



SOCIEDAD  
& ECONOMÍA

N° 49

Mayo - ago 2023

Créditos fotografía: <https://bit.ly/44kMbAu>

# Desacoplamiento económico y generación de residuos sólidos en municipios turísticos de México

*Economic Decoupling and Solid Waste Generation in Mexican tourist Municipalities*

## Ramiro Flores-Xolocotzi<sup>1</sup>

Unión de Investigadores para la Sustentabilidad, S.A.S., Pachuca, México

✉ [pinos42@hotmail.com](mailto:pinos42@hotmail.com)

🆔 <https://orcid.org/0000-0001-9979-1057>

## Sergio Gabriel Ceballos Pérez<sup>2</sup>

Universidad Politécnica de Pachuca, Pachuca, México

✉ [sgceballospe@conacyt.mx](mailto:sgceballospe@conacyt.mx)

🆔 <https://orcid.org/0000-0003-4991-3540>

Recibido: 10-06-2022

Aceptado: 12-03-2023

Publicado: 25-08-2023

1 Doctor en Ciencias.

2 Doctor en Economía.

## Resumen

Se realizó un estudio econométrico sobre probable desacoplamiento económico para contrastar una hipótesis de curva ambiental de Kuznets para residuos sólidos urbanos (RSU) en 186 municipios de importancia turística en México para los años 2010 y 2015 empleando datos de panel. Para ello se estimaron modelos de efectos aleatorios, efectos fijos y efectos fijos con errores estándar robustos de clúster, teniendo como variables independientes un indicador de ingresos municipales per cápita, la densidad poblacional, la población y la escolaridad promedio. Los resultados sustentan significativamente que no hay evidencia estadística de desacoplamiento entre generación de RSU e ingresos y por tanto no hay evidencia de que exista una probable curva de Kuznets para los municipios estudiados. No obstante, se requieren futuras investigaciones que incluyan más municipios turísticos, un mayor horizonte temporal, y relaciones espaciales entre municipios, además de variables de reciclaje.

**Palabras clave:** contaminación; datos de panel; economía circular; efectos fijos; turismo.

## Abstract

An econometric study on probable economic decoupling was conducted to test an environmental Kuznets curve hypothesis for municipal solid waste (MSW) in 186 municipalities of tourist importance in Mexico for the years 2010 and 2015 using panel data. For this purpose, random effects, fixed effects, and fixed effects models with robust cluster standard errors were estimated, having as independent variables an indicator of municipal income per capita, population density, population, and average schooling. The results significantly support that there is no statistical evidence of decoupling between MSW generation and income and therefore there is no evidence of a probable Kuznets curve for the municipalities studied. However, future research is required that includes more tourist municipalities, a longer time horizon, and spatial relationships between municipalities, in addition to recycling variables.

**Keywords:** pollution; panel data; circular economy; fixed effects; tourism.

## Financiación

Este artículo es resultado de un proyecto no financiado y fue realizado con recursos propios de los autores del trabajo.

## Conflicto de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés en la publicación de este artículo.



**Este trabajo está bajo la licencia Atribución-No-Comercial 4.0 Internacional**

## ¿Cómo citar este artículo?

Flores-Xolocotzi, R. y Ceballos Pérez, S. G. (2023). Desacoplamiento económico y generación de residuos sólidos en municipios turísticos de México. *Sociedad y economía*, (49), e10412245. <https://doi.org/10.25100/sye.v0i49.12245>

## 1. Introducción

La actividad turística es de importancia económica para México, ya que esta representa el 6,7% del total de su PIB, junto con el 6% de los empleos totales remunerados en el país, recibiendo anualmente alrededor de 44,7 millones de turistas extranjeros (INEGI, 2021a). Para ello, México cuenta con una amplia infraestructura turística en destinos de playa, cultura, historia, negocios, arqueológicos, paisajísticos y religiosos, así como potencial para el desarrollo de nuevos destinos en las 32 entidades federativas en las que se divide el país (Gobierno de México, 2021).

No obstante, aun cuando el turismo es una importante fuente de ingresos, también representa una significativa fuente de contaminación (Chaabane *et al.*, 2019; Mance *et al.*, 2020). Dentro de los problemas que genera la actividad turística se encuentran el aumento en el consumo de agua, mayores emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera, pérdida de ecosistemas y especies, mayor consumo de energía y mayor generación de residuos sólidos urbanos, entre otros (Lee *et al.*, 2022; Xu *et al.*, 2021).

Sobre la generación e impacto de los residuos sólidos urbanos (RSU) en sitios turísticos, se señala que hay múltiples efectos de los visitantes en las localidades turísticas, entre los que destaca un mayor aumento de tales residuos (Díaz-Farina *et al.*, 2020; Koski-Karell, 2019; Mance *et al.*, 2020).

En el tema de la contaminación ambiental, el estudio económico a corto plazo sobre probable desacoplamiento<sup>3</sup> entre el crecimiento económico y la contaminación es un tema de importancia teórica y pragmática en el área de la economía ambiental (Jiang *et al.*, 2019). El

desacoplamiento cobra importancia, ya que es un indicador de la existencia en el largo plazo de una curva ambiental de Kuznets (CAK), con forma de U inversa (Jiang *et al.*, 2019).

Tanto el desacoplamiento económico y la CAK ayudan a determinar si el crecimiento económico puede disminuir el impacto ambiental al correr el tiempo (Huang *et al.*, 2021; Uzar y Eyuboglu, 2019). Para ello, se puede contrastar una hipótesis de desacoplamiento que pueda sustentar o no la existencia de una CAK. Bajo este enfoque teórico, algunas investigaciones han encontrado que, a pesar del aumento de los ingresos en los municipios turísticos, la emisión de residuos sólidos comienza a disminuir (dando paso a un punto de inflexión que delinea una curva en forma de U inversa) (Ozturk *et al.*, 2016; Uzar y Eyuboglu, 2019).

Considerando lo anterior, este artículo tiene por objetivo identificar por medio de métodos econométricos de datos de panel: la existencia de un probable desacoplamiento económico (como indicador de la presencia de una CAK) de los RSU en municipios de importancia turística en México, en función de una variable de ingreso municipal per cápita. Teniendo como variables control la densidad poblacional (como indicador de urbanización) (Jaligot y Chenal, 2018), la población y la escolaridad promedio de los municipios turísticos estudiados (Mance *et al.* 2020) en los años 2010 y 2015.

## 2. Marco teórico: desacoplamiento y curva ambiental de Kuznets

La teoría sobre desacoplamiento y CAK se basa en la teoría económica de Kuznets (1955). La teoría de Kuznets (1955) sostiene que la distribución per cápita del ingreso se hace más homogénea una vez que los países pasan por diversas etapas de crecimiento económico. Por su parte, Grossman y Krueger (1995) trasladaron el principio de la teoría de Kuznets aplicándolo a análisis económicos de la calidad ambiental y contaminación.

3 El desacoplamiento económico considera que el crecimiento económico (expresado a través de un indicador macroeconómico como el ingreso), puede alcanzar un punto crítico en relación con el ambiente, en donde la desigualdad en la calidad ambiental se reduce conforme el crecimiento continúa. Este supuesto constituye la base de la teoría e hipótesis de CAK (Jaligot y Chenal, 2018).

A partir de dicho estudio, se han realizado múltiples investigaciones de desacoplamiento y CAK con diversos tipos de contaminantes (CO<sub>2</sub>, agua residual, RSU), en distintos sectores (agrícolas, industriales y turísticos) y escalas (locales, municipales y nacionales). Destaca que la mayoría de las investigaciones pertenecen a países desarrollados y en menor medida a naciones emergentes (Boubellouta y Kusch-Brandt, 2020; Ercolano *et al.*, 2018; Madden *et al.*, 2019). Es importante señalar esto dado que, de acuerdo con la información disponible, la escala regional y otras condiciones pueden cambiar los resultados obtenidos (Cole, 1999; Tutulmaz, 2015). Tales resultados pueden ir desde la obtención de la curva de Kuznets, o comportamientos diferentes, hasta la no existencia de la CAK (Chen, 2010; Chen *et al.*, 2020).

En cuanto a estudios de desacoplamiento, curva ambiental de Kuznets y turismo, estos se han realizado por medio de datos de panel con distintas técnicas, considerando:

a) Las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de los visitantes a distintos países o destinos turísticos (Zaman *et al.*, 2016).

b) Contaminación de cuerpos de agua, deterioro de paisajes o emisión de residuos sólidos por la actividad turística (Arbulú *et al.*, 2015; Bella, 2018; Chan y Wong, 2020; Díaz-Farina *et al.*, 2020; Ghosh y Mitra, 2021).

Una breve recopilación de estudios de desacoplamiento y curva ambiental de Kuznets en la generación de RSU y en el sector turismo, se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Investigaciones sobre curva de Kuznets en turismo

Autores	País, región o ciudad (años)	Método econométrico	Tipo de contaminante	Curva de Kuznets
Alam y Paramati (2016)	49 países (1991 a 2012)	Efectos fijos y mínimos cuadrados completamente modificados	Sector turismo y desigualdad en el ingreso	Sí
Arbulú <i>et al.</i> (2015)	32 países europeos (1997 a 2010)	Efectos fijos	RSU en sector turismo	Sí
Bella (2018)	Francia (1995 a 2014)	Modelo vectorial de corrección de errores	Sector turismo y emisiones de CO <sub>2</sub>	Sí
Boubellouta y Kusch-Brandt (2020)	30 países de Europa (2000 a 2016)	Mínimos cuadrados en dos etapas y métodos de sección cruzada	Residuos electrónicos (sector tecnología)	Sí
Chan y Wong (2020)	30 provincias chinas (1997 a 2015)	Efectos fijos, efectos aleatorios y modelo vectorial de corrección de errores	Sector turismo y emisiones de CO <sub>2</sub>	Sí
Ercolano <i>et al.</i> (2018)	Municipios de la región de Lombardía, Italia (2005 a 2011)	Efectos fijos, efectos aleatorios y método generalizado de momentos (Arellano-Bond)	RSU	Sí
Ghosh (2020)	95 países	Mínimos cuadrados completamente modificados y mínimos cuadrados ordinarios dinámicos	Sector turismo y emisiones de CO <sub>2</sub>	Sí
Işik <i>et al.</i> (2020)	Países del grupo de los 7	Estimador de grupo medio aumentado	Sector turismo y emisiones de CO <sub>2</sub>	Solo para Francia
Jaligot y Chénal (2018)	Cantón de Vaud, Suiza (1996 a 2015)	Mínimos cuadrados generalizados y efectos fijos	RSU	No en modelo cúbico, sí en modelo cuadrático

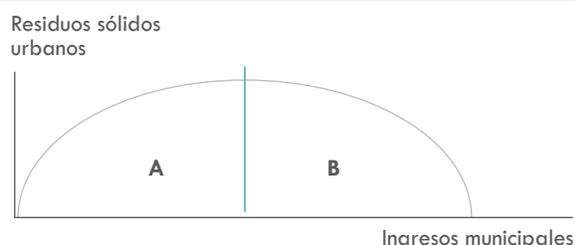
**Tabla 1.** Investigaciones sobre curva de Kuznets en turismo (continuación)

Autores	País, región o ciudad (años)	Método econométrico	Tipo de contaminante	Curva de Kuznets
Katircioglu <i>et al.</i> (2018)	10 países de importancia turística (número de turistas visitantes)	Efectos aleatorios	Sector turismo y huella ecológica	Sí
Magazzino <i>et al.</i> (2020)	Municipios de Suiza (1990 a 2017)	Series de tiempo	RSU	Sí
Mance <i>et al.</i> (2020)	160 municipios de Croacia	Efectos fijos con errores estándar corregidos de clúster y método generalizado de momentos	RSU (sector turismo)	Sí
Ozturk <i>et al.</i> (2016)	144 países (1988 a 2008)	Método generalizado de momentos	Sector turismo y huella ecológica	Sí en países de ingreso-medio y alto
Porto y Ciaschi (2021)	18 países latinoamericanos	Regresión cuantil	Sector turismo y emisiones de CO <sub>2</sub>	Sí

**Fuente:** elaboración propia.

Por otra parte, en la Figura 1 puede observarse la curva de Kuznets en forma de U inversa, empleando variables de residuos sólidos urbanos versus ingresos municipales. La hipótesis sustenta que en una primera etapa “A”, el aumento de los ingresos y del crecimiento económico genera mayor contaminación, dada la explotación de recursos naturales, hasta llegar a un punto máximo donde comenzará el “desacoplamiento del crecimiento económico de la contaminación ambiental”. En la segunda etapa “B”, el crecimiento económico continuará incrementándose, sin embargo, la emisión de residuos sólidos urbanos y el impacto por la contaminación de los mismos descenderá. Esto debido a que dicho crecimiento económico demandará mayor calidad ambiental, ya que los agentes económicos al tener mayores ingresos incrementan su demanda por un ambiente limpio.

**Figura 1.** Curva ambiental de Kuznets para residuos sólidos urbanos e ingresos



**Fuente:** elaboración propia.

Siguiendo con la Figura 1, para Zilio y Caraballo (2014), basados a su vez en Grossman y Krueger (1991), la flexión de la curva se explica mediante tres efectos:

- a) Efecto escala. En el cual se asocia positivamente el crecimiento económico con la degradación ambiental y se interpreta como el deterioro de la calidad ambiental necesario para el crecimiento del ingreso o PIB como medida de crecimiento.
- b) Efecto tecnología. Se considera que las economías nacionales más ricas tienen mayores capacidades para invertir en innovación y desarrollo de tecnologías limpias y de esta forma se contrarresta el efecto escala.
- c) Efecto composición. El crecimiento económico permite cambios en los procesos productivos que a su vez mejoran la calidad ambiental.

En el caso de México, las investigaciones sobre la posible existencia de una curva ambiental de Kuznets para residuos sólidos urbanos en municipios turísticos son escasas. Sin embargo, dichos estudios son necesarios ya que pueden contribuir a la discusión y profundización de la investigación sobre el impacto que genera la actividad turística en los ecosistemas (Ibarra-Núñez *et al.*, 2018; Pérez y Flores, 2020).

### 3. Metodología

Para realizar la prueba de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets se aplicaron técnicas estadísticas para datos de panel considerando dos periodos de tiempo o anualidades (2010 y 2015).

Para esta investigación, se trabajó con 186 municipios de importancia turística que se seleccionaron empleando los siguientes criterios:

a) Se seleccionaron 64 municipios utilizando el listado municipal propuesto por Propin y

Sánchez (1998; 2002; 2007) de los destinos turísticos de mayor importancia para México (ver Tabla 2). El listado municipal por parte de los autores mencionados se realizó considerando intensidad, penetración, densidad y predominio de turismo extranjero, mediante diversas mediciones como la frecuencia, cantidad y tipo de turistas, así como la tasa de crecimiento turístico. El número de destinos turísticos propuesto por Propin y Sánchez (2007) se enriqueció con información de la Secretaría de Turismo (en adelante SECTUR), tal como se señala en el siguiente inciso (Gobierno de México, 2021).

**Tabla 2.** 64 municipios seleccionados del listado de Propin y Sánchez (2007)

Entidad	Municipio o Alcaldía	Entidad	Municipio o Alcaldía
Aguascalientes	Aguascalientes	Guerrero	Taxco
Baja California	Ensenada	Guerrero	Zihuatanejo
Baja California	Tijuana	Hidalgo	Pachuca
Baja California Sur	La Paz	Jalisco	Guadalajara
Baja California Sur	Los Cabos	Jalisco	Puerto Vallarta
Campeche	Campeche	Jalisco	San Juan de los Lagos
Chiapas	San Cristóbal de las Casas	México	Ixtapan de la Sal
Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	México	Malinalco
Chihuahua	Juárez	México	Toluca
Ciudad de México	Álvaro Obregón	Michoacán	Morelia
Ciudad de México	Azcapotzalco	Morelos	Cuernavaca
Ciudad de México	Coyoacán	Nayarit	Bahía de Banderas
Ciudad de México	Cuajimalpa de Morelos	Nuevo León	Monterrey
Ciudad de México	Cuauhtémoc	Oaxaca	Oaxaca de Juárez
Ciudad de México	Gustavo A. Madero	Oaxaca	Santa María Huatulco
Ciudad de México	Iztacalco	Querétaro	Querétaro
Ciudad de México	Iztapalapa	Quintana Roo	Benito Juárez
Ciudad de México	Magdalena Contreras	Quintana Roo	Cozumel
Ciudad de México	Miguel Hidalgo	Quintana Roo	Felipe Carrillo Puerto
Ciudad de México	Milpa Alta	Quintana Roo	Solidaridad
Ciudad de México	Tláhuac	Quintana Roo	Tulum
Ciudad de México	Tlalpan	San Luis Potosí	San Luis Potosí
Ciudad de México	Venustiano Carranza	Sinaloa	Mazatlán
Ciudad de México	Xochimilco	Sonora	Hermosillo
Coahuila	Saltillo	Tabasco	Centro
Coahuila	Torreón	Tamaulipas	Reynosa
Colima	Manzanillo	Tamaulipas	Tampico
Durango	Durango	Tlaxcala	Tlaxcala
Guanajuato	Guanajuato	Veracruz	Veracruz
Guanajuato	León	Veracruz	Xalapa
Guanajuato	San Miguel de Allende	Yucatán	Mérida
Guerrero	Acapulco de Juárez	Zacatecas	Zacatecas

**Fuente:** elaboración propia con información de Propin y Sánchez (1998; 2002; 2007) y Gobierno de México (2021).

b) Se incluyeron también 122 municipios adicionales y que comprenden en su territorio destinos conocidos como “pueblos mágicos”. Denominación gubernamental que se adquiere a través del programa Pueblos Mágicos, dirigido a incentivar el desarrollo turístico de las localidades que adquieran dicho estatus gubernamental (SECTUR, 2020). Los pueblos mágicos son sitios con símbolos, leyendas e historias que los hacen atractivos para el turismo (Gobierno de México, 2022).

c) Considerando los 64 municipios del listado de Propin y Sánchez (2007), junto con los 122 municipios adicionales, ambos listados incluyen un total de 186 municipios estudiados en

esta investigación. Estos, a su vez, incluyen a “128” de los 132 destinos nacionales considerados como pueblos mágicos/municipios, por el Gobierno de México (2017; 2022). Se excluyeron los pueblos mágicos/municipios de Bacalar, Quintana Roo; Salvatierra, Guanajuato; San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca y Xico, Veracruz. De los cuales no se tuvo información disponible de RSU para los años de estudio. La lista completa de pueblos mágicos/municipios a 2022 puede consultarse en Gobierno de México (2017; 2022).

Por razones de espacio, en la Tabla 3 se presenta una selección de 64 de los 122 municipios adicionales referidos en el inciso b.

**Tabla 3.** Una muestra de 64 de los 122 municipios referidos en el inciso b

Entidad	Municipio	Entidad	Municipio
Aguascalientes	Asientos	Morelos	Tepoztlán
Aguascalientes	Calvillo	Morelos	Tlayacapan
Baja California	Tecate	Nayarit	Compostela
Baja California Sur	Loreto	Nayarit	Santiago Ixcuintla
Campeche	Carmen	Nuevo León	Linares
Campeche	Palizada	Nuevo León	Santiago
Chiapas	Chiapa de Corzo	Oaxaca	Santa Catarina Juquila
Chiapas	Comitán de Domínguez	Oaxaca	Santa María Tonameca
Chihuahua	Batopilas	Puebla	Chignahuapan
Chihuahua	Bocoyna	Puebla	Cuetzalan del Progreso
Coahuila	Arteaga	Querétaro	San Joaquín
Coahuila	Cuatro Ciénegas	Querétaro	Tequisquiapan
Coahuila	Candela	Quintana Roo	Isla Mujeres
Colima	Comala	San Luis Potosí	Catorce
Durango	Mapimí	San Luis Potosí	Santa María del Río
Durango	Nombre de Dios	Sinaloa	Cosalá
Guanajuato	Comonfort	Sinaloa	Rosario
Guanajuato	Dolores Hidalgo	Sonora	Álamos
Guanajuato	Yuriria	Sonora	Magdalena
Hidalgo	Huasca de Ocampo	Tabasco	Tacotalpa
Hidalgo	Huichapan	Tamaulipas	Mier
Hidalgo	Mineral del Monte	Tamaulipas	Tula
Jalisco	Chapala	Tlaxcala	Huamantla
Jalisco	Lagos de Moreno	Tlaxcala	Tlaxco
Jalisco	Mazamitla	Veracruz	Coatepec
México	Aculco	Veracruz	Orizaba
México	San Martín de las Pirámides	Veracruz	Papantla
México	Valle de Bravo	Yucatán	Hunucmá
México	Villa del Carbón	Yucatán	Izamal
Michoacán	Cuitzeo	Zacatecas	Guadalupe
Michoacán	Paracho	Zacatecas	Jerez
Michoacán	Pátzcuaro	Zacatecas	Nochistlán de Mejía

**Fuente:** elaboración propia con información de Gobierno de México (2017; 2022).

De acuerdo con SECTUR (2020), las primeras localidades que adquirieron la denominación de “pueblo mágico”, en 2001, fueron: Huasca de Ocampo, Hidalgo; Real de Catorce, San Luis Potosí y Mexcaltitán, Nayarit. Mientras que los más recientes nombramientos, a 2020, son los municipios: Carmen (Isla Aguada), Campeche; Zempoala, Hidalgo; Chapala (Ajijic), Jalisco; Tonatico, Estado de México; Paracho, Michoacán; Mexcaltitán, Nayarit; Santa Catarina Juquila, Oaxaca; Tetela de Ocampo, Puebla; Santa María del Río, San Luis Potosí; Maní, Yucatán y Hunucmá (Sisal), Yucatán (Gobierno de México, 2020).

Sobre los municipios que comprende esta investigación, se señala que los 186 considerados incluyen destinos variados como playas (Acapulco, Bahía de Banderas, otros), destinos de ciudad (la mayoría de las alcaldías de Ciudad de México, Guadalajara, otros) y los denominados pueblos mágicos. También es importante señalar que algunos de los destinos turísticos rebasan el límite municipal, como es el caso de la Ciudad de México, la cual fue considerada por alcaldías<sup>4</sup>.

Es importante considerar que la dimensión de los municipios es heterogénea, pudiendo existir o visualizar un destino turístico (incluyendo pueblos mágicos) en un solo municipio, por ejemplo, Cozumel (Palafox y Zizumbo, 2009) o Centro Histórico de la Ciudad de México (Alcaldía Cuauhtémoc) (Delgadillo, 2018; Salas y López, 2019). O bien, que el destino turístico abarque más de un municipio, por ejemplo, Vallarta que comprende Puerto Vallarta y Bahía de Banderas (Nuevo Vallarta) (Merchand, 2012). Sin embargo, dada la naturaleza de la investigación, la comprobación de la hipótesis de desacoplamiento y posible curva ambiental de Kuznets se realizó a nivel de municipio.

A continuación, se definen las variables que estarán en los modelos.

4 La alcaldía Benito Juárez de la Ciudad de México no se incluyó, dado que no presenta registros de RSU en el INEGI y no debe confundirse con el municipio del mismo nombre del estado de Quintana Roo.

### 3.1 Definición de las variables

Para estimar el modelo se utilizó, como variable independiente, el ingreso anual municipal per cápita (en dólares PPC) (en adelante IMPPC) como medida macroeconómica de ingreso en lugar del PIB municipal. Hay que señalar que en México no existen cifras oficiales de PIB municipal.

El IMPPC se define como el ingreso anual per cápita por municipio medido en dólares en paridad de poder de compra PPC, tomado de la base de datos del Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-2015, desarrollado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2021).

Si bien las unidades se encuentran en dólares americanos, (la PNUD publica sus indicadores en dólares para poder realizar comparaciones con otros países), se decidió no convertirla a pesos mexicanos, ya que para la metodología de estimación de los modelos no era necesaria y se puede entender igualmente.

De esta forma, el IMPPC cumple con las características de indicador de ingreso para contrastar la hipótesis de desacoplamiento y CAK. Dicha medida de ingreso no se deflacta, dado que proviene de la fórmula  $1/PUS = E/PMX$  en donde PUS representa los niveles de precios extranjeros y PMX el nivel de precios nacional a un determinado año promedio y E el tipo de cambio. Al respecto, puede decirse que la medida del IMPPC ya se encuentra deflactada (Gómez, 2009).

La metodología de la obtención de ingreso se detalla en PNUD (2019), para los años 2010 y 2015. Los datos utilizados por PNUD (2019) provienen de CONEVAL y además emplea información de la Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares (MCS-ENIGH) y la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI.

También se emplearon como variables control: la densidad poblacional, la población y la escolaridad, las tres a nivel municipal.

La densidad poblacional municipal (DPM) se empleó como indicador del nivel de urbanización municipal, así como de concentración de población y actividades económicas. La variable po-

blación municipal se obtuvo con información del Censo de Población 2010 del INEGI y la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI (INEGI, 2010; 2015). En el caso de la densidad, esta se estimó dividiendo la población municipal entre la superficie territorial medida en kilómetros cuadrados. La superficie municipal se obtuvo de las estadísticas reportadas por Pérez (2014). La escolaridad municipal (en adelante EM) se define como años promedio de escolaridad a nivel municipal y que son reportados por PNUD (2019; 2021).

Por último, las cifras de la variable dependiente, es decir los residuos sólidos urbanos (RSU) de los 186 municipios de importancia turística, se obtuvieron de los Censos Nacionales de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México para los años 2010, 2012, 2014 y 2016 (INEGI, 2021b). Para la obtención de la cantidad de RSU 2015 se empleó una media geométrica para estimar la tasa de crecimiento para el periodo 2010-2016 de tipo  $(t_1 * t_2 * \dots * t_j)^{1/j}$  (Ayala, 2020). Una vez obtenida dicha tasa se anualizó, dado que estas tasas eran bianuales, y se aplicó a 2014 con el fin de obtener el valor de 2015 tal como lo realizan Kisbye y Levstein (2010).

Es importante señalar que las cifras del INEGI (2021b), reportadas para cada municipio, son un promedio diario en kilogramos y comprende los RSU recolectados por los municipios a nivel de hogares, vía pública y establecimientos del sector servicios (incluyendo turismo), excluyendo residuos hospitalarios y peligrosos (INEGI, 2013).

Como en las investigaciones de CAK mencionadas en la Tabla 1, en este trabajo los RSU se estimaron para cada año y posteriormente se dividieron por la población municipal. De tal forma, en esta investigación se empleó como variable dependiente los RSU municipales en kilogramos anuales per cápita para los años 2010 y 2015 (INEGI, 2010; 2015). Lo anterior permite relacionar incrementos o decrementos en la generación de RSU en términos per cápita con cambios en términos per cápita del ingreso.

Las variables anteriores se resumen en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Variables que se consideraron en el análisis estadístico

Variable	Tipo de variable
RSU: residuos municipales urbanos en kg anuales per cápita	Cuantitativa/Dependiente
IMPPC: ingresos anuales municipales per cápita (en dólares PPC)	Cuantitativa/Independiente
DPM: densidad poblacional municipal (habitantes por km <sup>2</sup> )	Cuantitativa/Control
POM: población a nivel municipal	Cuantitativa/Control
EM: años promedio de escolaridad a nivel municipal	Cuantitativa/Control

**Fuente:** elaboración propia.

Es necesario señalar que no pudieron incluirse otras variables en este estudio por la falta de información. Entre dichas variables están: a) la cantidad de residuos que generan los turistas. Algunos estudios separan la generación de residuos sólidos emitidos por los residentes de las localidades o municipios, de los residuos emitidos por los turistas (Gnonlonfin *et al.*, 2017). b) Tampoco se incluyó la variable de turistas visitantes anuales en los municipios seleccionados y su origen. Futuras investigaciones podrían considerar dichas variables, lo cual permitiría realizar investigaciones de econometría espacial, considerando el origen-destino de los visitantes en las municipalidades y la cantidad promedio de RSU per cápita que pudieran estar generando. Sin embargo, es necesario que las autoridades del gobierno generen información al respecto.

No obstante, en este estudio se consideraron los residuos sólidos urbanos de los municipios turísticos como tal y en estudios previos se ha observado una mayor generación en comparación con otros municipios (Gnonlonfin *et al.*, 2017). Para cada variable se estimaron promedios, desviación estándar, valor mínimo y máximo.

### 3.2 Construcción de los modelos

Una vez se contó con la información de las variables para cada uno de los municipios, los

modelos econométricos se estimaron en una primera etapa empleando las variables sin transformar con logaritmos. Esto porque el uso de logaritmos no ha mostrado ventaja estadística en algunas investigaciones (Jaligot y Chenal, 2018). Sin embargo, en una segunda etapa los modelos se estimaron considerando las mismas variables, pero transformando con logaritmos a las variables RSU e IMPPC (empleando también su término cuadrático en logaritmo). Lo anterior permite comparar los resultados mediante criterios como el signo de las variables de ingreso, significancia del modelo, significancia de las variables y prueba de especificación del modelo (Test Reset de Ramsey), tal como se explica posteriormente.

Para mantener la parsimonia de los modelos se optó por estimar una forma cuadrática. En la ecuación 1 se presenta el modelo general, siendo  $\beta$  cada parámetro estimado, en donde  $i$ =municipalidad y  $t$ =tiempo (años 2010 y 2015):

$$RSU_{it} = \beta_1 IMPPC_{it} + \beta_2 (IMPPC_{it})^2 + \beta_3 DPM_{it} + \beta_4 POM_{it} + \beta_5 EM_{it} + \alpha + u_i \quad [1]$$

En donde:

a)  $\alpha$ : es el intercepto en la ecuación general. Para el modelo de efectos fijos  $\alpha = \alpha_i$  es una estimación que contiene efectos de las variables inobservables que se mantienen constantes en el tiempo (para cada unidad de  $N$ ) y se correlaciona con las variables independientes. Mientras que en efectos aleatorios está incorrelacionada.

b)  $RSU_{it}$ : es la variable dependiente denominada residuos sólidos urbanos municipales en las unidades señaladas (Tabla 2).

c) Como variables independientes:

\*  $IMPPC_{it}$ : ingreso municipal anual per cápita.

\*  $IMPPC_{it}^2$ : ingreso municipal anual per cápita al cuadrado.

\*  $DPM_{it}$ : densidad poblacional municipal.

\*  $POM_{it}$ : población municipal.

\*  $EM_{it}$ : años promedio de escolaridad en el municipio.

d)  $u_{it}$ : para efectos fijos es un error aleatorio para cada municipio y que puede variar en el tiempo. Para efectos aleatorios  $u_{it} = u_i + \epsilon_{it}$ , en donde  $u_i$  es el error aleatorio que caracteriza a la  $i$ -ésima observación y es constante en el tiempo, mientras que  $\epsilon_{it}$  es el componente restante del error para cada observación  $i$  en el tiempo  $t$ .

Finalmente, para el análisis de resultados de los modelos cuadráticos estimados, tiene que tomarse en cuenta que, bajo el enfoque teórico de desacoplamiento y curva de Kuznets, según Ghosh (2020) y Jaligot y Chenal (2018), las hipótesis a contrastar con los resultados de la estimación del modelo planteado en la ecuación 1, serían:

a)  $\beta_1 + \beta_2 = 0$ . No hay relación estadística significativa entre el contaminante y el ingreso.

b)  $\beta_1 > 0$  y  $\beta_2 = 0$ . Hay una relación lineal creciente.

c)  $\beta_1 < 0$  y  $\beta_2 = 0$ . Posible relación decreciente.

d)  $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 < 0$ . Probable curva en U invertida: esto es señal de desacoplamiento y probable CAK con un punto de inflexión.

e)  $\beta_1 < 0$ ,  $\beta_2 > 0$ . Probable curva en forma de U.

El punto de inflexión de la curva se determina empleando la razón ( $-\beta_1/2\beta_2$ ). La explicación económico-ambiental detallada de las hipótesis se encuentra en Ghosh (2020).

### 3.3 Estimación de los modelos de regresión

De acuerdo con el trabajo de Jaligot y Chenal (2018) y por el tipo de información, se estimó en una primera etapa: un modelo de efectos aleatorios (EA) y un modelo de efectos fijos (EF) empleando las variables sin transformar

con logaritmos de la ecuación 1. Para efectos aleatorios se estimó la prueba estadística de Multiplicadores de Lagrange de Breush-Pagan (Test ML de BP) para seleccionar entre un modelo de EA y un modelo de mínimos cuadrados ordinarios agrupados (MCOA), bajo una hipótesis nula que favorece la elección de MCOA.

Para seleccionar entre los resultados de EF y EA, se aplicó al modelo de EA un test robusto ante heterocedasticidad dentro de los paneles, basado en el estadístico de Sargan-Hansen, de acuerdo a lo recomendado por Arellano (1993) y Wooldridge (2010), bajo la hipótesis nula que favorece la elección de EA. Los resultados, como se verá posteriormente favorecieron los resultados de EF.

Si bien las estimaciones por EF permiten considerar la heterogeneidad de efectos inobservables, de acuerdo con Jaligot y Chenal (2018), es importante considerar si se violan algunos supuestos que pudieran sesgar los resultados de las ecuaciones estimadas. Por lo anterior, considerando los datos por municipio (N=186), en dos períodos de tiempo (2010 y 2015) (considerado panel corto), se realizó una prueba de Wald modificada para heterocedasticidad grupal (Test W), con el fin de contrastar la hipótesis nula de homocedasticidad en los residuales (Breush y Pagan, 1980; Greene, 2012) para el modelo de EF<sup>5</sup>.

Dado que los resultados de las pruebas estadísticas revelaron presencia de heteroscedasticidad en el modelo de efectos fijos, se estimó finalmente el modelo de efectos fijos con errores estándar de clúster robustos ante heterocedasticidad (en adelante EERC) (Beck y Katz, 1995; Wooldridge, 2010; Jaligot y Chenal, 2018).

5 De acuerdo con Pesaran (2015), en paneles con horizontes de tiempo muy corto, como el de este trabajo, la posible correlación contemporánea (CC) entre las unidades del panel se puede soslayar. Igualmente, debido a que los datos consisten en solo dos anualidades (separadas 5 años), es posible superar la correlación serial para datos de panel analizados en este trabajo (Jaligot y Chenal 2018).

Todo el proceso que se acaba de describir se repitió paso a paso en una segunda etapa, pero ahora considerando las variables RSU,  $IMPPC_{it}$  e  $IMPPC_{it}^2$  en logaritmos y el resto sin transformar.

Para el análisis de los modelos se tomaron en cuenta: la significancia de todo el modelo junto los signos y la significancia de los parámetros estimados para  $IMPPC_{it}$  e  $IMPPC_{it}^2$  ( $\beta_1$  y  $\beta_2$  respectivamente) (ver ecuación 1). Finalmente, para poder comparar entre los modelos con y sin logaritmos, se aplicó a cada modelo el test de especificación Reset de Ramsey robusto ante heterocedasticidad, que junto con los criterios de significancia y signos permitieron analizar la robustez de los resultados de los modelos (Wooldridge, 2010). Todas las estimaciones se realizaron en Stata versión 18.

## 4. Resultados

El análisis de estadística descriptiva (Tabla 5), muestra que la media para RSU es de 321,20 kilogramos anuales per cápita, con una desviación estándar de 248,71. Por su parte, la variable IMPPC tuvo una media de 2.673,54 dólares anuales per cápita, presentado un valor máximo de 8.748,64 y un mínimo de 599,12 dólares anuales per cápita. Mientras en el caso de la densidad (DPM) la media fue de 1.093,37 habitantes por kilómetro cuadrado, con una desviación estándar de 2.944,24. Con respecto a población (POM), su media fue de 213.396,10 y la escolaridad tuvo una media de 7,79. A destacar que las medianas de todas las variables tienden a ser inferiores a sus medias estimadas (ver Tabla 5).

### 4.1 Estimación de Modelos sin logaritmos

En cuanto a los resultados de los modelos, en la Tabla 6 se presentan los resultados de los modelos estimados con variables sin transformar con logaritmos.

Para la selección entre el modelo de EF y de EA, se realizó primeramente una prueba de Multiplicadores de Lagrange de Breusch-Pagan (ML de BP) (Greene, 2012; Wooldridge, 2010). Los resultados obtenidos en esta primera prueba (Tabla 6) rechazan la hipótesis nula de que no hay efec-

**Tabla 5.** Estadística descriptiva de las variables sin transformar con logaritmos

Estadístico	RSU (kg anuales per cápita)	IMPPC (en dólares PPC)	DPM (habitantes /km <sup>2</sup> )	POM	EM (años promedio escolaridad)
Media	321,20	2.673,54	1.093,37	213.396,10	7,79
Mediana	270,20	2.466,26	109,51	67.814,50	7,46
Desviación estándar	248,71	1.116,95	2.944,24	331.980,70	1,87
Valor mínimo	8,47	599,12	0,58	1.467,00	3,31
Valor máximo	2.413,42	8.748,64	17.905,87	1.827.868,00	12,95

**Fuente:** elaboración propia con información obtenida de INEGI (2010; 2015; 2021a), Pérez (2014) y PNUD (2021).

to de panel (preferencia por un modelo estimado por mínimos cuadrados ordinarios agrupados), por lo que se sustenta la hipótesis de seleccionar un modelo de efectos aleatorios. Los resultados del test de Wald indican que el modelo tiene un nivel de significancia (NS) de al menos 0,01. Mientras que los signos asociados al ingreso (NS=0,05) y su término cuadrático (NS=0,1) sustentan significativamente la existencia de desacoplamiento y por tanto de una posible CAK. El estadístico Rho (de correlación intraclass) señala que en EA el 42% de la varianza es debida a diferencias a través de los paneles.

Sin embargo, los resultados del Test Robusto, basado en Sargan-Hansen (Arellano, 1993; Wooldridge, 2010), rechazan significativamente la hipótesis nula de preferir electos aleatorios al 0,01 de nivel de significancia, por lo que el modelo que mejor se ajusta a los datos es EF (Tabla 6). Con respecto a este modelo de efectos fijos, el test de Wald indica que el modelo no es significativo ni al 0.1 de NS.

Además, el resultado de la prueba de homocedasticidad (Test W), aplicada al modelo de EF, rechaza la hipótesis nula (Tabla 6). Esto indica la existencia de heterocedasticidad, considerando un nivel de significancia de 0,01. Por tal motivo, se decidió ajustar el modelo de efectos fijos con errores estándar robustos de clúster (modelo EERC), tal como lo recomienda Wooldridge (2010) para modelos de efectos fijos con heterocedasticidad.

Bajo los resultados de EERC y comparando los parámetros asociados a  $IMPPC_{it}$  e  $IMPPC_{it}^2$  y sus signos, considerando las hipótesis planteadas por Ghosh (2020) y Jaligot y Chenal (2018), se

observa que los parámetros estimados para este modelo de RSU (Tabla 6) sustentan la hipótesis 1 donde  $\beta_1=0$  y  $\beta_2=0$ . Esta hipótesis supone que no hay relación significativa entre el contaminante y el ingreso y, por lo tanto, se puede concluir que no existe evidencia estadística significativa de desacoplamiento económico. Los resultados del Test Reset no rechazan la hipótesis nula, por lo que indican que el modelo EF está correctamente especificado con las variables que lo integran (además, el modelo es significativo al 0,1 del NS). Mientras que el estadístico Rho señala que en EF el 98,8 % de la varianza es explicada por diferencias entre los paneles.

Con respecto a las variables control, el modelo EERC (Tabla 6) muestra significativamente (NS=0,05) que incrementos en la densidad se relacionan con decrementos en la generación de RSU. Dicho resultado indica que a mayor nivel de urbanización y concentración económica (vistas como resultado de la densidad poblacional territorial) se presentan decrementos en la generación de residuos sólidos urbanos.

Al respecto, Jaligot y Chenal (2018) señalan que la relación entre RSU y densidad poblacional, en otras investigaciones sobre el tema, puede ser negativa si se considera que la concentración poblacional se asocia a mejores y mayores niveles de provisión de servicios asociados a la recolección y tecnologías de reciclaje de los RSU. Pero pudiera ser positiva si se considera que incrementar la densidad poblacional podría disminuir los lugares disponibles en los hogares, oficinas y otros espacios públicos para separar y clasificar la basura de acuerdo con su potencial reciclaje. Igualmente, puede ser que una mejora en los servicios de recolección no necesariamente se

**Tabla 6.** Resultados de efectos aleatorios, efectos fijos y EERC (variables sin transformar con logaritmos)

Variable	EA	EF	EERC
	Coefficiente (ee) <sup>a</sup>	Coefficiente (ee) <sup>a</sup>	Coefficiente (eec) <sup>b</sup>
Constante	-73,417450 (69,502160)	631,735800*** (260,169100)	631,735800** (287,543200)
IMPPC <sub>it</sub>	0,121457** (0,048743)	-0,000838 (0,073657)	-0,000838 (0,084490)
IMPPC <sub>it</sub> <sup>2</sup>	-0,000011* (0,000006)	-0,0000023 (0,0000083)	-0,0000023 (0,0000066)
DPM <sub>it</sub>	0,035786*** (0,005147)	-0,436402** (0,225291)	-0,436402** (0,200070)
POM <sub>it</sub>	-0,000152** (0,000047)	0,001063 (0,000732)	0,001063** (0,000418)
EM <sub>it</sub>	19,427120 (14,442310)	-4,959340 (31,718680)	-4,959340 (54,31750)
Test de Wald del Modelo	151,66***	0,88	1,91*
Test ML de BP	25,35***	-----	-----
EA frente EF H0: Preferencia por EA Test Robusto Sargan Hansen		28,73***	
H0: Presencia de homocedasticidad Test W Chi <sup>2</sup>	-----	1,6 X 10 <sup>35</sup> ***	-----
Test Reset de Ramsey	0,43	0,001	0,001
rho	ρ=0,4205	ρ=0,9875	ρ=0,9875

**Notas:** <sup>a</sup>ee es el error estándar y <sup>b</sup>eec es el error estándar de clúster (robusto ante heterocedasticidad). \*\*\* Indican significancia al 0,01; \*\* indican significancia al 0,05 y \* significancia al 0,1.

**Fuente:** elaboración propia con información obtenida de INEGI (2010; 2015; 2021b), Pérez (2014) y PNUD (2021).

acompañe o asocie a servicios de reciclaje, los cuales pueden no existir para las poblaciones que habitan los municipios y sus turistas visitantes.

En consecuencia, en futuras investigaciones se podrán analizar otras variables que pudieran contribuir a la urbanización de los municipios. Variables como la infraestructura, la pertenencia a zonas metropolitanas, si cuentan o no con rellenos sanitarios en la municipalidad, la calidad del servicio público de recolección y la presencia de reciclaje, entre otros.

Sobre la variable poblacional (Tabla 6), el modelo EERC señala una relación significativa (NS=0,05) en donde mayores niveles de población se relacionan con incrementos en la generación de RSU en municipios de importancia turística, tal

como se observa en los resultados encontrados en Croacia por Mance *et al.* (2020). Sin embargo, Mance *et al.* (2020) contrasta la hipótesis de CAK en un horizonte temporal más amplio y contando además como variable el número de turistas que visitan los sitios de estudios. Aspectos de los que adolece esta investigación, por lo que futuras investigaciones en México podrían contemplar dichos aspectos.

En cuanto a la escolaridad promedio, la variable no fue significativa en el modelo EERC. Este resultado difiere de lo encontrado en otras investigaciones de desacoplamiento y generación de RSU, los cuales obtienen una relación positiva con la generación de RSU (Johnstone y Labonne, 2004). Por lo mismo, los resultados de esta investigación no apoyan ni contradicen la hipótesis que establece que

a medida que mejoran los niveles de educación, la conciencia ambiental se incrementa y, por lo tanto, disminuyen las emisiones contaminantes debido al desarrollo de tecnologías limpias y eficientes (reciclaje), lo cual anularía una parte de las emisiones (Williamson, 2017). O, por el contrario, si niveles educativos más altos podrían relacionarse con niveles de ingreso más altos y, por lo tanto, resultar en niveles mayores de consumo y mayor generación de RSU, sin que necesariamente haya la generación de políticas públicas locales y tecnología relacionadas con el reciclaje en las municipalidades (Johnstone y Labonne, 2004).

Empero, otras investigaciones han encontrado que no hay una relación estadística significativa entre un mayor nivel de educación y la presencia de una CAK (Balaguer y Cantavella, 2018),

tal como ocurre en este trabajo. Sin embargo, es opinión de los autores de esta investigación que la educación y capacitación en materia de reciclaje y economía circular debe realizarse en los municipios, considerando que la variable poblacional es positivamente significativa (Pinilla, 2015; Plastinina *et al.*, 2019).

## 4.2 Estimación de Modelos con logaritmos

Como se señaló previamente, para comparar y verificar los resultados de los modelos anteriores, se ajustaron dichos modelos transformando con logaritmos la variable dependiente y el ingreso (estimando así su término cuadrático) y cuyos resultados se encuentran en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Resultados de efectos aleatorios, efectos fijos y EERC (RSU, IMPPC<sub>it</sub> y su término cuadrático en logaritmos)

Variable	EA Coeficiente (ee) <sup>a</sup>	EF Coeficiente (ee) <sup>a</sup>	EERC Coeficiente (eec) <sup>b</sup>
Constante	-12,237520 (8,105476)	-7,480245 (12,423920)	-7,480245 (10,410960)
IMPPC <sub>it</sub>	3,918887* (2,104705)	3,420764 (3,230747)	3,420764 (2,661892)
IMPPC <sub>it</sub> <sup>2</sup>	-0,228370* (0,137065)	-0,243214 (0,210241)	-0,243214 (0,173017)
DPM <sub>it</sub>	0,000054*** (0,000016)	-0,000748 (0,000617)	-0,000748** (0,000371)
POM <sub>it</sub>	-2,68 X 10 <sup>-07</sup> * (1,45 X 10 <sup>-07</sup> )	2,83 X 10 <sup>-06</sup> (0,0000021)	0,0000028* (0,0000017)
EM <sub>it</sub>	0,143579*** (0,043540)	0,1758751* (0,090572)	0,175875 0,108983
Test de Wald del Modelo	159,59***	1,66	2,04*
Test ML de BP	38,52***	-----	-----
EA frente EF H0: Preferencia por EA Test Robusto Sargan Hansen		33,055***	-----
H0: Presencia de homocedasticidad Test W Chi <sup>2</sup>	-----	3,2 X 10 <sup>30</sup> ***	-----
Test Reset de Ramsey	0,81	0,51	1,44
rho	ρ=0,5116	ρ=0,9671	ρ=0,9671

**Notas:** <sup>a</sup>ee es el error estándar y <sup>b</sup>eec es el error estándar de clúster (robusto ante heterocedasticidad). \*\*\* Indican significancia al 0,01; \*\* indican significancia al 0,05 y \* significancia al 0,1.

**Fuente:** elaboración propia con información obtenida de INEGI (2010; 2015; 2021b), Pérez (2014) y PNUD (2021).

De la Tabla 7, se observa nuevamente que los resultados de EA indican una posible CAK, en donde el ingreso y su término cuadrático tienen un  $NS=0,1$ . Siendo también significativo el modelo ( $NS=0,01$ ) y estando correctamente especificado de acuerdo con el Test Reset. No obstante, el Test Robusto de Sargan-Hansen vuelve a rechazar la hipótesis nula, por lo que se favorece la elección del modelo de EF.

Considerando los resultados del modelo de EF (Tabla 7), el resultado del Test W vuelve a rechazar la hipótesis nula de homocedasticidad ( $NS=0,01$ ), por lo que se vuelve a ajustar el modelo de EF con errores estándar robustos de clúster. De esta forma, los resultados del modelo EERC obtienen valores de significancia y signos de variables semejantes al modelo EERC, que emplea variables sin transformar con logaritmos. Igualmente, el resultado del Test Reset indica una correcta especificación del modelo y se observa que el modelo EERC es significativo al 0,1 de NS, con un  $Rho=96,7\%$  un poco menor al 98,8% del modelo EERC sin logaritmos. La significancia y signos de la densidad (DPM) ( $NS=0,05$ ) y de la población (POM) ( $NS=0,1$ ) son semejantes al resultado del modelo sin logaritmos, al igual que la no significancia de la variable educación (EM).

Consecuentemente, los resultados obtenidos empleando variables transformadas con logaritmos y sin transformar son semejantes y coinciden en sustentar la hipótesis 1 del marco teórico de desacoplamiento y CAK. Por lo que los resultados de este trabajo sustentan que no existe relación significativa entre la generación de RSU anuales per cápita y el indicador de ingreso municipal per cápita aquí empleado. Sin embargo, el intercepto no es estadísticamente significativo en los modelos de EF y EERC que emplean variables transformadas con logaritmos (Tabla 7). Mientras que en los modelos de EF y EERC con variables sin transformar el intercepto es significativo al 0,01 y 0,05 respectivamente (Tabla 6).

### 4.3 Implicaciones en política pública y turismo

De acuerdo con los resultados obtenidos, la falta de evidencia estadística de desacoplamiento entre la generación de RSU e ingreso parece in-

dicar que cada variable sigue su propia senda de crecimiento. Sin embargo, aunque estos resultados necesitan ser corroborados con modelos que tengan un horizonte temporal más amplio: es necesario que los diferentes niveles de gobierno impulsen el desarrollo de tecnologías y actividades relacionadas con el reciclaje y la valoración de los RSU.

Lo anterior, permitiría aplicar principios de economía circular en la gestión de RSU. Esto implica la necesidad de generar estrategias locales, basadas en una política pública, orientadas hacia un turismo amable con el ambiente. Contemplando no solo una mayor eficiencia en el manejo de RSU, sino especialmente buscando su reducción mediante la reutilización y el reciclaje, entre otras estrategias. Estas se pueden implementar y de hecho ya se están realizando en municipalidades de otros países (Costa *et al.*, 2020; Khan *et al.*, 2021; Palacios-Florencio *et al.*, 2021).

Es opinión de los autores de este trabajo que la economía circular (EC)<sup>6</sup> es un concepto directamente vinculado con la sustentabilidad, vista esta como un modelo de acciones sociales, económicas y ambientales dirigidas a minimizar el impacto negativo de los RSU sobre los ecosistemas (Velenturf y Purnell, 2021). Tal enfoque de sustentabilidad tendría que considerar que, de acuerdo con esta investigación, la población muestra una probable relación positiva significativa en la generación de RSU. Por lo que el comportamiento de la variable poblacional apoya la generación de políticas de EC.

6 La economía circular describe un sistema económico que se basa en modelos de negocios que reemplazan el concepto de 'fin de vida' con la reducción, reutilización alternativa, reciclaje y recuperación de materiales en los procesos de producción/distribución y consumo (Santiago-Cruz, 2020); operando así a nivel micro (productores y consumidores), nivel meso (parques eco-industriales) y nivel macro (ciudad, región, y más allá) con el objetivo de lograr sostenibilidad, lo que implica crear calidad ambiental, prosperidad económica y equidad social (Kirchherr *et al.*, 2017).

De esta forma, un enfoque teórico-pragmático de EC podría incentivar la aparición de prácticas que generen beneficios sociales, económicos y ambientales. Ya sea mediante el aprovechamiento de residuos, la recuperación de materiales, el ahorro de energía y la reducción de costos, entre otras (Prieto-Sandoval *et al.*, 2017).

Medidas como las anteriores es necesario ponderarlas, considerando que la actividad turística en el país representa una parte importante del PIB mexicano. México se encuentra entre los primeros 15 países más visitados del mundo, lo cual podría indicar que es un país con vocación turística. De ahí que las políticas públicas y económicas del sector se enfocan principalmente en el fomento y la promoción del turismo (Oviedo *et al.*, 2009). A lo anterior se agrega que algunas acciones de política pública como la certificación turística en cuestión ambiental con el “Distintivo S” y playas “Blue Flag” (para hoteles, restaurantes, playas, parques, etcétera) son incipientes ya que quienes cuentan con dicha certificación son todavía un porcentaje muy pequeño de todas las unidades económicas del sector (SECTUR, 2023).

En este análisis político económico, hay que contextualizar también el hecho de que los resultados señalan que probablemente existe una relación negativa entre la densidad con la generación de RSU. Como se mencionó anteriormente, Jaligot y Chenal (2018) manejan la hipótesis de que la densificación puede ser un indicador de eficiencia en la provisión de servicios, incluyendo la instrumentación de políticas de reciclaje en hogares, oficinas y otros espacios públicos. Lo cual explicaría el signo negativo.

Por lo anterior, es necesario estudiar si existen dichas políticas o incentivos que promuevan el reciclaje en los municipios. O bien, considerar el impacto que pudiera tener el valor de uso de suelo (rentas) de espacios para reciclaje y su relación con la densidad poblacional, ya que el manejo, la separación y el reciclaje requieren espacios a nivel hogar, oficinas y espacio público. Por lo que si el costo de oportunidad asociado a usos comerciales, industriales y de

servicios no ambientales (por ejemplo, estacionamientos) es alto, esto podría desfavorecer el uso de suelo en materia ambiental (como centros de acopio y reciclaje). Esta relación entre el valor de uso de suelo, el costo de oportunidad y la densidad ha sido considerada en otros estudios de CAK en ámbitos urbanos (Chen y Wang, 2013; Zhu y Zhang, 2006). Por lo tanto, futuros estudios podrían incorporar en sus modelos de CAK el valor de uso de suelo asociado a las actividades de acopio y reciclaje.

Finalmente, puede desprenderse de todo este trabajo que el turismo en México no ha puesto debida atención al impacto negativo que genera la actividad turística sobre la calidad ambiental y, en específico, como emisora de residuos sólidos municipales (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2023). De esta forma, los impactos pueden redituarse negativamente en la economía del sector turismo y de los municipios mismos, ya que los turistas podrían preferir otros destinos con mayor calidad ambiental que aquellos que no cuenten con ella o que entren en un proceso de degradación ambiental (Zhang *et al.*, 2015).

## 5. Conclusiones

De acuerdo con el análisis estadístico de la estimación de los modelos para comprobar la posible existencia de desacoplamiento entre RSU e ingresos municipales per cápita, con variables independientes como densidad poblacional, población total y escolaridad promedio, se encontró que los resultados de este trabajo establecen que no hay relación estadística significativa entre la generación de RSU per cápita y la variable ingreso. Por lo anterior, no hay evidencia estadística que sostenga una hipótesis de desacoplamiento entre generación de RSU e ingresos y, por lo tanto, no hay señal de que exista una posible curva de Kuznets para los 186 municipios estudiados en el periodo 2010-2015.

Los resultados obtenidos deberán considerarse dado el horizonte temporal en el que se probaron, lo cual representa un horizonte temporal de corto plazo en el que pudiera probarse la posibilidad de desacoplamiento, pero no

de una CAK. A ello habría que agregar la falta de información referente a residuos sólidos urbanos generados específicamente por turistas y el número de visitantes por destino turístico. Esto dificulta la capacidad de realizar estudios de econometría espacial.

En cuanto a las variables control, con los resultados obtenidos se observa que a mayor nivel de urbanización y concentración económica (vistas como resultado de la densidad poblacional territorial) se reduce el número de residuos sólidos urbanos. Existe la posibilidad de que esto pueda ocurrir debido a una mejora en los servicios de recolección y valorización de los mismos.

Para el caso de la variable educación se observa una relación no significativa entre las variables

RSU y años promedio de escolaridad. Lo anterior refuerza la idea de implementar políticas de capacitación y educación ambiental específicamente sobre manejo a nivel domiciliario y municipal (separación, reducción y reciclaje) de RSU en los diferentes niveles educativos y sectores productivos.

Consecuentemente, se debe reconocer que se requieren mayores estudios relacionados con el desacoplamiento y generación de residuos sólidos urbanos en México, que incorporen períodos de tiempo más largos, e incluyan otros municipios turísticos. Además, es necesario introducir en los modelos otras variables como generación de RSU ocasionados específicamente por el turismo. Lo anterior podría contribuir a un mayor análisis y discusión de la investigación sobre turismo sustentable en México.

## Referencias

- Alam, M. S. y Paramati, S. (2016). The impact of tourism on income inequality in developing economies: Does Kuznets curve hypothesis exist? *Annals of Tourism Research*, 61, 111-126. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2016.09.008>
- Arbulú, I., Lozano, J. y Rey-Maqueira, J. (2015). Tourism and solid waste generation in Europe: A panel data assessment of the Environmental Kuznets Curve. *Waste Management*, 46(201), 628-636. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.04.014>
- Arellano, M. (1993). On the testing of correlated effects with panel data. *Journal of Econometrics*, 59(1-2), 87-97. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(93\)90040-C](https://doi.org/10.1016/0304-4076(93)90040-C)
- Ayala, S. (2020). *Estadística, Media Geométrica*. UAEH. [https://www.uaeh.edu.mx/division\\_academica/educacion-media/repositorio/2010/6-semester/estadistica/media-geometrica.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/division_academica/educacion-media/repositorio/2010/6-semester/estadistica/media-geometrica.pdf)
- Balaguer, J. y Cantavella, M. (2018). The role of education in the Environmental Kuznets Curve. Evidence from Australian data. *Energy Economics*, 70, 289-296. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.01.021>
- Beck, N. y Katz, N. (1995). What to do (and not to do) with time-series cross-section data. *American Political Science Review*, 89, 634-647. <https://doi.org/10.2307/2082979>
- Bella, G. (2018). Estimating the tourism induced environmental Kuznets curve in France. *Journal of Sustainable Tourism*, 26(12), 2043-2052. <https://doi.org/10.1080/09669582.2018.1529768>
- Boubellouta, B. y Kusch-Brandt, S. (2020). Testing the Environmental Kuznets Curve hypothesis for E-waste in the EU28+2 countries. *Journal of Cleaner Production*, 277, 1-25. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123371>
- Breusch, T. y Pagan, A. (1980). The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. *Review of Economic Studies*, 47, 239-253. <https://doi.org/10.2307/2297111>
- Chaabane, W., Nassour, A., Bartnik, S., Bünemann, A. y Nelles, M. (2019). Shifting towards sustainable tourism: Organizational and financial scenarios for solid waste management in tourism destinations in Tunisia. *Sustainability (Switzerland)*, 11(13), 3591. <https://doi.org/10.3390/su11133591>

- Chan, Y. y Wong, Y. (2020). Estimating the tourism-induced province-specific environmental Kuznets curve: Evidence from panel analyses of Chinese provinces. *International Journal of Tourism Research*, 22(6), 751-766. <https://doi.org/10.1002/jtr.2370>
- Chen, C. (2010). Spatial inequality in municipal solid waste disposal across regions in developing countries. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 7(3), 447-456. <https://doi.org/10.1007/BF03326154>
- Chen, D. y Wang, W. (2013). Economic development and natural amenity: An econometric analysis of urban green spaces in China. *Urban Forestry & Urban Greening*, 12(4), 435-442. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2013.08.004>
- Chen, D., Bodirsky, B., Krueger, T., Mishra, A. y Popp, A. (2020). The world's growing municipal solid waste: trends and impacts. *Environmental Research Letters*, 15(7), 1-13. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8659>
- Cole, M. (1999). Limits to growth, sustainable development and environmental Kuznets curves: An examination of the environmental impact of economic development. *Sustainable Development*, 7(2), 87-97. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1719\(199905\)7:2<87::AID-SD102>3.0.CO;2-5](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1719(199905)7:2<87::AID-SD102>3.0.CO;2-5)
- Costa, B., Rodrigues, S. y Moreno, P. (2020). *Sustainable tourism and the circular economy: A theoretical overview* (ponencia). Proceedings of the International Conference on Tourism Research.
- Delgadillo, V. (2018). Turismo y patrimonio. Cincuenta años de «rescate» del Centro Histórico de la Ciudad de México. *Estudios Críticos del Desarrollo*, 8(14), 141-170. <https://doi.org/10.35533/ecd.0814.vd>
- Díaz-Farina, E., Díaz-Hernández, J. y Padrón-Fumero, N. (2020). The contribution of tourism to municipal solid waste generation: A mixed demand-supply approach on the island of Tenerife. *Waste Management*, 102, 587-597. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.11.023>
- Ercolano, S., Lucio, G., Ghionoi, S. y Silvestri, F. (2018). Kuznets curve in municipal solid waste production: An empirical analysis based on municipal-level panel data from the Lombardy region (Italy). *Ecological Indicators*, 93, 397-403. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.021>
- Ghosh, S. (2020). Tourism and the environmental Kuznets Curve: A panel estimation. *International Journal of Tourism Research*, 22(6), 839-852. <https://doi.org/10.1002/jtr.2387>
- Ghosh, S. y Mitra, S. (2021). Tourism and inequality: A relook on the Kuznets curve. *Tourism Management*, 83, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104255>
- Gnonlonfin, A., Kocoglu, Y. y Péridy, N. (2017). Municipal Solid Waste and Development: The Environmental Kuznets Curve Evidence for Mediterranean Countries. *Region et Developpement*, 45, 113-130.
- Gobierno de México. (2017). *Localidades que cuentan con el nombramiento de Pueblo Mágico (DGGD)*. Secretaría de Turismo. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/localidades-que-cuentan-con-el-nombramiento-de-pueblo-magico-dggd>
- Gobierno de México. (2020). *Anuncia la Secretaría de Turismo once nuevos Pueblos Mágicos*. <https://www.gob.mx/sectur/prensa/anuncia-la-secretaria-de-turismo-once-nuevos-pueblos-magicos>
- Gobierno de México. (2021). *44 destinos Turísticos Prioritarios*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/sectur/acciones-y-programas/44-destinos-turisticos-prioritarios>
- Gobierno de México. (2022). *Pueblos Mágicos de México*. Secretaría de Turismo. <https://www.gob.mx/sectur/articulos/pueblos-magicos-206528>
- Gómez, M. (2009). La paridad del poder de compra: una revisión crítica. *Revista nicolaíta de estudios económicos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, 4(2), 89-112. <https://doi.org/10.33110/rnee.v4i2.62>
- Greene, W. (2012). *Econometric Analysis*. Prentice Hall.

- Grossman, G. y Krueger, A. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. *National Bureau of Economic Research*, (3914), 1-57. <https://econpapers.repec.org/paper/nbrnberwo/3914.htm>
- Grossman, G. y Krueger, A. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377, <https://doi.org/10.2307/2118443>
- Huang, J., Zhang, S., Zou, Y., Tai, J., Shi, Y., Fu, B., Zhao, J. y Qian, G. (2021). The heterogeneous time and income effects in Kuznets curves of municipal solid waste generation: comparing developed and developing economies. *Science of the Total Environment*, 799, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149157>
- Ibarra-Núñez, E., Gámez, A. y Ortega-Rubio, A. (2018). Impacto territorial del turismo en Zonas Prioritarias para la Conservación y Ecosistemas Prioritarios de Baja California Sur, México. *Sociedad y Ambiente*, 17, 33-58. <https://doi.org/10.31840/sya.v0i17.1839>
- INEGI –Instituto Nacional de Estadística y Geografía–. (2010). *Censos de población y vivienda 2010. Aguascalientes*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>
- INEGI –Instituto Nacional de Estadística y Geografía–. (2013). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2013. Memoria de actividades*. INEGI.
- INEGI –Instituto Nacional de Estadística y Geografía–. (2015). *Encuesta intercensal 2015. Aguascalientes*. <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
- INEGI –Instituto Nacional de Estadística y Geografía–. (2021a). *Cuenta satélite del turismo de México 2020*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=7039>
- INEGI –Instituto Nacional de Estadística y Geografía–. (2021b). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales/Delegacionales, 2011, 2013, 2015, 2017*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/#Tabulados>
- Işik, C., Ahmad, M., Pata, U., Ongan, S., Radulescu, M., Adedoyin, F., Bayraktaroğlu, E., Aydin, S. y Ongan, A. (2020). An evaluation of the tourism-induced environmental Kuznets curve (T-EKC) hypothesis: Evidence from G7 countries. *Sustainability (Switzerland)*, 12(21), 9150. <https://doi.org/10.3390/su12219150>
- Jaligot, R. y Chenal, J. (2018). Decoupling municipal solid waste generation and economic growth in the canton of Vaud. *Switzerland. Resources, Conservation and Recycling*, 130, 260-266. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.12.014>
- Jiang, J., Ye, B., Zhou, N. y Zhang, X. (2019). Decoupling analysis and environmental Kuznets curve modelling of provincial-level CO2 emissions and economic growth in China: A case study. *Journal of Cleaner Production*, 212, 1242-1255. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.116>
- Johnstone, N. y Labonne, J. (2004). Generation of household solid waste in OECD countries: an empirical analysis using macroeconomic data. *Land Economics*, 80(4), 529-538. <https://doi.org/10.2307/3655808>
- Katircioglu, S., Gokmenoglu, K. y Eren, B. (2018). Testing the role of tourism development in ecological footprint quality: evidence from top 10 tourist destinations. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(33), 33611-33619. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3324-0>
- Khan, M. R., Khan, H. U. R., Lim, C. K., Tan, K. L. y Ahmed, M. F. (2021). Sustainable tourism policy, destination management and sustainable tourism development: A moderated-mediation model. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21), 12156. <https://doi.org/10.3390/su132112156>
- Kirchherr, J., Reike, D. y Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Kisbye, P. y Levstein, F. (2010). *Todo lo que usted quiere saber de matemática financiera pero no se anima a preguntar*. Instituto Nacional de Educación Tecnológica.

- Koski-Karell, N. (2019). Integrated Sustainable Waste Management in Tourism Markets: The Case of Bali. *Indian Journal of Public Administration*, 65(3), 646-660. <https://doi.org/10.1177/0019556119844559>
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *American Economic Review*, 45(1), 1-28. <https://www.jstor.org/stable/1811581>
- Lee, C., Chen, M. y Wu, W. (2022). The criticality of tourism development, economic complexity, and country security on ecological footprint. *Environ Sci Pollut Res Int.*, 15, 1-37. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-18499-2>
- Madden, B., Florin, N., Mohr, S. y Giurco, D. (2019). Using the waste Kuznet's curve to explore regional variation in the decoupling of waste generation and socioeconomic indicators. *Resources, Conservation and Recycling*, 149, 674-686. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.06.025>
- Magazzino, C., Mele, M. y Schneider N. (2020). The relationship between municipal solid waste and greenhouse gas emissions: Evidence from Switzerland. *Waste Management*, 113, 508-520. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.05.033>
- Mance, D., Vilke, S. y Debelić, B. (2020). Sustainable governance of coastal areas and tourism impact on waste production: Panel analysis of croatian municipalities. *Sustainability (Switzerland)*, 12(18), 7243. <https://doi.org/10.3390/su12187243>
- Merchand, M. (2012). Desarrollo interestatal turístico de Puerto Vallarta y Bahía de Banderas: México. Problemas del Desarrollo. *Revista Latinoamericana de Economía*, 43(168), 147-173. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2012.168.28641>
- Oviedo, C., Rivas, L. A. y Trujillo, M. M. (2009). Modelos de turismo y políticas públicas de 1970 a 2003 en México. *Investigación Administrativa*, (103), 39-58.
- Ozturk, I., Al-Mulali, U. y Saboori, B. (2016). Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis: the role of tourism and ecological footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(2), 1916-1928. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5447-x>
- Palacios-Florencio, B., Santos-Roldán, L., Berbel-Pineda, J. y Castillo-Canalejo, A. (2021). Sustainable Tourism as a Driving force of the Tourism Industry in a Post-Covid-19 Scenario. *Social Indicators Research*, 158(3), 991-1011. <https://doi.org/10.1007/s11205-021-02735-2>
- Palafox, A. y Zizumbo, L. (2009). Distribución territorial y turismo en Cozumel, Estado de Quintana Roo, México. *Gestión Turística*, 1(11), 69-88. <https://doi.org/10.4206/gest.tur.2009.n11-04>
- Pérez, F. (2014). *Tipología del municipio mexicano para su desarrollo integral*. INAP.
- Pérez, C. y Flores, A. (2020). Turismo rural, impacto ambiental y resiliencia en Piedra Herrada, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 16(4), 429-450. <https://doi.org/10.22231/asyd.v16i4.1278>
- Pesaran, M. (2015). *Time series and panel data econometrics*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198736912.001.0001>
- Pinilla, M. (2015). *Propuesta de educación ambiental que pueda contribuir al manejo adecuado de los residuos sólidos domiciliarios en el sector urbano del municipio de Ráquira-Boyacá* (tesis de maestría). Universidad de Manizales, Manizales, Colombia. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/2109>
- Plastinina, I., Teslyuk, L., Dukmasova, N. y Pikalova, E. (2019). Implementation of circular economy principles in regional solid municipal waste management: The case of Sverdlovskaya Oblast (Russian Federation). *Resources*, 8(2), 90. <https://doi.org/10.3390/resources8020090>
- PNUD –Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo–. (2019). *Índice de desarrollo humano municipal 2010-2015. Transformando México desde lo local*. PNUD. <https://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/library/poverty/informe-de-desarrollo-humano-municipal-2010-2015--transformando-.html>

- PNUD –Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo–. (2021). *Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-2018. Transformando México desde lo local*. PNUD.
- Porto, N. y Ciaschi, M. (2021). Reformulating the tourism-extended environmental Kuznets curve: A quantile regression analysis under environmental legal conditions. *Tourism Economics*, 27(5), 991-1014. <https://doi.org/10.1177/1354816620912556>
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C. y Ormazabal, M. (2017). Economía circular. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, 1(15), 85-95. <http://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/308>
- Propin, E. y Sánchez, A. (1998). Tipología de los municipios turísticos de México a fines del Siglo XX. *Geographicalia*, 36(1), 147-157. <https://papiro.unizar.es/ojs/index.php/geographicalia/article/view/1685>
- Propin, E. y Sánchez, A. (2002). La estructura regional del turismo en México. *Ería*, 59, 386-394. <https://doi.org/10.17811/er.0.2002.386-396>
- Propin, E. y Sánchez, A. (2007). Tipología de los destinos turísticos preferenciales en México. *Cuadernos de Turismo*, 19, 147-166.
- Salas, M. y López, Á. (2019). Efectos espaciales de la tematización cultural para la recreación y el turismo en los corredores culturales peatonales del Centro Histórico de la Ciudad de México. *Investigaciones Geográficas*, 98, 1-17. <https://doi.org/10.14350/rig.59763>
- Santiago-Cruz, M. J. (2020). Turismo rural, economía circular y desarrollo local. Reflexiones con base en experiencias en el sureste mexicano. En G. X. Pons (Ed.), *Sostenibilidad Turística: overtourism vs. undertourism* (pp. 233-247). Balears.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2023). *Inventario Nacional de Fuentes de Contaminación Plástica (INFCP), Resumen Ejecutivo*. Gobierno de México. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/817333/INFCP\\_RE\\_\\_2023.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/817333/INFCP_RE__2023.pdf)
- SECTUR –Secretaría de Turismo–. (2020). *Estrategia nacional de pueblos mágicos. Anexos diagnóstico socioeconómico de los pueblos mágicos*. SECTUR.
- SECTUR –Secretaría de Turismo–. (2023). *Lista de empresas vigentes con Distintivo S*. <https://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2020/09/LISTA-DE-EMPRESAS-DISTINTIVO-S-2020.pdf>
- Tutulmaz, O. (2015). Environmental Kuznets Curve time series application for Turkey: Why controversial results exist for similar models? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 73-81. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.184>
- Uzar, U. y Eyuboglu, K. (2019). Can tourism be a key sector in reducing income inequality? An empirical investigation for Turkey. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 24(8), 822-838. <https://doi.org/10.1080/10941665.2019.1636105>
- Velenturf, A. P. M. y Purnell, P. (2021). Principles for a sustainable circular economy. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1437-1457. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.02.018>
- Williamson, C. (2017). Emission, Education, and Politics: An Empirical Study of the Carbon Dioxide and Methane Environmental Kuznets Curve. *The Park Place Economist*, 25, 21-33. <https://digitalcommons.iwu.edu/parkplace/vol25/iss1/9>
- Wooldridge, J. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT Press.
- Xu, X., Feng, C., Zhen, D., Tan, Y. y Lai, Q. (2021). Evaluation of the environmental costs of tourism based on an emergy analysis of tourism waste disposal: a case study of Yarlung Zangbo Grand Canyon National Park in Motuo County, Tibet. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(25), 32708-32720. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12829-6>

- Zaman, K., Shahbaz, M., Loganathan, N. y Raza, S. (2016). Tourism development, energy consumption and Environmental Kuznets Curve: Trivariate analysis in the panel of developed and developing countries. *Tourism Management*, 54, 275-283. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2015.12.001>
- Zhang, A., Zhong, L., Xu, Y., Wang, H. y Dang, L. (2015). Tourists' perception of haze pollution and the potential impacts on travel: Reshaping the features of tourism seasonality in Beijing, China. *Sustainability (Switzerland)*, 7(3), 2397-2414. <https://doi.org/10.3390/su7032397>
- Zhu, P. y Zhang, Y. (2006). Demand for Urban Forests and Economic Welfare: Evidence from the Southeastern U.S. Cities. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 38(2), 279-285. <https://doi.org/10.1017/S107407080002232X>
- Zilio, M. y Caraballo, M. (2014). ¿El final de la curva de Kuznets de carbono? Un análisis semiparamétrico para la América Latina y el Caribe. *El Trimestre Económico*, 81(321), 241-270. <https://doi.org/10.20430/ete.v81i321.114>