



GRADO EN ECONOMÍA
CURSO ACADÉMICO 2024-2025

TRABAJO FIN DE GRADO

**INCIDENCIA DE UN IMPUESTO ESPECÍFICO A LAS
BEBIDAS AZUCARADAS: UN ENFOQUE DE ECONOMÍA
INDUSTRIAL**

**EFFECTS OF A SPECIFIC TAX
ON SWEETENED BEVERAGES: AN INDUSTRIAL
ECONOMY APPROACH**

AUTORA: ELENA SAMPEDRO GONZÁLEZ

DIRECTOR: RAMÓN NÚÑEZ SÁNCHEZ

FEBRERO, 2025

DECLARACIÓN RESPONSABLE

La persona que ha elaborado el TFG que se presenta es la única responsable de su contenido. La Universidad de Cantabria, así como quien ha ejercido su dirección, no son responsables del contenido último de este Trabajo.

En tal sentido, Don/Doña ...Elena Sampedro González... se hace responsable:

- 1. De la AUTORÍA Y ORIGINALIDAD del trabajo que se presenta.*
- 2. De que los DATOS y PUBLICACIONES en los que se basa la información contenida en el trabajo, o que han tenido una influencia relevante en el mismo, han sido citados en el texto y en la lista de referencias bibliográficas.*

Asimismo, declara que el Trabajo Fin de Grado tiene una extensión de máximo 10.000 palabras, excluidas tablas, cuadros, gráficos, bibliografía y anexos.

Fdo.: Elena Sampedro González

INDICE

Resumen	4
Abstract	4
1. Introducción	5
2. Revisión de la literatura	6
2.1. Diseño del impuesto específico.....	6
2.2. Experiencia en diferentes países.....	6
2.3. Cataluña y España.....	7
2.3.1. Cataluña.....	7
2.3.2. España.....	8
3. Metodología	9
3.1. Análisis del sector en España.....	9
3.1.1. Cuota de mercado.....	10
3.1.2. Índice de concentración.....	10
3.1.3. Índice de Herfindahl.....	11
4. Modelo de oligopolio	12
4.1. Oligopolio de Cournot.....	12
4.2. Oligopolio de Stackelberg.....	13
4.2.1. Segunda etapa: decisión de las empresas seguidoras.....	14
4.2.2. Primera etapa: decisión de la empresa líder.....	14
4.3. Análisis y comparación de los resultados.....	16
5. Incidencia del impuesto específico sobre el precio y las ventas	17
5.1. Incidencia del impuesto sobre el precio de bebidas azucaradas.....	17
5.1.1. Cantidad total con impuesto.....	17
5.1.2. Precio de equilibrio con impuesto.....	17
5.2. Incidencia del impuesto sobre las ventas de bebidas azucaradas.....	17
6. Simulación numérica	18
6.1. Análisis de bienestar modelo de Stackelberg.....	18
6.2. Análisis de bienestar modelo de Cournot.....	20
6.3. Análisis comparativo Cournot – Stackelberg.....	21
7. Conclusiones e implicaciones de política económica	21
8. Bibliografía	23
A. Anexo. Extensión simulación numérica	24

RESUMEN

Muchas personas no son conscientes de los problemas que generan en su salud un consumo excesivo de bebidas con alto contenido en azúcar. Comenzar a padecer obesidad, diabetes tipo 2 o algún problema cardiovascular, son algunos de los problemas que causan en las personas el consumo habitual de este grupo de bebidas. En países como México, Francia o Chile ya se han llevado a cabo, con éxito, políticas públicas con el fin de reducir el consumo de las bebidas con alto contenido en azúcar. Este trabajo pretende ver los efectos de un impuesto al consumo en el sector de bebidas azucaradas en España. A partir de la facturación de las principales empresas de este sector en España, hemos supuesto la existencia de un mercado oligopolista, con una empresa líder que presenta una elevada cuota de mercado y varias empresas seguidoras. Tras desarrollar los modelos teóricos de Cournot y de Stackelberg para evaluar en cuál de los dos modelos el impuesto tiene un mayor impacto, se ha obtenido que, dado el tipo de mercado y sus características, el modelo de Stackelberg ofrece mejores resultados. Así, si los consumidores ven reducidas sus posibilidades de compra, es probable que opten por dejar de invertir en ese tipo de bebidas con alto contenido en azúcar y reduzcan su consumo.

ABSTRACT

Many people are unaware of the health problems caused by excessive consumption of high-sugar beverages. Developing obesity, type 2 diabetes, or cardiovascular issues are some of the health risk associated with the regular consumption of this type of drink. In countries such as Mexico, France and Chile, public policies have already been successfully implemented to reduce the consumption of high-sugar beverages. This study aims to analyze the effects of a consumption tax on the sugary drinks sector in Spain. Based on the revenue of the leading companies in this sector in the country, we have assumed the existence of an oligopolistic market, with leading company holding a high market share and several follower companies. After developing the theoretical models of Cournot and Stackelberg to evaluate in which of the two models the tax has a greater impact, it has been determined that, given the market type and its characteristics, the Stackelberg model yields better results. Thus, if consumers see their purchasing options reduced, they are likely to stop investing in this type of high-sugar beverages and decrease their consumption.

1. INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XVIII nacen las bebidas refrescantes. Creadas la gran mayoría con fines curativos, esta idea fue cambiando con el paso de los años. Su alto contenido en azúcar y su poder de adicción es lo que ha generado tal cambio de idea ante este tipo de productos. La ingesta excesiva de muchos de estos refrescos ha traído consigo grandes problemas en la salud de aquellos que tienen un consumo habitual de ello.

La adicción que genera a los consumidores este tipo de bebidas con tan alto contenido de azúcar hace que, no sean conscientes de las consecuencias que puedan tener en ellos ese consumo habitual. Algunos de los problemas de salud que causan estas bebidas azucaradas son, caries, diabetes tipo 2, sobrepeso, obesidad y/o problemas cardiovasculares.

Uno de los problemas más visibles a la hora de ese consumo excesivo de bebidas con alto contenido en azúcar, es el aumento de peso. El hecho de que un individuo se encuentre excedido de peso es lo que le lleva a otros problemas de salud más graves y, en algunos casos, irremediables. Si bien, lo verdaderamente preocupante a nivel de salud y bienestar, es la alta relación entre: un consumo excesivo de refrescos y el aumento de la obesidad infantil.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) nos muestra que para el año 2022, una de cada ocho personas era obesa. El 43% de la población adulta a nivel mundial padecía de obesidad. 37 millones de niños menores de 5 años tenían sobrepeso y, entre los niños y adolescentes de 5 a 19 años, más de 390 millones. Son cifras que desde una perspectiva histórica resultan bastante llamativas. Ya que, desde los años 90 hasta el año 2022, han aumentado las cifras a nivel global en más de un 100%. Si es cierto, que las bebidas azucaradas no han sido el único factor que ha ocasionado este aumento del sobrepeso pero, a la vez que se toman decisiones para la reducción de otros factores negativos, también se llevan a cabo medidas que contribuyan a la reducción del consumo de este grupo de bebidas.

En países como México, Estados Unidos, Francia y Chile, entre otros, se han llevado a cabo medidas fiscales que traten de paliar esos efectos nocivos que, tienen para la salud la ingesta frecuente de bebidas altamente azucaradas. Zabala (2023) habla detalladamente en su trabajo del caso de México y Chile donde comenta que, tras la implantación del impuesto el consumo de bebidas altas en azúcar se redujo en un 10% y un 21%, respectivamente. También informa de la importancia del impuesto en base al bienestar social, no solo mejora la salud de los que reducen su consumo sino que, ayuda a mejorar los servicios sanitarios reduciendo su saturación y disminuyendo el gasto público, dirigido a enfermedades ocasionadas por ese hábito de consumo.

En este trabajo, mi principal objetivo es ver de qué forma un impuesto hacia este grupo de bebidas altas en azúcar genera mejores resultados, en términos de reducción de su consumo, cuál es la incidencia que tiene sobre el precio del producto y si cumple con las expectativas de mejora del bienestar.

De acuerdo con lo dicho, comenzaré el estudio con una revisión de la literatura, donde veré cómo se ha llevado a cabo esta medida fiscal, la experiencia en otros países, el caso de Cataluña y, más profundamente, lo sucedido en España. Seguidamente, realizaré un análisis del sector en España y, se especificarán los datos que se emplearán para la posterior realización de los modelos de oligopolio. Una vez realizados el modelo de Cournot y el modelo de Stackelberg, realizaré una comparativa de ambos para ver cuál resulta el óptimo ante el impuesto y, como análisis complementario desarrollaré una simulación numérica. Por último, finalizaré el trabajo con una conclusión personal de lo analizado previamente.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

El consumo excesivo de bebidas azucaradas no proporciona ningún tipo de beneficio nutricional, estando relacionado con el aumento del sobrepeso y la obesidad y particularmente, la infantil. Ante este contexto, la Organización Mundial de la Salud defiende el uso de impuestos y medidas fiscales hacia alimentos y/o bebidas que provoquen gran impacto sobre la salud.

Desde la perspectiva económica, el empleo de impuestos es la maniobra con más repercusión a la hora de estimular o entorpecer aquellos comportamientos que traen consigo externalidades negativas.

Es por ello por lo que, ante la preocupación del aumento de enfermedades derivadas de un alto consumo de bebidas azucaradas, se ha considerado como medida altamente efectiva la implantación de un impuesto a las bebidas azucaradas. Con la intención de reducir su consumo y, por consiguiente, reducir los efectos sobre la salud de los que las consumen habitualmente.

2.1. DISEÑO DEL IMPUESTO ESPECÍFICO

En su trabajo Ortún et al. (2016) exponen que la mejor forma de diseñar el impuesto a las bebidas azucaradas es sobre una base imponible basada en la cantidad del producto. De acuerdo con que, este tipo de impuesto recaen directamente sobre el fabricante provocando así, un estímulo a la fabricación de productos menos perjudiciales para la salud. Ortún et al. (2016) añaden que, de forma complementaria y a modo de señal hacia los consumidores, se debe gravar a su vez el precio final de este tipo de productos. Como maniobra hacia la reducción de compra de bebidas azucaradas.

Antes de nada, se debe conocer la sensibilidad de la demanda respecto al precio. Una demanda superior al -1 en valor absoluto, elasticidad alta, nos dice que ante un incremento en un 10% del precio del producto su consumo se reduce en más de un 10%, lo que provoca resultados positivos para la sanidad ya que, se reduce el consumo de bebidas; pero negativos para la Hacienda ya que, este reduce su recaudación.

Si bien Romero-Jordán y Sanz-Sanz (2018) recogen que hay que prestar especial atención a las denominadas elasticidades cruzadas, los efectos sustitución. Ya que, ante el incremento de precios que genera el impuesto, los individuos van a buscar un sustitutivo, pudiendo tratarse en algunos casos de segundas marcas más baratas, bebidas light o de bajo azúcar e incluso concentrados de zumo. Muchos de estos sustitutivos pueden llegar a contener cantidades similares o incluso superiores de azúcar y, por tanto, aún implantado el impuesto, los efectos sobre la salud podrían no verse reducidos.

2.2. EXPERIENCIA EN DIFERENTES PAÍSES

El impuesto a las bebidas azucaradas ha tomado particular protagonismo en diferentes países de la Unión Europea. Los países que han implantado esta medida fiscal lo hicieron entre los años 2011 a 2018. Para España, no ha sido hasta el año 2021 que ha entrado en vigor el aumento del impuesto a este grupo de bebidas. Al margen de lo sucedido en Cataluña, donde fue en el año 2017 cuando se implantó el impuesto a las bebidas azucaradas.

Existen dos tipos de carga impositiva implantada por los diferentes países. Por un lado, unos deciden gravar el volumen de la bebida con independencia de la cantidad de azúcar que poseen. Y, por otro lado, de forma más común entre los países, se tiene en cuenta la relación entre cantidad de azúcar y volumen de bebida. En este caso, los países fijan dos tramos. El primer tramo oscila entre los 5 a 8 gramos de azúcar por

cada 100ml de producto y el segundo, las cantidades de azúcar superiores a 8 gramos por cada 100ml de producto (Romero-Jordán y Sanz-Sanz, 2018).

Antes de centrarnos en el caso español, veamos cómo han reaccionado al impuesto otros países.

Comencemos con Francia. Primer país, después de Dinamarca, en implantar un impuesto a las bebidas azucaradas en la Unión Europea. Francia no es un país con tasas de obesidad relativamente altas pero, si tienen en cuenta medidas a favor de una vida saludable y sostenible. El impuesto entró en vigor a principios del año 2012. Aroca Gamero (2018) especifica que cuenta con una tasa impositiva de 0,072 euros el litro. La cual se ve incrementada el 1 de enero de cada año, en función de la tasa de crecimiento del índice de precios. Como resultado del impuesto, para el año 2013 las ventas de bebidas azucaradas ya se veían reducidas en un 2%.

Un país de alto interés es México, país que cuenta con el mayor consumo de refrescos por habitante y el segundo país del mundo con las tasas de obesidad más altas. El 1 de enero de 2014 entró en vigor el impuesto, con un gravamen de un peso por litro. Ortún et al. (2016) con la ayuda del trabajo realizado por Arantxa Colchero et al. (2016), revelan la efectividad de esta medida en México. Con una reducción de las compras de las bebidas azucaradas en un 12% para diciembre del 2014. Y señalan que los hogares de un nivel socioeconómico bajo son los que más redujeron su consumo.

Como último país a destacar, comentar la experiencia de Dinamarca. Dinamarca fue el primer país de la Unión Europea en implantar el impuesto a las bebidas azucaradas, en la década de los años 30. El impuesto gravaba este grupo de bebidas con 0,22 euros por litro pero, lo verdaderamente llamativo, comparado con los demás países es que, para el año 2014 este impuesto fue eliminado. Aroca Gamero (2018) nos cuenta el motivo tratándose, fundamentalmente, por considerar el impuesto regresivo para la industria y la economía del país.

2.3. CATALUÑA Y ESPAÑA

Veamos ahora que ha pasado en Cataluña y, posteriormente en España tras la implantación del impuesto.

2.3.1. Cataluña

En cuanto a Cataluña, el impuesto se introdujo el 1 de mayo de 2017. La carga impositiva instaurada en esta región es la que tiene en cuenta la relación entre ambas magnitudes, cantidad y azúcar. Consta de un primer tramo, donde las bebidas cuyo azúcar oscila entre 5 y 8 gramos por 100ml, tienen un gravamen de 0,08 euros por litro; Y un segundo tramo, las bebidas con un nivel superior a 8 gramos de azúcar por 100ml, con un gravamen de 0,12 euros/litro (Aroca Gamero, 2018).

Para comprobar su efectividad tenemos el análisis realizado por Fichera et al. (2021) donde, evalúan los efectos del impuesto a través de datos sobre las compras mensuales en supermercados, en un periodo comprendido entre los años 2016 y 2018. Emplean un modelo de diferencias en diferencias utilizando como grupo de control una zona limítrofe a Cataluña, donde no se ha implantado el impuesto.

Tienen en cuenta tres características. La primera, posibles efectos de anticipación de la medida fiscal. En segundo lugar, también se consideran los productos exentos del impuesto. Y, en tercer lugar, únicamente se tienen en cuenta los cambios en lo referido a lo que afecta el impuesto, que las familias realizan a la hora de comprar, durante el periodo establecido.

Una vez realizado el análisis, Fichera et al. (2021) encuentran un efecto sustitución de las bebidas con alto contenido de azúcar por los productos de bajo azúcar o que están

INCIDENCIA DE UN IMPUESTO ESPECÍFICO A LAS BEBIDAS AZUCARADAS: UN ENFOQUE DE ECONOMÍA INDUSTRIAL

exentos del impuesto. Y como dato llamativo, el impuesto tuvo más efecto sobre los clientes habituales de ingresos más altos, con una reducción del 1,8%.

2.3.2. España

Para el caso de España, en el año 2020, se publicó la propuesta en la que se incluía la medida fiscal de un aumento en 11 puntos porcentuales del impuesto sobre el valor añadido (IVA) para las bebidas azucaradas y edulcoradas. Esta medida entró en vigor al año siguiente, el 1 de enero de 2021, pasando a tributar al tipo general del 21%. Excluyendo, a las bebidas azucaradas y edulcoradas consumidas en bares y restaurantes, con intención de facilitar la recuperación de este sector tras la pandemia de la COVID-19 (Martínez Jorge et al, 2022)

Romero-Jordán y Sanz-Sanz (2018) en su estimación sobre las elasticidades precio y renta de las bebidas azucaradas en España concluyeron que, la demanda de bebidas azucaradas es altamente elástica a cambios en el precio (-1,12). Por tanto, según esta estimación, el impuesto se consideraría altamente efectivo para una reducción del consumo de bebidas con alto contenido en azúcares.

Dicho esto, y con el trabajo de Martínez Jorge et al. (2022), veremos si las estimaciones de Romero-Jordán y Sanz-Sanz (2018) estaban en lo cierto.

En la investigación realizada por Martínez Jorge et al. (2022) tratan de responder a cuatro preguntas: ¿En qué medida el impuesto se traslada al precio final? ¿Hay efecto en los hábitos de compra de los hogares? ¿Todos los hogares reaccionan de la misma forma a impuesto o cambia por tipo de hogar? ¿Hay efectos en bienes complementarios, igualmente interesantes desde un punto de vista nutricional?

Los datos empleados para su estudio los han obtenido de la Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF) elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), donde han podido obtener los microdatos para el periodo correspondiente entre los años 2017 a 2021, del gasto, precio y cantidad de un gran listado de bienes y servicios. Pero, en particular, del grupo de “Bebidas refrescantes con o sin gas”. Además, han extraído información sobre el hogar y sus miembros.

De forma complementaria a la EPF, Martínez Jorge et al. (2022) emplean datos del Índice de Precios de Consumo (IPC), como forma de averiguar si ha habido algún efecto anticipación sobre los precios y, a su vez, en qué momento del año 2021 tuvo mayor efecto el impuesto sobre los precios.

Al emplear un método de diferencias en diferencias necesitan dos grupos, los afectados por el impuesto (grupo de tratamiento) y los que no se han visto afectados (grupo de control). Ante este tipo de estudios resulta muy difícil encontrar un buen grupo de control ya que, los impuestos afectan a todos por igual. A pesar de ello, una facilidad que ofrece el caso español ante este problema es que las ciudades de Ceuta y Melilla y en las Islas Canaria diseñan y gestionan sus propios impuestos indirectos. Por tanto, no se ven afectados por los impuestos establecidos para la Península Ibérica y Baleares (Martínez Jorge et al, 2022).

Ante su estudio realizado, veamos cuáles han sido los resultados más característicos. En primer lugar, contestando a su primera pregunta ¿En qué medida el impuesto se traslada al precio final? Martínez Jorge et al. (2022) concluyen que, el 98% del impuesto fue trasladado al precio final en el mes de enero de 2021. Por consiguiente, también podemos decir que, no hubo un efecto anticipación entre el anuncio de la medida fiscal y su implantación.

En segundo lugar, para responder a la segunda pregunta ¿Hay efecto en los hábitos de compra de los hogares? Martínez Jorge et al. (2022) para ofrecer una mejor respuesta,

realizaron una distribución por terciles de los hogares en función de su capacidad económica. Obtuvieron que la caída más significativa, en cuanto a reducción del consumo de bebidas azucaradas, se encontró en el tercil de los hogares de bajos ingresos con un consumo habitual. En cuanto al resto de hogares, no muestran cambios estadísticamente significativos.

En tercer lugar, debido a que lo verdaderamente preocupante del consumo excesivo de bebidas azucaradas, son las consecuencias en términos de obesidad infantil, Martínez Jorge et al. (2022) deciden comprobar si la política ha surtido su efecto en aquellos hogares donde hay niños. Para ello, y en vista de los resultados previamente obtenidos, únicamente se centran en los hogares con menor capacidad económica en los que habitan menores de entre 5 y 16 años. Como resultado, obtuvieron que aquellos hogares con niños habrían llegado a reducir su consumo en casi 25 litros por hogar.

Por último, terminan su análisis dando respuesta a, si esta medida tiene a su vez repercusión sobre bienes complementarios. Cabe decir que, los productos complementarios a este tipo de bebidas tienen también valores nutricionales bastante malos por ello, Martínez Jorge et al. (2022) deciden seleccionar el grupo de comidas tipo “snacks” y, demuestran que el gasto en snacks también se ha visto reducido en los hogares más pobres, como un efecto contagio ante la subida del IVA a las bebidas azucaradas y edulcoradas.

3. METODOLOGÍA

3.1. ANÁLISIS DEL SECTOR EN ESPAÑA

En primer lugar, para la realización del análisis del sector de los refrescos en España, la Tabla 1 recoge los datos del valor de las ventas de las principales empresas españolas para el año 2022. Año posterior a la implantación del aumento del IVA a las bebidas azucaradas y edulcoradas.

Tabla 1. Valor de las ventas de las empresas del sector refrescos.

Empresas del sector refrescos	Valor de las ventas (Millones de euros)
Coca Cola Europacific Partners Iberia	2.141
Schweppes	412,9
Pepsico Bebidas Iberia	400
Font Salem (Grupo Damm)	390
J. García Carrión	240
Refrescos Iberia	220
Agua Mineral San Benedetto	123,2
Red Bull España	110
Ahembo	62
Refrescos del Atlántico	50

(Fuente: elaboración propia con datos de Statista)

A simple vista vemos que la empresa Coca Cola Europacific Partners Iberia ha facturado 2.141 millones de euros. Una cifra bastante elevada tras el aumento del IVA. La siguen Schweppes y Pepsico pero, con una facturación bastante menor (Orús, 2024).

Posteriormente, una vez tenemos el valor de las ventas de cada empresa podremos calcular la cuota de mercado, el índice de concentración y el índice de Herfindahl.

3.1.1. Cuota de mercado

Antes que nada, se entiende como cuota de mercado a la proporción o porcentaje de una empresa sobre las ventas de un determinado producto o servicio, en función del total de ventas de ese producto o servicio. Para su cálculo se pueden emplear el número de unidades totales vendidas o, como en este caso, el valor de las ventas totales.

Suponiendo que q_i es el valor de las ventas de la empresa i , donde x_i es la cantidad total que saca la empresa al mercado y, p el precio de venta:

$$[1] \quad q_i = x_i \cdot p$$

Y Q el valor total de las ventas de todas las empresas:

$$[2] \quad Q = \sum_{i=1}^N q_i$$

Entonces definiremos la cuota de mercado para la empresa i como:

$$[3] \quad s_i = \frac{q_i}{Q}$$

Tabla 2. Cuota de mercado de las empresas del sector refrescos.

Empresas del sector refrescos	Cuota de mercado
Coca Cola Europacific Partners Iberia	0,51602
Schweppes	0,09952
Pepsico Bebidas Iberia	0,09641
Font Salem (Grupo Damm)	0,09400
J. García Carrión	0,05784
Refrescos Iberia	0,05302
Agua Mineral San Benedetto	0,02969
Red Bull España	0,02651
Ahembo	0,01494
Refrescos del Atlántico	0,01

(Fuente: elaboración propia con datos de Statista)

La Tabla 2 muestra cuál de las 10 principales empresas es la empresa líder del sector en función del valor de sus ventas. Y, con una gran diferencia respecto al resto, vemos que Coca Cola es la empresa líder del sector.

Una vez se ha calculado la cuota de mercado de cada una de las empresas, se pueden calcular el índice de concentración y el índice de Herfindahl.

3.1.2. Índice de concentración

Con el índice de concentración lo que se consigue es calcular el dominio de una o más empresas del sector que estamos analizando, con respecto al resto de empresas. Éste se calcula sumando la cuota de mercado de las empresas más grandes del sector. Los índices más comunes son el C_4 y el C_8 , es decir, se tienen en consideración la cuota de mercado de las cuatro y ocho empresas más grandes respectivamente. En este caso, al tener únicamente una muestra de 10 empresas del sector, realizaré el cálculo de las 4 y 6 empresas más grandes de la selección.

Dicho esto definimos el índice de concentración como:

$$[4] \quad C_k = \sum_{i=1}^k s_i$$

Antes de calcular los índices de concentración conviene resaltar algunas de sus propiedades:

- Si C_k es igual a 1, nos estaría diciendo que estamos en una situación de monopolio u oligopolio.
- Si C_k es igual a $\frac{1}{n}$, en este caso nos diría que entre las empresas existe una igualdad absoluta.

Ahora los índices de concentración C_4 y C_6 tenemos que:

$$C_4 = 0,81 \quad C_6 = 0,92$$

Ambos valores son muy próximos a la unidad y, si volvemos hacia atrás y consideramos lo dicho anteriormente sobre la empresa líder vemos que, Coca Cola tiene el máximo dominio del sector respecto al resto de empresas.

3.1.3. Índice de Herfindahl

Este índice se considera la medida estadística más útil a la hora de querer observar el grado de concentración de un mercado. A diferencia del anterior, éste tiene en cuenta todas las empresas del sector y no únicamente las de mayor tamaño (García Giovana, 2016). La Tabla 3 muestra la cuota de mercado al cuadrado de cada una de las principales empresas del sector.

$$[5] \quad H = \sum_{i=1}^n s_i^2$$

Tabla 3. Cuota de mercado al cuadrado de las empresas del sector refrescos.

Empresas del sector refrescos	Cuota de mercado al cuadrado
Coca Cola Europacific Partners Iberia	0,26627
Schweppes	0,00990
Pepsico Bebidas Iberia	0,00929
Font Salem (Grupo Damm)	0,00884
J. García Carrión	0,00335
Refrescos Iberia	0,00281
Agua Mineral San Benedetto	0,00088
Red Bull España	0,00070
Ahembo	0,00022
Refrescos del Atlántico	0,00

(Fuente: elaboración propia con datos de Statista)

Una vez calculada la cuota de mercado al cuadrado aplicamos la expresión [5] y tenemos que, $H = 0,30242$.

Este resultado nos dice que es un mercado concentrado; es decir, un mercado con barreras de entrada para las nuevas empresas que quieran entrar y, con un número pequeño de empresas (García Giovana, 2016). Además, nos muestra con claridad el dominio de las mayores empresas y más destacadamente, el dominio de la empresa Coca Cola Europacific Partners Iberia.

Dado los resultados obtenidos concluiríamos que estas 10 empresas forman un oligopolio donde, cada una de las empresas es capaz de decidir qué cantidad de producto saca al mercado e influir en el precio del producto.

Dicho esto, la realización del modelo teórico de un oligopolio de Cournot nos permitirá analizar la incidencia del impuesto sobre el precio. A su vez, y debido al liderazgo demostrado por la empresa Coca Cola Europacific Partner Iberia, se realizará el modelo teórico de un oligopolio de Stackelberg, con n empresas seguidoras. Todo ello con la ayuda del trabajo de Álvarez Causelo (2013) con el que, conseguiremos obtener el equilibrio de Nash y la valoración de los resultados de equilibrio de ambos modelos para,

posteriormente poder realizar una comparación de ambos y poder ver en cuál de los dos casos el impuesto tiene más repercusión.

4. MODELOS DE OLIGOPOLIO

4.1. OLIGOPOLIO DE COURNOT

El primer modelo de oligopolio que voy a realizar es el oligopolio de Cournot. Éste está caracterizado por ser un juego estático con información imperfecta, esto quiere decir, que todas las empresas deciden de forma simultánea que cantidad de producto sacan al mercado. En este caso, consideramos un mercado en el que un grupo reducido de empresas $n = 10$, produce un bien homogéneo. Todas las empresas se encuentran gravadas con un impuesto t por unidad producida y, lo que queremos es deducir los efectos del impuesto sobre el bien, el precio y el consumo.

Comenzamos señalando los costes para la empresa i de implantar en el mercado una cantidad de producto x_i que, vienen recogidos en la función lineal e idéntica para todas las empresas $C_i(x_i^C)$:

$$[6] \quad C_i(x_i^C) = c \cdot x_i^C \quad i = 1, \dots, n$$

Por lo tanto, definimos c como el coste marginal constante para todas las empresas del mercado. Y, dado que nos encontramos en un mercado en el que existe un impuesto por unidad producida, el coste para las empresas pasará a ser:

$$[7][8] \quad C_i(x_i^C) = \tilde{c} \cdot x_i^C \quad \text{donde } \tilde{c} = c + t$$

El producto sacado al mercado por las n empresas se vende a un precio determinado, en función de la cantidad sacada por cada empresa y de lo que están dispuestos a pagar los consumidores. Siendo esta función (inversa) de demanda:

$$[9] \quad p^C = a - bX^C$$

$$[10] \quad X^C = \sum_{i=1}^n x_i^C$$

Una vez definidas las funciones de demanda y de costes determinaremos las funciones de mejor respuesta.

Como ya he comentado anteriormente, las empresas se encuentran en un mercado con información imperfecta y, tienen que decidir qué cantidad sacan de producto al mercado, sin saber cuál va a ser la cantidad que saquen el resto de las empresas. Planteando su problema de decisión como:

$$[11] \quad \max_{x_i^C} \pi_i^C(x_i^C, \sum_{j \neq i} x_j^C) = \max_{x_i^C} x_i^C [a - b(x_i^C + \sum_{j \neq i} x_j^C) - \tilde{c}]$$

Una vez definida la función objetivo, obtenemos la condición de primer orden para la empresa i :

$$[12] \quad \frac{d\pi_i^C}{dx_i^C}(x_i^{C*}, \sum_{j \neq i} x_j^C) = a - 2bx_i^{C*} - b \sum_{j \neq i} x_j^C - \tilde{c} = 0$$

Y ahora, obtenida la condición de primer orden, despejamos la variable x_i^{C*} y obtenemos la función de mejor respuesta:

$$[13][14] \quad 2bx_i^{C*} = a - b \sum_{j \neq i} x_j^C - \tilde{c} \Rightarrow x_i^{C*} = \frac{a - \tilde{c}}{2b} - \frac{1}{2} \sum_{j \neq i} x_j^C$$

A continuación, determinaremos el equilibrio de Nash del juego. Es decir, dado el vector de cantidades $(\hat{x}_1^C, \dots, \hat{x}_n^C)$ las funciones que sean simultáneamente mejor respuesta para todas las empresas.

Sabiendo que:

$$[15] \quad \hat{x}_i^C = \frac{a-\bar{c}}{2b} - \frac{1}{2} \sum_{j \neq i} \hat{x}_j^C \quad \text{para } i = 1, \dots, n$$

Resolvemos el sistema para obtener un único equilibrio de Nash:

$$[16] \quad \hat{x}_i^C = \frac{a-\bar{c}}{2b} - \frac{1}{2} \hat{x}_i(n-1)$$

$$[17] \quad \hat{x}_i^C = \frac{a-\bar{c}-b(n\hat{x}_i-\hat{x}_i)}{2b}$$

$$[18] \quad 2b\hat{x}_i^C - b\hat{x}_i^C + bn\hat{x}_i^C = a - \bar{c}$$

$$[19] \quad b\hat{x}_i^C(n+1) = a - \bar{c}$$

$$[20] \quad \hat{x}_i^C = \frac{a-\bar{c}}{b(n+1)} \quad \forall_i$$

Una vez tenemos la cantidad sacada al mercado por cada una de las empresas, podremos calcular la cantidad total. Esta es, el producto de la cantidad sacada por cada empresa por el número total de empresas:

$$[21] \quad \hat{X}^C = n\hat{x}_i^C = \frac{n}{n+1} \cdot \frac{a-\bar{c}}{b}$$

Obtenida la cantidad total y con la función inversa de demanda, obtenemos el precio de mercado:

$$[22] \quad p^C = a - b\hat{X}^C$$

$$[23] \quad p^C = a - b \left(\frac{n}{n+1} \cdot \frac{a-\bar{c}}{b} \right)$$

$$[24] \quad p^C = \frac{a+na-na+n\bar{c}}{n+1}$$

$$[25] \quad p^C = \frac{a+n\bar{c}}{n+1}$$

Para finalizar el modelo y sabiendo que, los beneficios de la empresa son la diferencia de los ingresos totales menos los costes totales. Concluimos que:

$$[26] \quad \pi_i^C(\hat{x}_i^C, \hat{x}_j^C) = p^C \hat{x}_i^C - \bar{c} \hat{x}_i^C$$

$$[27] \quad \pi_i^C(\hat{x}_i^C, \hat{x}_j^C) = \hat{x}_i^C (p^C - \bar{c})$$

$$[28] \quad \pi_i^C(\hat{x}_i^C, \hat{x}_j^C) = \left(\frac{1}{n+1} \cdot \frac{a-\bar{c}}{b} \right) \left(\frac{a+n\bar{c}}{n+1} - \bar{c} \right)$$

$$[29] \quad \pi_i^C(\hat{x}_i^C, \hat{x}_j^C) = \left(\frac{1}{n+1} \cdot \frac{a-\bar{c}}{b} \right) \left(\frac{a-\bar{c}}{n+1} \right)$$

$$[30] \quad \pi_i^C(\hat{x}_i^C, \hat{x}_j^C) = \frac{1}{(n+1)^2} \cdot \frac{(a-\bar{c})^2}{b}$$

4.2. OLIGOPOLIO DE STACKELBERG

Al igual que en el modelo anterior, lo que pretendemos con este es ver cómo afecta el impuesto sobre el bien, la cantidad y el precio. El modelo de Stackelberg es muy similar al de Cournot pero, con la diferencia de que aquí, contamos con una empresa que actúa como líder y n empresas que son seguidoras. Este modelo esta caracterizado por ser un juego dinámico de información perfecta por inducción hacia atrás.

Cómo ya he comentado anteriormente, la empresa Coca Cola actuará como líder y el resto serán las seguidoras, esto es, $n_S = 9$. Los costes serán los mismos que los del

INCIDENCIA DE UN IMPUESTO ESPECÍFICO A LAS BEBIDAS AZUCARADAS: UN ENFOQUE DE ECONOMÍA INDUSTRIAL

modelo anterior, tanto para la empresa líder cómo para las seguidoras. En cuanto a la función inversa de demanda, también es igual aclarando que, en este caso:

$$[31] \quad X^{ST} = x_L^{ST} + \sum_{i=1}^{n_S} x_{S_i}^{ST} \quad \text{para } i = 1, \dots, n_S$$

Donde x_L^{ST} es la cantidad sacada al mercado por la empresa líder y, $\sum x_{S_i}^{ST}$ es el sumatorio de la cantidad total sacada por cada una de las empresas seguidoras.

Como la empresa líder decide en función de las expectativas de lo que harán las seguidoras en la segunda etapa, comenzamos resolviendo ésta.

4.2.1. Segunda etapa: decisión de las empresas seguidoras

Comenzamos planteando su problema de decisión:

$$[32] \quad \max_{x_{S_i}^{ST}} \pi_{S_i}^{ST}(x_L^{ST}, \sum x_{S_i}^{ST}) = \max_{x_{S_i}^{ST}} x_{S_i}^{ST} (a - b(x_L^{ST} + \sum x_{S_i}^{ST}) - \tilde{c})$$

Una vez definida la función objetivo, obtenemos la condición de primer orden para la empresa i :

$$[33] \quad \frac{d\pi_{S_i}^{ST}}{dx_{S_i}^{ST}}(x_L^{ST}, \sum x_{S_i}^{ST*}) = a - b(x_L^{ST} + \sum_{j \neq i} x_{S_j}^{ST}) - 2bx_{S_i}^{ST*} - \tilde{c} = 0$$

Ahora, dado que todas las empresas seguidoras son simétricas, podemos suponer que cada una va a elegir la misma cantidad, asumiendo así que:

$$[34] \quad \sum_{j \neq i} x_{S_j}^{ST} = (n_S - 1)x_{S_i}^{ST}$$

Entonces:

$$[35] \quad a - b(x_L^{ST} + (n_S - 1)x_{S_i}^{ST*}) - 2bx_{S_i}^{ST*} - \tilde{c} = 0$$

$$[36] \quad a - bx_L^{ST} - b((2 + (n_S - 1))x_{S_i}^{ST*}) - \tilde{c} = 0$$

$$[37] \quad a - bx_L^{ST} - b(n_S + 1)x_{S_i}^{ST*} - \tilde{c} = 0$$

$$[38] \quad x_{S_i}^{ST*} b(n_S + 1) = a - bx_L^{ST} - \tilde{c}$$

$$[39] \quad x_{S_i}^{ST*} = \frac{a - \tilde{c}}{b(n_S + 1)} - \frac{1}{(n_S + 1)} x_L^{ST}$$

Ya tenemos calcula la función de mejor respuesta de cada una de las empresas seguidoras para cada posible valor de x_L^{ST} . O, dicho de otra forma, tenemos calculadas las expectativas de la empresa líder sobre las decisiones que tomaran las empresas seguidoras.

4.2.2. Primera etapa: decisión de la empresa líder

Lo primero, plantear su problema de optimización:

$$[40] \quad \max_{x_L^{ST}} \pi_L^{ST}(x_L^{ST}, \sum x_{S_i}^{ST}) = \max_{x_L^{ST}} x_L^{ST} (a - b(x_L^{ST} + \sum x_{S_i}^{ST}) - \tilde{c})$$

Sabemos que $\sum x_{S_i}^{ST}$ es el sumatorio de la cantidad sacada al mercado por las n_S empresas seguidoras, por lo tanto:

$$[41] \quad \max_{x_L^{ST}} x_L^{ST} (a - b(x_L^{ST} + n_S x_{S_i}^{ST}) - \tilde{c})$$

$$[42] \quad \max_{x_L^{ST}} x_L^{ST} \left(a - b \left(x_L^{ST} + n_S \left(\frac{a-\tilde{c}}{b(n_S+1)} - \frac{1}{(n_S+1)} x_L^{ST} \right) \right) - \tilde{c} \right)$$

Definida la función objetivo, podemos obtener la condición de primer orden para la empresa líder:

$$[43] \quad \frac{d\pi_L^{ST}}{dx_L^{ST}} (x_L^{ST*}, \sum x_{S_i}^{ST}) = a - 2bx_L^{ST*} - \frac{n_S(a-\tilde{c})}{(n_S+1)} + \frac{2bn_S}{(n_S+1)} x_L^{ST*} - \tilde{c} = 0$$

$$[44] \quad a(n_S + 1) - 2bx_L^{ST*}(n_S + 1) - n_S(a - \tilde{c}) + 2bn_S x_L^{ST*} - \tilde{c}(n_S + 1) = 0(n_S + 1)$$

$$[45][46] \quad 2bx_L^{ST*} = a - \tilde{c} \Rightarrow x_L^{ST*} = \frac{a-\tilde{c}}{2b}$$

Una vez tenemos la cantidad óptima que sacará al mercado la empresa líder, sustituimos x_L^{ST} en $x_{S_i}^{ST}$:

$$[47] \quad \hat{x}_{S_i}^{ST} = \frac{a-\tilde{c}}{b(n_S+1)} - \frac{1}{(n_S+1)} \left(\frac{a-\tilde{c}}{2b} \right)$$

$$[48] \quad \hat{x}_{S_i}^{ST} = \frac{a-\tilde{c}}{b(n_S+1)} - \frac{a-\tilde{c}}{2b(n_S+1)}$$

$$[49] \quad \hat{x}_{S_i}^{ST} = \frac{a-\tilde{c}}{2b(n_S+1)} \quad \forall i$$

Obtenidas las cantidades sacadas al mercado por la empresa líder y por las n empresas seguidoras, calculamos la cantidad total:

$$[50] \quad \hat{X}^{ST} = \hat{x}_L^{ST} + n_S \hat{x}_{S_i}^{ST}$$

$$[51] \quad \hat{X}^{ST} = \frac{a-\tilde{c}}{2b} + n_S \left(\frac{a-\tilde{c}}{2b(n_S+1)} \right)$$

$$[52] \quad \hat{X}^{ST} = \frac{(a-\tilde{c})(n_S+1) + n_S(a-\tilde{c})}{2b(n_S+1)}$$

$$[53] \quad \hat{X}^{ST} = \frac{(2n_S+1)}{2(n_S+1)} \cdot \frac{(a-\tilde{c})}{b}$$

Donde en el mercado se fija un precio:

$$[54] \quad p^{ST} = a - b\hat{X}^{ST}$$

$$[55] \quad p^{ST} = a - b \left(\frac{(2n_S+1)}{2(n_S+1)} \cdot \frac{(a-\tilde{c})}{b} \right)$$

$$[56] \quad p^{ST} = \frac{a(2(n_S+1)) - (2n_S+1)(a-\tilde{c})}{2(n_S+1)}$$

$$[57] \quad p^{ST} = \frac{a+\tilde{c}(2n_S+1)}{2(n_S+1)}$$

Para poner fin al modelo, denotamos los beneficios que obtendrá tanto la líder como las seguidoras.

Líder:

$$[58] \quad \pi_L^{ST}(\hat{x}_L^{ST}, \sum \hat{x}_{S_i}^{ST}) = p\hat{x}_L^{ST} - \tilde{c}\hat{x}_L^{ST}$$

$$[59] \quad \pi_L^{ST}(\hat{x}_L^{ST}, \sum \hat{x}_{S_i}^{ST}) = \frac{a+\tilde{c}(2n_S+1)}{2(n_S+1)} \left(\frac{a-\tilde{c}}{2b} \right) - \tilde{c} \left(\frac{a-\tilde{c}}{2b} \right)$$

Seguidoras:

$$[60] \quad \pi_{S_i}^{ST}(\hat{x}_L^{ST}, \sum \hat{x}_{S_i}^{ST}) = p\hat{x}_{S_i}^{ST} - \tilde{c}\hat{x}_{S_i}^{ST}$$

$$[61] \quad \pi_{S_i}^{ST}(\hat{x}_L^{ST}, \sum \hat{x}_{S_i}^{ST}) = \frac{a+\tilde{c}(2n_S+1)}{2(n_S+1)} \left(\frac{a-\tilde{c}}{2b(n_S+1)} \right) - \tilde{c} \left(\frac{a-\tilde{c}}{2b(n_S+1)} \right)$$

4.3. ANÁLISIS Y COMARACIÓN DE LOS RESULTADOS

Una vez realizados los dos modelos y obtenido, tanto la cantidad total sacada por las empresas al mercado, como el precio de equilibrio al que se vende dicha cantidad, podemos ver cómo afecta la implantación de un impuesto en la toma de decisiones de las empresas y los efectos en ambos tipos de mercados y a su vez, ver en cuál de los dos tiene más repercusión.

Para poder realizar mejor el análisis, la Tabla 4 presenta un resumen con cada uno de los resultados de interés. En el lado izquierdo de la tabla se encuentran los resultados del modelo de Cournot, denotados con el superíndice C . Y, en el lado derecho se encuentran los resultados del modelo de Stackelberg, denotados con el superíndice ST .

Tabla 4. Resultados de los modelos oligopolistas.

COURNOT		STACKELBERG	
\hat{x}_i^C	$\frac{a-\tilde{c}}{b(n+1)}$	$\hat{x}_L^{ST}; \hat{x}_{S_i}^{ST}$	$\frac{a-\tilde{c}}{2b}; \frac{a-\tilde{c}}{2b(n_S+1)}$
$\hat{X}^C = \sum_{i=1}^n \hat{x}_i^C$	$\frac{n}{n+1} \cdot \frac{a-\tilde{c}}{b}$	$\hat{X}^{ST} = \hat{x}_L^{ST} + \sum_{i=1}^{n_S} \hat{x}_{S_i}^{ST}$	$\frac{(2n_S+1)}{2(n_S+1)} \cdot \frac{(a-\tilde{c})}{b}$
$p^C = a - b\hat{X}^C$	$\frac{a+n\tilde{c}}{n+1}$	$p^{ST} = a - b\hat{X}^{ST}$	$\frac{a+\tilde{c}(2n_S+1)}{2(n_S+1)}$

(Fuente: elaboración propia con resultados obtenidos)

Antes de hablar del impuesto, cabe destacar un par de características. La primera, que la cantidad total sacada al mercado será mayor cuanto mayor sea el número de empresas, acercándose así, a la cantidad que sacarían si estuvieran en una situación de competencia perfecta. Y la segunda que, a su vez, si aumenta el número de empresas, el precio de equilibrio tiende a disminuir. Es decir, los ingresos totales serán menores y cada vez se acercarán más a los costes totales, llevando a las empresas a dejar de obtener beneficios extraordinarios (Álvarez Causelo, 2013).

Comencemos comentando las diferencias entre un mercado y otro. Si observamos las cantidades totales sacadas por las empresas para ambos mercados vemos que, para un oligopolio de Cournot la cantidad es inferior que para Stackelberg, $\hat{X}^C < \hat{X}^{ST}$. Lo contrario que en el precio de equilibrio donde, en Cournot el precio es superior que en Stackelberg, $p^C > p^{ST}$. Si ahora nos fijamos en las cantidades sacadas por cada una de las empresas en ambos mercados tenemos que, en Stackelberg la empresa líder, debido a su ventaja como primera en mover, saca una cantidad superior a las empresas del modelo de Cournot, $\hat{x}_i^C < \hat{x}_i^{ST}$, y sus beneficios serán mayores, aun teniendo un precio de equilibrio inferior. En cambio, las empresas seguidoras de este mercado se ven más perjudicadas ya que, sacan una cantidad inferior que si eligieran de manera simultánea, $\hat{x}_i^C > \hat{x}_i^{ST}$, y por tanto, obtienen menores beneficios (Álvarez Causelo, 2013).

5. INCIDENCIA DEL IMPUESTO ESPECÍFICO SOBRE EL PRECIO Y LAS VENTAS

5.1. INCIDENCIA DEL IMPUESTO SOBRE EL PRECIO DE BEBIDAS AZUCARADAS

5.1.1. Cantidad total con impuesto

A continuación, veamos los efectos que tiene el impuesto en las cantidades totales en ambos mercados.

$$[62] \quad \hat{X}^C = \frac{n}{1+n} \cdot \frac{a-(c+t)}{b} = \frac{n}{1+n} \cdot \frac{a-c-t}{b}$$

$$[63] \quad \hat{X}^{ST} = \frac{(2n_S+1)}{2(n_S+1)} \cdot \frac{(a-(c+t))}{b} = \frac{(2n_S+1)}{2(n_S+1)} \cdot \frac{(a-c-t)}{b}$$

$$[64] \quad \left. \begin{array}{l} \frac{\partial \hat{X}^C}{\partial t} = \frac{-n}{b(1+n)} \\ \frac{\partial \hat{X}^{ST}}{\partial t} = \frac{-2n_S-1}{2b(n_S+1)} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\partial \hat{X}^{ST}}{\partial t} < \frac{\partial \hat{X}^C}{\partial t}$$

El impuesto t , que genera un aumento en los costes por unidad producida para las empresas, hace que la cantidad total sacada en ambos mercados sea menor que en una situación sin impuestos. Dicho efecto es mayor en el modelo de Stackelberg.

5.1.2. Precio de equilibrio con impuesto

Ahora veamos la incidencia del impuesto sobre el precio de equilibrio.

$$[65] \quad p^C = \frac{a+n(c+t)}{1+n} = \frac{a+nc+nt}{1+n}$$

$$[66] \quad p^{ST} = \frac{a+(c+t)(2n_S+1)}{2(n_S+1)} = \frac{a+c(2n_S+1)+t(2n_S+1)}{2(n_S+1)}$$

$$[67] \quad \left. \begin{array}{l} \frac{\partial p^C}{\partial t} = \frac{n}{1+n} \\ \frac{\partial p^{ST}}{\partial t} = \frac{2n_S+1}{2(n_S+1)} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\partial p^{ST}}{\partial t} > \frac{\partial p^C}{\partial t}$$

En este caso, la implantación de un impuesto por unidad producida genera un aumento del precio en ambos. Además, podemos ver que el impacto del impuesto sobre el precio de equilibrio depende del número de empresas. En otras palabras, la repercusión del impuesto sobre el precio será tanto mayor cuanto mayor sea n . Pudiendo ver que, en el caso de Stackelberg habrá un mayor impacto.

5.2. INCIDENCIA DEL IMPUESTO SOBRE LAS VENTAS DE BEBIDAS AZUCARADAS

Una vez hemos visto que efectos tiene en ambos modelos la existencia de un impuesto en los costes, podremos analizar la incidencia del impuesto para ambos tipos de mercados sobre el tema de interés, las bebidas azucaradas.

Utilizando la expresión [1] realizaremos el análisis para ambos mercados y así, poder ver, en cuál de los dos es más efectiva esta política de impuestos.

$$[68] \quad q_i^C = \hat{x}_i^C \cdot p^C$$

$$[69] \quad q_i^C = \frac{a-c-t}{b(n+1)} \cdot \frac{a+nc+nt}{1+n}$$

Y para el modelo de Stackelberg haremos por un lado la empresa líder y después, las seguidoras:

INCIDENCIA DE UN IMPUESTO ESPECÍFICO A LAS BEBIDAS AZUCARADAS: UN ENFOQUE DE ECONOMÍA INDUSTRIAL

$$[70] \quad q_L^{ST} = \hat{x}_L^{ST} \cdot p^{ST}$$

$$[71] \quad q_L^{ST} = \frac{a-c-t}{2b} \cdot \frac{a+c(2n_S+1)+t(2n_S+1)}{2(n_S+1)}$$

$$[72] \quad q_{S_i}^{ST} = \hat{x}_{S_i}^{ST} \cdot p^{ST}$$

$$[73] \quad q_{S_i}^{ST} = \frac{a-c-t}{2b(n_S+1)} \cdot \frac{a+c(2n_S+1)+t(2n_S+1)}{2(n_S+1)}$$

En primer lugar, observemos como afecta el impuesto a la cantidad sacada por cada una de las empresas:

$$[74] \quad \left. \begin{array}{l} \frac{\partial x_i^C}{\partial t} = \frac{-1}{b(n+1)} \\ \frac{\partial x_L^{ST}}{\partial t} = \frac{-1}{2b} \\ \frac{\partial x_{S_i}^{ST}}{\partial t} = \frac{-1}{2b(n_S+1)} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\partial x_L^{ST}}{\partial t} < \frac{\partial x_i^C}{\partial t} < \frac{\partial x_{S_i}^{ST}}{\partial t}$$

Vemos como el efecto del impuesto es mayor para la empresa líder del modelo de Stackelberg, haciendo así, que la cantidad sacada al mercado para esa empresa se vea más reducida proporcionalmente.

En segundo lugar, si retomamos lo analizado anteriormente sobre los precios de cada modelo, dado que en el modelo de Stackelberg los impuestos generan un aumento mayor que para el modelo de Cournot; podemos concluir que, aunque a priori ese aumento de los precios, aun descendiendo la cantidad ofertada, llegue a generar más beneficio, justificado por el periodo de adaptación ante el impuesto de los consumidores. A largo plazo, este aumento provocará un descenso de la demanda, siendo, debido a la magnitud del impuesto analizada en cada caso, más representativo en el modelo de Stackelberg.

Que el modelo de Stackelberg en este caso, sea más efectivo para la implantación de la política, puede venir justificado por el alto liderazgo por parte de la empresa Coca Cola Europacific Partners Iberia. Si la empresa líder del sector sufre los mayores efectos del impuesto, se obtendrán mejores resultados en términos de reducción de las ventas y por consiguiente, de reducción del consumo de este grupo de bebidas.

6. SIMULACIÓN NUMÉRICA

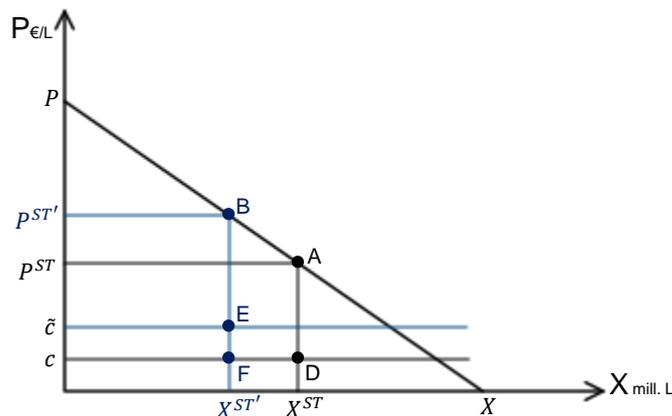
Para poder llegar a una conclusión más acertada del análisis, realizaré una simulación numérica ante la implantación de un impuesto por unidad producida. Dada la extensión de sus cálculos éstos se encontrarán en el anexo donde, se muestra de forma detallada cómo se han obtenido cada uno de los valores que aparecerán a continuación.

Antes de empezar, quiero comentar que el impuesto por unidad producida empleado ha sido el máximo implantado en Cataluña de 0,12 euros por litro.

6.1. ANÁLISIS DE BIENESTAR MODELO DE STACKELBERG

Una vez obtenidos todos los resultados de interés para, poder ver mejor los efectos que ha tenido la implantación de un impuesto de $t = 0,12$ euros por litro, es conveniente realizar un análisis gráfico y, ver más detalladamente las pérdidas y/o ganancias de bienestar en consumidores y productores. Acompañado del Gráfico 1 tenemos la tabla 5 con los resultados en términos monetarios.

Gráfico 1. Representación gráfica análisis de bienestar del modelo de Stackelberg.



(Fuente: elaboración propia con resultados obtenidos)

Tabla 5. Resultados análisis de bienestar del modelo de Stackelberg.

	Sin impuesto (millones de euros)	Con impuesto (millones de euros)	Variación (millones de euros)
EC^{ST}	1.590,49	1.216,71	-373,78
EP^{ST}	964,66	824,22	-140,45
IF^{ST}	0	362,29	362,29
W^{ST}	2.555,15	2.403,22	-151,93

(Fuente: elaboración propia con resultados obtenidos)

Comenzamos con el excedente del consumidor (EC^{ST}). Este lo que nos va a medir es la ganancia que obtiene el consumidor debido a la diferencia de, obtener un bien o servicio al precio que está dispuesto a pagar, en este caso P , y el que realmente paga. Dicho esto, si en el mercado no existen impuestos, el excedente del consumidor sería el área del gráfico que comprenden los puntos $\overline{PAP^{ST}}$, siendo esto igual a 1.590,49 millones de euros. Es decir, el consumidor en un mercado sin impuesto presenta un excedente de 1.590,49 millones de euros. Si ahora analizamos lo ocurrido tras el impuesto vemos que, el área que comprende el excedente del consumidor ha disminuido, siendo ahora este el comprendido por los puntos $\overline{PB P^{ST'}}$. Si miramos en la Tabla 5 vemos que ahora el excedente del consumidor es de 1.216,71 millones de euros. Su excedente se ha visto reducido en 373,78 millones de euros.

Seguido tenemos el excedente del productor (EP^{ST}). Este lo que nos mide es el beneficio del productor por vender los bienes o servicios a un precio mayor que su coste marginal de producción, es decir, cuanto mayor sea la diferencia entre el precio de venta y el coste marginal de producción, mayores serán sus beneficios. Para un mercado sin impuesto, el excedente del productor sería el área comprendida por $\overline{P^{ST}ADc}$, generando un excedente para el productor de 964,66 millones de euros. Veamos ahora que le ocurre al excedente del productor en un mercado con un impuesto de 0,12 euros por unidad producida. La nueva área comprende los puntos $\overline{P^{ST'}BE\tilde{c}}$, llevando a un excedente de 824,22 millones de euros. Tras la implantación del impuesto el productor ha sufrido una pérdida de excedente por valor de 140,45 millones de euros.

Tras la implantación del impuesto como, medida para reducir la ingesta de bebidas con alto contenido en azúcares, el gobierno obtiene por ello unos ingresos fiscales (IF^{ST}). La cuantía recaudada por el gobierno sería, la cantidad vendida por la tasa impositiva impuesta. En la Tabla 5 vemos que en la situación sin impuesto el valor es igual a cero

INCIDENCIA DE UN IMPUESTO ESPECÍFICO A LAS BEBIDAS AZUCARADAS: UN ENFOQUE DE ECONOMÍA INDUSTRIAL

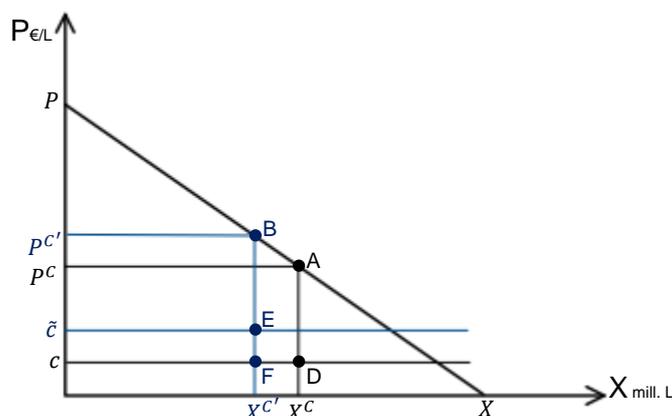
ya que, no existe ningún tipo de recaudación. Pero en el momento en el que se implanta el impuesto tenemos que, gráficamente los ingresos fiscales comprenden el área $\bar{c}EF\bar{c}$, dando lugar a unos ingresos fiscales de 362,29 millones de euros.

Finalmente, tenemos el bienestar social (W^{ST}). Este se resume en la suma del excedente del consumidor, del excedente del productor así como, en el caso con impuesto, de los ingresos fiscales. Cuando el mercado no tiene el impuesto establecido, su bienestar social asciende a 2.555,15 millones de euros. Pero, en el momento que aparece el impuesto este pasa a ser de 2.403,22 millones de euros. Se ha generado en el mercado una pérdida de eficiencia de 151,93 millones de euros.

6.2. ANÁLISIS DE BIENESTAR MODELO DE COURNOT

Veamos ahora que efectos ha tenido el impuesto por unidad producida en un mercado que sigue el modelo de Cournot. Como para el modelo anterior, tenemos en el Gráfico 2 la representación gráfica del análisis de bienestar del modelo de Cournot y acompañándole, la Tabla 6 con los resultados en términos monetarios del análisis de bienestar.

Gráfico 2. Representación gráfica análisis de bienestar del modelo de Cournot.



(Fuente: elaboración propia con resultados obtenidos)

Tabla 6. Resultados análisis de bienestar modelo de Cournot.

	Sin impuesto (millones de euros)	Con impuesto (millones de euros)	Variación (millones de euros)
EC^C	1.590,49	1.231,91	-358,58
EP^C	964,66	814,18	-150,48
IF^C	0	364,56	364,56
W^C	2.555,15	2.410,65	-144,50

(Fuente: elaboración propia con resultados obtenidos)

Dado que, el precio de venta y la cantidad ofertada por las empresas, sin el impuesto, son las mismas para ambos modelos, esto es: $P^{ST} = P^C$ y $X^{ST} = X^C$. Entonces, para el caso sin impuesto, tanto el análisis gráfico como, el resultado numérico, es igual en los dos modelos analizados.

Una vez dicho esto, comenzaré comentando el excedente del consumidor (EC^C) con impuesto donde, el área que lo comprende está marcada por los puntos $\bar{P}BPC'$ siendo, el excedente generado por los consumidores de 1.231,91 millones de euros. Comparándolo con lo generado sin impuesto éste, se ha visto reducido en 358,58 millones de euros.

Ahora veamos el excedente del productor (EP^C) en el mercado con impuesto. Gráficamente el área de éste está comprendida por los puntos $\overline{P^C'BE\tilde{c}}$ y, le genera al productor un excedente de 814,18 millones de euros. En este caso, el impuesto le genera al productor unas pérdidas de excedente por valor de 150,48 millones de euros.

Los ingresos fiscales (IF^C) corresponden al área comprendida por $\overline{\tilde{c}EF\tilde{c}}$ y, ascienden a un total de 364,56 millones de euros.

Por último, el bienestar social (W^C) para el mercado con el impuesto es de 2.410,65 millones de euros. Comparándolo con lo obtenido sin el impuesto, se ha producido una pérdida de eficiencia de 144,50 millones de euros.

6.3. ANÁLISIS COMPARATIVO COURNOT – STACKELBERG

Una vez visto lo que ocurre en el mercado, para ambos modelos, tras la implantación de un impuesto por unidad producida, conviene comentar las diferencias entre ambos.

Anteriormente ya había comentado que la implantación de un impuesto por unidad producida tenía mayor impacto en el modelo de Stackelberg, provocando una mayor reducción de su cantidad ofertada y, un aumento del precio de venta superior; en comparación al modelo de Cournot. Si observamos el excedente del consumidor tras el impuesto en ambos modelos, vemos que en Stackelberg el bienestar del consumidor es menor, es decir, el poder adquisitivo de los consumidores ha descendido tras el aumento de precios y dejan de consumir mayor cantidad de dicho bien. Por consiguiente, en términos de reducción de la ingesta de bebidas con azúcar, el modelo de Stackelberg parece más acertado.

Veamos que ocurre con el excedente del productor. En el modelo de Stackelberg los beneficios que genera el productor con la implantación del impuesto son superiores que en el modelo de Cournot. La diferencia entre el nuevo precio de venta y los nuevos costes marginales de producción es superior en el modelo de Stackelberg, eso justifica que aun ofertando una cantidad inferior que en el modelo de Cournot, sus beneficios se vean menos reducidos.

Para el gobierno los ingresos fiscales son mayores en el modelo de Cournot. Está claro, a mayor cantidad ofrecida mayor será la recaudación por el impuesto.

Para terminar y, una vez comentado todo lo anterior, en lo referido a la pérdida de eficiencia esta es menor en el modelo de Cournot frente al de Stackelberg. Donde esa menor pérdida de eficiencia del modelo de Cournot esta mayormente caracterizada por la menor reducción del excedente de los consumidores.

7. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DE POLÍTICA ECONÓMICA

Resulta paradójico pensar que una bebida creada con fines curativos, hoy día se estén implementando medidas para la reducción de su consumo ya que, se ha vuelto en uno de los principales causantes de enfermedades no transmisibles.

Ya hemos visto como en varios países se han llevado a cabo medidas para la reducción del consumo de las bebidas azucaradas y sus efectos. en España no llevamos más de cuatro años con dicha medida, en un aumento en once puntos porcentuales del IVA a este grupo de bebidas. Con el trabajo de Martínez Jorge et al. (2022) hemos podido ver la evolución de este aumento del IVA donde, nos han mostrado resultados bastante esperanzadores en términos de reducción de la ingesta de bebidas altas en azúcar.

INCIDENCIA DE UN IMPUESTO ESPECÍFICO A LAS BEBIDAS AZUCARADAS: UN ENFOQUE DE ECONOMÍA INDUSTRIAL

En el presente estudio, comenzamos analizando la cuota de mercado, el índice de concentración y el índice de Herfindahl, para las 10 empresas más representativas del sector refrescos. Con ello obtenemos que se trata de un mercado oligopólico con barreras de entrada para las nuevas empresas y donde, cada una es libre de elegir qué cantidad saca al mercado y el precio de venta. A su vez, quedó demostrado el liderazgo por parte de una de las empresas del análisis.

La realización de los dos modelos, el de Cournot y el de Stackelberg, nos ha ayudado a ver los efectos de la implantación de un impuesto por unidad producida. Sabiendo las diferencias que hay entre ambos modelos, hemos visto en cuál de los dos el hecho de implantar un impuesto tiene una mayor repercusión.

En vista de lo obtenido anteriormente, podemos concluir en un primer lugar que, tras el liderazgo demostrado por parte de la empresa Coca Cola Europacific Partners Iberia y el mayor efecto de un impuesto, sobre las cantidades y el precio, en el modelo de Stackelberg; si buscamos una forma en la que la política destinada a la reducción de la compra, así como, de la ingesta de este tipo de bebidas, tenga un mayor impacto tanto económico como social, con el uso del modelo de Stackelberg frente al de Cournot, se conseguirán mejores resultados.

Por otra parte, la realización de la simulación numérica nos permite dar un mejor razonamiento ante la conclusión previamente dicha. En ella hemos visto cómo la implantación de un impuesto por unidad producida provoca en las empresas del sector una reducción de la cantidad ofrecida y a su vez, al aumento de los precios. Y, realizadas las comparaciones entre un modelo y otro tenemos que, en la práctica el modelo de Stackelberg ofrece mejores resultados en términos de reducción del consumo de bebidas azucaradas. Una vez implantado el impuesto los consumidores ven su poder adquisitivo más reducido y sus decisiones de compra se ven distorsionadas, provocando una reducción en el consumo de bebidas con alto contenido en azúcares.

A su vez, como ya he comentado, el consumo de bebidas con azúcar es el principal motivo del aumento de enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes de tipo 2, la obesidad o las enfermedades cardiovasculares. Estos problemas no solo afectan al individuo que los padece, también ocasionan un aumento del gasto público en el sector sanitario y la saturación de los sistemas de salud, perjudicando al resto de la sociedad. Dicho esto, en términos de mejora del bienestar social, la aplicación del impuesto y su consiguiente reducción del consumo traen consigo, mejoras en la salud y los servicios sanitarios y, la reducción del gasto público.

Para terminar, como ya sabemos el impuesto genera unos ingresos fiscales al gobierno pero, ante este tipo de externalidades negativas el impuesto no se implanta como medida recaudatoria sino como, medida de mejora de la salud y el bienestar del ciudadano. En este caso hablaríamos de un impuesto pigouviano que se mueve en base a tres características: castigar al productor que genera el daño, hacer que las empresas vean más rentables otras alternativas menos dañinas y promover el uso de nuevas tecnologías menos nocivas. López Casasnovas (2013) expone que el impuesto a las bebidas con exceso de azúcar ayudará a la innovación por parte de los productores, de un producto más saludable y con menores costes y por tanto, más económico para el ciudadano. A su vez, comenta que la recaudación generada por el impuesto puede destinarse tanto a aumentar la financiación del gasto público sanitario como a, incentivar a las empresas que orienten su producción y creen una promoción de I+D a productos menos nocivos, en forma de deducciones fiscales.

8. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Causelo, P, F.O. 2013. Equilibrio de Nash. Estrategias mixtas. [material didáctico]. En: *OpenCourseWare Universidad de Cantabria*. [Consulta 17-09-2024]. <https://ocw.unican.es/course/view.php?id=132>

Álvarez Causelo, P, F.O. 2013. Juegos con información perfecta. [material didáctico]. En: *OpenCourseWare Universidad de Cantabria*. [Consulta 17-09-2024]. <https://ocw.unican.es/course/view.php?id=132>

Aroca Gamero, M^a.C. 2018. La tributación de las bebidas azucaradas como medida para reducir la obesidad en España. Análisis y valoración de la eficacia a partir de su aplicación en otros países. *Revista de Bioética y Derecho*, **42**, pp. 269-310. ISSN 1886-5887.

Asociación de Bebidas Refrescantes (ANFABRA). Historia. [Consulta 17-09-2024]. <https://www.refrescantes.es/historia/>

Fichera, E. [et al.]. 2021. How do consumers respond to “sin taxes”? New evidence from a tax on sugary drinks. *Social Science & Medicine*, **274**. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.113799>

García Giovana Belem, A. 2016. Caracterización del mercado utilizando el índice herfindahl – hirschman. S. Casy Téllez Ballesteros (dir). Trabajo fin de grado, Facultad de Ingeniería de la Universidad de México. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/10337/1/Tesina.pdf>

IG. Formación y análisis, Glosario de términos de trading, Índice de concentración. [Consulta 17-09-2024]. <https://www.ig.com/es/glosario-trading/definicion-de-indice-de-concentracion>

López Casanovas, G. 2013. ¿Cambia la fiscalidad los estilos de vida? Impuestos para luchar contra la obesidad. *Revista Española de Salud Pública*, **87**, pp. 541-548. <https://www.scielosp.org/pdf/resp/2013.v87n6/541-548/es>

Machado, M, F.O. 2008. Introducción y Medias de Concentración. [material didáctico]. En: *Universidad Carlos III de Madrid*. [Consulta 17-09-2024]. https://www.eco.uc3m.es/~mmachado/Teaching/Industrial2007_2008/Industrial.html

Martínez Jorge, A; Martínez Santos, J; Galindo, J. 2022. Los efectos del aumento del IVA en el consumo de las bebidas azucaradas en España. *EsadeEcPol Brief*, **33**. <https://www.esade.edu/ecpol/es/publicaciones/los-efectos-del-aumento-del-iva-en-el-consumo-de-las-bebidas-azucaradas-en-espana/>

Organización Mundial de la Salud. 2024. Centro de prensa, Notas descriptivas, Obesidad y Sobrepeso. [Consulta 17-09-2024]. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

Ortún, V. 2020. Los impuestos como instrumento de salud pública. A propósito de las bebidas azucaradas. *Gaceta Sanitaria*, **34**(5), pp. 422-424. <https://repositori.upf.edu/handle/10230/44218>

Ortún, V; G López-Valcárcel, B; Pinilla, J. 2016. El impuesto sobre bebidas azucaradas en España. *Revista Española de Salud Pública*, **90**. https://www.sanidad.gob.es/fr/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/VOL90/C_ESPECIALES/RS90C_VORsp.pdf

Romero-Jordán, D; Sanz- Sanz, J.F. 2018. ¿Un impuesto sobre las bebidas azucaradas en España? Estimación de elasticidades precio y renta. *Cuadernos de Información*

INCIDENCIA DE UN IMPUESTO ESPECÍFICO A LAS BEBIDAS AZUCARADAS: UN ENFOQUE DE ECONOMÍA INDUSTRIAL

Económica, **266**, pp. 73-79. https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Articulos/FUNCAS_CIE/266art08.pdf

Sostenibilidad para todos. Desarrollo sostenible, ¿Qué es el impuesto pigouviano? [Consulta 12-02-2025]. <https://www.sostenibilidad.com/developmento-sostenible/que-es-el-impuesto-pigouviano/>

Statista, 2024. Estadísticas, Bienes de consumo, Bebidas sin alcohol, Valor de las ventas de las principales empresas españolas en la industria de las bebidas refrescantes en 2022. [Consulta 17-09-2024]. <https://es.statista.com/estadisticas/472683/facturacion-de-las-companias-principales-en-el-sector-refrescos/>

TeamSystem, Software Delsol. Glosario, Cuota de mercado. [Consulta 17-09-2024]. <https://www.sdelsol.com/glosario/cuota-de-mercado/>

Universitat de València. Juan A. Máñez, Economía industrial, Índices de concentración. [Consulta 17-09-2024]. <https://www.uv.es/~jamc/econind/indices>

Zabala, A.F. 2023. Impacto sobre la implementación de impuestos sobre las bebidas azucaradas ultra procesadas como medida para promover los derechos humanos a la salud y a la alimentación de niños y adolescentes en Colombia. J.J. Peña (dir.). Trabajo fin de grado, Universidad Cooperativa de Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/753511af-ec8b-4867-842d-9c9b6d591c75/content>

A. ANEXO. EXTENSIÓN SIMULACIÓN NUMÉRICA

En el siguiente anexo se presentan todos los cálculos realizados para la obtención de la información necesaria para la simulación numérica ante la implantación de un impuesto por unidad producida. El impuesto que voy a emplear para ello es el impuesto máximo implantado en Cataluña de, 0,12 euros por litro.

Dada una función inversa de demanda, $P(X) = a - bX$, tenemos que:

$$[75] \quad X(P) = \frac{a-P}{b}$$

Donde la expresión de la elasticidad precio de la demanda es:

$$[76] \quad \varepsilon = -\frac{\partial X(P)}{\partial P} \cdot \frac{P}{X}$$

$$[77] \quad \varepsilon = -\frac{1}{b} \cdot \frac{P}{\frac{a-P}{b}} = -\frac{P}{a-P}$$

Del trabajo de Ortún et al. (2016) se ha obtenido que, la elasticidad precio estimada toma un valor de -1,3 y, de la página Statista que, el precio medio de los refrescos con azúcar en España es de, 1,2 euros por litro. Dados estos valores, si operamos, tenemos que:

$$[78] \quad -1,3 = -\frac{1,2}{a-1,2}$$

$$[79] \quad -1,3(a - 1,2) = -1,2$$

$$[80] \quad a = 2,12$$

A su vez, sabiendo que, el valor de las ventas de una empresa es igual a, la cantidad total que saca al mercado la empresa por su precio de venta (apartado 4.1.1.). Podemos

decir también que, la producción agregada de refrescos con azúcar en España es igual a, el valor de las ventas totales del sector entre su precio de venta, siendo esto:

$$[81] \quad Q = X \cdot P$$

$$[82] \quad X = \frac{Q}{P}$$

$$[83] \quad X = \frac{4.149}{1,2} = 3.457,58 \text{ millones de litros}$$

Una vez tenemos el precio, la producción y el valor del parámetro a, sustituimos en la función inversa de demanda y:

$$[84] \quad 1,2 = 2,12 - b \cdot 3.457,58$$

$$[85] \quad b = \frac{2,12-1,2}{3.457,58} = 0,00026$$

Costes de producción

Dado el valor obtenido en el apartado 4.1.3. del Índice de Herfindahl, $HHI = 0,30242$, el valor de la elasticidad en valor absoluto y el precio, si sabemos que:

$$[86] \quad \frac{(P-c)}{P} = \frac{HHI}{|\epsilon|}$$

Podemos calcular los costes de producción:

$$[87] \quad \frac{(1,2-c)}{1,2} = \frac{0,30242}{1,3}$$

$$[88] \quad c = 1,2 - 1,2 \cdot 0,279 = 0,921$$

Si $\tilde{c} = c + t$, entonces el valor del coste de producción tras el impuesto es:

$$[89] \quad \tilde{c} = 0,921 + 0,12 = 1,041$$

Impacto del impuesto en la cantidad total

En el modelo de Cournot tenemos que:

$$[90] \quad t \cdot \frac{-n}{b(1+n)}$$

$$[91] \quad 0,12 \cdot \frac{-10}{0,00026(1+10)} = -419,58$$

Es decir, la cantidad total sacada al mercado por las empresas en el modelo de Cournot se vería reducida en -419,58 millones de litros.

$$[92] \quad X^{C'} = 3.457,58 - 419,58 = 3.038 \text{ millones de litros}$$

Para el modelo de Stackelberg tenemos que:

$$[93] \quad t \cdot \frac{-2n_S-1}{2b(n_S+1)}$$

$$[94] \quad 0,12 \cdot \frac{-2(9)-1}{2(0,00026)(9+1)} = -438,46$$

En este caso, vemos que la cantidad total sacada al mercado por las empresas se reduce en -438,46 millones de litros.

$$[95] \quad X^{ST'} = 3.457,58 - 438,46 = 3.019,12 \text{ millones de litros}$$

INCIDENCIA DE UN IMPUESTO ESPECÍFICO A LAS BEBIDAS AZUCARADAS: UN ENFOQUE DE ECONOMÍA INDUSTRIAL

Impacto del impuesto en el precio

En el modelo de Cournot tenemos que:

$$[96] \quad t \cdot \frac{n}{1+n}$$

$$[97] \quad 0,12 \cdot \frac{10}{10+1} = 0,109$$

Es decir, el impuesto hace que para el modelo de Cournot el precio de venta aumente en 0,109 euros por litro.

$$[98] \quad P^{C'} = 1,2 + 0,109 = 1,309 \text{ euros por litro}$$

Para el modelo de Stackelberg tenemos que:

$$[99] \quad t \cdot \frac{2n_S+1}{2(n_S+1)}$$

$$[100] \quad 0,12 \cdot \frac{2(9)+1}{2(9+1)} = 0,114$$

Esto es, en el modelo de Stackelberg el impuesto provoca una subida de 0,114 euros por litro el precio de venta.

$$[101] \quad P^{ST'} = 1,2 + 0,114 = 1,314 \text{ euros por litro}$$

Análisis de bienestar modelo de Stackelberg

Antes de todo y, para poder comprender mejor el análisis gráfico de la simulación y la obtención de los resultados, he de añadir que para la función inversa de demanda $P = 2,12 - 0,00026 X$, cuando:

$$[102] \quad X = 0: \quad P = 2,12$$

$$[103] \quad P = 0: \quad X = 8.153,85$$

Excedente del Consumidor sin impuesto:

$$[104] \quad \frac{1}{2} \cdot X^{ST} \cdot (P - P^{ST})$$

$$[105] \quad \frac{1}{2} \cdot 3.457,58 \cdot (2,12 - 1,2) = 1.590,50 \text{ millones de euros}$$

Excedente del Consumidor con impuesto:

$$[106] \quad \frac{1}{2} \cdot X^{ST'} \cdot (P - P^{ST'})$$

$$[107] \quad \frac{1}{2} \cdot 3.019,12 \cdot (2,12 - 1,314) = 1.216,71 \text{ millones de euros}$$

Excedente del Productor sin impuesto:

$$[108] \quad X^{ST} \cdot (P^{ST} - c)$$

$$[109] \quad 3.457,58 \cdot (1,2 - 0,921) = 964,66 \text{ millones de euros}$$

Excedente del Productor con impuesto:

$$[110] \quad X^{ST'} \cdot (P^{ST'} - \bar{c})$$

$$[111] \quad 3.019,12 \cdot (1,314 - 1,041) = 824,22 \text{ millones de euros}$$

Ingresos Fiscales:

$$[112] \quad X^{ST'} \cdot (\tilde{c} - c)$$

$$[113] \quad 3.019,12 \cdot (1,041 - 0,921) = 362,29 \text{ millones de euros}$$

Análisis de bienestar modelo de Cournot

Dado que los valores del precio y la cantidad son los mismos para ambos modelos, podemos decir que: $X^{ST} = X^C$ y $P^{ST} = P^C$. Por tanto, los valores obtenidos anteriormente para el excedente del consumidor como del productor sin impuesto serán los mismos en ambos modelos.

Excedente del Consumidor con impuesto:

$$[114] \quad \frac{1}{2} \cdot X^{C'} \cdot (P - P^C)$$

$$[115] \quad \frac{1}{2} \cdot 3.038 \cdot (2,12 - 1,309) = 1.231,91 \text{ millones de euros}$$

Excedente del Productor con impuesto:

$$[116] \quad X^{C'} \cdot (P^{C'} - \tilde{c})$$

$$[117] \quad 3.038 \cdot (1,309 - 1,041) = 814,18 \text{ millones de euros}$$

Ingresos Fiscales:

$$[118] \quad X^{C'} \cdot (\tilde{c} - c)$$

$$[119] \quad 3.038 \cdot (1,041 - 0,921) = 364,56 \text{ millones de euros}$$