

¿Cómo afecta el turismo de Airbnb a la polución?

Nombre del estudiante: Silvia Sánchez Gil

Nombre del tutor: Josep Maria Raya Vílchez

Fecha: 05/2024

MEMORIA DEL TREBAJO DE FIN DE GRADO

Curso: Quinto

**Estudios: Grado en Administración
de Empresas y GI / Grado en Marketing y CD**

¿Cómo afecta el turismo de Airbnb a la polución?

Resumen

Este trabajo de fin de grado investiga el impacto del turismo de economía colaborativa en la calidad del aire en áreas urbanas. A través de un análisis empírico basado en datos de ocupación y niveles de contaminación en diferentes distritos, se exploran las correlaciones entre la ocupación de apartamentos turísticos y la concentración de contaminantes atmosféricos como CO, NO₂, O₃ y SO₂. Los resultados muestran un efecto positivo en los niveles de estos contaminantes, lo que indica que un aumento en la ocupación podría contribuir a mayores concentraciones de estos contaminantes.

Resum

Aquest treball de fi de grau investiga l'impacte del turisme d'economia col·laborativa en la qualitat de l'aire en àrees urbanes. A través d'una anàlisi empírica basada en dades d'ocupació i nivells de contaminació en diferents districtes, s'exploren les correlacions entre l'ocupació d'apartaments turístics i la concentració de contaminants atmosfèrics com CO, NO₂, O₃ i SO₂. Els resultats mostren un efecte positiu en els nivells d'aquests contaminants, cosa que indica que un augment en l'ocupació podria contribuir a majors concentracions d'aquests contaminants.

Abstract

This final degree project investigates the impact of sharing economy tourism on air quality in urban areas. Through an empirical analysis based on occupancy data and pollution levels in different districts, the correlations between the occupancy of tourist apartments and the concentration of atmospheric pollutants such as CO, NO₂, O₃, and SO₂ are explored. The results show a positive effect on the levels of these pollutants, indicating that an increase in occupancy could contribute to higher concentrations of these pollutants.

Agradecimientos

Quiero empezar dando las gracias a mi familia, quienes siempre me han respaldado en cada paso que doy. Su apoyo incondicional ha sido mi fundamental durante toda mi carrera.

A mi tutor, José María Raya, le debo un enorme agradecimiento por haberme brindado la oportunidad de participar en este proyecto. Su conocimiento del tema, su entusiasmo por el proyecto y su constante ayuda han sido clave para llevar a cabo este trabajo.

Y por supuesto, no puedo olvidarme de mis compañeros de clase. Gracias por hacer esta etapa más llevadera y compartir estos momentos juntos.

Índice de contenido

1. Introducción	7
2. Marco teórico	10
2.1 Economía colaborativa	10
2.1.1 Economía colaborativa en el sector turístico.....	11
2.2 Externalidades del turismo.....	12
2.3 Impacto del turismo sobre el medio ambiente: estudios empíricos	14
2.4 Conclusión marco teórico	17
3. Objetivos.....	18
4. Metodología.....	21
4.1 Descripción de la base de datos	21
4.2 Conjunto de variables	23
4.3 Metodología de análisis	24
4.3.1 Estadística descriptiva	24
4.3.2 Análisis de correlación.....	24
4.3.3 Análisis de regresión	24
5. Resultados.....	26
5.1 Resultados del análisis de estadística descriptiva.....	26
5.2 Resultados del análisis de correlación simple.....	29
5.3 Resultados del análisis de correlación por años	30
5.4 Resultados del análisis de correlación por meses.....	31
5.5 Resultados del análisis de regresión	32
6. Conclusiones	36

7. Bibliografía..... 38

Índice de tablas

Tabla 1. Estudios empíricos sobre la relación entre turismo y medio ambiente..... 16

Tabla 2. Relación de contaminantes atmosféricos con su rango de concentración típico. 22

Tabla 3. Análisis de estadística descriptiva sobre la ratio de ocupación de alojamientos turísticos 26

Tabla 4. Evolución de la ratio de ocupación 2018-2023 26

Tabla 5. Análisis de estadística descriptiva sobre los contaminantes 26

Tabla 6. Análisis de estadística descriptiva sobre las variables de control 28

Tabla 7. Coeficientes estadísticos del estudio correlacional entre la ratio de ocupación y la concentración de contaminantes atmosféricos 29

Tabla 8. Coeficientes estadísticos del estudio correlacional entre la ratio de ocupación y la concentración de contaminantes atmosféricos por años 30

Tabla 9. Coeficientes estadísticos del estudio correlacional entre la ratio de ocupación y la concentración de contaminantes atmosféricos por meses..... 31

Tabla 10. Resultados del análisis de regresión simple 32

Tabla 11. Resultados del análisis de regresión con control temporal..... 33

Índice de gráficos

Gráfico 1. Evolución de la ratio de ocupación 2018-2023..... 26

Gráfico 2. Evolución de la concentración de contaminantes 2018-2023..... 27

1. Introducción

El presente documento contiene la investigación enfocada en los efectos de los apartamentos turísticos de la economía colaborativa, concretamente de la plataforma Airbnb y Homeaway, en la calidad del aire de la ciudad de Barcelona.

“El turismo es un pilar de nuestras economías. Desempeña un papel central en nuestras sociedades y en nuestras vidas” (Pololikashvili, 2023). La expansión de plataformas de alojamiento compartido que ofrecen alquiler de apartamentos, casas y habitaciones ha transformado de manera significativa la dinámica turística, especialmente en destinos urbanos de gran envergadura. (Ruiz, 2022). La ciudad de Barcelona no es una excepción.

Esta nueva tendencia en plataformas de alojamiento turístico genera una importante problemática que radica en su propia definición. Como explica De la Encarnación (2016), en español, la expresión "economía colaborativa" se ha adoptado de manera generalizada, mientras que en inglés se utilizan diversos términos de manera sinónima. Por ejemplo, "collaborative economy" se refiere a la forma de liberar el valor de los bienes en desuso o infrautilizados por sus propietarios, permitiendo que aquellos que los necesitan pero no los poseen y aquellos que los tienen pero no los utilizan, se pongan en contacto directo, evitando los canales tradicionales de intermediación y distribución. Por otro lado, "sharing economy" implica compartir, no ceder, bienes o servicios en desuso o infrautilizados, generalmente de forma gratuita y directa entre particulares o empresas.

No obstante, el núcleo común de esta tendencia implica un sentido de colaboración en el uso de capacidades infrautilizadas y un cambio en los valores sociales y humanos, como la comunidad, la confianza y el compartir. En este proceso, se establece un intercambio recíproco entre las partes, que puede o no involucrar una compensación, ya sea en forma de dinero, puntos o tiempo (Rachel & Rogers, 2010).

Por otro lado, la intersección entre la industria turística y la calidad del aire se ha convertido en un área de creciente preocupación. Investigaciones recientes han evidenciado que a menudo se señala al turismo como un sector estratégico para el desarrollo económico y social. Sin embargo, el creciente número de turistas está vinculado a la generación de externalidades como la creciente proporción de contaminación del aire (Sáenz-De-Miera & Nadal, 2014). Un estudio estimó que un solo

vuelo transatlántico de ida y vuelta emite casi la mitad de las emisiones de CO producidas por todas las demás fuentes (iluminación, calefacción, uso del coche, etc.) consumidas por una persona media al año (OACI, 2001).

La calidad del aire se refiere al nivel en que el aire está libre de sustancias contaminantes. (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2024). Los contaminantes atmosféricos tienen diversas fuentes, incluidas las emisiones antropogénicas, es decir, las causadas por el hombre. Las directrices de la OMS establecen valores guía para cada contaminante, por debajo de los cuales se supone que no hay efectos sobre la salud, o estos son mínimos. Entre estos contaminantes se encuentran PM2.5, PM10, O₃, NO₂, SO₂ y CO.

Los sistemas de monitoreo de la calidad del aire están equipados con sensores que detectan estos contaminantes específicos (United Nations Environment Programme, 2022).

El índice de calidad del aire (ICA) permite conocer el estado de la calidad del aire en las estaciones de monitoreo del país e incluye recomendaciones de salud para la población general y sensible (Gobierno de España, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2024). Según la ONU (2022), a mayor densidad de contaminantes, mayor será el ICA, una escala de 0 a 500. Un ICA de 50 o menos es considerado seguro, mientras que lecturas superiores a 100 son consideradas perjudiciales para la salud.

Según el Informe Evaluación Calidad del Aire España (2022), en Cataluña en el año 2022 se ha superado el VLA (Valor Límite Anual) de NO₂, así como el VO (Valor Objetivo) de O₃ para la protección tanto de la salud como de la vegetación. También se superan los OLP (Objetivos a largo plazo) de O₃ para la protección de la salud y la vegetación. Además, concretamente para el caso de Barcelona, a lo largo del período de 2012 a 2022, se ha superado todos los años el VLA de NO₂.

Este escenario pone de manifiesto la necesidad de evaluar de manera exhaustiva la relación entre el turismo, especialmente a través de plataformas de economía colaborativa, y la calidad del aire en esta ciudad.

El tema en cuestión adquiere especial relevancia debido a la participación del autor en un proyecto liderado por Josep María Raya, en colaboración con EarthPulse, durante sus prácticas universitarias con el grupo de investigación GRAEFES (Grup de Recerca

Aplicada a l'Entorn Financer, Econòmic i Social) en el Tecnocampus. A partir de esta experiencia, se genera un interés en seguir la evolución del proyecto y extraer conclusiones personales al respecto.

En relación con la estructura del presente trabajo académico, se lleva a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica con el fin de recopilar antecedentes relacionados con la economía colaborativa y su impacto en la actualidad del sector turístico. Asimismo, se exploraron los estudios existentes sobre el impacto ambiental de los apartamentos turísticos, con un enfoque particular en la polución del aire. Este proceso de revisión se complementó con la inclusión de estudios empíricos que respaldan y demuestran el impacto concreto de los apartamentos turísticos de economía colaborativa en la calidad del aire. Se concluye que existen estudios empíricos sobre los efectos generales del turismo en el medio ambiente, pero se identifica un vacío de investigación en lo referente a los impactos específicos del turismo de economía colaborativa en el medio ambiente, con un enfoque particularmente escaso en la contaminación del aire. Esta investigación trata de resolver este hueco, resaltando la necesidad de investigar más a fondo cómo la economía colaborativa, específicamente en el ámbito de los apartamentos turísticos, puede influir en la calidad del aire y sus posibles consecuencias medioambientales. Posteriormente, se procedió a la definición de los objetivos e hipótesis que orientan la ejecución de este trabajo. En el apartado metodológico, se proporciona una detallada descripción de la base de datos empleada, así como una explicación minuciosa de los análisis, correlaciones y procedimientos que se llevan a cabo para la consecución de los objetivos planteados. En el apartado de resultados, se presenta un análisis detallado de las regresiones realizadas para los contaminantes CO, NO₂, O₃ y SO₂. Finalmente, en la conclusión, se resumen los hallazgos clave del análisis, destacando la importancia de los factores climáticos y de actividad humana en la calidad del aire. Se enfatiza la necesidad de considerar estas variables al diseñar políticas y medidas de mitigación para reducir la contaminación atmosférica y mejorar la salud pública en áreas urbanas.

2. Marco teórico

En este apartado se llevará a cabo un análisis de la literatura existente sobre la economía colaborativa en el turismo y su repercusión medioambiental. El marco teórico se ha dividido en tres secciones distintas: el primero abordará la economía colaborativa, centrándose específicamente en el sector del turismo; el segundo bloque tratará de manera general el impacto ambiental de los apartamentos turísticos, para finalmente concretarse con estudios empíricos que demuestran directamente su influencia en la polución del aire en las ciudades.

2.1 Economía colaborativa

La economía colaborativa (EC) es el mercado donde los individuos intercambian bienes y servicios. Con innovaciones disruptivas como factor clave, la EC ha reformulado las estrategias y métodos del comercio global tradicional, creando nuevas oportunidades (Ćurlin, 2019). Otros términos populares para definir esta tendencia son "consumo colaborativo" o "economía peer to peer" (Cheng, 2016). En cualquier caso, ya sea utilizando el término de economía compartida o el de economía colaborativa, diversas industrias han sido analizadas, incluyendo automóviles, viviendas y juguetes (Heo, 2016).

A diferencia de los modelos de negocios tradicionales, donde las empresas producen bienes y servicios y los clientes los compran, en la nueva economía, los bienes y servicios se comparten a través de relaciones entre pares (peer-to-peer) (Vicente, Parra, & Flores, 2017). Por lo tanto, nos encontramos ante un mercado alternativo donde las transacciones de bienes se llevan a cabo entre individuos a través de plataformas digitales o los llamados mercados entre pares, sin que estas transacciones impliquen un cambio de propiedad (Petrooulos, 2017).

En este intercambio, el dinero no es necesariamente el único medio de intercambio, ya que también puede haber intercambio de productos, mano de obra, conocimientos o la utilización parcial de un bien que ha tenido poco uso (Botsman & Rogers, 2010).

La importancia del papel de las tecnologías de la información y comunicación en una economía colaborativa es doble: Internet representa la fuente fundamental de información, facilitando así el marketing y la atracción de clientes para comprar o utilizar un producto (Hamari et al., 2016).

2.1.1 Economía colaborativa en el sector turístico

El turismo, un fenómeno de gran complejidad y alcance socioeconómico, ha experimentado en los últimos años un proceso de globalización e internacionalización (Russo et al., 2013).

La economía colaborativa se presenta como una de las fuerzas más significativas que configuran el futuro del turismo (Dredge & Gyimóthy, 2017). Este modelo ha experimentado un crecimiento significativo en el sector del turismo y la hospitalidad (González et al., 2019).

Históricamente, el turismo ha sido considerado una industria, y los gobiernos han respondido con medidas neoliberales de política industrial, buscando impulsar la inversión, aumentar la competitividad, mejorar el marketing y promoción, así como incrementar el conocimiento de los consumidores y reducir las barreras al crecimiento (Dredge & Jenkins, 2007; Halkier, 2010).

La aparición de la economía colaborativa en el turismo surge como respuesta a problemas inherentes al sistema turístico y de hospitalidad tradicional, como habitaciones y pisos sin utilizar, que pueden ser monetizados (Gyimóthy et al., 2017). El surgimiento de Airbnb se destaca como uno de los desarrollos más significativos y transformadores en el sector turístico global (Guttentag, 2019).

Las plataformas de economía colaborativa posibilitan que individuos alquilen sus espacios como alojamiento turístico. Estos espacios suelen incluir ya sea un "lugar completo" (casa, condominio, etc.) o una "habitación privada" en una residencia donde el anfitrión también está presente (Guttentag, 2019). Es importante destacar que Airbnb fomenta que tanto los huéspedes como los anfitriones se evalúen públicamente, lo que contribuye a fomentar la confianza fundamental necesaria para que dicho servicio prospere (Jøsang et al., 2007).

Esta transformación del sector, ofrece tanto ventajas como desventajas. Por un lado, esta modalidad ha democratizado el acceso al mercado turístico, permitiendo que individuos ofrezcan alojamiento en sus propias viviendas, lo cual ha contribuido a una distribución más equitativa de los ingresos turísticos. Según Guttentag (2015), la economía colaborativa ha permitido a los propietarios de viviendas generar ingresos adicionales al alquilar sus espacios no utilizados, fomentando así una forma de turismo

más inclusiva y accesible. Además, esta tendencia ha impulsado el turismo en áreas que anteriormente no eran consideradas destinos populares, diversificando las opciones para los viajeros y promoviendo el desarrollo local (Belk, 2014).

Sin embargo, la expansión de la economía colaborativa en el turismo también ha suscitado diversas problemáticas. Una de las principales desventajas es la creación de un vacío legal en muchas ciudades, donde la regulación existente no se ajusta a las nuevas formas de alojamiento turístico, lo que ha generado conflictos entre los diferentes actores del sector (Cohen & Kietzmann, 2014). Además, la masificación del uso de apartamentos turísticos ha provocado externalidades negativas como el aumento del ruido, la congestión y, en algunos casos, la subida de precios en los alquileres a largo plazo, afectando a los residentes locales (Zervas, Proserpio, & Byers, 2017). Estos efectos han llevado a un debate sobre la sostenibilidad de la economía colaborativa en el turismo y la necesidad de implementar políticas que mitiguen sus impactos adversos.

2.2 Externalidades del turismo

La revisión de literatura realizada por Meleddu (2013) clasifica las externalidades del turismo en tres categorías principales: económicas, medioambientales y socioculturales. Las externalidades económicas incluyen efectos positivos como la mejora en las economías locales y el aumento de empleo (Liu & Var, 1986; Milman & Pizam, 1988; Tosun, 2002) y el aumento de niveles de ingreso y estándar de vida (Milman & Pizam, 1988). Sin embargo, también menciona efectos negativos como el aumento en los precios de bienes, servicios (Milman & Pizam, 1988; Ross, 1992), tierras y viviendas (Liu & Var, 1986; Ross, 1992).

En cuanto a las externalidades socioculturales, se citan efectos positivos como la mejora en la calidad de vida y la protección (Milman & Pizam, 1988), el aumento de oportunidades de recreación (Liu & Var 1986; Ross, 1992), y la preservación de la identidad cultural y la demanda por eventos culturales (Liu & Var, 1986). Sin embargo, también se reconocen efectos negativos como el aumento en crímenes, prostitución, juego, alcohol y drogas (Ap, 1992; Upchurch & Teivane, 2000; Biagi & Detotto, 2014).

Centrándonos en el aspecto medioambiental, los efectos positivos incluyen la preservación del entorno natural, mejoras en las oportunidades de parques y la conservación de hábitats naturales y artificiales. Sin embargo, los impactos negativos

abarcan un aumento en la contaminación del aire, agua, ruido, basura, la perturbación del hábitat natural y la construcción de edificios grandes que obstruyen las vistas. Además, se destacan problemas como la congestión, el hacinamiento y el posible deterioro del entorno. La literatura sugiere que el turismo puede tener tanto consecuencias positivas como negativas en los aspectos medioambientales de un destino (Zhong et al., 2011), subrayando la necesidad de una gestión cuidadosa y prácticas sostenibles en la industria turística.

La calidad del medio ambiente, tanto natural como artificial, es fundamental para el turismo. A pesar de ello, la relación entre el turismo y el medio ambiente es compleja, con actividades turísticas que pueden tener consecuencias medioambientales adversas (Camarda & Grassini, 2003). Esto se debe a que, el turismo puede generar formas de contaminación similares a las de otras industrias, como emisiones atmosféricas, ruido, residuos sólidos y basura, vertidos de aguas residuales, petróleo y productos químicos, e incluso contaminación arquitectónica/visual (Camarda & Grassini, 2003). Además, se han identificado impactos relacionados con el turismo, como el transporte, el desarrollo, las actividades turísticas (incluidas las recreativas como la navegación), y los efectos directos de las industrias de alojamiento y cruceros (Davies & Cahill, 2000). El uso directo de recursos naturales, renovables y no renovables, para la creación de instalaciones turísticas representa uno de los impactos más significativos del turismo en una zona específica. Factores clave incluyen el uso del suelo para alojamientos e infraestructuras, la selección de ubicación y la elección de materiales de construcción (Gazta, 2018). Las áreas montañosas y costeras han sido el foco del turismo durante muchos años, con presiones significativas que incluyen erosión y contaminación debido a la construcción de rutas de senderismo, puentes en montañas, campamentos, chalets y hoteles (Gazta, 2018).

El estudio de Lenzen, Sun, Faturay, Ting, Geschke & Malik (2018) muestra el turismo global, como una industria multimillonaria que representa aproximadamente el 7% de las exportaciones globales y contribuye significativamente al PIB mundial, ha experimentado un crecimiento notable entre 2009 y 2013, con el gasto turístico aumentando de 2.5 a 4.7 billones de dólares y la huella de carbono global del turismo ascendiendo de 3.9 a 4.5 gigatoneladas de CO₂ equivalente (GtCO₂e). El estudio empleó cuentas satélites de turismo y un enfoque de análisis de entrada-salida para calcular la huella de carbono, abarcando emisiones directas e indirectas e incluyendo

diversos gases de efecto invernadero. Los resultados revelaron que la huella de carbono del turismo en 2013 representó aproximadamente el 8% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, con emisiones directas de operaciones turísticas alcanzando alrededor de 2.9 GtCO₂e. Más del 10% de estas emisiones provienen del tráfico aéreo. Actividades como el mantenimiento de hoteles, las compras de turistas y las emisiones de dióxido de carbono de aviones afectan negativamente al medio ambiente (Fernández, 2019). Los Estados Unidos encabezaron la clasificación de la huella de carbono, seguidos por China y Alemania, mientras que los destinos de islas exhibieron huellas per cápita notables debido a los visitantes internacionales. Se resaltaron los movimientos bilaterales de carbono, indicando que el turismo es predominantemente una actividad de alto ingreso, y la huella per cápita aumentó con la riqueza, mostrando una elasticidad positiva del PIB.

El grado de impacto ambiental varía según el tipo de turista y la intensidad del uso del sitio (Gartner, 1996). Turistas de un día, residentes de verano y turistas en viajes cortos pueden tener impactos diferenciados en función de la duración de su estancia y las actividades realizadas. Por ejemplo, las actividades pasivas como la observación de aves pueden tener un impacto diferente en comparación con actividades más activas como la navegación o el uso de motos de nieve (Davies & Cahill, 2000).

2.3 Impacto del turismo sobre el medio ambiente: estudios empíricos

Existen estudios que se centran en las externalidades de factores ambientales negativos en el turismo, explorando cómo afecta la percepción de los visitantes sobre la contaminación atmosférica y su relación con un aumento de la insatisfacción en los viajes y una menor probabilidad de que los visitantes regresen (Jarvis et al., 2016).

Asimismo, la mayoría de los estudios se han enfocado en traducir el turismo en emisiones de CO₂ como una manera de medir su impacto ambiental. Esto se logra recopilando datos sobre el consumo de energía y los desechos generados, para luego aplicar un factor de emisión de CO₂ a estos datos (Katircioglu et al., 2014; Ng et al., 2016; Rosselló-Batle et al., 2010).

A pesar de esto, las plataformas de alojamiento peer-to peer sostienen que "el intercambio de viviendas promueve un uso más eficiente de los recursos existentes y es una forma de viajar más respetuosa con el medio ambiente que los alojamientos

tradicionales" (Airbnb, 2017). Además, Airbnb (2015) afirmó que el uso de su plataforma probablemente resultaría en una reducción de 9.5 millones de toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero (GHG) en los EE. UU. para 2025 y 20.9 millones de toneladas en la Unión Europea para 2030.

Sin embargo, investigaciones detalladas indican que, a pesar de que el comportamiento de "compartir" puede parecer sostenible a primera vista, esto no siempre es cierto (Cheng & Edwards, 2019). A pesar de que Airbnb disminuye el gasto en hospedaje, las personas pueden optar por utilizarlo con mayor regularidad, prolongar su estancia, explorar destinos más distantes o simplemente descubrir viviendas de vacaciones en áreas suburbanas cercanas. Estos hábitos son propensos a aumentar la huella de carbono de los viajeros debido al consumo de energía y bienes tanto en el alojamiento de Airbnb como en sus propios hogares (Czepkiewicz, Heinonen, & Ottelin, 2018).

Cheng et al. (2020), en su estudio, buscan evaluar la huella de carbono de Airbnb en Sídney, afirma que la plataforma y sus anfitriones generan, en conjunto, huellas de carbono directas e indirectas en el rango de 7.27 a 9.39 kg de CO₂e por habitación y noche. Adicionalmente, y en relación con la contaminación del aire, un estudio en Mallorca, España, reveló que el incremento en el número de turistas tiene un impacto directo y significativo en los niveles de PM₁₀ (pequeñas partículas sólidas o líquidas dispersas en la atmósfera, y cuyo diámetro aerodinámico es menor que 10 µm), sugiriendo que un aumento del 1% en turismo puede resultar en un incremento de hasta 0,45% en las concentraciones de este contaminante (Saenz-de-Miera & Rossello, 2014). Gao & Zhang (2019) por su parte, analizaron la dinámica entre el crecimiento turístico y la contaminación del aire en países mediterráneos, encontrando evidencia parcial de la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental, la cual sugiere que el impacto del turismo en la contaminación del aire puede variar significativamente entre diferentes indicadores y regiones. En un estudio focalizado en territorios insulares turísticos, Akadiri et al. (2018) descubrieron que existe una causalidad entre la globalización turística y el crecimiento económico en relación con las emisiones de carbono, destacando la importancia de considerar las emisiones en la planificación turística de estos estados insulares. Shakouri et al. (2017) confirmaron la validez de la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental en países de Asia-Pacífico, sugiriendo que el turismo podría tener un efecto positivo en la reducción de las emisiones de dióxido de carbono en estas áreas, subrayando la variabilidad geográfica del impacto turístico. Finalmente,

en el contexto de Malasia, Solarin (2014) identificó una correlación directa entre el desarrollo turístico y el aumento de la contaminación del aire, con un incremento del 1% en las llegadas turísticas que conduce a un aumento del 0.22% en la contaminación.

A continuación, se muestra una tabla con los estudios empíricos más relevantes para la investigación.

Tabla 1. Estudios empíricos sobre la relación entre turismo y medio ambiente

Autor(es) y fecha	Ámbito del documento	Variable dependiente	Resultados y conclusiones
Katircioğlu (2014)	Turismo y medio ambiente	Emisiones de CO ₂	Confirma la validez de la hipótesis EKC inducida por el turismo y revelan que existe una relación de equilibrio a largo plazo entre el desarrollo del turismo y el nivel de emisiones de carbono en Singapur.
Ng et al. (2016)	Turismo y medio ambiente	Emisiones de CO ₂	La relación a largo plazo entre turismo y emisiones de CO ₂ , sugiere un impacto significativo del turismo en la polución.
Sáenz-De-Miera et al. (2014)	Turismo y polución	PM10	El turismo incrementa los niveles de PM10, destacando la necesidad de políticas que consideren impacto turístico en calidad del aire.
Gao & Zhang (2021)	Turismo y medio ambiente	Polución ambiental	Una relación bidireccional entre contaminantes del aire y el turismo, con causalidades específicas hacia el crecimiento turístico en el norte y el desarrollo turístico en el sur del Mediterráneo.
Akadiri et al. (2020)	Turismo y desarrollo sostenible	Emisiones de carbono	El turismo y globalización impactan en las emisiones de carbono en islas, resaltando la importancia de políticas sostenibles.
Shakouri et al. (2017)	Turismo y medio ambiente	Emisiones de CO ₂	El desarrollo turístico promueve emisiones de CO ₂ , apoyando la hipótesis EKC pero destacando una necesidad de sostenibilidad.
Solarin (2014)	Turismo y economía	Emisiones de CO ₂	El turismo contribuye a la polución en Malasia, implicando la necesidad de energías más limpias en el desarrollo turístico.
Cheng et al. (2020)	Turismo y sostenibilidad	Huella de carbono de Airbnb	Airbnb no necesariamente reduce emisiones de CO ₂ , cuestionando la sostenibilidad de la economía compartida en turismo.

Fuente: Elaboración propia

2.4 Conclusión marco teórico

En el marco teórico del presente proyecto, se abordan diversos estudios relacionados con la economía colaborativa y el turismo, así como investigaciones sobre las externalidades del turismo, especialmente en términos medioambientales. Se ha destacado la existencia de estudios empíricos que analizan los efectos generales del turismo en el medio ambiente y, en menor medida, investigaciones que exploran cómo los apartamentos turísticos de economía colaborativa afectan la contaminación en general. Sin embargo, se identifica un vacío significativo en la literatura en cuanto a los impactos específicos del turismo de economía colaborativa en la calidad del aire, con un enfoque particularmente limitado en los contaminantes del aire NO₂, SO₂, O₃ y CO, a pesar que son cuatro indicadores fundamentales de la calidad del aire.

Este proyecto se diferencia y aporta a la literatura existente al centrar su análisis en la relación entre la economía colaborativa, concretamente los apartamentos turísticos, y la contaminación del aire, utilizando estos cuatro contaminantes clave. Mientras que los estudios previos han abordado de manera fragmentada algunos de estos aspectos, nuestro enfoque integral y específico a nivel de distrito proporciona una nueva perspectiva y contribuye a llenar el vacío identificado en la investigación. Así, se espera que este trabajo no solo amplíe el entendimiento sobre los impactos medioambientales del turismo de economía colaborativa, sino que también ofrezca una base empírica más robusta para futuras investigaciones y políticas públicas en este ámbito.

3. Objetivos

En el ámbito de la investigación sobre el impacto ambiental del turismo, se han realizado numerosos estudios. En su mayoría, estas investigaciones han tendido a enfocarse de manera genérica en el turismo. Sin embargo, este proyecto se distingue al buscar examinar de manera específica el impacto de los alojamientos turísticos de economía colaborativa en el contexto de la contaminación del aire, utilizando como determinantes de la calidad del aire el NO₂, SO₂, O₃ y CO. A excepción del CO, el SO₂, O₃ y el NO₂ rara vez se han incorporado en estudios empíricos, a pesar de que son cuatro de los seis contaminantes principales establecidos según las OMS que determinan la calidad del aire, y se les establece unos valores guía. Esto se debe a que son buenos indicadores de la calidad del aire debido a su impacto en la salud humana, su contribución al deterioro ambiental y su asociación con fuentes de contaminación como el tráfico y la industria. Además, se dispone de una base de datos generada por Earthpulse, que recopila información sobre estos contaminantes a través de imágenes ópticas y satelitales.

Esta perspectiva integradora plantea interrogantes cruciales: ¿Cómo influyen los alojamientos turísticos de economía colaborativa en la calidad del aire en comparación con otras formas de alojamiento? ¿Cuál es el impacto específico de la ocupación de alojamientos turísticos de economía colaborativa en los niveles de NO₂ en la ciudad de Barcelona? ¿Cómo afecta la presencia de alojamientos turísticos de economía colaborativa a los niveles de SO₂ en el aire de las ciudades mencionadas? ¿Cuál es la influencia de la ocupación de estos alojamientos en los niveles de concentración de O₃ en la calidad del aire de Barcelona?

Por consiguiente, el objetivo general de este proyecto de investigación se centra en **estimar los efectos de la ocupación de los alojamientos turísticos de economía colaborativa en la calidad del aire de la ciudad de Barcelona.**

El enfoque en Barcelona como área de estudio se fundamenta en una serie de razones significativas. En primer lugar, Barcelona es reconocida internacionalmente como un importante destino turístico, lo que la convierte en un lugar relevante para examinar el impacto de los alojamientos turísticos de economía colaborativa en la contaminación del aire. Además, Barcelona presenta un aspecto particularmente interesante para la investigación, ya que no ha sido ampliamente estudiada en este contexto específico.

Aunque existen estudios sobre turismo y contaminación del aire en otras ciudades, hay una escasez de investigaciones que aborden específicamente el impacto de los alojamientos turísticos de economía colaborativa en la calidad del aire en Barcelona. Esto proporciona una oportunidad única para contribuir al conocimiento existente en este campo. Asimismo, Barcelona tiene una relevancia histórica en el desarrollo del turismo colaborativo en España. Como una de las primeras ciudades españolas en adoptar este modelo de alojamiento, Barcelona ha sido testigo de un crecimiento significativo en este sector en los últimos años. Datos estadísticos muestran que Barcelona ha experimentado un aumento notable en la llegada de turistas y en la oferta de alojamientos colaborativos, lo que resalta la importancia de comprender su impacto en la contaminación del aire en la ciudad.

Además, según el Informe Evaluación Calidad del Aire España (2022), en Cataluña el año 2022 se ha superado el VLA (Valor Límite Anual) de NO₂, así como el VO (Valor Objetivo) de O₃ para la protección tanto de la salud como de la vegetación. También se superan los OLP (Objetivos a largo plazo) de O₃ para la protección de la salud y la vegetación. Además, concretamente para el caso de Barcelona, a lo largo del período de 2012 a 2022, se ha superado todos los años el VLA de NO₂.

Finalmente, la elección de Barcelona como área de estudio se ve respaldada por la disponibilidad de datos a nivel de distrito, lo que facilita el análisis detallado de la relación entre los alojamientos turísticos de economía colaborativa y la calidad del aire en áreas específicas de la ciudad.

Para concretar este propósito, los objetivos específicos se han orientado a analizar individualmente cada uno de los contaminantes seleccionados.

Los objetivos específicos de esta investigación son los siguientes:

- Estimar los efectos de la ocupación de los alojamientos turísticos de economía colaborativa en los niveles de concentración de NO₂ del aire de la ciudad de Barcelona.
- Estimar los efectos de la ocupación de los alojamientos turísticos de economía colaborativa en los niveles de concentración de SO₂ del aire de la ciudad de Barcelona.

- Estimar los efectos de la ocupación de los alojamientos turísticos de economía colaborativa en los niveles de concentración de O_3 del aire de la ciudad de Barcelona.
- Estimar los efectos de la ocupación de los alojamientos turísticos de economía colaborativa en los niveles de concentración de CO del aire de la ciudad de Barcelona.

Para ello, se plantean las siguientes hipótesis:

- H1. A una mayor ocupación de los alojamientos turísticos de economía colaborativa aumentan los niveles de concentración de NO_2 del aire de la ciudad de Barcelona
- H2. A una mayor ocupación de los alojamientos turísticos de economía colaborativa aumentan los niveles de concentración de SO_2 del aire de la ciudad de Barcelona
- H3. A una mayor ocupación de los alojamientos turísticos de economía colaborativa aumentan los niveles de concentración de O_3 del aire de la ciudad de Barcelona
- H4. A una mayor ocupación de los alojamientos turísticos de economía colaborativa aumentan los niveles de concentración de CO del aire de la ciudad de Barcelona

4. Metodología

4.1 Descripción de la base de datos

La investigación se enfoca en los efectos de los apartamentos turísticos de Airbnb, y HomeAway definiendo Barcelona como la zona de interés. A nivel temporal se analizan datos comprendidos entre 2018 y 2023 y para ello se analizarán aspectos relacionados con la polución.

Para este trabajo, se utiliza una base de datos generada por Earthpulse, la cual se crea a través de imágenes ópticas y satelitales.

Para el análisis de la polución se han seleccionado cuatro contaminantes atmosféricos:

- NO₂: dióxido de nitrógeno
- SO₂: dióxido de azufre
- O₃: ozono
- CO: monóxido de carbono

La información relativa a los niveles de concentración de los mencionados gases se ha obtenido a través del análisis de imágenes satelitales provenientes de la misión Sentinel-5P, una iniciativa de la misión Copernicus diseñada para la vigilancia de nuestra atmósfera. Estas imágenes presentan una resolución espacial de 5.5 km x 3.5 km y una frecuencia temporal diaria. En otras palabras, es posible obtener imágenes diarias para una ubicación específica, aunque no todas las fechas cuentan con datos válidos. Es relevante señalar que los datos satelitales están disponibles desde mayo de 2018, lo que implica un intervalo temporal entre enero y abril de 2018 sin información sobre los contaminantes atmosféricos.

La información sobre los niveles de concentración de los contaminantes atmosféricos se mide en mol/m² y sus rangos de valores típicos queda definida en la siguiente tabla:

Tabla 2. Relación de contaminantes atmosféricos con su rango de concentración típico.

Contaminante	Rango típico (mol/m ²)
CO	0-0.1
NO ₂	0-0.0003
O ₃	0-0.36
SO ₂	0-0.01

Fuente: Sentinel Hub

Por otro lado, se utilizan datos sobre ocupación de los apartamentos turísticos de economía colaborativa de las ciudades de Barcelona. La información se ha obtenido a través de la web www.airdna.com. Estos datos están recogidos nivel espacial por distritos y a nivel temporal por meses.

Aunque en los datos recogidos en las webs mencionadas anteriormente incluye la ratio de ocupación, esta tasa se ha recalculado considerando el número de días ocupados en relación con el total de días en que el apartamento estuvo disponible, lo cual no necesariamente coincide con el número de días en el mes. En este sentido, se ha determinado la tasa de ocupación, esta vez tomando en cuenta el total de días del mes.

En conjunto, para trabajar con ambas bases de datos, las series temporales quedan definidas en términos de la dimensión espacial, se ha optado por integrar los datos a nivel de distrito. En lo que respecta al componente temporal, se ha decidido trabajar a nivel mensual, ya que los datos de ocupación están presentados en esta escala temporal. Aunque las imágenes satelitales se han descargado diariamente, se han agregado mensualmente para igualar la escala temporal y, de esta manera, explorar la correlación entre variables.

Finalmente, en el análisis, se emplean variables de control con el propósito de mitigar posibles factores interferentes que podrían distorsionar los resultados o generar sesgos en la interpretación. Estas variables adicionales, se introducen para aislar y evaluar con mayor precisión la relación entre la ratio de ocupación y los niveles de contaminantes atmosféricos, buscando asegurar que cualquier asociación observada sea más específica y representativa, fortaleciendo la validez y la fiabilidad de las conclusiones extraídas del estudio. Entre estas variables de control encontramos, la población de la zona, la superficie en hectáreas, el número total de vehículos en la zona, los consumos de electricidad y gas, la temperatura media en °C y la precipitación acumulada mensual.

4.2 Conjunto de variables

Finalmente, las variables resultantes de estas diferentes fuentes de información, que se utilizarán para el estudio, son las siguientes:

Variables dependientes:

- CO: mol/m²
- NO₂: mol/m²
- O₃: mol/m²
- SO₂: mol/m²

Variable independiente:

- Ratio de ocupación: número de días ocupados por el total de días en los que el apartamento ha estado disponible

Variables de control:

- Población: Unidades
- Superficie: Hectárea (ha)
- Número total de vehículos: Unidades
- Consumo electricidad: Megavatio-hora (MWh)
- Consumo gas: Kilovatio-hora (kWh)
- Temperatura media: °C
- Precipitación mensual acumulada: Milímetros (mm)
- Tráfico: Unidades
- Comercio: Unidades
- Turismo y hostelería: Unidades
- Superficie industrial: Metros cuadrados (m²)
- Superficie de parques urbanos: Metros cuadrados (m²)
- Año
- Mes

4.3 Metodología de análisis

4.3.1 Estadística descriptiva

En primer lugar, un análisis de estadística descriptiva es esencial para la comprensión del conjunto de datos. Se llevará a cabo un análisis descriptivo exhaustivo para examinar diversas dimensiones relacionadas con el impacto de los apartamentos turísticos en la calidad del aire. Se analizará la variación en los niveles de contaminación atmosférica para comprender cómo estos se correlacionan con los cambios en la ocupación turística. El objetivo principal de este análisis es proporcionar las características fundamentales de la base de datos. Para ello, se lleva a cabo el cálculo de medidas resumen, tales como la media, totales, la moda, máximos y mínimos y la desviación estándar, para cuantificar tendencias centrales y dispersión de los datos.

Esta primera fase sienta las bases para análisis más avanzados y específicos que se realizarán posteriormente.

4.3.2 Análisis de correlación

Se realizan correlaciones con el objetivo de analizar la relación entre la ratio de ocupación y la concentración de contaminantes en Barcelona. En primer lugar, se lleva a cabo una correlación básica que examina la conexión entre la ratio de ocupación y la concentración de contaminantes en dicha ciudad.

Más adelante, se expande el análisis a niveles temporales más detallados. En este sentido, se examina la correlación a lo largo de diferentes períodos de tiempo y espacio, incluyendo estudios por años y meses.

Este análisis proporcionará insights cruciales para comprender mejor la interdependencia entre los factores analizados y orientará la interpretación de los resultados obtenidos en fases posteriores del estudio.

4.3.3 Análisis de regresión

Finalmente, y con los análisis anteriores completados, se procede a aplicar un análisis de regresión para examinar la relación entre la polución del aire y la ocupación de los apartamentos turísticos, añadiendo las variables de control seleccionadas para la investigación. Seleccionadas cuidadosamente las variables independientes que se

espera que influyan en el resultado, este modelo de regresión lineal es necesario para estimar la naturaleza y magnitud de estas relaciones. Además de evaluar la significancia estadística de las variables predictoras, se examinarán aspectos como la colinealidad y la homocedasticidad para garantizar la validez del modelo. Este análisis permite desarrollar un marco predictivo que contribuye a la comprensión de los efectos de los apartamentos turísticos en la polución del aire de la ciudad de Barcelona.

5. Resultados

5.1 Resultados del análisis de estadística descriptiva

En primer lugar, se muestra una visión general de la variable independiente.

Tabla 3. Análisis de estadística descriptiva sobre la ratio de ocupación de alojamientos turísticos

	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Ratio de ocupación	0.1615735	0.1063244	0	0.645

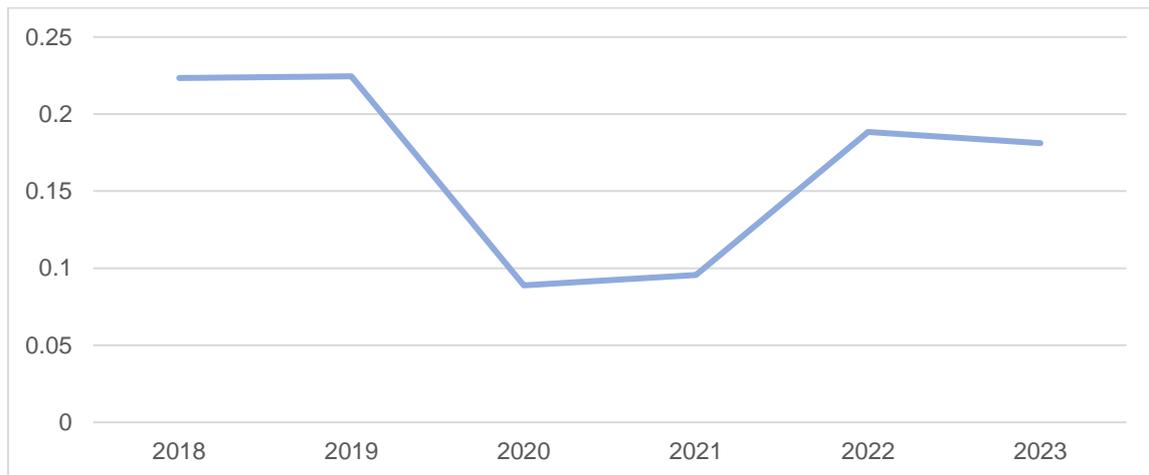
Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Evolución de la ratio de ocupación 2018-2023

Ratio de ocupación	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Media	0.2234812	0.2245114	0.0888936	0.0955116	0.1884581	0.1810704

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1. Evolución de la ratio de ocupación 2018-2023



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra una visión general de las variables dependientes.

Tabla 5. Análisis de estadística descriptiva sobre los contaminantes

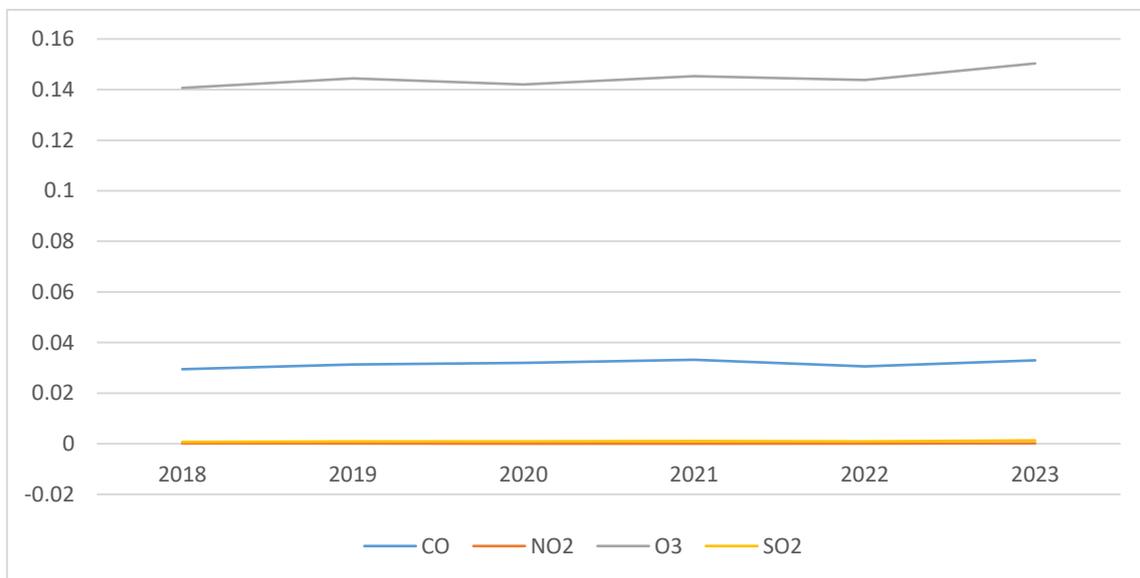
Contaminante	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
SO2	0.0315227	0.0026926	0.02587	0.038
CO	0.0000955	.0000386	.00004	.00021
NO2	0.1438896	.0100739	0.1263	0.16598
O3	0.0009456	0.0006027	0.0003	0.00327

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del análisis de las concentraciones de contaminantes atmosféricos en 4,380 observaciones muestran que el monóxido de carbono (CO) tiene una concentración promedio de 0.03152 mol/m² (±0.00269), el dióxido de nitrógeno (NO₂) 0.0000955 mol/m² (±0.0000386), el ozono (O₃) 0.14389 mol/m² (±0.01007) y el dióxido de azufre (SO₂) 0.0009456 mol/m² (±0.0006027). Los valores mínimos y máximos varían de 0.02587 a 0.038 mol/m² para CO, de 0.00004 a 0.00021 mol/m² para NO₂, de 0.1263 a 0.16598 mol/m² para O₃ y de 0.0003 a 0.00327 mol/m² para SO₂, proporcionando una visión clara de la variabilidad y niveles promedio de estos contaminantes en el área de estudio.

En esta fase, se incluyen en el análisis, variables de control con el propósito de mitigar posibles factores interferentes que podrían distorsionar los resultados o generar sesgos en la interpretación. Estas variables adicionales, se introducen para aislar y evaluar con mayor precisión la relación entre la ratio de ocupación y los niveles de contaminantes atmosféricos, buscando asegurar que cualquier asociación observada sea más específica y representativa, fortaleciendo la validez y la fiabilidad de las conclusiones extraídas del estudio.

Gráfico 2. Evolución de la concentración de contaminantes 2018-2023



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se presenta una descripción de las variables de control.

Tabla 6. Análisis de estadística descriptiva sobre las variables de control

	Unidad de medida	Número de observaciones	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Población	Unidades	3,504	22458.97	14526.95	650	58579
Superficie	Hectárea (ha)	3,504	139.0812	206.0755	11.9	1423.7
Número total de vehículos	Unidades	3,504	11248.51	7664.797	356	38298
Consumo electricidad	Megavatio-hora (MWh)	2,993	539745.7	61656.76	387711	670952
Consumo gas	Kilovatio-hora (kWh)	4,380	7.48e+08	5.65e+08	2.07e+08	2,15e+09
Temperatura media	°C	4,380	16.825	5.827575	6.7	27.2
Precipitación mensual acumulada	Milímetros (mm)	4,380	4.910667	50.82428	0.3	258.7
Tráfico	Unidades	3,841	8102.322	5219.593	140	40407.6
Comercio	Unidades	5,256	43.68493	29.35044	3	120
Turismo y hostelería	Unidades	4,968	33.63043	26.79689	3	120
Superficie industrial	Metros cuadrados (m ²)	3,504	190039.6	1221877	0	1,50e+07
Superficie de parques urbanos	Metros cuadrados (m ²)	3,504	186524.5	364432.9	6701	3145128

Fuente: Elaboración propia

La población promedio es de aproximadamente 22,459 habitantes, con una superficie media de 139 hectáreas, indicando una gran variabilidad en el tamaño y la densidad de las áreas estudiadas. Por otro lado, la cantidad total de viviendas y la superficie dedicada a áreas industriales e infraestructura muestran amplias diferencias, lo que sugiere una diversidad en el desarrollo y uso del suelo en las distintas regiones.

Los promedios de consumo de electricidad y gas presentan cifras muy elevadas, lo que puede correlacionarse con el desarrollo industrial y residencial en las áreas estudiadas. Respecto a las temperaturas medias y las precipitaciones mensuales acumuladas

varían considerablemente, lo que podría afectar la dispersión y concentración de contaminantes atmosféricos.

El tráfico medio y la cantidad de comercios y establecimientos de turismo y hostelería también varían ampliamente, lo que refleja diferentes niveles de actividad económica y movilidad que podrían influir en los niveles de contaminación. Mientras que, la superficie dedicada a parques urbanos es considerable en algunas áreas, lo que puede tener un impacto positivo en la calidad del aire y el bienestar general de la población.

5.2 Resultados del análisis de correlación simple

En esta sección, se exploran las correlaciones entre la ratio de ocupación y los niveles de diversos contaminantes atmosféricos, aportando una visión detallada de la posible influencia de la actividad ocupacional en la calidad del aire. Los coeficientes de correlación, el p valor y otros parámetros revelarán las asociaciones significativas entre la intensidad de la ocupación y la concentración de sustancias contaminantes como el dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO₂) y ozono (O₃).

Se ha clasificado los resultados según:

- *** Estadísticamente significativo al 1%
- ** Estadísticamente significativo al 5%
- * Estadísticamente significativo al 10%

Tabla 7. Coeficientes estadísticos del estudio correlacional entre la ratio de ocupación y la concentración de contaminantes atmosféricos

Contaminante	Pearson (r)
SO ₂	-0,2175***
CO	-0,2191***
NO ₂	-0,0789***
O ₃	-0,0259*

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del análisis de correlación entre la tasa de ocupación y las concentraciones de contaminantes atmosféricos revelan relaciones negativas significativas. La tasa de ocupación tiene una correlación negativa de -0.2191 con la concentración de CO (p=0.0000), una correlación negativa de -0.0789 con la concentración de NO₂ (p=0.0000) y una correlación negativa de -0.2175 con la

concentración de SO₂ (p=0.0000). Sin embargo, la correlación entre la tasa de ocupación y la concentración de O₃ es también negativa pero no significativa, con un valor de -0.0259 (p=0.0886). Estos resultados en un principio, sugieren que a medida que aumenta la tasa de ocupación, las concentraciones de CO, NO₂ y SO₂ tienden a disminuir significativamente, mientras que la relación con O₃ muestra una asociación poco estadísticamente significativa.

Una posible explicación para estas relaciones negativas podría ser que la mayor ocupación de apartamentos turísticos coincide con temporadas en las que se implementan políticas de control de tráfico y emisiones más estrictas, o que los turistas utilicen más el transporte público o medios de transporte no motorizados durante su estancia, reduciendo así las emisiones de estos contaminantes específicos. Además, es importante señalar que estos resultados pueden estar influidos por la falta de otros factores o variables de control en el análisis. Elementos como las condiciones meteorológicas, las variaciones estacionales y los patrones de tráfico podrían tener un impacto significativo en las concentraciones de contaminantes atmosféricos. La inclusión de estas variables de control en los siguientes análisis podría proporcionar una visión más precisa y completa de las relaciones observadas

5.3 Resultados del análisis de correlación por años

Tabla 8. Coeficientes estadísticos del estudio correlacional entre la ratio de ocupación y la concentración de contaminantes atmosféricos por años

Occupancy rate	CO	NO ₂	O ₃	SO ₂
2018	0.1819***	-0.4160***	0.1613***	-0.4884***
2019	-0.0638*	-0.4329***	0.0452	-0.3625***
2020	0.2479***	0.3470***	0.3005***	0.3459***
2021	-0.0272	-0.1563***	-0.3794***	-0.1358***
2022	-0.2989***	-0.4147***	-0.1618***	-0.4366***
2023	0.4258***	-0.2889***	-0.0307	-0.3445***

Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran que la correlación entre la ratio de ocupación de los alojamientos turísticos y los niveles de los contaminantes del aire varía significativamente tanto entre contaminantes como entre años. Para el CO, se observan tanto correlaciones positivas como negativas significativas, sugiriendo que la relación puede depender de otros factores contextuales. Para el NO₂ y el SO₂, la mayoría de los años presentan una correlación negativa significativa, indicando que, a mayor

ocupación de los alojamientos turísticos, menor es la concentración de estos contaminantes. En el caso del O₃, las correlaciones son inconsistentes a lo largo de los años, mostrando tanto relaciones positivas como negativas. Estos resultados destacan la complejidad de las interacciones entre la actividad turística y la calidad del aire, sugiriendo la necesidad de un análisis más detallado que considere otros factores influyentes.

5.4 Resultados del análisis de correlación por meses

Tabla 9. Coeficientes estadísticos del estudio correlacional entre la ratio de ocupación y la concentración de contaminantes atmosféricos por meses

Occupancy rate	CO	NO ₂	O ₃	SO ₂
Enero	-0.3089***	0.4406***	0.0431	0.1120**
Febrero	0.4179***	0.3632***	-0.2718***	0.4475***
Marzo	-0.1419***	0.0163	-0.3932***	-0.2206***
Abril	-0.3214***	0.4067***	0.0568	-0.1674***
Mayo	-0.1032**	0.5817***	0.6303***	0.1917***
Junio	0.1408***	0.4920***	-0.0425	0.3059***
Julio	-0.0376	0.4617***	0.3709***	0.1092**
Agosto	-0.0846	0.5766***	0.5076***	-0.0851
Septiembre	-0.4225***	0.1643***	0.0456	-0.3399***
Octubre	-0.5706***	0.0423	-0.1823***	-0.1746***
Noviembre	-0.3096***	-0.3522***	0.2874***	-0.0028
Diciembre	-0.3970***	0.2774***	-0.1122**	0.2493***

Fuente: Elaboración propia

Este análisis por meses muestra que la relación entre la tasa de ocupación y los contaminantes del aire puede variar significativamente a lo largo del año, destacando la importancia de considerar la estacionalidad y otros factores contextuales al evaluar la calidad del aire en relación con la ocupación.

Para el CO, predominan las correlaciones negativas, especialmente fuertes en octubre, sugiriendo que una mayor ocupación tiende a asociarse con menores niveles de CO en ciertos meses. En febrero y junio se observa una correlación positiva, lo cual podría indicar un aumento de CO con la ocupación en esos meses específicos. En cuanto al NO₂, mayormente positivas, lo que indica que un aumento en la tasa de ocupación generalmente se asocia con un aumento en los niveles de NO₂. La correlación negativa en noviembre podría indicar una reducción en NO₂ con mayor ocupación en ese mes. Para el O₃, Las correlaciones varían, con algunas negativas (marzo, octubre) y otras positivas (mayo, agosto). La fuerte correlación positiva en mayo indica que un aumento

en la ocupación está fuertemente asociado con mayores niveles de ozono en ese mes. Finalmente, para el SO₂, las correlaciones son mixtas, con algunas positivas y otras negativas. Las correlaciones positivas moderadas en febrero y junio sugieren que en estos meses, una mayor ocupación está asociada con un aumento en los niveles de SO₂.

5.5 Resultados del análisis de regresión

A continuación, se estudian las concentraciones de CO, NO₂, O₃ y SO₂ en dos fases: una sin considerar el factor temporal y otra considerando los efectos fijos de año y mes.

Tabla 10. Resultados del análisis de regresión simple

	CO	NO ₂	O ₃	SO ₂
Occupancy rate	0.0014621*	.0000556***	.0385647***	.0006753***
Población	0.0000000275*	-0.00000000375**	-0.00000000837	0.00000000245
Superficie	-0.000000225	-0.00000000675	0.00000623	-0.00000000732
Número total de vehículos	0.00000000864	-0.00000000567***	0.000000103	-0.00000000667**
Consumo electricidad	-0.0000000585***	0.00000000144***	0.0000000734***	0.0000000189***
Consumo gas	-0.00000000000297**	0.000000000000134***	0.000000000000796	-0.000000000000275***
Temperatura media	-0.0002154***	-0.00000497***	-0.000517***	-0.0000893***
Precipitación mensual acumulada	-0.0000114***	-0.000000131***	-0.0000134***	-0.000000514***
Tráfico	-0.0000000745***	-0.000000000042	-0.000000134***	0.0000000039*
Comercio	-0.00000432	0.000000158*	0.0001088***	-0.00000189
Turismo y hostelería	-0.00000997**	0.000000153***	-0.0001689***	0.00000198**
Superficie industrial	-0.000000000296	0.0000000000853*	-0.00000000228	0.000000000091
Superficie de parques urbanos	0.000000000104	-0.0000000000034	0.000000000641	-0.0000000000227
Control Año	No	No	No	No
Control Mes	No	No	No	No
R²	0.2930	0.6182	0.2329	0.5302
N	1,961	1,961	1,961	1,961

Fuente: Elaboración propia

Inicialmente, se ha realizado un análisis sin tener en cuenta el factor temporal. Los resultados muestran diferentes grados de significancia en los modelos de regresión para cada contaminante. Para el CO, el modelo fue significativo con un R-cuadrado ajustado de 0.2883. La relación entre La ratio de ocupación y CO fue positiva y ligeramente significativa, con un coeficiente de 0.0014621 y un valor p de 0.058. Entre las variables de control, el consumo de electricidad, el consumo de gas, la temperatura media, la

precipitación acumulada y el tráfico medio también mostraron significancia. En el caso del NO₂, el modelo explicó un 61.57% de la variabilidad con un R-cuadrado ajustado de 0.6157. La ratio de ocupación fue altamente significativa, con un coeficiente de 0.0000556 y un valor p menor a 0.001, indicando que una mayor ocupación se asocia con mayores niveles de NO₂. Las variables de control significativas incluyeron el consumo de electricidad, el consumo de gas, la temperatura y la precipitación.

Para el O₃, el modelo presentó un R-cuadrado ajustado de 0.2278, siendo la ratio de ocupación altamente significativo con un coeficiente de 0.0385647 y un valor p menor a 0.001, sugiriendo una relación positiva entre la ocupación y la concentración de O₃. Se encontraron significativos el consumo de electricidad, la temperatura media, la precipitación acumulada, el tráfico medio y el comercio. En cuanto al SO₂, el modelo explicó el 52.71% de la variabilidad con un R-cuadrado ajustado de 0.5271, mostrando una relación positiva y significativa entre la ratio de ocupación y SO₂ con un coeficiente de 0.0006753 y un valor p menor a 0.001. Las variables de control como el consumo de electricidad, el consumo de gas, la temperatura media y la precipitación acumulada también fueron significativas.

Tabla 11. Resultados del análisis de regresión con control temporal

	CO	NO2	O3	SO2
Occupancy rate	0.0024454***	0.0000547***	0.005972***	0.0008333***
Población	0.0000000167**	-0.00000000294**	0.00000000174	0.00000000287*
Superficie	-0.00000000882	0.00000000854	0.000000925	0.0000000344
Número total de vehículos	-0.0000000117	-0.00000000258**	-0.0000000135	-0.00000000347*
Consumo electricidad	0.00000000937***	0.000000000242	0.0000000711***	0.0000000015***
Consumo gas	0.00000000000763* **	0.00000000000010 2***	-0.0000000000079 ***	-0.000000000000223 ***
Temperatura media	0.0000451*	0.00000524***	-0.0022021***	0.0000642***
Precipitación mensual acumulada	-0.00000697***	-0.000000173***	-0.0000124***	0.000000531***
Tráfico	-0.00000000846*	-0.00000000106	0.000000045***	0.00000000316***
Comercio	-0.0000066*	0.000000332***	0.00000799	0.000000187
Turismo y hostelería	0.0000014	-0.00000016***	-0.0000121**	-0.00000146***
Superficie industrial	0.000000000212	0.0000000000728**	0.000000000228	0.0000000000744*
Superficie de parques urbanos	0.0000000000079	-0.0000000000028 **	-0.000000000187	-0.00000000002
Control Año	Sí	Sí	Sí	Sí
Control Mes	Sí	Sí	Sí	Sí
R²	0.8786	0.8450	0.9418	0.8625
N	1,961	1,961	1,961	1,961

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se incluyeron los efectos fijos de año y mes para controlar por factores estacionales y tendencias temporales. El análisis reveló que, para el **CO**, el modelo fue altamente significativo con un R-cuadrado ajustado de 0.8769. El ratio de ocupación mostró un coeficiente positivo y significativo de 0.0024454 y un valor p menor a 0.001, indicando que una mayor ocupación de los apartamentos turísticos se asocia con un incremento en la concentración de CO. Las variables de control como la población, el consumo de electricidad, el consumo de gas, la precipitación acumulada y varios efectos de mes también mostraron significancia.

En el caso del **NO₂**, el modelo explicó un 97.63% de la variabilidad con un R-cuadrado ajustado de 0.9763. La ratio de ocupación fue positivo y altamente significativo, con un coeficiente de 0.0000183 y un valor p menor a 0.001. Las variables de control significativas incluyeron el consumo de electricidad, el consumo de gas, la temperatura media, la precipitación acumulada y varios efectos de mes. Para el O₃, el modelo presentó un R-cuadrado ajustado de 0.7891, mostrando la ratio de ocupación una relación positiva y significativa con O₃, con un coeficiente de 0.0113721 y un valor p menor a 0.001. Las variables de control significativas incluyeron la población, el consumo de electricidad, el consumo de gas, la temperatura media, la precipitación acumulada, el tráfico medio y varios efectos de mes.

En cuanto al **SO₂**, el modelo explicó el 92.26% de la variabilidad con un R-cuadrado ajustado de 0.9226. La ratio de ocupación mostró una relación positiva y significativa con SO₂, con un coeficiente de 0.0000725 y un valor p menor a 0.001. El consumo de electricidad, el consumo de gas, la temperatura media, la precipitación acumulada y varios efectos de mes también mostraron significancia.

En el análisis de regresión se observa que varias **variables independientes** influyen significativamente en la concentración de estos contaminantes en el aire. Entre los factores más destacados se encuentran la temperatura, la precipitación acumulada, el consumo de electricidad y el consumo de gas. La temperatura muestra un impacto negativo significativo en la concentración de CO, NO₂, O₃ y SO₂, lo que sugiere que a mayores temperaturas, las concentraciones de estos contaminantes tienden a disminuir.

El consumo de electricidad y gas también presenta una influencia notable. En particular, un mayor consumo de electricidad se asoció con un aumento en los niveles de NO₂ y SO₂. Además, la precipitación acumulada mensual muestra una relación negativa

significativa con las concentraciones de todos los contaminantes estudiados, sugiriendo que las precipitaciones ayudan a reducir los niveles de contaminación del aire. Asimismo, se identificaron patrones estacionales en la concentración de los contaminantes, con ciertos meses del año mostrando coeficientes significativos, lo cual podría estar relacionado con variaciones en la actividad humana y condiciones climáticas específicas de esos periodos.

Comparando los resultados de ambos análisis, se observa que la ratio de ocupación de los apartamentos turísticos tiene un impacto significativo en las concentraciones de todos los contaminantes estudiados (CO, NO₂, O₃ y SO₂). Este impacto se mantiene robusto incluso después de considerar los efectos temporales. Sin embargo, al incluir el factor temporal, el poder explicativo de los modelos mejora notablemente, reflejado en los altos valores de R-cuadrado ajustado, especialmente para NO₂ y SO₂.

Los resultados sugieren que una mayor ocupación de los apartamentos turísticos está asociada con un aumento en las concentraciones de contaminantes del aire. Los resultados del análisis confirman que todas las hipótesis se cumplen.

6. Conclusiones

La presente investigación se ha centrado en analizar el impacto de los alojamientos turísticos de economía colaborativa sobre la calidad del aire en la ciudad de Barcelona, utilizando para ello datos específicos sobre la concentración de contaminantes como el dióxido de nitrógeno (NO₂), el dióxido de azufre (SO₂), el ozono (O₃) y el monóxido de carbono (CO). Este análisis ha permitido abordar una cuestión de relevancia creciente dada la expansión de plataformas como Airbnb y HomeAway y su impacto potencial sobre los entornos urbanos donde operan. Los objetivos específicos se centraron en evaluar cómo la ocupación de estos alojamientos puede influir en los niveles de estos contaminantes, proporcionando una base empírica para el debate sobre la regulación y gestión del turismo en grandes ciudades.

Los resultados obtenidos muestran que la ocupación de alojamientos turísticos tiene un impacto significativo en la calidad del aire, evidenciando correlaciones que varían según el contaminante y el periodo analizado. Este hallazgo sugiere que los turistas contribuyen a la contaminación urbana no solo a través de sus actividades directas, como el uso del transporte, sino también mediante su elección de alojamiento. En este contexto, las políticas públicas pueden desempeñar un papel crucial para mitigar estos impactos. Una medida ya implementada en Barcelona es la regulación mediante licencias para limitar el número de alquileres turísticos disponibles. Esta política podría complementarse con iniciativas que promuevan prácticas de alojamiento más sostenibles, ofreciendo beneficios fiscales o reducciones en las tarifas de licencia a aquellos alojamientos que demuestren altos estándares de sostenibilidad ambiental, desarrollando un sistema de certificación que califique los alojamientos basados en su eficiencia energética y su impacto ambiental, y realizando campañas dirigidas tanto a turistas como a anfitriones sobre las prácticas de turismo sostenible y su impacto en la ciudad.

El estudio enfrenta limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados. Principalmente, la disponibilidad de datos se restringe al período desde 2018 hasta 2023, lo que puede limitar la generalización de los resultados a largo plazo. Además, aunque se han incorporado diversas variables de control para robustecer el análisis, la inclusión de más variables podría ayudar a entender mejor las dinámicas complejas entre turismo y contaminación.

Dada la naturaleza dinámica del turismo y su impacto ambiental, las futuras investigaciones pueden expandir este trabajo en varias direcciones. Sería beneficioso extender el análisis a un rango temporal más amplio para evaluar las tendencias a largo plazo y su relación con cambios en la política turística o eventos globales. Investigar otros tipos de alojamientos, como hoteles o hostales, podría ofrecer una comparativa del impacto relativo de diferentes formas de alojamiento turístico sobre la calidad del aire. Esto proporcionaría una base más amplia para el desarrollo de políticas que aborden específicamente los aspectos más problemáticos del turismo en términos de sus externalidades ambientales. Finalmente, la exploración de soluciones tecnológicas innovadoras en el sector del alojamiento podría ofrecer nuevas vías para mitigar el impacto ambiental del turismo.

Este trabajo no solo pone de relieve la importancia de considerar la dimensión ambiental en la gestión del turismo urbano, sino que también plantea un llamado a la acción para entidades públicas y privadas para desarrollar estrategias que permitan un turismo más sostenible y responsable.

7. Bibliografía

Akadiri, S. S., Lasisi, T. T., Uzuner, G., & Akadiri, A. C. (2020). Examining the causal impacts of tourism, globalization, economic growth and carbon emissions in tourism island territories: bootstrap panel Granger causality analysis. *Current Issues in Tourism*, 23(4), 470-484.

Belk, R. (2014). You are what you can access: Sharing and collaborative consumption online. *Journal of business research*, 67(8), 1595-1600.

Botsman, R., & Rogers, R. (2010). What's mine is yours, The rise of collaborative consumption, 1,

Brandano, M. G. (2015). Evaluating tourism externalities in destinations: the case of Italy.

Camarda, D., & Grassini, L. (2003), Environmental impacts of tourism,

Cheng, M., Chen, G., Wiedmann, T., Hadjikakou, M., Xu, L., & Wang, Y, (2020), The sharing economy and sustainability—assessing Airbnb's direct, indirect and induced carbon footprint in Sydney, *Journal of Sustainable Tourism*, 28(8), 1083-1099,

Cheng, M., & Edwards, D. (2019). A comparative automated content analysis approach on the review of the sharing economy discourse in tourism and hospitality. *Current Issues in Tourism*, 22(1), 35-49.

Choudhary, M. P., & Garg, V. (2013, August). Causes, consequences and control of air pollution. In All India seminar on methodologies for air pollution control, held at MNIT.

Cocola-Gant, A. (2016), Apartamentos turísticos, hoteles y desplazamiento de población,

Cohen, B., & Kietzmann, J. (2014). Ride on! Mobility business models for the sharing economy. *Organization & Environment*, 27(3), 279-296.

Ćurlin, T., Jaković, B., & Miloloža, I. (2019), The Usage of Collaborative Economy in Tourism: Overview and Trends for European Countries, *ENTRENOVA-ENTerprise REsearch InNOVAtion*, 5(1), 462-473,

Davies, T., & Cahill, S. (2000), Environmental implications of the tourism industry,

De la Encarnación, A. M. (2016). El alojamiento colaborativo: Viviendas de uso turístico y plataformas virtuales. *Revista de estudios de la Administración Local y Autonómica*, 30-55.

Dredge, D., & Gyimóthy, S. (2017), Collaborative economy and tourism, *Collaborative Economy and Tourism: Perspectives, Politics, Policies and Prospects*, 1-12,

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ESPAÑA año 2022. (Noviembre, 2023). En Gobierno de España, Ministerio Para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Fernández, E. (2019, 7 diciembre). El turismo emite un 8% de los gases de efecto invernadero en el mundo. Business Insider España. <https://www.businessinsider.es/turismo-emite-8-gases-efecto-invernadero-mundo-541267>

Gao, J., & Zhang, L. (2021). Exploring the dynamic linkages between tourism growth and environmental pollution: new evidence from the Mediterranean countries. *Current Issues in Tourism*, 24(1), 49-65.

García, F, F, (2005), Contaminación atmosférica y calidad del aire en Madrid: Análisis de las concentraciones de SO₂, CO, NO₂, ozono y PM₁₀ (1980-2003), *Estudios geográficos*, 66(259), 507-532,

Gazta, K, (2018), Environmental impact of tourism, *AGU International Journal of Professional Studies & Research*, 7-17,

Guttentag, D. (2015). Airbnb: disruptive innovation and the rise of an informal tourism accommodation sector. *Current issues in Tourism*, 18(12), 1192-1217.

Jarvis, D., Stoeckl, N., & Liu, H. B. (2016). The impact of economic, social and environmental factors on trip satisfaction and the likelihood of visitors returning. *Tourism Management*, 52, 1-18.

Katircioğlu, S. T. (2014). Testing the tourism-induced EKC hypothesis: The case of Singapore. *Economic Modelling*, 41, 383-391.

Lenzen, M., Sun, Y.-Y., Faturay, F., Ting, Y.-P., Geschke, A., & Malik, A. (2018). The carbon footprint of global tourism. *Nature Climate Change*, 8(6), 522–528. doi:10.1038/s41558-018-0141-x

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2024). Retrieved June 9, 2024, from Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico website: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas.html>

Moreno-Izquierdo, L., Ramón-Rodríguez, A, B., & Such Devesa, M, J, (2016), Turismo colaborativo: ¿ Está AirBnB transformando el sector del alojamiento?,

Ng, T. H., Lye, C. T., & Lim, Y. S. (2016). A decomposition analysis of CO₂ emissions: evidence from Malaysia's tourism industry. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 23(3), 266-277.

Page, D, (2023, 24 marzo), Sólo 250 de los 10,000 pisos turísticos de Madrid tienen la licencia para ser legales, [elperiodicodeespana, https://www.epe.es/es/activos/20221122/pisos-turisticos-madrid-licencia-legales-78883768](https://www.epe.es/es/activos/20221122/pisos-turisticos-madrid-licencia-legales-78883768)

Rachel, B., & Rogers, R. (2010). What's mine is yours. The rise of collaborative consumption. NY: HarperCollins.

Rosselló-Batle, B., Moià, A., Cladera, A., & Martínez, V. (2010). Energy use, CO2 emissions and waste throughout the life cycle of a sample of hotels in the Balearic Islands. *Energy and Buildings*, 42(4), 547-558.

Russo, G., Lombardi, R., & Mangiagli, S. (2013). The tourist Model in the Collaborative Economy: a Modern approach, *International journal of business and management*, 8(7),

Russo, M, A., Relvas, H., Gama, C., Lopes, M., Borrego, C., Rodrigues, V., ,,, & Monteiro, A. (2020), Estimating emissions from tourism activities, *Atmospheric Environment*, 220, 117048,

Sáenz-De-Miera, Ó., & Nadal, J, R. (2014b), Modeling tourism impacts on air pollution: The case study of PM10 in Mallorca, *Tourism Management*, 40, 273-281,

Shakouri, B., Khoshnevis Yazdi, S., & Ghorchebigi, E. (2017). Does tourism development promote CO2 emissions?. *Anatolia*, 28(3), 444-452.

Silva, L, T., & Mendes, J, F. (2012), City Noise-Air: An environmental quality index for cities, *Sustainable Cities and Society*, 4, 1-11,

Solarin, S. A. (2014). Tourist arrivals and macroeconomic determinants of CO2 emissions in Malaysia. *Anatolia*, 25(2), 228-241.

United Nations Environment Programme. (2022, 22 septiembre). ¿Cómo se mide la calidad del aire? UNEP. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/como-se-mide-la-calidad-del-aire>

Vila-Lopez, N., & Küster-Boluda, I. (2022), Sharing-collaborative economy in tourism: A bibliometric analysis and perspectives for the post-pandemic era, *Tourism Economics*, 28(1), 272-288,

Zervas, G., Proserpio, D., & Byers, J. W. (2017). "The Rise of the Sharing Economy: Estimating the Impact of Airbnb on the Hotel Industry"

Zhong, L., Deng, J., Song, Z., & Ding, P. (2011), Research on environmental impacts of tourism in China: Progress and prospect, *Journal of environmental management*, 92(11), 2972-2983,