equilibrios teóricos predichos por la microeconomía (Vives, 1999).

El mercado colombiano de bebidas deportivas presenta características que lo convierten en un caso de estudio representativo de estas dinámicas oligopólicas. Los datos del período 2023 revelan una estructura de mercado altamente concentrada, donde tres marcas principales concentran el 98% del volumen total de ventas: Gatorade (PepsiCo) con 77% de participación, Sporade (Ajegroup) con 14% y Powerade (The Coca-Cola Company) con 7%. Esta concentración sugiere la presencia de poder de mercado significativo, pero también plantea interrogantes sobre la eficiencia de las estrategias de fijación de precios adoptadas por estas empresas.

Tabla 1
Participación del segmento de bebidas deportivas en Colombia – Año 2023

Marca	Gatorade	Sporade	Powerade	Otras	Total
Volumen	113.6	20.8	10.9	3.1	**145.4**
Participación	77%	14%	7%	2%	**100%**

Volumen en millones de litros. Participación en porcentaje del volumen total.
Nota. Elaboración propia a partir de datos de GlobalData (2024).

El problema central de investigación se articula en torno a la necesidad de determinar si las prácticas actuales de fijación de precios en el mercado de bebidas deportivas en Colombia se alinean con los equilibrios teóricos derivados de modelos de teoría de juegos, específicamente el modelo de Nash-Bertrand con precios continuos y diferenciación de productos desarrollado por Kopalle y Shumsky (2012). Esta evaluación busca identificar si las desviaciones observadas representan ineficiencias que erosionan la rentabilidad empresarial o si, por el contrario, reflejan consideraciones estratégicas más complejas no capturadas por los modelos teóricos básicos.

La relevancia de esta problemática se extiende más allá del caso específico analizado, pues las dinámicas observadas en este mercado pueden ser representativas de otros sectores oligopólicos en economías emergentes, donde las empresas operan bajo condiciones de información limitada y enfrentan restricciones institucionales o regulatorias específicas (Palomino, 2017). La comprensión de estas dinámicas promueve el desarrollo de estrategias de precios más efectivas y la formulación de políticas de competencia con mayor eficiencia económica sin comprometer la innovación y la inversión empresarial.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el impacto de las prácticas de fijación de precios de las empresas que operan en el mercado oligopólico de bebidas deportivas en Colombia, mediante la comparación entre las estrategias observadas y los equilibrios teóricos estimados por modelos microeconómicos de teoría de juegos, con el fin de identificar oportunidades de optimización que mejoren los resultados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la industria de bebidas deportivas en Colombia con enfoque en la disponibilidad y confiabilidad de datos secundarios para análisis cuantitativos y cualitativos.
- Analizar las estrategias de precios empleadas por las principales marcas de la industria, identificando patrones de comportamiento a partir de reportes sectoriales y evidencia empírica reciente.
- Seleccionar modelos microeconómicos aplicables a la fijación de precios en contextos oligopólicos con diferenciación de productos que reflejen la dinámica competitiva observada.
- Comparar prácticas de precios observadas con equilibrios teóricos de los modelos seleccionados, evaluando sus desviaciones y posibles implicaciones.
- Proponer recomendaciones estratégicas para mejorar la rentabilidad y eficiencia en la gestión de precios, fundamentadas en los hallazgos empíricos y teóricos.

MARCO TEÓRICO

La fijación de precios en mercados oligopólicos se fundamenta en teorías microeconómicas que analizan el comportamiento de las empresas y consumidores en contextos donde unas pocas firmas dominan el mercado. En este sentido, el libro "Modern Microeconomics" de A. Koutsoyiannis (1979) ofrece una base teórica para comprender estas dinámicas, especialmente en su segunda parte relacionada con la teoría empresarial. Esta sección proporciona una aproximación económica sobre cómo las empresas toman decisiones estratégicas, incluyendo la fijación de precios, en función de sus costos, la competencia y la demanda del mercado.

TEORÍA DEL COMPORTAMIENTO DE LA EMPRESA

Koutsoyiannis (1979) destaca que las empresas en un oligopolio deben considerar no solo sus propios costos y beneficios, sino también las reacciones anticipadas de sus competidores al establecer precios. Este aspecto es relevante, ya que la interdependencia entre las empresas significa que una decisión de precios puede desencadenar respuestas competitivas que afectan la rentabilidad general del mercado. Por lo tanto, las estrategias de fijación de precios deben ser cuidadosamente diseñadas para maximizar los beneficios en un entorno donde las decisiones son mutuamente dependientes.

ESTRATEGIAS INICIALES DE FIJACIÓN DE PRECIOS

En el contexto de los oligopolios, Koutsoyiannis describe varias estrategias que las empresas pueden adoptar en sus etapas iniciales. Entre ellas se incluyen:

Precios basados en costos: Esta estrategia implica calcular los costos totales de producción y agregar un margen para determinar el precio final. Aunque es una práctica común, puede resultar ineficaz si no se considera la competencia y la percepción del valor por parte del cliente.

Precios competitivos: Las empresas pueden optar por establecer precios en función de los precios fijados por sus competidores. Esta estrategia es particularmente relevante en mercados donde los productos son homogéneos y la diferenciación es mínima.

Precios basados en el valor: Esta estrategia se centra en el valor percibido por el cliente y busca maximizar la utilidad que este asigna al producto. Esta aproximación es considerada superior por muchos académicos y profesionales del mercadeo, ya que permite a las empresas establecer precios que reflejan mejor la disposición a pagar del cliente (Nagle & Holden, 2002).

IMPACTO DE LA DEMANDA Y COMPETENCIA

La teoría también enfatiza cómo la elasticidad-precio de la demanda influye en las decisiones de fijación de precios. En mercados oligopólicos, donde los clientes pueden ser sensibles a cambios en el precio debido a la disponibilidad de productos sustitutos, las empresas deben evaluar cuidadosamente cómo sus decisiones impactarán no solo sus ventas, sino también la estructura del mercado (Koutsoyiannis, 1979). Esto implica un análisis continuo del entorno competitivo y una adaptación proactiva a las condiciones cambiantes del mercado.

MODELOS DE OLIGOPOLIO SIN COLUSIÓN

Koutsoyiannis (1979) describe varios modelos que abordan la fijación de precios en un oligopolio sin acuerdos de colusión. Estos modelos representan diferentes estructuras y objetivos organizacionales dentro de un entorno empresarial donde la colaboración entre competidores es limitada o inexistente.

Modelo de costos promedio: Este modelo sugiere que las empresas establecen precios basándose en el costo promedio de producción. Aunque este enfoque puede ser simple y fácil de implementar, puede no ser óptimo en un contexto competitivo, ya que no considera la elasticidad de la demanda ni las reacciones de los competidores.

Modelo de Precio Límite: Este modelo se centra en la idea de que una empresa puede establecer precios bajos para disuadir la entrada de nuevos competidores al mercado. Al mantener los precios por debajo del nivel que permitiría a los nuevos entrantes cubrir sus costos, las empresas establecidas pueden proteger su cuota de mercado.

Modelo de maximización de ventas de Baumol: Este enfoque propone que las empresas pueden priorizar maximizar sus ventas en lugar de sus beneficios. Según Baumol, esto puede ser una estrategia efectiva para aumentar la participación en el mercado y mejorar la posición competitiva a largo plazo.

Modelo de Marris: Este modelo introduce el concepto de maximización del crecimiento como objetivo principal. Marris argumenta que las empresas buscan maximizar su tasa de crecimiento a través de inversiones y expansión, lo que puede influir en sus decisiones sobre precios.

Modelo de Williamson: Este modelo enfatiza la importancia del equilibrio entre maximización del beneficio y minimización del riesgo. Williamson sugiere que las empresas deben considerar tanto sus objetivos financieros como los riesgos asociados con sus decisiones estratégicas.

Modelo de Cyert y March: En este enfoque, se argumenta que las decisiones empresariales son influenciadas por un proceso organizativo interno y por las interacciones entre los miembros de la organización. Cyert y March exponen que las empresas toman decisiones basadas en reglas y procedimientos establecidos, lo que puede afectar su estrategia de precios.

TEORÍA DE JUEGOS Y ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO EN OLIGOPOLIOS

La fijación moderna de precios en mercados oligopólicos es un proceso estratégico que combina elementos de teoría microeconómica, teoría de juegos y economía del comportamiento. Entre los enfoques más relevantes se encuentran los modelos de juegos en precios y cantidades (Bertrand y Cournot), la teoría de juegos repetidos y los modelos con restricciones de Markov, fundamentales para analizar equilibrios en dinámicas de fijación de precios a largo plazo (Vives, 1999). Además, los factores conductuales en la gestión de precios han ganado relevancia en los últimos años. Los sesgos cognitivos, la aversión a la pérdida y las estrategias de discriminación de precios basadas en la percepción del consumidor afectan las decisiones empresariales y pueden desviar los resultados de los modelos tradicionales de fijación de precios (Özer & Zheng, 2012).

Modelos clásicos de oligopolio y estrategias estáticas: Los mercados oligopólicos han sido estudiados desde distintas perspectivas teóricas. Los modelos de Cournot y Bertrand constituyen dos aproximaciones de estrategias estáticas. En el modelo de Cournot, las empresas compiten en cantidades y anticipan la respuesta de sus rivales para maximizar sus beneficios. Este enfoque es relevante en industrias donde la capacidad de producción es costosa de ajustar. Por otro lado, el modelo de Bertrand asume que las empresas compiten en precios, lo que puede derivar en guerras de precios que reducen los márgenes de beneficio hasta niveles de competencia perfecta, siempre que los productos sean homogéneos (Vives, 1999). No obstante, estos modelos no capturan

completamente la complejidad de la competencia en mercados reales. En la práctica, las empresas suelen emplear estrategias mixtas que combinan diferenciación de producto, discriminación de precios y mecanismos de señalización estratégica para evitar equilibrios destructivos en precios (Kopalle & Shumsky, 2012). Un modelo adicional que añade una dimensión secuencial a la competencia oligopólica es el modelo de Stackelberg. A diferencia de Cournot y Bertrand, Stackelberg considera una estructura de liderazgo, donde una empresa (la líder) toma decisiones antes que las demás (las seguidoras) y se incorporan ventajas de ser la primera en moverse de manera estratégica. La líder, con conocimiento de cómo reaccionarán las seguidoras, optimiza su producción o precio en consecuencia (Arboleda-Castro et al., 2016).

Teoría de juegos y estrategias dinámicas: En un contexto de juegos repetidos, las empresas pueden utilizar estrategias de colusión tácita, ajustando sus precios de manera cooperativa sin necesidad de acuerdos explícitos. Este comportamiento es más probable en industrias con barreras de entrada altas y donde los jugadores pueden castigar desviaciones mediante represalias en precios (Fudenberg & Tirole, 1991).

El equilibrio de Nash en estrategias puras es un aspecto importante en la teoría de juegos aplicada a la fijación de precios. Sin embargo, en mercados dinámicos, los equilibrios pueden evolucionar en función de la información disponible y las restricciones de aprendizaje. Los modelos de juegos con información incompleta introducen elementos de incertidumbre en la toma de decisiones, permitiendo explicar por qué algunas empresas adoptan estrategias de precios agresivas mientras otras prefieren mantener márgenes estables (Myerson, 1991).

Restricción de Markov: Un enfoque en la modelización de estrategias de fijación de precios en mercados dinámicos es el uso de la restricción de Markov. En un juego de Markov, las decisiones estratégicas de las empresas dependen únicamente del estado actual del mercado y no de la historia completa de interacciones previas. Esto implica que las empresas ajustan sus precios basándose en variables observables como la demanda actual, los costos de producción y las acciones recientes de sus competidores (Maskin & Tirole, 1988). La restricción de Markov es particularmente útil en la evaluación de estrategias de precios cuando las empresas enfrentan incertidumbre sobre el comportamiento futuro de sus rivales. Modelos recientes han demostrado que las estrategias Markovianas pueden generar equilibrios más estables en mercados con fluctuaciones de demanda y costos variables. Este tipo de modelización es relevante en sectores donde la fijación de precios depende de cambios en el entorno macroeconómico, ciclos de vida del producto y patrones de consumo que varían en el tiempo (Vives, 1999).

Economía del comportamiento y decisiones de precios: Las desviaciones del comportamiento racional han sido estudiadas en la literatura de economía del comportamiento. La teoría de la prospectiva *(prospect theory)* desarrollada por Kahneman y Tversky (1979) ha demostrado que los consumidores y empresas toman decisiones de manera asimétrica frente a ganancias y pérdidas. Esto influye en la fijación de precios mediante estrategias como la discriminación de precios basada en la percepción del valor y la segmentación de clientes según su sensibilidad a cambios de precios (Özer & Zheng, 2012). Otro fenómeno relevante es el efecto de los costos hundidos en la toma de decisiones. Las empresas pueden mantener estrategias de precios subóptimas debido a inversiones previas que generan aversión a modificar precios o cambiar de estrategia. Este comportamiento es particularmente visible en mercados con contratos de largo plazo o donde la fidelización del cliente depende de estructuras de precios estables (Ariely, 2010).

Avances recientes: La teoría de juegos continúa evolucionando con nuevas investigaciones que exploran diferentes aspectos del comportamiento estratégico. La teoría de juegos conductual incorpora elementos de la psicología y la economía del comportamiento para modelar cómo las emociones, los sesgos cognitivos y las normas sociales pueden influir en la toma de decisiones estratégicas (Camerer, 2011). Por otro lado, la teoría de juegos evolutiva estudia cómo las estrategias evolucionan con el tiempo a través de procesos de selección natural, donde las estrategias más exitosas tienden a propagarse en la población (Weibull, 1997). Además, los avances en el aprendizaje automático han permitido utilizar algoritmos para analizar y predecir el comportamiento estratégico en juegos complejos, con aplicaciones en áreas como el diseño de mecanismos y la subasta (Shoham & Leyton, 2009).

Este marco teórico resume los principales conceptos y enfoques analíticos relacionados con la fijación de precios en mercados oligopólicos, haciendo énfasis en la interdependencia estratégica entre empresas, la aplicación de la teoría de juegos y la influencia de la economía del comportamiento en las decisiones empresariales. Adicionalmente, proporciona los fundamentos necesarios para construir modelos formales que analicen la competencia en precios bajo diferenciación de productos, integrando tanto los principios microeconómicos como las características específicas del mercado colombiano de bebidas deportivas. En la sección Especificación y Estimación del Modelo, se desarrollan estos conceptos a través de la formulación y justificación del modelo econométrico adoptado, detallando las ecuaciones de demanda, las funciones de mejor respuesta y los supuestos metodológicos que orientan el análisis realizado en este estudio.

DATOS

Los datos utilizados en este estudio corresponden a información secundaria recolectada por la empresa **GlobalData Plc** en su base de datos **Market Data Company Value and Volume**. Esta base contiene registros históricos del mercado colombiano de bebidas deportivas, abarcando el periodo desde el año 2009 hasta el año 2023 y permitiendo el análisis de las principales variables relevantes para la investigación: marca, año, cantidad y precio. Esta base de datos es privada y de propiedad exclusiva; su acceso es permitido a través de un usuario registrado y el pago de una suscripción.

PROCESO DE DEPURACIÓN Y TRANSFORMACIÓN

Para garantizar la calidad y comparabilidad de la información, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- **Filtrado:** Se seleccionaron únicamente las observaciones correspondientes a la categoría de bebidas deportivas dentro del segmento de bebidas no-alcohólicas y geográficamente asociadas al territorio colombiano. Da como resultado una base de datos inicial con un total de 153 observaciones.
- **Selección de variables:** Se identificaron y extrajeron las columnas correspondientes a compañía, año, volumen y valor, descartando otros campos no pertinentes para el análisis econométrico y estratégico.
- **Depuración de marcas:** Se incluyeron únicamente las observaciones correspondientes a las marcas líderes (Gatorade, Sporade y Powerade) de la categoría de bebidas deportivas, que en conjunto representaron aproximadamente el 98% del volumen comercializado en el mercado colombiano durante el año 2023. En este contexto específico cada compañía cuenta con una sola marca en la categoría de bebidas deportivas, lo que nos permite realizar análisis por compañía o marca indistintamente. Al depurar la base de datos se reduce a 92 observaciones.
- **Homogeneización y validación:** Se verificó la consistencia en la codificación de marcas y la unidad de medida de las variables de volumen y valor. Por medio de una división del valor por el volumen, se obtuvo la variable precio definida en términos de pesos colombianos por litro. Adicionalmente se realizó una consolidación de datos por medio de promedios ponderados por año para poder contar con valores anuales por marca. La variable volumen para efectos del estudio se interpreta como cantidad para mayor coherencia con los modelos microeconómicos.

Es importante señalar que la variable original de valor en la base de datos corresponde al monto total en pesos colombianos registrado para cada marca en cada observación. Este valor representa una estimación asociada al precio final al consumidor. Si bien nuestro interés en el estudio se centra en las dinámicas de precios desde la perspectiva del consumidor final, cabe destacar que las compañías tienen control directo únicamente sobre el precio mayorista, no sobre el precio final al público. Sin embargo, en la práctica, las empresas ejercen cierto control indirecto mediante la sugerencia de un precio de venta al público.

Para mitigar las posibles diferencias entre el precio al consumidor y el precio mayorista, y con el fin de facilitar el análisis, asumimos que el comerciante minorista actúa de manera no-estratégica, aplicando simplemente un recargo fijo al precio mayorista para determinar el precio final al consumidor. Bajo este supuesto, es posible analizar las dinámicas de precios al consumidor considerándolas estrechamente vinculadas a las estrategias de precios mayoristas, sin intervención estratégica por parte del minorista.

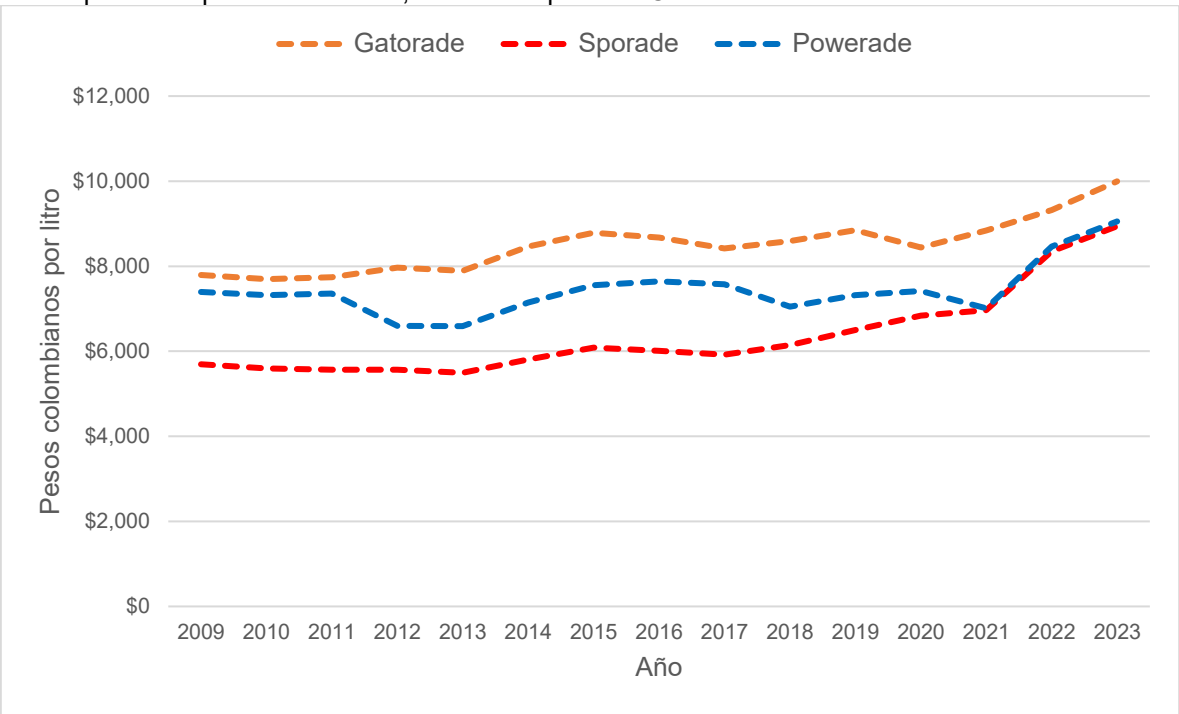
Base final para el análisis

Como resultado de este proceso de depuración y transformación, se obtuvo una base de datos acotada compuesta por 45 observaciones, cada una correspondiente a una combinación única de marca, año, cantidad y precio para el periodo 2009-2023. Esta estructura permite realizar estimaciones econométricas y comparaciones entre marcas, en línea con los objetivos de la investigación.

Estadísticas descriptivas

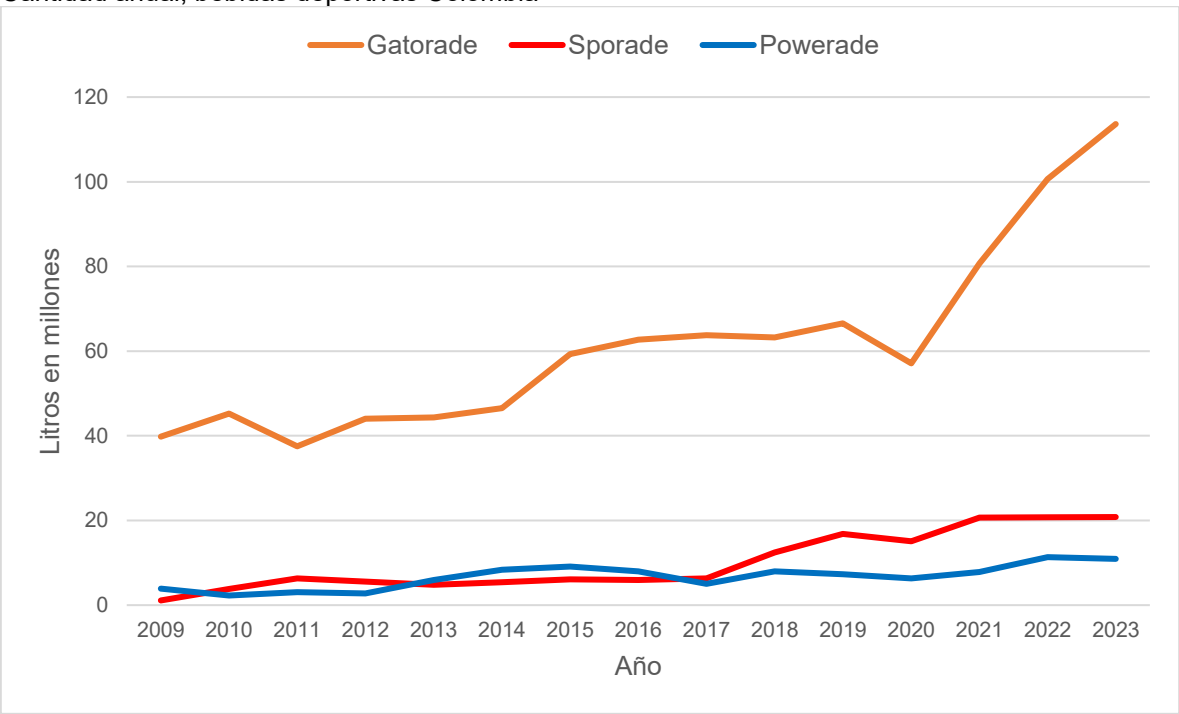
Las siguientes figuras son una representación gráfica de la base de datos depurada y acotada. La Figura 1 presenta el precio anual promedio por marca y la Figura 2 el volumen comercializado anual por marca. En la Figura 1, se observa la evolución de los precios para cada una de las marcas líderes (Gatorade, Sporade y Powerade), lo que permite identificar diferencias en la estrategia de precios y posibles tendencias a lo largo del tiempo. Por su parte, la Figura 2 ilustra el comportamiento del volumen anual por marca, evidenciando el dominio de Gatorade en términos de cantidad de litros comercializados, así como el crecimiento sostenido de la categoría en los años posteriores a la pandemia del COVID-19. Ambas figuras permiten visualizar, de manera comparativa, la dinámica de precios y cantidades en el mercado, facilitando el análisis de la interacción estratégica entre las marcas y la identificación de patrones relevantes para el estudio de la competencia y la fijación de precios en la categoría de bebidas deportivas en el mercado colombiano.

Figura 1
Precio promedio ponderado anual, bebidas deportivas Colombia



Nota. Elaboración propia a partir de datos de GlobalData (2024).

Figura 2
Cantidad anual, bebidas deportivas Colombia



Nota. Elaboración propia a partir de datos de GlobalData (2024).

ESPECIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DEL MODELO

Esta sección presenta el modelo econométrico desarrollado para analizar las estrategias de fijación de precios en el mercado oligopólico de bebidas deportivas, fundamentado en el marco teórico de Kopalle y Shumsky (2012) sobre competencia en precios con diferenciación de productos. Siguiendo la metodología descrita en la sección "19.2.3 Continuous prices, product differentiation, and best response functions" del *Oxford Handbook of Pricing Management*, se especifican ecuaciones de demanda interdependientes y funciones de mejor respuesta, estimadas mediante un sistema de ecuaciones aparentemente no relacionadas (SUR) con restricciones teóricas.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La especificación del modelo formaliza la competencia en precios en mercados oligopólicos con diferenciación de productos mediante ecuaciones de demanda lineales y funciones de mejor respuesta. En este marco, cada empresa maximiza su beneficio considerando la reacción estratégica de sus competidores, lo que se traduce en un sistema de ecuaciones simultáneas tanto para la demanda como para los precios de equilibrio.

Las ecuaciones de demanda estimadas para cada marca $\boldsymbol{i}$ (Gatorade), $\boldsymbol{j}$ (Sporade), $\boldsymbol{k}$ (Powerade) se expresan como:

$$\begin{cases} Q_i(P_i, P_j, P_k) = a_i - b_i P_i + c_i P_j + d_i P_k \\ Q_j(P_j, P_i, P_k) = a_j - b_j P_j + c_j P_i + d_j P_k \\ Q_k(P_k, P_i, P_j) = a_k - b_k P_k + c_k P_i + d_k P_j \end{cases}$$

Donde $\boldsymbol{Q}$ es la cantidad demandada, $\boldsymbol{P}$ el precio de cada marca, y los parámetros $\boldsymbol{b}$ (propios) y $\boldsymbol{c, d}$ (cruzados) representan las sensibilidades de precio propias y cruzadas, respectivamente. El coeficiente de precio propio $\boldsymbol{b}$ se interpreta como el cambio absoluto en la cantidad demandada $\boldsymbol{Q}$ ante un aumento unitario en el precio propio $\boldsymbol{P}$; es importante que este parámetro esté acorde a la ley de demanda microeconómica, que establece una relación inversa entre el precio de un bien y su cantidad demandada. Los coeficientes de precios cruzados $\boldsymbol{c, d}$ capturan el efecto de cambios en los precios de competidores sobre la demanda de la marca propia. En estos casos, si el coeficiente de precio cruzado es positivo se puede inferir que la marca competidora tiene capacidad de sustitución de la marca propia. Finalmente, el parámetro $\boldsymbol{a}$ representa el intercepto de cada marca.

La maximización de beneficios parte de la función: $\boldsymbol{\pi} = (\boldsymbol{P} - \boldsymbol{m}) * \boldsymbol{Q}$ donde $\boldsymbol{m}$ representa el costo marginal constante, asumido igual para todas las marcas (en la siguiente sección se ampliará esta

consideración). Para derivar las funciones de mejor respuesta en precios óptimos, se iguala a cero la primera derivada de la función de beneficio de cada marca con respecto a su propio precio. Este procedimiento permite identificar el precio que maximiza el beneficio para cada marca, considerando tanto su propia demanda como la interacción estratégica con los precios de los competidores. Así, se obtienen las expresiones analíticas de las funciones de mejor respuesta en precio para cada marca. Tenemos, por consiguiente:

$$\begin{cases} P_i^*(P_j, P_k) = \dfrac{a_i + b_i m + c_i P_j + d_i P_k}{2b_i} \\ P_j^*(P_i, P_k) = \dfrac{a_j + b_j m + c_j P_i + d_j P_k}{2b_j} \\ P_k^*(P_i, P_j) = \dfrac{a_k + b_k m + c_k P_i + d_k P_j}{2b_k} \end{cases}$$

ELECCIÓN DEL SISTEMA DE ECUACIONES APARENTEMENTE NO RELACIONADAS (SUR)

El método de estimación SUR se seleccionó para modelar las ecuaciones de demanda interdependientes de las marcas en el mercado oligopólico, donde las decisiones de precios de una marca afectan directamente las demandas de sus competidoras. Esta elección se fundamenta en dos aspectos:

- **Correlación de errores entre ecuaciones**: En mercados oligopólicos, efectos exógenos (p. ej.: cambios en ingresos, preferencias o costos de insumos) afectan simultáneamente a todas las empresas. Esto genera correlación entre los términos de error $\boldsymbol{\epsilon_i}, \boldsymbol{\epsilon_j}, \boldsymbol{\epsilon_k}$ de las ecuaciones de demanda individuales. El método SUR, a diferencia del método MCO (mínimos cuadrados ordinarios), permite estimar coeficientes considerando la matriz de covarianza de los errores, mejorando la eficiencia de los estimadores (Zellner, 1962).
- **Interdependencia estructural**: Las ecuaciones de demanda no son independientes porque los precios de las marcas son variables explicativas cruzadas. El método SUR captura estas interdependencias al estimar conjuntamente el sistema de ecuaciones, lo que proporciona una representación más precisa de la competencia estratégica (Fiebig, 2003).

IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO SUR RESTRINGIDO

Para garantizar coherencia teórica, se aplicó la variante **Constrained SUR**, imponiendo restricciones de signo en los coeficientes de precio propio:

$$b_i < 0\,, b_j < 0\,, b_k < 0$$

Esto asegura que los coeficientes de precio propios sean negativos, cumpliendo con la ley de demanda microeconómica. La restricción se implementó mediante un algoritmo de optimización que maximiza la función de verosimilitud sujeta a:

$$B\beta \leq 0$$

donde $\boldsymbol{B}$ es una matriz de restricciones y $\boldsymbol{\beta}$ el vector de parámetros. Este procedimiento sigue la metodología propuesta por Judge et al. (1985), quienes proponen la inclusión de restricciones lineales (de igualdad o desigualdad) sobre los parámetros del modelo, mediante métodos de optimización restringida. En este estudio, dichas restricciones se aplicaron utilizando el algoritmo de optimización **optim()** en R, bajo el método **BFGS** (Broyden–Fletcher–Goldfarb–Shanno), que permite utilizar el negativo de la función exponencial $-\mathbf{exp}(\boldsymbol{b})$ para los parámetros estimados, asegurando que los coeficientes de precio propio sean negativos. Esta implementación moderna sigue las recomendaciones prácticas expuestas por Nash (2014).

Ventajas del enfoque

El enfoque propuesto presenta una serie de beneficios que fortalecen tanto la validez teórica como la robustez empírica del análisis. A continuación, se destacan las principales ventajas de este enfoque:

- **Consistencia teórica**: Evita estimaciones incoherentes (p. ej., coeficientes de precio propio positivos) que contradicen los fundamentos microeconómicos.
- **Precisión en equilibrios**: Al forzar $\boldsymbol{b} < \mathbf{0}$ las funciones de mejor respuesta derivadas $\boldsymbol{P}^*$ son económicamente plausibles y permiten calcular equilibrios de Nash-Bertrand estables.
- **Eficiencia estadística**: Combina información transversal (correlación de errores) con restricciones teóricas, reduciendo el sesgo en muestras limitadas.

Resultados de la estimación

La siguiente tabla resume las estimaciones de los coeficientes obtenidos mediante el modelo SUR restringido para cada función de demanda, junto con sus errores estándar, valores t y p:

Tabla 2
Estimaciones modelo SUR restringido

Ecuación	Parámetro	Coeficiente	Error estándar	Valor t	Valor p
Q_i	a_i	107.1660	2.7346	39.2	<0.001
	b_i	-0.0512	0.0002	-236.1	<0.001
	c_i	0.0428	0.0003	124.4	<0.001
	d_i	0.0153	0.0005	28.8	<0.001
Q_j	a_j	-147.4302	2.8621	-51.5	<0.001
	b_j	-0.0090	0.0002	-47.9	<0.001
	c_j	0.0219	0.0005	44.6	<0.001
	d_j	0.0037	0.0005	7.9	<0.001
Q_k	a_k	45.6354	3.5812	12.7	<0.001
	b_k	-0.0150	0.0001	-100.8	<0.001
	c_k	0.0024	0.0007	3.6	0.001
	d_k	0.0078	0.0004	18.6	<0.001

Ecuaciones de demanda para las marcas: $i\ (Gatorade), j\ (Sporade), k\ (Powerade)$
$Q_i = a_i + b_iP_i + c_iP_j + d_iP_k;\ Q_j = a_j + b_jP_j + c_jP_i + d_jP_k;\ Q_k = a_k + b_kP_k + c_kP_i + d_kP_j$
Observaciones n = 45 y periodo años 2009-2023.
Para propósitos de la estimación SUR, el parámetro *b* se ingresa con signo positivo, a diferencia de las ecuaciones teóricas donde se expresa con signo negativo.
Nota. Elaboración propia utilizando la función optim() en R y datos de GlobalData (2024).

Interpretación y validez del modelo

A continuación, se detallan los principales aspectos que respaldan la validez y relevancia del modelo para el objetivo propuesto:

- Los coeficientes de precio propio $\boldsymbol{b_i, b_j, b_k}$ son negativos y significativos, cumpliendo con la teoría económica.
- Los coeficientes cruzados $\boldsymbol{c_i, c_j, c_k, d_i, d_j, d_k}$ positivos sugieren relaciones de sustitución entre las marcas, aunque con intensidad asimétrica.
- Todos los parámetros son estadísticamente significativos, lo que confirma la robustez de la estimación y la idoneidad del modelo para el análisis empírico.

Si bien el modelo es estático y no incorpora dinámicas de ajuste temporal, resulta adecuado para el propósito de comparar estrategias observadas con equilibrios teóricos y realizar análisis simulados en el contexto del mercado colombiano de bebidas deportivas.

ANÁLISIS EMPÍRICO Y ESCENARIOS

Esta sección presenta el análisis empírico a partir de las ecuaciones de demanda estimadas y las matrices de mejor respuesta derivadas del modelo SUR. Se incluyen tableros de control construidos con estas matrices, que funcionan como herramientas estratégicas para los profesionales encargados de la fijación de precios en mercados oligopólicos. Lo anterior buscar facilitar la evaluación de escenarios competitivos y la optimización de la rentabilidad empresarial. Además, se simulan algunos escenarios futuros que ilustran el impacto de ajustes de precios y posibles reacciones competitivas, permitiendo anticipar y gestionar los efectos sobre participación de mercado y beneficios.

SUPUESTO DEL COSTO MARGINAL Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Para el cálculo de mejor respuesta en precios, se define un costo marginal ($\boldsymbol{m}$) constante e idéntico para todas las marcas, siguiendo la metodología propuesta por Kopalle y Shumsky (2012). Para el mercado colombiano de bebidas deportivas, se asumió un costo marginal equivalente al 75% del precio de la marca líder (Gatorade) en el año 2023, lo que equivale $7,497 pesos colombianos por litro.

Este supuesto se fundamenta en la expectativa de homogeneidad de los procesos productivos entre las empresas que operan en el sector de bebidas deportivas. En industrias caracterizadas por procesos de manufactura estandarizados y tecnologías accesibles para todos los participantes relevantes, las ventajas competitivas sostenibles tienden a concentrarse en la gestión de marca, la capacidad de segmentación de mercados y los modelos de distribución, más que en diferencias sustanciales en los costos unitarios de producción (Forman & Hunt, 2005).

Tabla 3
Análisis de sensibilidad del costo marginal

m / P_i	m	P_i	P_j	P_k	Q_i	Q_j	Q_k	ΣQ	P_i^*	P_j^*	P_k^*	Q_i^*	Q_j^*	Q_k^*	ΣQ^*
60%	5,997	9,995	8,941	9,053	113.6	20.8	10.9	145.4	9,136	8,843	7,640	160.6	25.7	24.6	210.9
65%	6,497	9,995	8,941	9,053	113.6	20.8	10.9	145.4	9,386	9,093	7,890	147.8	23.4	20.9	192.1
70%	6,997	9,995	8,941	9,053	113.6	20.8	10.9	145.4	9,635	9,343	8,140	135.0	21.2	17.1	173.3
75%	**7,497**	**9,995**	**8,941**	**9,053**	**113.6**	**20.8**	**10.9**	**145.4**	**9,886**	**9,594**	**8,390**	**122.2**	**18.9**	**13.4**	**154.5**
80%	7,996	9,995	8,941	9,053	113.6	20.8	10.9	145.4	10,135	9,843	8,640	109.5	16.6	9.6	135.7
85%	8,496	9,995	8,941	9,053	113.6	20.8	10.9	145.4	10,385	10,093	8,890	96.7	14.4	5.9	117.0
90%	8,996	9,995	8,941	9,053	113.6	20.8	10.9	145.4	10,635	10,343	9,140	83.9	12.1	2.2	98.2

Porcentaje del costo marginal (m) con respecto al precio (P_i) de la marca líder $(Gatorade)$ – Año 2023.
Precios observados P_i $(Gatorade)$, P_j $(Sporade)$, P_k $(Powerade)$ – Año 2023.
Cantidades observadas Q_i $(Gatorade)$, Q_j $(Sporade)$, Q_k $(Powerade)$ – Año 2023.

Precios en pesos colombianos por litro; cantidades en millones de litros.
Ecuaciones de demanda para las marcas: $i\ (Gatorade), j\ (Sporade), k\ (Powerade)$

$$Q_i = a_i - b_i P_i + c_i P_j + d_i P_k;\ Q_j = a_j - b_j P_j + c_j P_i + d_j P_k;\ Q_k = a_k - b_k P_k + c_k P_i + d_k P_j$$

Ecuaciones de mejor respuesta en precio para las marcas: $i\ (Gatorade), j\ (Sporade), k\ (Powerade)$

$$P_i^* = \frac{a_i + b_i m + c_i P_j + d_i P_k}{2b_i};\ P_j^* = \frac{a_j + b_j m + c_j P_i + d_j P_k}{2b_j};\ P_k^* = \frac{a_k + b_k m + c_k P_i + d_k P_j}{2b_k}$$

Nota. Elaboración propia a partir de las estimaciones del modelo SUR y datos de GlobalData (2024).

El análisis de sensibilidad presentado en la Tabla 3, respalda el nivel seleccionado para el costo marginal fijado al 75% del precio de la marca líder (Gatorade). Las variaciones en el costo marginal dentro en un rango del 60% al 90% del precio del año 2023 de la marca líder mantienen la estabilidad cualitativa de los resultados del modelo, aunque generan ajustes proporcionales en los precios y cantidades de equilibrio estimadas para todas las marcas. Por ende, el valor de $7,497 pesos colombianos por litro que representa el costo marginal constante, se convierte en parámetro de entrada para los análisis y escenarios que se presentan a continuación.

DESVIACIONES ENTRE OBSERVACIONES REALES Y ESTIMACIONES DEL MODELO

La Tabla 4 presenta la comparación entre los precios observados en el mercado durante el año 2023 y los precios de equilibrio teóricos derivados del modelo. La comparación revela desviaciones de precios que oscilan entre -7.3% y +7.3%. Estas desviaciones podrían ser un indicio de comportamientos estratégicos diferenciados entre las marcas.

Tabla 4
Desviaciones entre precios observados y teóricos – Año 2023

Marca	Precio Observado	Precio Teórico	Diferencia	Diferencia (%)
Gatorade	$9,995	$9,886	$109	+ 1.1%
Sporade	$8,941	$9,594	-$653	- 7.3%
Powerade	$9,053	$8,390	$663	+ 7.3%

Precio teórico calculado con las funciones de mejor respuesta en precio para cada marca:

$$P_i^* = \frac{a_i + b_i m + c_i P_j + d_i P_k}{2b_i};\ P_j^* = \frac{a_j + b_j m + c_j P_i + d_j P_k}{2b_j};\ P_k^* = \frac{a_k + b_k m + c_k P_i + d_k P_j}{2b_k}$$

y los precios observados $P_i\ (Gatorade),\ P_j\ (Sporade),\ P_k\ (Powerade)$ tomados de la Tabla 3 – Año 2023.
Valores en pesos colombianos por litro.
Nota. Elaboración propia a partir de las estimaciones del modelo SUR y datos de GlobalData (2024).

Con respecto a la marca Gatorade, su desviación relativamente baja de 1.1% indica que opera muy cerca del equilibrio teórico, sugiriendo una gestión de precios eficiente que aprovecha su posición dominante. En el caso de Sporade, su desviación negativa de 7.3% revela una posible estrategia de

penetración de mercado a través de precios bajos. Utilizando precios por debajo del equilibrio logra erosionar la participación de Gatorade y Powerade, especialmente considerando que sus coeficientes de precio cruzado $\boldsymbol{c_i}: \mathbf{0.0428}$ y $\boldsymbol{d_k}: \mathbf{0.0078}$ indican capacidad sustitutiva. Por último, la desviación positiva de 7.3% de Powerade respecto al equilibrio teórico revela una posible estrategia de seguidor que ha resultado ineficiente en términos de participación de mercado. En conclusión, las desviaciones observadas sugieren que el mercado opera con eficiencia parcial, donde cada empresa ha encontrado un equilibrio local que puede no coincidir con el óptimo global.

MATRICES DE MEJOR RESPUESTA Y EFECTOS SOBRE LA PARTICIPACIÓN DE MERCADO Y LOS BENEFICIOS

Las matrices de mejor respuesta que se presentan a continuación, constituyen herramientas para la gestión estratégica de precios en tiempo real, funcionando como tableros de control que permiten a los ejecutivos visualizar las respuestas óptimas ante cualquier combinación de movimientos de precio de las marcas competidoras. Para facilitar su interpretación visual, cada matriz se complementa con un mapa de calor que le permite al usuario identificar con facilidad tanto las zonas más prósperas y aquellas que, por el contrario, son más problemáticas para su marca particular.

Tableros de control – Gatorade (Pepsi)

Los tableros de control presentados en la Tabla 5 corresponden a la marca Gatorade. Supongamos que los competidores mantienen aproximadamente los mismos precios utilizados durante el año 2023, es decir, cerca de $9,000 pesos por litro tanto para Sporade como para Powerade. En este contexto, el precio de $9,902 pesos por litro, resaltado en negrilla, es el valor calculado mediante la función de mejor respuesta para Gatorade, asumiendo que ambas marcas rivales fijan sus precios en $9,000 pesos por litro. Este precio permite estimar la participación de mercado y el beneficio teóricos de Gatorade en dicho escenario. De igual manera, se resalta en negrilla una participación de mercado de 82.3% y un beneficio de $296,096 millones de pesos colombianos, que serían los resultados esperados para Gatorade bajo estas condiciones de precios de la competencia.

Tabla 5

Tableros de control – Gatorade (Pepsi)

Precio Gatorade (Pepsi) Mejor Respuesta		Precio Powerade (Coca-Cola)								
		8,000	8,500	9,000	9,500	10,000	10,500	11,000	11,500	12,000
Precio Sporade (Aje)	8,000	9,335	9,409	9,484	9,559	9,633	9,708	9,783	9,857	9,932
	8,500	9,544	9,619	9,693	9,768	9,842	9,917	9,992	10,066	10,141
	9,000	9,753	9,828	**9,902**	9,977	10,052	10,126	10,201	10,276	10,350
	9,500	9,962	10,037	10,111	10,186	10,261	10,335	10,410	10,485	10,559
	10,000	10,171	10,246	10,320	10,395	10,470	10,544	10,619	10,694	10,768
	10,500	10,380	10,455	10,529	10,604	10,679	10,753	10,828	10,903	10,977
	11,000	10,589	10,664	10,738	10,813	10,888	10,962	11,037	11,112	11,186
	11,500	10,798	10,873	10,948	11,022	11,097	11,171	11,246	11,321	11,395
	12,000	11,007	11,082	11,157	11,231	11,306	11,381	11,455	11,530	11,604

Construido con la función de mejor respuesta: $P_i^* = \frac{a_i + b_i m + c_i P_j + d_i P_k}{2b_i}$. Valores en pesos colombianos por litro.

Participación Mercado Gatorade (Pepsi)		Precio Powerade (Coca-Cola)								
		8,000	8,500	9,000	9,500	10,000	10,500	11,000	11,500	12,000
Precio Sporade (Aje)	8,000	78.9%	82.1%	82.3%	80.6%	79.1%	77.8%	76.6%	75.5%	74.4%
	8,500	77.9%	80.8%	83.6%	82.1%	80.6%	79.3%	78.1%	77.0%	75.9%
	9,000	77.2%	79.7%	**82.3%**	83.3%	81.9%	80.6%	79.4%	78.3%	77.3%
	9,500	76.6%	78.9%	81.2%	83.5%	83.0%	81.7%	80.5%	79.5%	78.5%
	10,000	76.1%	78.2%	80.3%	82.4%	83.9%	82.7%	81.6%	80.5%	79.5%
	10,500	75.6%	77.6%	79.6%	81.5%	83.5%	83.6%	82.5%	81.5%	80.5%
	11,000	75.3%	77.1%	78.9%	80.7%	82.5%	84.4%	83.3%	82.3%	81.4%
	11,500	74.9%	76.6%	78.3%	80.0%	81.7%	83.4%	84.1%	83.1%	82.2%
	12,000	74.7%	76.3%	77.9%	79.4%	81.0%	82.6%	84.2%	83.8%	82.9%

Construido con la ecuación de cantidad: $Q_i = a_i - b_i P_i + c_i P_j + d_i P_k$. Valores en porcentaje por cantidad.

Beneficio Gatorade (Pepsi)		Precio Powerade (Coca-Cola)								
		8,000	8,500	9,000	9,500	10,000	10,500	11,000	11,500	12,000
Precio Sporade (Aje)	8,000	172,890	187,218	202,115	217,583	233,621	250,229	267,408	285,157	303,476
	8,500	214,451	230,375	246,869	263,934	281,569	299,775	318,550	337,896	357,812
	9,000	260,483	278,004	**296,096**	314,758	333,990	353,792	374,164	395,107	416,620
	9,500	310,988	330,106	349,794	370,053	390,882	412,281	434,251	456,791	479,901
	10,000	365,965	386,680	407,965	429,821	452,247	475,243	498,810	522,946	547,653
	10,500	425,414	447,726	470,608	494,061	518,084	542,677	567,840	593,574	619,878
	11,000	489,335	513,244	537,723	562,773	588,393	614,583	641,343	668,674	696,575
	11,500	557,728	583,234	609,311	635,957	663,174	690,961	719,319	748,246	777,744
	12,000	630,594	657,697	685,370	713,614	742,428	771,812	801,766	832,291	863,386

Construido con la función de beneficio: $\pi_i = (P_i - m)Q_i$. Valores en millones de pesos colombianos.

Nota. Elaboración propia a partir de las estimaciones del modelo SUR y datos de GlobalData (2024).

Analizando los mapas de calor de cada tablero, se pueden identificar varios patrones relevantes. En términos de precios, los incrementos en el precio de Sporade resultan más favorables para Gatorade que aumentos equivalentes en el precio de Powerade. Esto se corrobora con la diferencia en la magnitud de los coeficientes de precio cruzado, siendo $\boldsymbol{c_i}$: $\mathbf{0.0428}$ para Sporade, significativamente mayor que $\boldsymbol{d_i}$: $\mathbf{0.0153}$ para Powerade. Las condiciones más favorables de participación de mercado para Gatorade se presentan cuando los precios de las dos marcas competidoras son relativamente cercanos entre sí. Asimismo, se observa que, independientemente de la magnitud de los posibles cambios en los precios de los competidores, Gatorade mantiene el liderazgo del mercado en términos de participación, lo que confirma su posición dominante en la categoría de bebidas deportivas. Finalmente, para Gatorade, el patrón de los beneficios sigue una tendencia similar a la de los precios óptimos, lo que indica que las decisiones de precios son el principal determinante de los beneficios en este contexto.

Tableros de control – Sporade (Aje)

La Tabla 6 presenta los tableros de control para la marca Sporade. En negrilla se resaltan nuevamente los valores de precio óptimo ($9,588 pesos colombianos por litro) y su correspondiente participación (11.0%) y beneficio ($39,437 millones de pesos colombianos); considerando como base los precios de la tabla más cercanos a los precios de los competidores durante el año 2023.

Tabla 6

Tableros de control – Sporade (Aje)

Precio Sporade (Aje) Mejor Respuesta		Precio Powerade (Coca-Cola)								
		8,000	8,500	9,000	9,500	10,000	10,500	11,000	11,500	12,000
Precio Gatorade (Pepsi)	8,000	6,949	7,051	7,154	7,256	7,359	7,461	7,564	7,666	7,769
	8,500	7,557	7,660	7,762	7,865	7,967	8,070	8,172	8,275	8,377
	9,000	8,166	8,269	8,371	8,474	8,576	8,679	8,781	8,884	8,986
	9,500	8,775	8,877	8,980	9,082	9,185	9,287	9,390	9,492	9,595
	10,000	9,383	9,486	**9,588**	9,691	9,793	9,896	9,998	10,101	10,204
	10,500	9,992	10,095	10,197	10,300	10,402	10,505	10,607	10,710	10,812
	11,000	10,601	10,703	10,806	10,908	11,011	11,113	11,216	11,318	11,421
	11,500	11,209	11,312	11,414	11,517	11,619	11,722	11,825	11,927	12,030
	12,000	11,818	11,921	12,023	12,126	12,228	12,331	12,433	12,536	12,638

Construido con la función de mejor respuesta: $P_j^* = \frac{a_j + b_j m + c_j P_i + d_j P_k}{2b_j}$. Valores en pesos colombianos por litro.

Participación Mercado Sporade (Aje)		Precio Powerade (Coca-Cola)								
		8,000	8,500	9,000	9,500	10,000	10,500	11,000	11,500	12,000
Precio Gatorade (Pepsi)	8,000	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.8%	1.1%
	8,500	0.4%	1.1%	1.7%	2.1%	2.5%	2.8%	3.1%	3.4%	3.6%
	9,000	4.5%	4.9%	5.2%	5.4%	5.5%	5.6%	5.7%	5.8%	5.9%
	9,500	7.8%	8.1%	8.4%	8.5%	8.4%	8.3%	8.2%	8.1%	8.1%
	10,000	10.7%	10.9%	**11.0%**	11.1%	11.0%	10.8%	10.5%	10.3%	10.2%
	10,500	13.2%	13.2%	13.3%	13.3%	13.4%	13.1%	12.8%	12.4%	12.2%
	11,000	15.3%	15.3%	15.3%	15.3%	15.3%	15.2%	14.8%	14.4%	14.1%
	11,500	17.2%	17.1%	17.1%	17.0%	16.9%	16.9%	16.8%	16.3%	15.9%
	12,000	18.9%	18.8%	18.6%	18.5%	18.4%	18.3%	18.2%	18.1%	17.6%

Construido con la ecuación de cantidad: $Q_j = a_j - b_j P_j + c_j P_i + d_j P_k$. Valores en porcentaje por cantidad.

Beneficio Sporade (Aje)		Precio Powerade (Coca-Cola)								
		8,000	8,500	9,000	9,500	10,000	10,500	11,000	11,500	12,000
Precio Gatorade (Pepsi)	8,000	0	0	0	0	0	0	41	260	668
	8,500	33	240	637	1,222	1,998	2,963	4,117	5,460	6,994
	9,000	4,039	5,371	6,892	8,603	10,503	12,592	14,871	17,340	19,998
	9,500	14,723	17,179	19,825	22,661	25,686	28,900	32,304	35,898	39,680
	10,000	32,085	35,667	**39,437**	43,398	47,548	51,887	56,416	61,134	66,041
	10,500	56,126	60,832	65,728	70,813	76,088	81,552	87,205	93,048	99,081
	11,000	86,845	92,676	98,697	104,907	111,306	117,895	124,673	131,641	138,799
	11,500	124,242	131,198	138,344	145,679	153,203	160,917	168,820	176,913	185,195
	12,000	168,318	176,399	184,669	193,129	201,778	210,617	219,645	228,862	238,269

Construido con la función de beneficio: $\pi_j = (P_j - m)Q_j$. Valores en millones de pesos colombianos.

Nota. Elaboración propia a partir de las estimaciones del modelo SUR y datos de GlobalData (2024).

Al analizar el mapa de calor de la matriz de mejor respuesta en precios, se identifica una correlación inversa significativa con los precios de la marca Gatorade, lo que se corrobora con la significancia del coeficiente de precio cruzado $\boldsymbol{c_j}$: $\mathbf{0.0219}$. Un aumento en el precio de Gatorade resulta favorable para Sporade, mientras que una reducción en el precio de Gatorade puede tener efectos negativos considerables sobre los resultados de Sporade. En contraste, los efectos derivados de las

variaciones en el precio de Powerade sobre los precios óptimos de Sporade son más neutros y presentan menor impacto, derivados de su menor coeficiente de precio cruzado $\boldsymbol{d_j}$: $\mathbf{0.0037}$. Al analizar las matrices de participación de mercado y beneficios, se observa un patrón similar, lo que indica que los movimientos de la marca Gatorade tienen un efecto predominante sobre los resultados de Sporade, mientras que el impacto de Powerade es considerablemente menor. Finalmente, es relevante destacar que, a un nivel de precios de $8,000 pesos por litro por parte de Gatorade, la participación de Sporade cae a 0% siempre que el precio de Powerade se mantenga por debajo de los $11,000 pesos por litro. Este resultado tiene importantes implicaciones económicas, ya que, bajo este modelo teórico, Gatorade tendría la capacidad de desplazar a uno de sus competidores mediante una reducción sustancial de su precio.

Tableros de control – Powerade (Coca-Cola)

La Tabla 7 presenta los tableros de control para la marca Powerade. En negrilla se resaltan nuevamente los valores de precio óptimo ($8,406 pesos colombianos por litro) y su correspondiente participación (9.4%) y beneficio ($12,388 millones de pesos colombianos); considerando como base los precios de la tabla más cercanos a los precios de los competidores durante el año 2023.

Tabla 7

Tableros de control – Powerade (Coca-Cola)

Precio Powerade (Coca-Cola) Mejor Respuesta		Precio Sporade (Aje)								
		8,000	8,500	9,000	9,500	10,000	10,500	11,000	11,500	12,000
Precio Gatorade (Pepsi)	8,000	7,986	8,115	8,245	8,374	8,504	8,633	8,762	8,892	9,021
	8,500	8,026	8,156	8,285	8,414	8,544	8,673	8,803	8,932	9,061
	9,000	8,067	8,196	8,325	8,455	8,584	8,714	8,843	8,972	9,102
	9,500	8,107	8,236	8,366	8,495	8,624	8,754	8,883	9,013	9,142
	10,000	8,147	8,277	**8,406**	8,535	8,665	8,794	8,923	9,053	9,182
	10,500	8,187	8,317	8,446	8,576	8,705	8,834	8,964	9,093	9,223
	11,000	8,228	8,357	8,487	8,616	8,745	8,875	9,004	9,133	9,263
	11,500	8,268	8,397	8,527	8,656	8,786	8,915	9,044	9,174	9,303
	12,000	8,308	8,438	8,567	8,696	8,826	8,955	9,085	9,214	9,343

Construido con la función de mejor respuesta: $P_k^* = \frac{a_k + b_k m + c_k P_i + d_k P_j}{2b_k}$. Valores en pesos colombianos por litro.

Participación Mercado Powerade (Coca-Cola)		Precio Sporade (Aje)								
		8,000	8,500	9,000	9,500	10,000	10,500	11,000	11,500	12,000
Precio Gatorade (Pepsi)	8,000	4.3%	4.8%	5.1%	5.4%	5.6%	5.8%	5.9%	6.0%	6.1%
	8,500	5.5%	5.8%	6.0%	6.2%	6.4%	6.5%	6.6%	6.7%	6.7%
	9,000	6.6%	7.0%	7.2%	7.3%	7.3%	7.4%	7.4%	7.4%	7.4%
	9,500	7.9%	8.1%	8.2%	8.4%	8.4%	8.4%	8.4%	8.3%	8.2%
	10,000	9.6%	9.5%	**9.4%**	9.4%	9.4%	9.3%	9.3%	9.3%	9.2%
	10,500	11.7%	11.2%	10.8%	10.6%	10.4%	10.3%	10.2%	10.1%	10.0%
	11,000	14.5%	13.3%	12.6%	12.0%	11.6%	11.3%	11.1%	10.9%	10.8%
	11,500	15.4%	16.1%	14.7%	13.8%	13.1%	12.6%	12.2%	11.9%	11.6%
	12,000	14.0%	16.7%	17.5%	15.9%	14.8%	14.1%	13.5%	13.0%	12.6%

Construido con la ecuación de cantidad: $Q_k = a_k - b_k P_k + c_k P_i + d_k P_j$. Valores en porcentaje por cantidad.

Beneficio Powerade (Coca-Cola)		Precio Sporade (Aje)								
		8,000	8,500	9,000	9,500	10,000	10,500	11,000	11,500	12,000
Precio Gatorade (Pepsi)	8,000	3,589	5,737	8,387	11,539	15,192	19,347	24,003	29,161	34,821
	8,500	4,204	6,508	9,314	12,622	16,431	20,743	25,555	30,870	36,685
	9,000	4,867	7,328	10,290	13,754	17,720	22,187	27,156	32,626	38,599
	9,500	5,580	8,197	11,315	14,935	19,057	23,680	28,805	34,432	40,560
	10,000	6,341	9,114	**12,388**	16,164	20,442	25,222	30,503	36,286	42,570
	10,500	7,150	10,079	13,510	17,443	21,877	26,812	32,250	38,189	44,629
	11,000	8,008	11,094	14,681	18,769	23,359	28,451	34,045	40,140	46,737
	11,500	8,915	12,157	15,900	20,144	24,891	30,139	35,889	42,140	48,893
	12,000	9,870	13,268	17,167	21,568	26,471	31,875	37,781	44,189	51,098

Construido con la función de beneficio: $\pi_k = (P_k - m)Q_k$. Valores en millones de pesos colombianos.

Nota. Elaboración propia a partir de las estimaciones del modelo SUR y datos de GlobalData (2024).

Al analizar el mapa de calor de la matriz de mejor respuesta en precios, se aprecia una diferencia importante respecto a los casos anteriores. En particular, la mayor sensibilidad de Powerade a los movimientos de precio ya no está relacionada con Gatorade, sino con Sporade. Esto se corrobora con la mayor magnitud del coeficiente de precio cruzado $\boldsymbol{d_k}$: $\mathbf{0.0078}$ (Sporade) en comparación con el coeficiente $\boldsymbol{c_k}$: $\mathbf{0.0024}$ (Gatorade). La matriz de participación de mercado muestra un patrón distinto; el mayor nivel de participación para Powerade se alcanza con una combinación de precios altos por parte de Gatorade y precios bajos por parte de Sporade. Sin embargo, aunque esta condición resulta en mayores niveles de participación, no representa el escenario óptimo para los beneficios, los cuales se elevan cuando ambas marcas competidoras fijan precios altos.

ESCENARIOS FUTUROS Y POSIBLES REACCIONES COMPETITIVAS

A diferencia de la sección anterior, enfocada en proporcionar herramientas de mejor respuesta ante diferentes combinaciones de precios de las marcas competidoras, en esta sección se desarrollan escenarios en los que una de las empresas -ya sea la marca líder Gatorade o las marcas retadoras Sporade y Powerade- modifica su estrategia de precios y se analizan las implicaciones de estos movimientos según las posibles reacciones de las demás. Cada escenario describe las condiciones iniciales, la acción tomada por una de las marcas y los resultados en términos de participación de mercado y beneficios, permitiendo observar cómo la estructura competitiva y los resultados sectoriales pueden variar ante cambios estratégicos de precios en un contexto oligopólico.

Aumento del precio de Gatorade en 10% y reacciones competitivas

En la Tabla 8 se analiza el impacto de un aumento del 10% en el precio de Gatorade como marca líder, considerando distintas reacciones de las marcas retadoras, Sporade y Powerade. Los resultados presentados, permiten comparar cómo varían la participación de mercado y los beneficios de cada jugador bajo diferentes combinaciones de ajustes de precios por parte de los competidores.

Tabla 8
Aumento del precio de Gatorade en 10% y reacciones competitivas

Reacciones I	Precio	Part. Mdo.	Beneficio	Reacciones III	Precio	Part. Mdo.	Beneficio
Gatorade (↑10%)	10,995	73.7%	411,222	**Gatorade (↑10%)**	10,995	66.8%	362,834
Sporade (↑10%)	9,835	26.3%	98,234	Sporade (↑10%)	9,835	24.9%	90,409
Powerade (↑10%)	9,958	0.0%	0	Powerade (0%)	9,053	8.3%	19,931
Reacciones II	**Precio**	**Part. Mdo.**	**Beneficio**	**Reacciones IV**	**Precio**	**Part. Mdo.**	**Beneficio**
Gatorade (↑10%)	10,995	55.4%	229,005	**Gatorade (↑10%)**	10,995	61.3%	277,392
Sporade (0%)	8,941	39.6%	67,482	Sporade (0%)	8,941	38.7%	72,315
Powerade (0%)	9,053	5.0%	9,141	Powerade (↑10%)	9,958	0.0%	0

Precio en pesos colombianos por litro y beneficio en millones de pesos colombianos.
Participación de mercado (Part. Mdo.) en porcentaje por cantidad.
Nota. Elaboración propia a partir de las estimaciones del modelo SUR y datos de GlobalData (2024).

Análisis de resultados

- **Reacciones I (todas las marcas suben 10%)**: Cuando Gatorade, Sporade y Powerade incrementan sus precios en 10%, Gatorade mantiene una participación de mercado elevada (73.7%) y obtiene el mayor beneficio absoluto ($411,222). Sporade también mejora su posición (26.3% de participación y $98,234 de beneficio), mientras que Powerade queda fuera del mercado (0% de participación y beneficio nulo). Esto sugiere que, en un contexto de incrementos coordinados, el líder puede sostener su dominio, pero los jugadores más pequeños pueden ser desplazados.

- **Reacciones II (solo Gatorade sube 10%)**: Si únicamente Gatorade incrementa su precio, su participación de mercado disminuye a 55.4% y su beneficio cae a $229,005. Sporade, manteniendo su precio, incrementa su participación a 39.6% y su beneficio a $67,482, mientras que Powerade apenas alcanza un 5% de participación y $9,141 de beneficio. Este escenario evidencia que un aumento unilateral de precios por parte del líder puede ser aprovechado por los retadores, quienes capturan parte de la demanda desplazada.

- **Reacciones III (Gatorade y Sporade suben 10%)**: Cuando Gatorade y Sporade aumentan sus precios y Powerade los mantiene, Gatorade conserva una participación de 66.8% y un beneficio de $362,834. Sporade reduce su participación a 24.9% y obtiene $90,409, mientras que Powerade mejora levemente su posición (8.3% de participación y $19,931 de beneficio). Aquí, Powerade se beneficia marginalmente del diferencial de precios, aunque sigue en desventaja frente a los competidores.

- **Reacciones IV (Gatorade y Powerade suben 10%)**: Si Gatorade y Powerade suben sus precios y Sporade los mantiene, Gatorade desciende a 61.3% de participación y $277,392 de beneficio, mientras Sporade alcanza 38.7% de participación y $72,315 de beneficio. Powerade, al igual que en el primer escenario, queda fuera del mercado. Este resultado

muestra que la reacción de Sporade es clave para definir la distribución de la demanda restante.

Interpretación económica

Estos resultados confirman que el efecto de un aumento de precio por parte de Gatorade depende estrechamente de las reacciones de sus competidores. Un incremento coordinado de precios permite al líder mantener su posición y rentabilidad, pero si los retadores no acompañan el ajuste, pueden captar una proporción significativa de la demanda desplazada. Powerade, en la mayoría de los escenarios, queda en una posición residual o incluso fuera del mercado, lo que refleja la alta sensibilidad de los jugadores más pequeños ante cambios en la estructura de precios del líder y el retador principal.

Reducción del precio de Gatorade en 10% y reacciones competitivas

En la Tabla 9 se evalúa el impacto de una reducción del 10% en el precio de Gatorade como marca líder, considerando distintas reacciones de las marcas retadoras, Sporade y Powerade. Los resultados presentados, permiten analizar cómo varían la participación de mercado y los beneficios de cada jugador bajo diferentes combinaciones de ajustes de precios por parte de los competidores.

Tabla 9
Reducción del precio de Gatorade en 10% y reacciones competitivas

Reacciones I	Precio	Part. Mdo.	Beneficio	Reacciones III	Precio	Part. Mdo.	Beneficio
Gatorade (↓10%)	8,996	88.4%	173,409	**Gatorade (↓10%)**	8,996	92.2%	194,146
Sporade (↓10%)	8,047	5.8%	4,162	Sporade (↓10%)	8,047	7.8%	6,004
Powerade (↓10%)	8,148	5.9%	4,999	Powerade (0%)	9,053	0.0%	0
Reacciones II	**Precio**	**Part. Mdo.**	**Beneficio**	**Reacciones IV**	**Precio**	**Part. Mdo.**	**Beneficio**
Gatorade (↓10%)	8,996	97.7%	251,501	**Gatorade (↓10%)**	8,996	91.3%	230,764
Sporade (0%)	8,941	1.7%	4,119	Sporade (0%)	8,941	0.0%	0
Powerade (0%)	9,053	0.6%	1,629	Powerade (↓10%)	8,148	8.7%	9,514

Precio en pesos colombianos por litro y beneficio en millones de pesos colombianos.
Participación de mercado (Part. Mdo.) en porcentaje por cantidad.
Nota. Elaboración propia a partir de las estimaciones del modelo SUR y datos de GlobalData (2024).

Análisis de resultados

- **Reacciones I (todas las marcas bajan 10%)**: Cuando Gatorade, Sporade y Powerade disminuyen sus precios en 10%, Gatorade incrementa su participación de mercado hasta el 88.4%, pero su beneficio cae a $173,409. Sporade y Powerade apenas logran participaciones de 5.8% y 5.9%, respectivamente, con beneficios muy reducidos ($4,162 y

$4,999). Esto evidencia que una guerra de precios generalizada erosiona la rentabilidad de todo el sector, aunque Gatorade retiene la mayor parte del mercado.

- **Reacciones II (solo Gatorade baja 10%)**: Si únicamente Gatorade reduce su precio, su participación de mercado aumenta a 97.7% y su beneficio sube a $251,501, mientras que Sporade y Powerade prácticamente desaparecen del mercado (1.7% y 0.6% de participación, con beneficios de $4,119 y $1,629). Este escenario muestra que una reducción agresiva de precios por parte del líder puede eliminar a los competidores, pero a costa de una caída significativa en la rentabilidad sectorial y el riesgo de represalias futuras.
- **Reacciones III (Gatorade y Sporade bajan 10%)**: Cuando Gatorade y Sporade bajan sus precios y Powerade los mantiene, Gatorade alcanza una participación de 92.2% y un beneficio de $194,146. Sporade mejora ligeramente (7.8% de participación y $6,004 de beneficio), mientras que Powerade queda fuera del mercado (0%). Aquí, la competencia se concentra entre Gatorade y Sporade; Gatorade mantiene el liderazgo en cantidad y Sporade gana participación, aunque ambos reducen su rentabilidad frente al nivel base.
- **Reacciones IV (Gatorade y Powerade bajan 10%)**: Si Gatorade y Powerade bajan sus precios y Sporade los mantiene, Gatorade obtiene una participación de 91.3% y un beneficio de $230,764. Powerade logra 8.7% de participación y $9,514 de beneficio, mientras que Sporade queda fuera del mercado. Este resultado muestra que el ajuste de precios de Powerade le permite sobrevivir únicamente si Sporade no responde de manera similar.

Interpretación económica

Estos resultados confirman que una reducción unilateral de precios por parte de Gatorade puede asegurar una posición dominante en términos de participación de mercado, pero a costa de una fuerte reducción en la rentabilidad tanto propia como sectorial. Cuando los competidores reaccionan bajando también sus precios, el mercado entra en una dinámica de guerra de precios que destruye valor para todas las empresas. Por el contrario, si los retadores mantienen sus precios, pueden ser desplazados del mercado, aunque esta estrategia puede no ser sostenible en el largo plazo debido a la presión sobre los márgenes y la posible reacción futura de los competidores.

Reducción del precio de Powerade en 10% y reacciones competitivas

En la Tabla 10 se analiza una estrategia agresiva de Powerade para recuperar participación de mercado mediante una reducción del 10% en su precio, evaluando las distintas reacciones posibles

de Gatorade y Sporade. Los resultados presentados, permiten evaluar la efectividad de esta estrategia bajo diferentes contextos competitivos.

Tabla 10

Reducción del precio de Powerade en 10% y reacciones competitivas

Reacciones I	Precio	Part. Mdo.	Beneficio	Reacciones III	Precio	Part. Mdo.	Beneficio
Gatorade (↓10%)	8,996	88.4%	173,409	Gatorade (↓10%)	8,996	91.3%	230,764
Sporade (↓10%)	8,047	5.8%	4,162	Sporade (0%)	8,941	0.0%	0
Powerade (↓10%)	8,148	5.9%	4,999	**Powerade (↓10%)**	8,148	8.7%	9,514
Reacciones II	**Precio**	**Part. Mdo.**	**Beneficio**	**Reacciones IV**	**Precio**	**Part. Mdo.**	**Beneficio**
Gatorade (0%)	9,995	72.8%	256,809	Gatorade (0%)	9,995	62.0%	161,217
Sporade (0%)	8,941	15.2%	30,967	Sporade (↓10%)	8,047	28.3%	16,233
Powerade (↓10%)	8,148	12.1%	11,085	**Powerade (↓10%)**	8,148	9.7%	6,570

Precio en pesos colombianos por litro y beneficio en millones de pesos colombianos.
Participación de mercado (Part. Mdo.) en porcentaje por cantidad.

Nota. Elaboración propia a partir de las estimaciones del modelo SUR y datos de GlobalData (2024).

Análisis de resultados

- **Reacciones I (todas las marcas bajan 10%)**: Cuando Powerade, Gatorade y Sporade reducen sus precios en 10%, se replica el patrón de guerra de precios observado en las Reacciones I del escenario anterior. Gatorade mantiene su dominio con 88.4% de participación y $173,409 de beneficio, mientras que Sporade y Powerade obtienen participaciones similares (5.8% y 5.9%) pero con beneficios muy reducidos ($4,162 y $4,999). Este resultado confirma que una guerra de precios generalizada no beneficia a Powerade en términos relativos, manteniendo su posición débil en el mercado.

- **Reacciones II (solo Powerade baja 10%)**: Si únicamente Powerade reduce su precio mientras Gatorade y Sporade mantienen los suyos, Gatorade conserva 72.8% de participación con $256,809 de beneficio, Sporade alcanza 15.2% con $30,967, y Powerade mejora a 12.1% de participación con $11,085 de beneficio. Este escenario muestra que una reducción unilateral de Powerade puede generar una mejora en su posición, capturando participación principalmente de Gatorade, pero sin lograr un cambio significativo en la estructura competitiva.

- **Reacciones III (Powerade y Gatorade bajan 10%)**: Cuando Powerade y Gatorade reducen sus precios mientras Sporade mantiene el suyo, Gatorade conserva 91.3% de participación y obtiene $230,764 de beneficio, Powerade mejora a 8.7% con $9,514, y Sporade queda eliminado del mercado (0% de participación). Esta configuración es favorable para Powerade en términos relativos, ya que logra consolidarse como el único competidor de Gatorade, aunque a costa de márgenes reducidos.

- **Reacciones IV (Powerade y Sporade bajan 10%)**: Si Powerade y Sporade bajan sus precios mientras Gatorade mantiene el suyo, Gatorade reduce su participación a 62.0% y su beneficio cae a $161,217. Sporade alcanza 28.3% de participación con $16,233 de beneficio, mientras que Powerade obtiene 9.7% con $6,571. En este escenario, Powerade logra una mejora en participación, pero Sporade es el principal beneficiario de la estrategia agresiva de precios.

Interpretación económica

Los resultados revelan que la estrategia de reducción de precios de Powerade tiene efectos limitados para revertir su posición competitiva débil. La mejora más significativa se observa en el escenario donde solo Powerade reduce precios (Reacciones II), logrando una participación del 12.1%, que representa una mejora sustancial respecto a su posición inicial del 7.53%. Sin embargo, esta ganancia se produce a costa de una reducción considerable en los márgenes de beneficio.

El análisis confirma que Powerade enfrenta un dilema estratégico: puede ganar participación mediante reducciones de precios, pero su impacto es limitado debido al bajo coeficiente de precio cruzado con las otras marcas ($\boldsymbol{d_i}$: $\mathbf{0.0153}$ con Gatorade y $\boldsymbol{d_j}$: $\mathbf{0.0037}$ con Sporade). Esto sugiere que los consumidores no perciben a Powerade como un fuerte sustituto directo de las otras marcas, limitando la efectividad de las estrategias basadas únicamente en precios.

Colusión tácita entre Sporade y Powerade

Por último, en la Tabla 11 se examina una situación de colusión tácita donde Sporade y Powerade coordinan sus precios mediante un proceso de optimización conjunta. Técnicamente, esta coordinación se logra asumiendo que $\boldsymbol{P_j} = \boldsymbol{P_k}$ y maximizando la sumatoria de las funciones de beneficio de ambas empresas. La sumatoria de beneficios se expresa mediante la función:

$$\pi_{j,k} = \left(P_j - m\right) * Q_j + (P_k - m) * Q_k$$

Para maximizar los beneficios conjuntos, se iguala a cero la primera derivada de la función de la sumatoria de beneficios y luego se sustituye $\boldsymbol{P_k}$ en $\boldsymbol{P_j}$, resultando en:

$$P_{j,k}^{*} = \frac{a_j + a_k + \left(b_j + b_k\right)m + \left(c_j + c_k\right)P_i}{2(b_j + b_k) - (d_j + d_k)}$$

Esta función maximiza conjuntamente los beneficios de las marcas retadoras. Este escenario evalúa cómo esta coordinación estratégica afecta la dinámica del mercado según diferentes posiciones de Gatorade: aumento del 10%, estabilidad, o reducción del 10% en sus precios.

Tabla 11
Colusión tácita entre Sporade y Powerade

Precios Altos	Precio	Part. Mdo.	Beneficio
Gatorade (↑10%)	10,995	66.6%	329,743
Sporade (CT)	9,466	30.7%	85,711
Powerade (CT)	9,466	2.7%	7,395
Precios Estables	**Precio**	**Part. Mdo.**	**Beneficio**
Gatorade (0%)	9,995	77.3%	266,651
Sporade (CT)	8,800	18.2%	32,745
Powerade (CT)	8,800	4.5%	8,026
Precios Bajos	**Precio**	**Part. Mdo.**	**Beneficio**
Gatorade (↓10%)	8,996	88.6%	178,663
Sporade (CT)	8,134	5.0%	4,288
Powerade (CT)	8,134	6.4%	5,455

Precio en pesos colombianos por litro y beneficio en millones de pesos colombianos.
Participación de mercado (Part. Mdo.) en porcentaje por cantidad.
Nota. Elaboración propia a partir de las estimaciones del modelo SUR y datos de GlobalData (2024).

Análisis de resultados

- **Precios Altos (Gatorade sube 10%)**: Cuando Gatorade incrementa su precio a $10,995 y las marcas retadoras coordinan sus precios en $9,466, se observa una redistribución significativa del mercado. Gatorade experimenta una reducción considerable en su participación de mercado, descendiendo al 66.6%, aunque obtiene un beneficio de $329,743. Sporade capitaliza esta oportunidad capturando 30.7% del mercado con $85,711 de beneficio, mientras que Powerade logra únicamente 2.7% con $7,395. Este resultado demuestra que la colusión tácita permite a las marcas retadoras, especialmente a Sporade, aprovechar efectivamente los incrementos de precio de la marca líder. Sin embargo, Powerade se ve perjudicada por esta dinámica competitiva, manteniendo una posición marginal incluso bajo coordinación estratégica.

- **Precios Estables (Gatorade mantiene precios)**: Con Gatorade estable en $9,995 y las retadoras coordinadas en $8,800, se produce una configuración intermedia donde Gatorade conserva su posición dominante con 77.3% de participación y $266,651 de beneficio. Sporade obtiene 18.2% con $32,745 de beneficio, mientras que Powerade alcanza 4.5% con $8,026. Esta configuración demuestra que cuando la marca líder mantiene precios estables, la coordinación de precios más bajos por parte de las retadoras genera una competencia

moderada que permite cierta redistribución del mercado, pero sin alterar fundamentalmente la estructura oligopólica.

- **Precios Bajos (Gatorade baja 10%)**: Cuando Gatorade reduce su precio a $8,996 y las retadoras coordinan en $8,134, se produce una respuesta defensiva que fortalece la posición de Gatorade. La marca líder alcanza 88.6% de participación, aunque con una reducción considerable en su beneficio a $178,663, mientras que Sporade desciende a 5.0% con $4,288 y Powerade obtiene 6.4% con $5,455. Este escenario ilustra que una guerra de precios iniciada por la marca líder neutraliza la colusión tácita, consolidando su dominio de mercado, pero reduciendo la rentabilidad sectorial para todas las empresas participantes.

Interpretación económica

Los resultados muestran que la colusión tácita alcanza su mayor efectividad en el escenario de precios altos, donde se genera la redistribución más relevante del mercado. En este contexto, Sporade logra una participación del 30.7%, la más alta entre los escenarios analizados, mientras que Gatorade reduce su participación al 66.6%. Esta redistribución indica que la coordinación resulta más efectiva cuando la marca líder adopta una estrategia de precios altos. Además, el escenario de precios altos es el más rentable para el sector en conjunto, con beneficios totales de $422,849, en comparación con $307,422 en el escenario de precios estables y $188,406 en el escenario de precios bajos. Esto confirma que la coordinación en respuesta a precios altos de la marca líder puede generar un equilibrio con mayor beneficio para todas las empresas participantes.

Por otro lado, el escenario de precios bajos evidencia la vulnerabilidad de la colusión tácita frente a estrategias defensivas de la marca líder. Cuando Gatorade reduce sus precios, no solo recupera su dominio en el mercado (88.6% frente a 66.6% en precios altos), sino que también elimina prácticamente los beneficios de la coordinación competitiva, reduciendo los beneficios conjuntos de las retadoras de $93,106 a $9,743.

Estos resultados reflejan la naturaleza interdependiente y estratégica de los mercados oligopólicos, donde la colusión tácita puede aumentar la rentabilidad sectorial en ciertos contextos, pero es frágil ante respuestas agresivas de la empresa líder.

LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio, fundamentado en un modelo econométrico y análisis de competencia en precios, presenta diversas limitaciones inherentes tanto al enfoque metodológico como a las características del mercado analizado. Estas restricciones no sólo delimitan el alcance de los resultados y su generalización, sino que también evidencian la complejidad de capturar la totalidad de los factores que inciden en la dinámica competitiva sectorial. Reconocer estas limitaciones es importante para contextualizar los hallazgos y orientar futuras investigaciones.

FACTORES DIFERENTES AL PRECIO QUE AFECTAN LA DEMANDA

La demanda de bebidas deportivas puede estar influenciada por variables adicionales al precio, como promociones, inversión publicitaria, innovación de producto, atributos de marca o cambios en preferencias de los consumidores. La omisión de estos factores puede generar sesgos en la estimación de coeficientes y en la interpretación de los resultados, lo que sugiere la conveniencia de incorporar variables y atributos no observados en futuros modelos de demanda.

ALCANCE GEOGRÁFICO LIMITADO

Las empresas analizadas tienen operaciones multinacionales, pero el estudio se restringe al mercado colombiano. Esta limitación puede dejar por fuera dinámicas competitivas relevantes, como estrategias de portafolio global, transferencias de tecnología o efectos de coordinación internacional de precios.

PORTAFOLIOS MULTIPRODUCTO Y CAPACIDAD INSTALADA

Las firmas del estudio cuentan con portafolios amplios en el segmento de refrescos y bebidas, lo que les permite utilizar su capacidad instalada de manera flexible entre diferentes productos. El análisis centrado únicamente en bebidas deportivas no captura posibles efectos de economías de alcance, subsidios cruzados o decisiones estratégicas de asignación de recursos productivos entre líneas de producto.

SUPUESTO DEL COSTO MARGINAL Y ACCESO A LA INFORMACIÓN

Una limitación adicional relevante del presente estudio radica en el supuesto de un costo marginal constante e idéntico para todas las empresas analizadas. En la práctica, los costos marginales

pueden diferir considerablemente entre compañías debido a diferencias en eficiencia operativa, escalas de producción, acceso a insumos o estrategias de portafolio multiproducto. Además, la información precisa sobre los costos marginales es de carácter privado y confidencial, lo que dificulta su obtención y validación empírica. Esta restricción obliga a utilizar estimaciones indirectas o supuestos simplificados, que pueden alejar los resultados del modelo respecto a la realidad del mercado. Futuros trabajos podrían explorar metodologías para la estimación diferenciada de costos marginales por empresa o incorporar análisis de sensibilidad más robustos ante la incertidumbre de esta variable y su importancia.

ROL DE LOS MINORISTAS Y CANALES DE DISTRIBUCIÓN

Los datos utilizados corresponden a ventas a consumidor final, asumiendo que la intermediación de cadenas minoristas es no-estratégica. Sin embargo, en la práctica, los minoristas pueden ejercer poder de negociación y tomar decisiones estratégicas sobre precios, promociones y surtido, afectando la dinámica competitiva. Futuros estudios pueden abordar esta limitación utilizando modelos de competencia vertical tipo Stackelberg dinámico (sección 19.3.5, Kopalle & Shumsky, 2012), donde fabricantes y minoristas interactúan secuencialmente en cada periodo utilizando las siguientes funciones:

$$\max_{w_{1t}} \sum_{t=1}^{T} \beta^t (w_{1t} - c_1) d_{1t}$$

para el fabricante, y

$$\max_{p_{1t}, p_{2t}} \sum_{t=1}^{T} \beta^t \sum_{k=1}^{2} (p_{kt} - w_{kt}) d_{1t}$$

para el minorista, donde $\boldsymbol{w}$ es el precio mayorista, $\boldsymbol{p}$ son los precios minoristas, $\boldsymbol{c}$ el costo marginal, $\boldsymbol{d}$ la función de demanda, y $\boldsymbol{\beta}$ es la tasa de descuento en el tiempo.

Una alternativa relevante para modelar la dinámica competitiva entre fabricantes y minoristas es el uso de modelos de demanda Logit, como los desarrollados por Besanko et al. (1998), quienes proponen un marco en el que la demanda se estima conjuntamente con las ecuaciones de precios de equilibrio bajo competencia entre fabricantes y minoristas, permitiendo capturar la endogeneidad de los precios y la interacción estratégica en la cadena de valor.

NATURALEZA ESTÁTICA DE LA BASE DE DATOS Y DEL MODELO

El modelo SUR fue estimado utilizando una base de datos histórica estática de 15 años, lo que permite resumir la interacción de largo plazo entre marcas, pero no captura la naturaleza dinámica de las decisiones de precio en la práctica, donde los ajustes pueden ser anuales o incluso más frecuentes, en respuesta a factores competitivos o externos como la inflación. Una línea de investigación futura relevante es el desarrollo de modelos dinámicos con dependencia de estados (sección 19.3.3, Kopalle & Shumsky, 2012), donde cada empresa optimice precios en cada periodo considerando variables de estado como precios de referencia:

$$d_{it}=a_i-b_ip_{it}+c_ip_{jt}+g_i\,(r_{it}-p_{it})$$

donde $\boldsymbol{r_{it}}$ es el precio de referencia que afecta la demanda. La función objetivo se convierte en:

$$\max_{p_{it}} \sum_{t=1}^{\infty} \beta^t (p_{it} - c) d_{it}$$

donde cada empresa descuenta flujos de beneficios futuros con factor $\boldsymbol{\beta}$, incorporando la dependencia temporal y la influencia de precios de referencia en las decisiones de los consumidores.

Estas limitaciones resaltan la oportunidad de avanzar hacia modelos más integrales, que consideren la multidimensionalidad de la competencia, la interacción vertical en la cadena de valor y la dinámica temporal de las decisiones de precio y demanda.

CONCLUSIONES

El análisis desarrollado en este trabajo de grado permite extraer varias conclusiones relevantes sobre la fijación de precios en el mercado oligopólico de bebidas deportivas en Colombia, así como sobre la alineación entre las prácticas empresariales y los modelos microeconómicos de competencia estratégica.

En primer lugar, los resultados muestran que la estructura del mercado colombiano de bebidas deportivas está altamente concentrada, con un claro liderazgo de Gatorade, seguido por Sporade y Powerade. Esta concentración se traduce en un entorno competitivo donde las decisiones de precios de cada empresa tienen efectos directos e inmediatos sobre la demanda y la rentabilidad de las demás, confirmando la naturaleza interdependiente propia de los oligopolios.

La estimación de las funciones de demanda y las matrices de mejor respuesta, a partir de un modelo SUR restringido, evidencia que Gatorade opera muy cerca del equilibrio teórico de Nash-Bertrand, lo que sugiere una gestión de precios eficiente y alineada con los principios de maximización de beneficios bajo competencia estratégica. Sin embargo, las marcas retadoras presentan desviaciones relevantes respecto al equilibrio teórico, especialmente Sporade, que utiliza precios por debajo del óptimo teórico como estrategia de penetración, y Powerade, cuya política de precios no ha logrado revertir su posición marginal en el mercado.

El análisis de los escenarios simulados confirma que la rentabilidad y la participación de mercado de cada empresa dependen no solo de sus propias decisiones, sino también de las reacciones de sus competidoras. Los movimientos de precios de la líder tienen un impacto significativo en la estructura del mercado: incrementos coordinados de precios pueden sostener la rentabilidad sectorial, mientras que reducciones agresivas pueden desencadenar guerras de precios que erosionan los beneficios para todas las marcas. Asimismo, la posibilidad de colusión tácita entre las empresas retadoras puede redistribuir la participación, pero su efectividad es limitada ante respuestas defensivas de la líder.

Se destaca que la utilización de matrices de mejor respuesta y tableros de control estratégicos, constituyen herramientas valiosas para la toma de decisiones en mercados oligopólicos; permitiendo anticipar el impacto de distintas estrategias de precios y optimizar la rentabilidad bajo diversos escenarios competitivos.

Finalmente, el estudio identifica varias limitaciones que abren posibles líneas de investigación futura. Se considera la posibilidad de incorporar factores adicionales al precio en la modelación de la demanda, el análisis de la competencia en portafolios multiproducto y operaciones multinacionales, la estimación diferenciada de costos marginales por empresa, la inclusión del rol estratégico de los minoristas y el desarrollo de modelos dinámicos que reflejen la naturaleza iterativa y temporal de las decisiones de precios en la práctica empresarial.

En síntesis, este trabajo contribuye a comprender la complejidad de la fijación de precios en mercados oligopólicos reales y proporciona una base analítica para la mejora de las estrategias empresariales y la formulación de políticas de competencia más efectivas en el sector de bebidas deportivas en Colombia. Además, representa una novedad significativa al ser la primera aproximación integral que aplica este enfoque específico en la industria colombiana, ofreciendo herramientas y perspectivas para el análisis del mercado local.

REFERENCIAS

Arboleda-Castro, L., Cedeño-Fuentes, O., Jacho-Sánchez, I., & Novoa-Hernández, P. (2016). Un enfoque computacional evolutivo para problemas de competencia de Stackelberg dinámicos. *Enfoque UTE*, *7*(2), 10-24.

Ariely, D. (2010). *Predictably Irrational: The Hidden Forces That Shape Our Decisions*. HarperCollins.

Besanko, D., Gupta, S., & Jain, D. (1998). Logit demand estimation under competitive pricing behavior: An equilibrium framework. *Management Science, 44*(11), 1533–1547. https://doi.org/10.1287/mnsc.44.11.1533

Camerer, C. F. (2011). *Behavioral Game Theory: Experiments in Strategic Interaction*. Princeton University Press.

Fiebig, D. G. (2003). Seemingly unrelated regressions. En B. H. Baltagi (Ed.), *A companion to theoretical econometrics* (pp. 101–120). Wiley. https://doi.org/10.1002/9780470996249.ch5

Forman, H., & Hunt, S. (2005). Industrial pricing strategies and profit maximization. *Journal of Marketing Research, 42*(3), 45–56.

Fudenberg, D., & Tirole, J. (1991). *Game Theory*. MIT Press.

GlobalData. (2024). *Colombia Soft Drinks Market Insights 2024. Market Data Company Value and Volume* [Base de datos privada]. GlobalData Plc.

Judge, G. G., Griffiths, W. E., Hill, R. C., Lütkepohl, H., & Lee, T.-C. (1985). *The Theory and Practice of Econometrics* (2nd ed.). Wiley.

Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica, 47*(2), 263–291.

Kienzler, M., & Kowalkowski, C. (2017). Pricing strategy: A review of 22 years of marketing research. *Journal of Business Research, 78*, 101–110. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.05.005

Kopalle, P. K., & Shumsky, R. A. (2012). Game theory models of pricing. In Ö. Özer & R. Phillips (Eds.), *The Oxford Handbook of Pricing Management* (pp. 381–414). Oxford University Press.

Koutsoyiannis, A. (1979). *Modern Microeconomics* (2nd ed.). Macmillan Press Ltd.

Lancioni, R. A., Schau, H. J., & Smith, M. F. (2005). Intraorganizational influences on business-to-business pricing strategies: A political perspective. *Industrial Marketing Management, 34*(2), 123–131.

Maskin, E., & Tirole, J. (1988). A theory of dynamic oligopoly, II: Price competition, kinked demand curves, and Edgeworth cycles. *Econometrica, 56*(3), 571–599.

Myerson, R. B. (1991). *Game Theory: Analysis of Conflict*. Harvard University Press.

Nagle, T. T., & Holden, R. K. (2002). *The Strategy and Tactics of Pricing* (3rd ed.). Prentice Hall.

Nash, J. C. (2014). *Nonlinear Parameter Optimization Using R: Tools for Modeling and Optimization*. CRC Press.

Özer, Ö., & Zheng, Y. (2012). Behavioral issues in pricing management. In Ö. Özer & R. Phillips (Eds.), *The Oxford Handbook of Pricing Management* (pp. 415–461). Oxford University Press.

Palomino, M. (2017). Importancia del sector industrial en el desarrollo económico: Una revisión al estado del arte. *Revista de Estudios Internacionales*, (190), 143-161. https://doi.org/10.5354/0719-6296.2017.46356

Shoham, Y., & Leyton-Brown, K. (2009). *Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations*. Cambridge University Press.

Vives, X. (1999). *Oligopoly Pricing: Old Ideas and New Tools*. MIT Press.

Weibull, J. W. (1997). *Evolutionary Game Theory*. MIT Press.

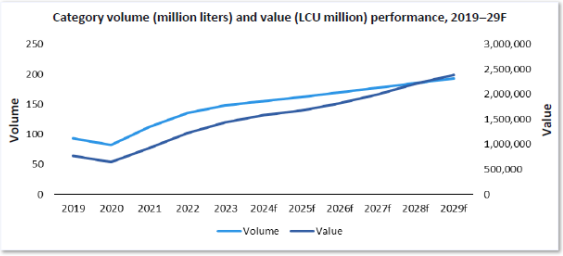
Zellner, A. (1962). An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias. *Journal of the American Statistical Association, 57*(298), 348–368.

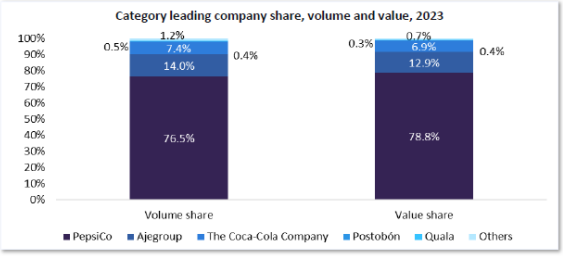
ANEXOS

COLOMBIA SOFT DRINKS MARKET INSIGHTS 2024

Sports Drinks

Upswing in sporting events and rise in physical fitness activities among consumers boosted sales





- Sports drinks recorded strong annual volume growth of 9.3% and value growth of 17.5% in 2023, aided by the reopening of fitness centers, gyms, and sports parks. At the same time, on-premise volumes were pushed up by higher demand at sports venues and other facilities. Consumers' growing interest in regular physical exercise also buoyed sales.
- In 2023, off-premise channels accounted for 60.8% of volumes and posted annual volume growth of 9.4%. On-premise volumes grew by 9.2% due to the rise in outdoor activities
- Flavor mixes was the most popular flavor category in 2023, accounting for 71% of volume sales. It was followed by orange and passion fruit, accounting for shares of 13.8% and 6.7%, respectively.
- The PET bottle was the dominant pack format for sports drinks in 2023, with a volume share of 99.5%.
- PepsiCo was the leading competitor in sports drinks in 2023, accounting for 76.5% of volumes. The company also recorded the highest growth of 12.9% in 2023.
- Demand for sports drinks will strengthen in the long term, as health awareness and consumer participation in sports are expected to rise. Innovations in flavors, low-calorie content, and functional claims will help in attracting a wider consumer base.

Fuente. Reporte código SDMICO24 pp. 29; reproducido con autorización de GlobalData (2024).

BASE DE DATOS UTILIZADA

Categoría	Año	Q_i	P_i	Q_j	P_j	Q_k	P_k
Bebidas Deportivas	2009	39.77	$ 7,790	1.11	$ 5,695	3.91	$ 7,392
Bebidas Deportivas	2010	45.28	$ 7,696	3.79	$ 5,600	2.28	$ 7,322
Bebidas Deportivas	2011	37.51	$ 7,740	6.35	$ 5,563	3.05	$ 7,359
Bebidas Deportivas	2012	44.00	$ 7,968	5.59	$ 5,567	2.77	$ 6,599
Bebidas Deportivas	2013	44.36	$ 7,887	4.84	$ 5,494	5.96	$ 6,590
Bebidas Deportivas	2014	46.55	$ 8,463	5.42	$ 5,810	8.37	$ 7,148
Bebidas Deportivas	2015	59.31	$ 8,788	6.07	$ 6,088	9.11	$ 7,552
Bebidas Deportivas	2016	62.69	$ 8,674	5.94	$ 6,007	7.99	$ 7,642
Bebidas Deportivas	2017	63.79	$ 8,419	6.34	$ 5,922	5.06	$ 7,579
Bebidas Deportivas	2018	63.22	$ 8,593	12.45	$ 6,149	8.02	$ 7,049
Bebidas Deportivas	2019	66.59	$ 8,846	16.80	$ 6,497	7.30	$ 7,321
Bebidas Deportivas	2020	57.13	$ 8,442	15.10	$ 6,840	6.35	$ 7,420
Bebidas Deportivas	2021	80.69	$ 8,842	20.68	$ 6,964	7.81	$ 7,012
Bebidas Deportivas	2022	100.65	$ 9,320	20.76	$ 8,346	11.34	$ 8,460
Bebidas Deportivas	2023	113.63	$ 9,995	20.81	$ 8,941	10.94	$ 9,053

Q_i: Volumen Gatorade, Q_j: Volumen Sporade, Q_k: Volumen Powerade.
P_i: Precio Gatorade, P_j: Precio Sporade, P_k: Precio Powerade.
Precios promedio ponderado anual en pesos colombianos por litro; cantidades anuales en millones de litros.
Fuente. Elaboración propia; reproducida con autorización de GlobalData (2024).