

Impacto ambiental como efecto del desarrollo económico en México, Estados Unidos y Canadá de 1970 a 2019. Un análisis comparativo de la curva de Kuznets

Angelina Claudia Sobrado Luna*

Resumen

Una forma de medir el impacto que tiene el Desarrollo Económico en el medio ambiente es a través de la Curva de Kuznets mide el impacto que tiene el Desarrollo Económico en el medio ambiente, que representa la correlación entre el indicador de contaminación ambiental CO₂ de un país y su PIB per cápita, este análisis permite explicar cómo los países con mayor crecimiento económico tienen menores índices de contaminación. En un enfoque de la demanda compensatoria hicksiana, se encuentra que los individuos de países con mayor crecimiento están dispuestos a sacrificar sus ingresos pagando un precio más alto por productos con mejores características de calidad ambiental. Esta investigación refleja cómo analiza la curva de Kuznets analizada en el largo plazo (período de 1970 a 2019), demostrando la diferencia en la emisión de partículas contaminantes de CO₂ entre diferente en cada uno de los tres países de América del Norte (México, Estados Unidos y Canadá), demostrando que en los países más desarrollados se emiten menos partículas contaminantes de CO₂ debido a que los individuos con mayor ingreso consumen productos con mejores características medioambientales aunque un precio más alto.

Palabras Clave: Contaminación, curva de Kuznets, medioambiente.

Abstract

Environmental Impact as an Effect of Economic Development in Mexico, the United States, and Canada from 1970 to 2019. A comparative analysis of the Kuznets curve

The Kuznets Curve measures the impact that Economic Development has on the environment, it represents the correlation between a country's environmental pollution indicator with its respective GDP per capita based on the Hicksian compensatory demand approach. This research analyzes the Kuznets curve in the period from 1970 to 2019, demonstrating the difference in the emission of CO₂ polluting particles between the three North American countries (Mexico, the United States and Canada) because the individuals with the highest income They consume products with better environmental characteristics although a higher price. One way to measure the impact that Economic Development has on the environment is through the Kuznets Curve that represents the correlation between the CO₂ environmental pollution indicator of each country with the GDP per capita, this analysis allows to explain how the countries with higher economic growth they have lower pollution indices. In a Hicksian compensatory demand approach, individuals in higher-growth countries are found to be willing to sacrifice their income by paying a higher price for products with better environmental quality characteristics. This research reflects how the Kuznets curve analyzed in the long term (1970 to 2019) is different in each of the three North American countries (Mexico, the United States and Canada), showing that in the most developed countries they emit less CO₂ polluting particles.

Keywords: Kuznets curve, environmental, pollution

JEL Classification: Q5; Q56; Q59

* Profesora de la Facultad de Ciencias Sociales y Políticas de la Universidad Autónoma de Baja California
claudia.sobrado@uabc.edu.mx
Orcid.org/0000-0003-2065-0054

1. Introducción

El crecimiento económico de los países tiene un gran impacto ambiental en diferentes rubros, como puede ser contaminación en agua, aire, suelos y cantidad de basura en general. Para estudiar el impacto ambiental en la economía, se recurre a la economía ambiental, que es la rama de la ciencia económica que estudia el impacto de la degradación del medio ambiente causado por la producción, distribución y consumo de productos y servicios en una economía (Labandeira, León y Vázquez, 2007).

De acuerdo con Arroyo (2018) los seres humanos tienen que resolver sus necesidades básicas organizando los recursos con los que cuenta, como lo son tierra, mano de obra, tecnología, recursos naturales, entre otros, para satisfacer sus necesidades con el máximo bienestar, es decir, estos recursos los debe transformar, a través de diferentes procesos, en productos finales que llegarán al mercado; sin embargo, una vez que estos son consumidos, regresan al medio ambiente en forma de desechos o residuos que contaminan. De tal manera que, con el desarrollo económico y el incremento del consumo, el principio de equidad en donde lo que se toma se regresa, se pierde, y se producen más desechos de los que la propia naturaleza puede absorber. Así, se observa una gran degradación constante del medio ambiente.

Dado que los bienes ambientales se consideran públicos (Escalante y Catalán, s.f.), no hay un mercado para ellos, por lo tanto, se debe crear un mercado ficticio a través de asignar precios a productos que son producidos bajo normas ambientales u otros que contaminan menos, es decir, los productos que no contaminan son más caros porque llevan implícito en su precio el costo de la tecnología que utilizan para ser poco contaminantes (Mendieta, 2007).

De esta manera, se hace referencia a la demanda compensatoria hicksiana para ilustrar los efectos que ejerce el consumidor sobre el medio ambiente al poder ceder parte de su ingreso para recibir mayor cantidad de bienestar ambiental, es

decir, pagar un precio más alto por productos que consideran medidas medioambientales para su producción.

El objetivo de la investigación es demostrar a través de un análisis gráfico correlacional que en los países desarrollados se presenta la CAK completa, debido a que cuentan con un mayor PIB per cápita que les permite consumir productos amigables con el medio ambiente aunque tengan precios más altos, a diferencia de los países en vías de desarrollo donde tienen menor PIB per cápita, el cual es destinado a cubrir sus necesidades básicas.

En esta investigación se establece la siguiente hipótesis nula: los países con mayor crecimiento de PIB per cápita tienen menores índices contaminantes de CO₂. Para demostrarla se realiza un análisis correlacional gráfico de la Curva Ambiental de Kuznets (CAK) utilizando dos variables: PIB per cápita y emisiones de CO₂ de los tres países de América del Norte: Estados Unidos, México y Canadá, además se descarta a través de un análisis de correlación de primer orden la existencia de autocorrelación entre las variables.

Los hallazgos encontrados demuestran que, en Estados Unidos, donde existe un crecimiento del PIB per cápita alto, hay una preocupación por mejorar el medio ambiente con la reducción de partículas CO₂. En México no se presenta la misma tendencia de la CAK que en Estados Unidos, ya que el crecimiento del PIB per cápita es muy bajo, por lo tanto, este país se ubica en la primera etapa de la curva. En el caso de Canadá, se observa que se encuentra en la segunda etapa de la curva con tendencias a ingresar a la tercera etapa, mostrando una leve reducción en las partículas de CO₂.

El trabajo se estructura con un marco de referencia en el que se hace una revisión literaria de diferentes autores que sustentan el efecto de la CAK en los países desarrollados y en vías de desarrollo, así mismo se describe el efecto del desplazamiento de la contaminación hacia los países donde hay una producción más intensiva y su referencia hacia los bienes ambientales; se realiza el análisis

correlacional gráfico, en el cual se obtienen los resultados que sustentan y demuestran la hipótesis nula de esta investigación; finalmente se analizan las limitaciones presentadas y se concluye que, efectivamente, en los países más desarrollados como el caso de Estados Unidos, se observa la CAK completa, y en los países en vías de desarrollo como México, solo se presenta la etapa más temprana de esta curva (Etapa I).

II. Marco de referencia

II.1 La Curva Ambiental de Kuznets

En economía se dice que existe contaminación cuando una excesiva cantidad de residuos, generados por cualquiera de los tres procesos básicos de extracción, fabricación y consumo de productos, puede causar cambios en el medio ambiente y cambiar las características que lo definen. Si este cambio perjudica bienestar humano a través de la salud, la pérdida de servicios recreativos o a través de cualquier otra vía similar como el ausentismo, entonces se le estará llamando contaminación (Azqueta, 2007).

Así, los principios de la economía se basan en resolver las preguntas: ¿qué producir?, ¿cómo producir?, ¿para quién producir?, ¿cuándo producir? y ¿cuánto producir? Por lo tanto, estas actividades deben tomar sus recursos de la naturaleza y después transformarlos en productos que serán consumidos, es decir, funciona como una economía eficiente en la que el consumidor desechará el empaque y el recipiente, por lo que se contamina el medioambiente con residuos sólidos. De tal manera que, la economía cumple con su función de proveer de productos a las personas, pero las personas no cumplen con la condición de equidad en la cual la misma cantidad de recursos que se extraen, deben ser devueltos con algún tipo de reciclaje, sino que se generan más residuos de los que se extraen (De la Cuesta, 2020).

Correa et al. (2005: 14) mencionan que la “Curva Ambiental de Kuznets (CAK), plantea la existencia de una relación entre crecimiento económico y medio ambiente”. De tal manera que, a medida que las economías presentan un mayor

crecimiento económico, se observa mayor degradación ambiental y, una vez que, alcanzado un crecimiento económico alto aumenta la disponibilidad a pagar por la conservación del medio ambiente, de tal manera que, al no existir un mercado real para los bienes ambientales se debe crear uno ficticio que permita analizar el comportamiento de la demanda de estos bienes.

Por lo tanto, se puede decir que, en las etapas iniciales del crecimiento económico se refleja un incremento en la contaminación ambiental, debido a que lo más importante para la economía es producir más a menores costos, es decir, alcanzar economías de escala, sin embargo, a medida que las economías crecen, se observa que contribuyen menos a la contaminación, esto significa que están incentivados a recibir menos residuos que los generados por la producción, ya sea que estos residuos se reciclen utilizándose para producir otros productos (economía circular) o que se les dé un tratamiento especial para limpiarlos lo mejor posible antes de regresarlos a la naturaleza (Cerdá, 2016).

Por consiguiente, la CAK representa una correlación entre las variables que engloban el cuidado del medio ambiente y el crecimiento económico. Navarrete et al. (2009: 39) definen la curva de Kuznets como “una relación de una U invertida entre la contaminación y el ingreso”

En consecuencia, se puede decir que uno de los factores determinantes para la contaminación del medio ambiente es la forma en cómo se produce y cómo se consume, ya que en economías con bajo crecimiento se observan procesos de producción a precios menores, pero sin atender al cuidado del medio ambiente, tanto en la forma de producción como en el consumo de estos productos, a diferencia de economías donde ya se ha alcanzado un crecimiento económico alto, en las que se observa una disminución de la contaminación del medio ambiente en alguno de sus factores (agua, aire o suelos) debido a que utilizan tecnologías más limpias y se regula la forma de producir, además, se cuenta con una mayor capacidad financiera de sus habitantes para la compra de productos amigables con

el medio ambiente, de tal manera que, pueden destinar una cantidad mayor de sus ingresos a la compra de estos productos.

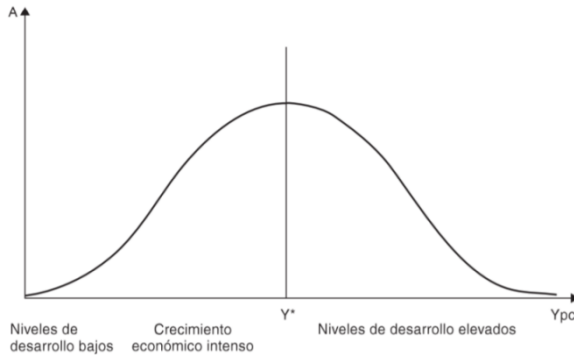
(Roca y Serrano, 2006, como se citó en Parra, 2016). Esto indica una correlación entre el crecimiento económico y la degradación del medio ambiente en principalmente tres etapas:

En una primera etapa, cuando hay niveles bajos de desarrollo existe un impacto ambiental bajo, debido a que la población realiza actividades económicas de subsistencia y existe una cantidad muy limitada de residuos que son en su mayor parte orgánicos (inicio de la curva), esto se puede observar en economías muy poco desarrolladas (Parra, 2016).

En una segunda etapa, donde hay crecimiento económico intenso se produce el mayor nivel de deterioro ambiental, debido a la utilización de métodos agresivos en la agricultura para producir más alimentos: se explotan más los recursos naturales y hay un creciente proceso de industrialización por consecuencia de la urbanización que conlleva una elevación del nivel de contaminación del aire por CO₂, contaminación del agua por desechos vertidos en ríos y mares, entre otros, que se representa en la parte superior de la curva (Catalán, 2014).

Finalmente, en una tercera etapa, cuando hay niveles de desarrollo económico elevados, suelen detenerse las tasas de degradación ambiental, debido a que se producen cambios estructurales hacia economías del sector terciario y hacia sectores relacionados con la tecnología; también se suelen observar cambios en las preferencias de los consumidores, cambios en regulaciones ambientales más estrictas y mayores gastos en protección y conservación ambiental (Labandeira, León y Vázquez, 2007).

Figura 1. Curva Ambiental de Kuznets (CAK)



Fuente: Labandeira, León y Vázquez (2007).

De esta manera, se observa que, si se analizan los datos de crecimiento económico del PIB y se correlacionan con los datos de impacto ambiental, se puede obtener la CAK en las diferentes etapas de las economías que se estudiaron.

II.2 Los Bienes ambientales

De acuerdo con Mendieta (2007: 108), “los bienes ambientales son bienes públicos y de acceso ilimitado de modo que las fuerzas del mercado no proveen los incentivos adecuados”, por lo tanto, no tienen un mercado formal de oferta y demanda, así que hay que integrarlos a un mercado ficticio, es decir, poner precio a la cantidad de contaminación que se emite al producir un producto o servicio y así crear una oferta y demanda del uso de recursos del medio ambiente. Su funcionamiento se puede medir a partir del concepto del excedente, donde se puede calcular la cantidad de dinero que el consumidor está dispuesto a ceder para incrementar el bienestar medioambiental.

La falta de mercado formal de los bienes ambientales genera externalidades al inferir una situación que no es del todo real, basada en la observación del comportamiento del consumidor en el mercado, por lo tanto, al no existir un mercado formal para los bienes ambientales, Cristeche y Penna (2008: 7) sostienen

que al “asignar un valor a los bienes y a los servicios ambientales de la forma en que lo haría un mercado hipotético, [...] permiten realizar una estimación de la función de demanda” y así identificar si un consumidor está dispuesto a pagar más por un producto de mejor calidad medioambiental.

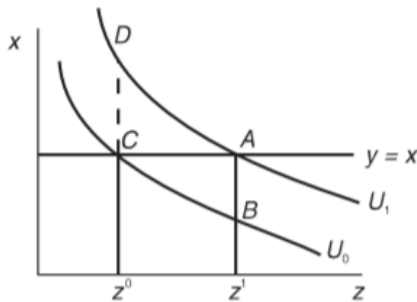
Labandeira, León y Vázquez (2007: 107) determinan que “los bienes ambientales están disponibles en cantidades y calidades fijas”, por lo tanto, el consumidor no puede elegir qué tanta calidad ambiental quiere comprar de un bien, es por eso que el concepto de excedente, como lo plantean Labandeira, León y Vázquez (2007: 97), “permite poner estos beneficios en igualdad de términos que los obtenidos de otros bienes de mercado, y que compiten por la asignación de los recursos disponibles”, por ejemplo, el buceo en arrecifes tiene un precio alto, debido a que se debe pagar un permiso para proteger el medio marino, por el contrario, cuando un producto que no considera el cuidado del medio ambiente y que, generalmente tiene un precio muy bajo, es ahí cuando se genera un exceso de demanda de ese bien y produce daños al medio ambiente, un ejemplo de esto es el libre acceso a las playas: como no tiene un precio, hay un exceso de visitantes y eso genera una alta contaminación en el lugar.

Villena y Lafuente (2013) mencionan que, la curva de demanda compensatoria hicksiana considera el concepto del exceso que permite medir la cantidad de bienes de mercado que el individuo estaría dispuesto a intercambiar por una variación en la calidad ambiental, en otras palabras, la persona podría estar dispuesta a intercambiar parte de su renta monetaria (ingreso), por un producto que considere la calidad ambiental.

En la figura 2 se ilustran las medidas de bienestar hicksianas para variaciones en la calidad ambiental, en el eje horizontal se representa la calidad ambiental y en el eje vertical se representa el otro bien (el que no tiene calidad ambiental); esto es similar a una cesta de bienes, las curvas U_0 y U_1 son las curvas de indiferencia que representan la combinación de los 2 bienes en que el consumidor está obteniendo la máxima utilidad de los 2 bienes. Z_0 representa el nivel de calidad disponible y U_0 representa la máxima utilidad a esa calidad ambiental, si el nivel de calidad

ambiental aumenta a Z_1 , entonces el excedente compensado (EC) está dado por el dinero que el consumidor está dispuesto a pagar por esta mejora en la calidad representada por el segmento AB. En caso contrario, el excedente equivalente (EE) representa la cantidad de dinero que la persona estaría dispuesto a aceptar, como mínimo, en compensación por no obtener la mejora de bienestar que le supondría el aumento de la calidad ambiental hasta Z_1 , representada por el segmento DC. Este “excedente” se observa en países con ingreso per cápita alto, porque pueden pagar productos menos contaminantes a precios más altos sin afectar sus necesidades básicas.

Figura 2. Demanda Compensatoria hicksiana



Fuente: Labandeira, León y Vázquez (2007).

De esta manera, se observa que los consumidores están dispuestos a pagar un precio más alto por bienes producidos con medidas de bienestar ambiental que en el largo plazo se traducirán en un incremento del PIB y que los llevará a justificar la CAK.

II.3 Efectos desplazamiento

El efecto desplazamiento se asocia al flujo de las mercancías. Al ser los países del norte de América los que compran los productos manufacturados en los países del sur, tiende a existir una disminución de emisiones contaminantes en los países del norte y un incremento de estas emisiones en los países del sur del continente. Así, los países que manufacturan son los del sur y los países que exportan conocimiento y servicios son los del norte. De esa manera, se dice que hay un efecto desplazamiento de la contaminación hacia otros países porque “se desplaza” la producción hacia ellos y permite que los países del norte se enfoquen en otras actividades que producen menos contaminación (Gitli y Hernández, 2002, como se citó en Angulo, 2010).

Cuevas (2007: 13) sostiene que “los países en desarrollo generan grandes desastres naturales”, esta afirmación surge del análisis realizado sobre la necesidad de incrementar su crecimiento económico para igualarse con los países desarrollados, sin embargo, los países desarrollados ya pasaron por esa etapa con anterioridad al industrializarse y alcanzar altos niveles de desarrollo económico y de ingreso. Así, se observa un efecto desplazamiento de la industrialización a países en vías de desarrollo que ahora son las zonas donde se produce la mayoría de los productos que se consumen en los países desarrollados. Por tanto, en los países en vías de desarrollo resulta difícil tener una mejor calidad medioambiental debido a que sacrificarían cantidad de producción por obtener mejor calidad ambiental, es decir, tendrían que dejar de producir para no dañar sus recursos naturales o no contaminarlos.

Por su parte, Falconí et al. (2016: 8) sostienen que “las economías más desarrolladas exportan su proceso de producción más intensivo en contaminación hacia países menos desarrollados”, por tanto, estos países desarrollados son ahora países que producen principalmente servicios, los cuales contaminan menos que los procesos de manufactura. Aunado a este efecto de transición de los países desarrollados hacia el sector servicio, se encuentra también un proceso de regulación más intensivo y sanciones medioambientales más rigurosas en los países desarrollados que en los que no lo son, de tal manera que, los propios países desarrollados

desplazan su producción hacia países donde no se enfrenten a estas regulaciones y les permitan producir a bajos costos.

II.4 Investigaciones Precedentes

La CAK ha sido estudiada en las últimas décadas en diferentes países para observar si realmente se cuenta con ese efecto; algunos autores toman periodos largos y analizan distintas variables al mismo tiempo, otros toman solo una variable y estudian un solo país. Así, en este apartado se analiza con un sentido crítico las investigaciones de algunos autores y sus hallazgos para demostrar la representación de la CAK y los principales factores que la condicionan.

Navarrete et al. (2009) realizan una investigación para probar que la CAK tiene forma de U invertida en la economía mexicana en el periodo de 1980 a 2004, relacionando las variables PIB per cápita y emisiones de CO₂ a través de un modelo econométrico de MCO de 2 etapas: en la primera, para identificar la parte creciente de la curva y, en la segunda, se eleva al cuadrado la variable PIB per cápita, para simular el incremento en el ingreso. Las conclusiones generadas en esta investigación demuestran que, en México, sí se presenta una CAK en ese periodo de estudio, sin embargo, el modelo solo infiere hipotéticamente que el PIB per cápita aumenta al cuadrado, además, solo se considera el caso de México y no hace ninguna comparación con otros países.

Gómez et al. (2011) realizan un análisis de la relación entre crecimiento y medioambiente para las 32 entidades de México. En este estudio, se analizan diferentes variables medioambientales, así como el impacto de cada una de ellas en el crecimiento económico. La metodología utilizada en su investigación es un análisis de regresión de sección cruzada con datos de panel. Los hallazgos encontrados por los autores refieren que en ninguna de las variables estudiadas existe una relación entre el crecimiento económico y el cuidado del medio ambiente, es decir, que en México no hay una evidencia de la CAK, al no haber una

equivalencia en los índices de contaminación de las diferentes variables estudiadas y su efecto en el crecimiento económico.

Zilio (2012) realiza un análisis de la CAK y las políticas medioambientales en los países en desarrollo, basado en la premisa de que los países subdesarrollados implementarán medidas medioambientales una vez cubiertas sus necesidades básicas como la alimentación, ya que solo así estarán en condiciones de poner regulaciones a daños en el medio ambiente. Debido a esto, refiere que la elasticidad de la demanda de los bienes de calidad ambiental es elástica (mayor a 1), por tanto, estos bienes son considerados bienes de lujo. Este análisis tiene sus deficiencias en el hecho de que solo se refiere a una investigación documental, no aporta datos estadísticos y tampoco menciona en qué país subdesarrollado se observa este efecto, sino que solo generaliza.

Roca y Padilla (2003) establecen que la CAK no puede determinarse con una gran cantidad de variables contaminantes, sino que, en dado caso, se deben medir sus efectos con una sola variable contaminante, esto debido a que cada variable tiene magnitudes diferentes y no existe una equivalencia entre ellas, es decir, la contaminación del carbón es diferente a la contaminación por residuos sólidos urbanos (basura) o a la del agua, además, los contaminantes evolucionan a través del tiempo, es decir, se hacen más tóxicos o se miden con diferentes composiciones. Como principal hallazgo, observan una CAK empírica cuando los efectos contaminantes locales son altos y las autoridades implementan medidas medioambientales.

Gitli y Hernández (2002) sostienen que la CAK tiene serias contradicciones debido a que las emisiones contaminantes son muy diversas y se miden en diferentes unidades o índices, además, se hace prácticamente imposible encontrar el efecto de la U invertida a través de un modelo econométrico pues los resultados de los modelos cambian drásticamente si su información básica presenta algún tipo de cambio. A pesar de esto, los autores concluyen que aún no se puede observar la CAK en los países en desarrollo, debido en gran medida al comercio internacional que tienen con los países más desarrollados que no les permite implementar medidas

sobre el cuidado del medio ambiente, sufriendo el “efecto desplazamiento” de la contaminación.

Como se puede observar, en los distintos estudios realizados al respecto de la CAK, la mayoría de los autores refiere que es difícil encontrar la representación de la CAK a través de modelos econométricos, debido a la alta sensibilidad en la información. Así mismo, atribuyen la representación completa de la U invertida en la CAK en países desarrollados en el largo plazo, debido a que ya han pasado su etapa de industrialización y actualmente se encuentran en una etapa de producción de servicios que comercian con el exterior, mientras que en los países en desarrollo se concentra la producción de la mayoría de los productos que se consumen en el mundo y eso genera una alta contaminación en ellos.

La composición de la contaminación es muy diversa, se considera la contaminación del aire, agua y tierra; cada uno de ellos tiene diversos indicadores e índices para medirla. Aunado a eso, la contaminación evoluciona a través del tiempo, de tal manera que, se hace muy difícil incorporar tantos indicadores juntos dentro de una sola variable llamada contaminación, de modo que, los estudios realizados recomiendan establecer una relación entre el crecimiento económico y un solo tipo de contaminación a la vez, medida por un solo indicador para poder observar la CAK.

Resumiendo, los resultados de los estudios revisados destacan que, la explicación que brindan con respecto a que en los países en desarrollo no se observa la CAK completa, es debido a que los países desarrollados han trasladado la producción a los países menos desarrollados donde hay menos regulaciones medioambientales y que están dispuestos a producir grandes cantidades sacrificando sus propios recursos naturales y la calidad de sus bienes ambientales como el aire con el objetivo de generar un ingreso que satisfaga sus necesidades primarias. Por tanto, se encuentra que sí existe una CAK completa en los países desarrollados y una CAK en etapas tempranas en los países en desarrollo.

III. Metodología

III.1 Tipo de investigación

Este trabajo es una investigación de tipo correlacional con enfoque cuantitativo, por lo que se realiza un análisis correlacional de primer grado para demostrar la hipótesis de que los países con mayor crecimiento de PIB per cápita tienen menores índices contaminantes de CO₂. De esa forma se comprueba la existencia de la curva de Kuznets en países con mayor crecimiento económico. Para esto, se realizan gráficas de dispersión que permiten visualizar la tendencia de los datos.

Los datos utilizados se obtuvieron del Banco Mundial, las variables consideradas fueron el total de emisiones de CO₂ y PIB per cápita del periodo 1970 a 2019. Para demostrar si se presenta la CAK en los países analizados (Estados Unidos, Canadá y México), se realizó una correlación entre las dos variables de cada país para analizar gráficamente su efecto y determinar en qué etapa de la curva se encuentra cada uno de ellos.

Se utiliza el análisis correlacional gráfico debido a que lo que se pretende en esta investigación es observar la CAK, dado que es una relación entre dos variables: PIB per cápita y CO₂; la forma de observar si existe este efecto de U invertida es mediante una correlación. Por otro lado, con base en la literatura consultada, se pudo observar que los resultados de los distintos métodos son hipotéticos, como en el caso de Navarrete et al. (2009) quienes, para demostrar la segunda parte de la CAK, elevan al cuadrado la variable PIB per cápita con el fin de simular el caso de que creciera el ingreso per cápita o los resultados obtenidos sean totalmente diferentes si se cambia un solo dato de la información.

Es importante mencionar que, en esta investigación, solo se utiliza una variable de contaminación que se refiere a las emisiones de partículas CO₂, debido a que otros autores como Gitli y Hernández (2002), Roca y Padilla (2003), y Gómez et al. (2011) mencionan que, al involucrar muchas variables de contaminación, no se puede identificar el efecto de la curva CAK porque no existe una equivalencia entre ellas.

Por tanto, utilizar un análisis correlacional gráfico de una sola variable de contaminación (CO₂) y PIB per cápita, permite comprobar la hipótesis de que, en

los países desarrollados, existe una CAK completa y, en los países en vías de desarrollo como México, no, sino que solo se percibe en las etapas tempranas.

Por otro lado, no se considera pertinente, para esta investigación, continuar analizando otros países en vías de desarrollo debido a que, para muchos de ellos, no se cuenta con información completa de las variables medioambientales para el periodo de estudio, otra razón es que algunos de ellos aún utilizan fuentes de energía altamente contaminantes como el carbón que, aunque no se encuentren en un proceso de industrialización avanzado, este recurso es la principal fuente de generación de energía eléctrica para los habitantes, de tal manera que, el análisis se vería sesgado sin lograr determinar si la contaminación es debido al crecimiento económico o a la energía consumida por los habitantes para vivir, ya que como menciona Parra (2016: 35): “para las economías en desarrollo, el crecimiento del consumo de energía está estrechamente relacionado con el crecimiento de ciertos sectores como la industria, el transporte motorizado y las áreas urbanas”.

A partir de la revisión teórica y empírica revisada en la presente investigación se presentan las siguientes hipótesis a probar:

Ho: Los países con mayor crecimiento de PIB per cápita tienen menores índices contaminantes de CO₂.

H1: Los países con mayor PIB per cápita no tienen menores índices contaminantes de CO₂.

En la siguiente sección se presentan los resultados de la investigación.

IV. Resultados

En este apartado se realiza el análisis para demostrar la hipótesis nula; se realiza un análisis descriptivo de los datos utilizados en el cual se demuestra que Estados Unidos tiene un mayor crecimiento económico que México y Canadá. También se lleva a cabo un análisis gráfico correlacional a través de una gráfica de dispersión de las variables Emisiones de CO₂ y PIB per cápita para demostrar la existencia de la CAK en sus diferentes etapas en cada país.

IV.1 Estadística descriptiva

Los datos de las emisiones de CO₂ y PIB per cápita del periodo 1970 a 2019, se presentan en el Cuadro 1. Se observa que, en Estados Unidos, el total de las emisiones contaminantes de CO₂ son muy estables en el periodo estudiado, ya que oscilan entre los 4.5 y 5.7 millones de emisiones de CO₂: esto representa un crecimiento del 26%. En México las emisiones crecieron de 121,381 a 485,004, esto representa un crecimiento del 399% en el periodo de estudio. En Canadá la oscilación es de 359,000 a 593,000 partículas de CO₂, las cuales tuvieron un crecimiento aproximado del 65% entre 1970 a 2019.

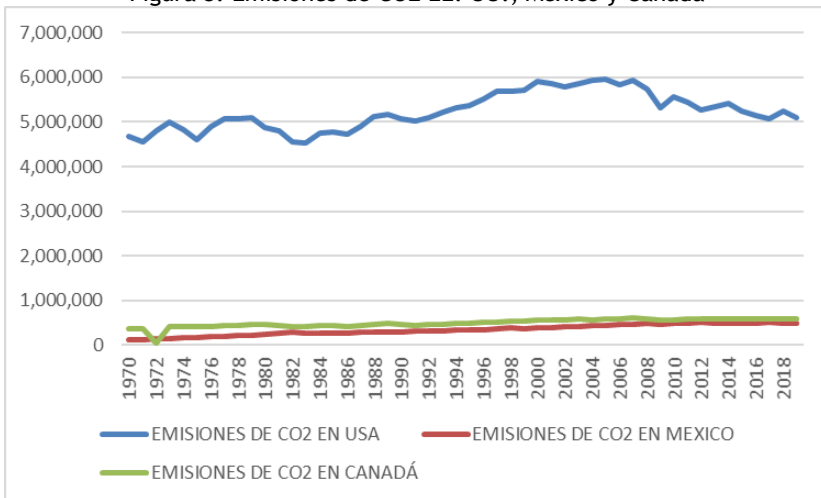
Cuadro 1. Emisiones de CO2 y PIB per cápita de México, Estados Unidos y Canadá (1970-2019)

AÑO	EMISIONES DE CO2 TOTALES			PIB per cápita (US Dólares)		
	EMISIONES DE CO2 EN USA	EMISIONES DE CO2 EN MEXICO	EMISIONES DE CO2 EN CANADÁ	PIB per cápita en USA	PIB per cápita en MEXICO	PIB per cápita en CANADÁ
1970	4,685,429	121,381	359,784	5,234.30	689.79	4,121.93
1971	4,550,809	121,888	367,463	5,609.38	738.56	4,520.16
1972	4,799,583	134,059	38,671	6,094.02	826.48	5,089.59
1973	4,987,248	144,157	405,469	6,726.36	981.46	5,838.66
1974	4,822,621	159,148	413,874	7,225.69	1,242.09	7,033.01
1975	4,608,948	167,499	403,526	7,801.46	1,476.31	7,511.21
1976	4,903,636	178,706	416,252	8,592.25	1,453.67	8,809.26
1977	5,067,794	184,784	430,858	9,452.58	1,301.32	8,919.06
1978	5,062,236	206,625	433,627	10,564.95	1,589.27	9,123.69
1979	5,100,610	218,774	449,181	11,674.19	2,034.99	10,043.66
1980	4,874,232	242,105	453,767	12,574.79	3,027.38	11,170.56
1981	4,805,676	260,363	434,099	13,976.11	3,803.03	12,337.47
1982	4,559,997	278,122	414,312	14,433.79	2,597.98	12,481.87
1983	4,539,533	262,442	409,949	15,543.89	2,147.72	13,425.12
1984	4,749,360	266,484	429,303	17,121.23	2,478.21	13,877.92
1985	4,775,400	275,577	429,512	18,236.83	2,569.24	14,114.81
1986	4,734,692	271,214	419,436	19,071.23	1,733.91	14,461.07
1987	4,892,105	282,811	431,556	20,038.94	1,862.89	16,308.97
1988	5,115,300	281,519	463,038	21,417.01	2,247.98	18,936.96
1989	5,172,666	294,816	478,935	22,857.15	2,687.91	20,715.63
1990	5,065,056	290,972	453,403	23,888.60	3,112.27	21,448.36
1991	5,023,488	308,741	446,249	24,342.26	3,661.95	21,768.34
1992	5,104,848	312,754	458,771	25,418.99	4,170.62	20,879.85
1993	5,223,920	320,741	457,949	26,387.29	5,650.03	20,121.16
1994	5,307,151	346,342	475,115	27,694.85	5,854.42	19,935.38
1995	5,358,972	326,661	488,465	28,690.88	3,928.22	20,613.79
1996	5,506,464	342,593	501,839	29,967.71	4,412.12	21,227.35
1997	5,680,485	361,781	518,756	31,459.14	5,289.17	21,829.23
1998	5,694,604	384,209	525,383	32,853.68	5,481.18	20,952.07
1999	5,713,868	373,702	535,772	34,513.56	6,157.19	22,238.66
2000	5,917,355	397,566	557,415	36,334.91	7,157.81	24,190.25
2001	5,860,055	395,570	548,323	37,133.24	7,544.57	23,738.18
2002	5,780,612	401,721	555,072	38,023.16	7,593.14	24,169.28
2003	5,856,480	421,822	574,774	39,496.49	7,075.37	28,200.66
2004	5,939,361	431,619	567,404	41,712.80	7,484.49	32,034.31
2005	5,948,472	448,785	580,225	44,114.75	8,277.67	36,266.19
2006	5,843,161	465,272	573,812	46,298.73	9,068.29	40,385.87
2007	5,931,989	472,519	606,073	47,975.97	9,642.68	44,543.04
2008	5,742,927	473,912	585,382	48,382.56	10,016.57	46,594.45
2009	5,325,077	464,142	550,455	47,099.98	8,002.97	40,773.06
2010	5,567,640	479,298	566,708	48,467.52	9,271.40	47,448.01
2011	5,438,919	489,152	577,246	49,886.82	10,203.42	52,087.45
2012	5,263,641	508,508	576,219	51,610.61	10,241.73	52,678.39
2013	5,337,032	495,773	589,623	53,117.67	10,725.18	52,652.59
2014	5,412,962	482,874	592,639	55,064.74	10,928.92	50,893.45
2015	5,248,963	491,568	587,568	56,839.38	9,616.65	43,585.51
2016	5,152,585	498,026	577,686	57,951.58	8,744.52	42,322.48
2017	5,082,891	499,955	577,994	60,062.22	9,287.85	45,146.11
2018	5,243,744	492,998	593,301	62,996.47	9,686.51	46,303.91
2019	5,107,261	485,004	584,846	65,297.52	9,946.03	46,189.66

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial (2021).

La tendencia de las emisiones de CO₂ del periodo de estudio se observan en la figura 3. En EE. UU. existe una tendencia a la baja, las emisiones de México presentan un incremento y las emisiones de Canadá tienden a estabilizarse en los últimos años; esto demuestra que en EE. UU. existe una tendencia de disminución de las emisiones de CO₂ y en México hay una tendencia a incrementarlas, aunque no se presentan en la misma proporción, dado que EE. UU. es una economía más grande y tiene una mayor población.

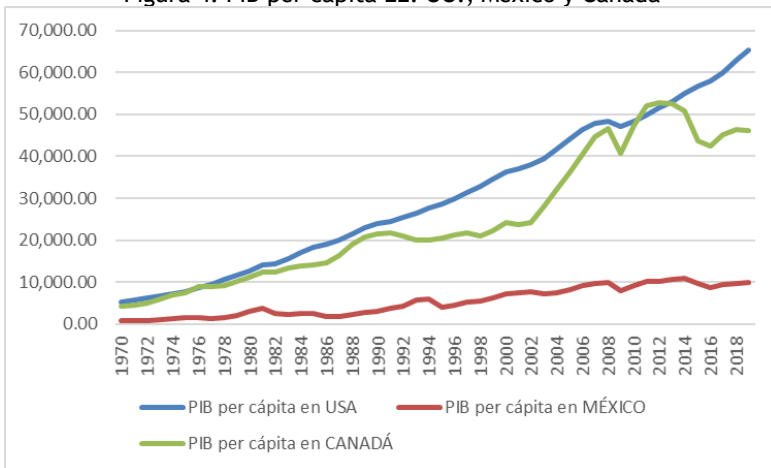
Figura 3. Emisiones de CO₂ EE. UU., México y Canadá



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Banco Mundial

Con respecto al PIB per cápita, se observa que hay una gran diferencia en el crecimiento económico de cada país. En 1970, el PIB per cápita en Estados Unidos fue de US\$5,234.30, en México fue de solo US\$689.79 y en Canadá de US\$4,121.93, esto representa una brecha de 659% entre Estados Unidos y México, y una diferencia del 27% entre Estados Unidos y Canadá. En la figura 4 se presenta la comparación del PIB per cápita para los países analizados.

Figura 4. PIB per cápita EE. UU., México y Canadá



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Banco Mundial

Para el año 2019, la brecha entre Estados Unidos y México fue de 557%, y la de Estados Unidos y Canadá fue del 41%. Esto explica por qué Estados Unidos presenta una CAK completa, mientras que en México y Canadá no se observa ese efecto, dado que ninguno de ellos presenta el mismo crecimiento económico que Estados Unidos, así como la disminución de emisiones de CO₂.

Aunque el PIB per cápita es un indicador de crecimiento económico por cada miembro de la población del país, este indicador es también útil para identificar cómo contribuye esta variable al índice de contaminación de CO₂. Para esta investigación se utiliza el PIB per cápita a precios corrientes, debido a que lo que se analiza es la relación de la cantidad de emisiones de CO₂ con su respectiva cantidad de producción de cada año en cada país.

IV.2 Aplicación empírica

De acuerdo con Gujarati (2009: 413) la autocorrelación se define como la “correlación entre miembros de series de observaciones ordenadas en el tiempo (como en datos de series de tiempo) o en el espacio (como en datos de corte transversal)”, es decir, que las observaciones sigan patrones sistemáticos por el

hecho de estar cercanas en el espacio. Lind et al. (2012) establecen que el coeficiente de correlación puede adoptar un valor entre -1 a +1 y mide la fuerza de la correlación entre las variables. Para valores cercanos a -1 o +1, se dice que es una correlación fuerte; y para valores entre -0.5 y 0, así como entre 0 y 0.5, se dice que hay una correlación débil, lo que significa que no existe autocorrelación porque no se presentan patrones sistemáticos.

Para Salazar y Del Castillo (2018), el criterio para una correlación lineal fuerte es que el coeficiente sea igual o mayor a 0.8, una correlación moderada se encuentra entre 0.5 y 0.8, mientras que para una correlación débil el coeficiente debe ser menor a 0.5.

Para verificar que no existe autocorrelación entre las variables, se realiza una correlación de primer orden. En el cuadro 2, se observan las correlaciones que existen entre el CO₂ de cada país y su PIB per cápita, concluyendo que no existe autocorrelación alta entre ellas, demostrado a través de los siguientes resultados: para México se obtiene un coeficiente de 0.75 o 75%, es decir una correlación moderada, para el caso de Estados Unidos su coeficiente es de 0.61 o 61%, lo que significa que es una correlación entre moderada y débil, y para Canadá el coeficiente es de 0.35 o 35%, representando una correlación débil. Las correlaciones entre el PIB per cápita de Estados Unidos con el PIB per cápita de Canadá y el PIB per cápita de México respectivamente, son mayores a 0.90, sin embargo, esas correlaciones no son consideradas en este estudio. Lo que se analiza en esta investigación es la correlación entre las variables PIB per cápita y CO₂ de cada país, y que no exista autocorrelación entre esas dos variables.

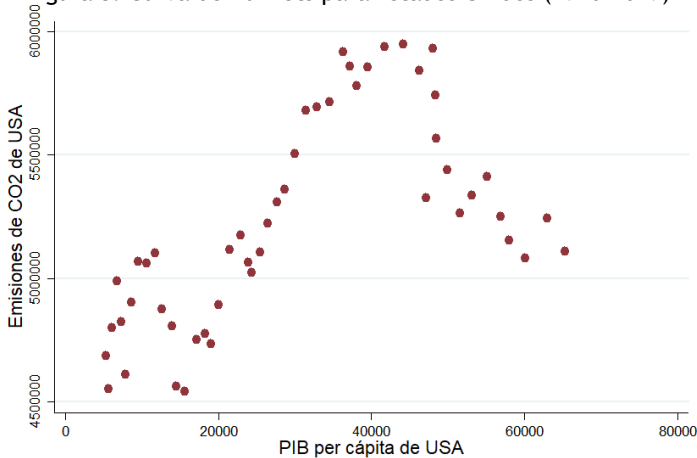
Cuadro 2. Correlación de CO2 y PIB per cápita de México, Estados Unidos y Canadá (1970-2019)

	CO2	CO2 MEXICO	CO2 CANADÁ	PIB per cápita CANADÁ	PIB per cápita MEXICO	PIB per cápita
CO2	1.0000					
CO2 MEXICO	0.4476	1.0000				
CO2 CANADÁ	0.1732	0.2467	1.0000			
PIB per cápita CANADÁ	0.5583	0.7931	0.3572	1.0000		
PIB per cápita MEXICO	0.6830	0.7543	0.3706	0.9572	1.0000	
PIB per cápita	0.6178	0.7577	0.4178	0.9590	0.9630	1.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial (2021).

El análisis de la CAK se realiza por separado para cada país. En la figura 5 se observa la correlación entre las emisiones de CO2 y PIB per cápita para Estados Unidos, presentándose una clara tendencia de una U invertida que demuestra la existencia de la CAK, donde a mayor PIB per cápita a través del tiempo, se registran menores emisiones contaminantes. Por tanto, se puede decir que, para el caso de Estados Unidos, se acepta la hipótesis nula que establece que, a mayor crecimiento económico, hay mayor preocupación por el cuidado del medioambiente, al menos en la variable estudiada de CO2. Empíricamente, se puede decir que, la CAK en Estados Unidos se observa de forma completa, debido a la gran cantidad de regulaciones que existen en ese país para producir. Se nota una gran tendencia al uso de autos híbridos o eléctricos que emiten menos contaminación.

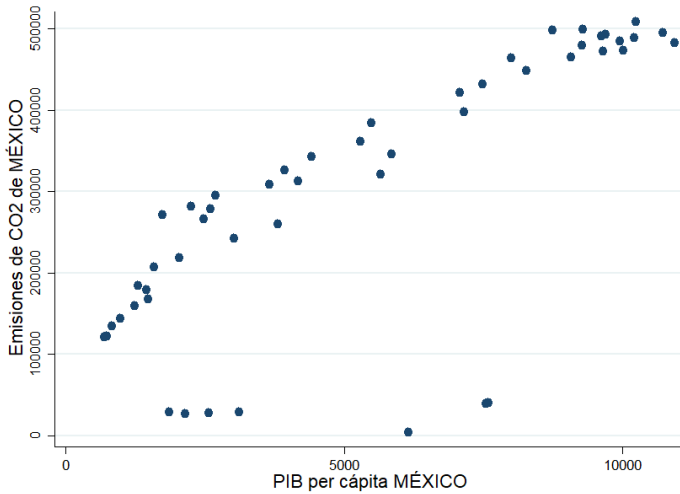
Figura 5. Curva de Kuznets para Estados Unidos (1970-2019)



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2021).

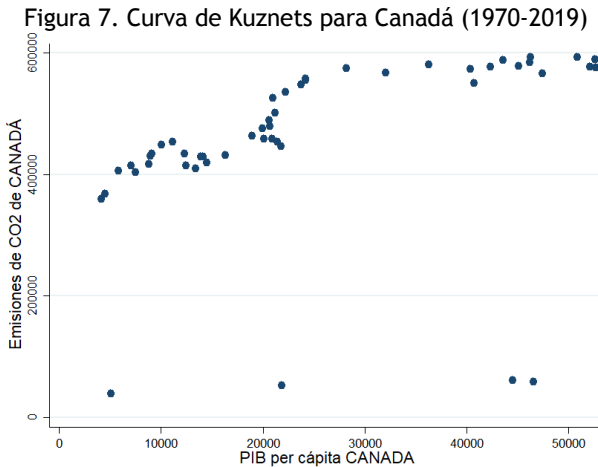
En el caso de la CAK para México no se aprecia el mismo efecto, en la figura 6 se puede observar que en México la curva está en su primera etapa, ya que hasta el año 2019 se presentaba una tendencia en el incremento de emisiones contaminantes de CO₂. En este caso, también se acepta la hipótesis nula debido a que México no es un país con un alto PIB per cápita. Empíricamente, sabemos que, en México, existen pocas regulaciones medioambientales y no se incentiva el uso de autos híbridos a través de precios más bajos, para adquirirlos, o incentivos fiscales; así mismo, no hay una regulación estricta para la industria.

Figura 6. Curva de Kuznets para México (1970-2019)



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2021).

Finalmente, en el caso de Canadá, se puede observar que su tendencia en el índice de contaminación (la variable CO₂) empieza a estabilizarse en una forma de línea recta en la cima con tendencia a la baja en el inicio de la Etapa III de la CAK. Este efecto se observa en la figura 7. Por lo tanto, también se acepta la hipótesis nula, ya que su PIB per cápita no es tan grande como el de EE. UU. Aunque no es considerado un país subdesarrollado, su nivel de crecimiento no es tan alto como otras naciones, y por eso se ubica en la Etapa II de la CAK. Empíricamente, se puede explicar su alta emisión de CO₂, debido a su ubicación geográfica: en casi todo su territorio las bajas temperaturas se registran en la mayor parte del año y se necesita una gran cantidad de energía eléctrica para mantener condiciones climáticas adecuadas.



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2021).

De esta manera, los resultados observados en las diferentes gráficas obtenidas de los tres países demuestran que existe una relación entre el crecimiento económico y la cantidad de emisiones contaminantes de CO₂. Para el caso de Estados Unidos, se identifica la CAK completa, mientras que en los otros dos países (México y Canadá) se identifica que la CAK se encuentra en las otras dos etapas. De acuerdo con la gráfica, México se encuentra en la Etapa I, y se empieza a ver una estabilización hacia la Etapa II de la curva. En el caso de Canadá, se aprecia que está en la Etapa II con tendencia hacia la Etapa III, esto debido a que su PIB per cápita es más alto que en México y sus emisiones de CO₂ se encuentran en una etapa de estabilización, es decir, no se observa un incremento de ellas.

Por tanto, se demuestra que la CAK se presenta en países con mayor PIB per cápita debido a que existe una mayor regulación hacia las medidas medioambientales que en los países con menor PIB per cápita, así mismo, se observa el efecto desplazamiento de la producción de Estados Unidos hacia México, trasladando la contaminación por producción. En el caso de Canadá, se nota una clara tendencia para iniciar la última etapa de la CAK.

Basado en este análisis gráfico, se consideran los siguientes resultados:

- a) En el caso de Estados Unidos, se acepta la hipótesis nula que establece que, a mayor crecimiento económico, menor contaminación, debido a que el consumidor está incentivado a pagar precios más altos por productos menos contaminantes. En este caso, solo se analiza la variable CO₂, lo cual indica que los consumidores están más incentivados a adquirir productos menos contaminantes a precios más altos, es decir, están dispuestos a sacrificar parte de su ingreso para obtener una mejor calidad del aire.
- b) En el caso de México, su crecimiento económico es bajo, sin embargo, sus emisiones contaminantes de CO₂ son altas, por lo tanto, no hay una preocupación para adquirir productos de menor emisión de CO₂, debido a que el consumidor optará por cubrir primero sus necesidades básicas, antes que invertir su ingreso en productos menos contaminantes con precios altos, ya que el crecimiento económico del país es bajo.
- c) En el caso de Canadá, se observa que hay una tendencia a ubicarse en la Etapa II de la CAK, así como una ligera aceptación por el cuidado del medioambiente en la variable emisiones de CO₂, aunque no se sabe por cuánto tiempo permanecerá en esa etapa de la CAK si existe una creciente preocupación por el cuidado del medio ambiente en ese país.

Así como lo establecen Correa et al. (2005), los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que, a medida que las economías presentan un mayor crecimiento económico, se observa mayor degradación ambiental, lo cual se corrobora en la CAK obtenida para Estados Unidos. Así mismo, se nota el efecto de U invertida debido a la relación entre crecimiento económico y contaminación determinada por Navarrete et al. (2009).

Respecto a la investigación realizada por Zilio (2012) se encuentra que, efectivamente, en los países subdesarrollados existen pocas medidas medioambientales debido a que, primero deben cubrir sus necesidades básicas y no pueden dejar de producir pues perderían ese ingreso. Esto se observa en el caso de

México, donde su CAK se encuentra en la primera etapa debido a que aún es considerado un país desarrollado.

En los análisis realizados por Roca y Serrano (2006), Parra (2006) y Catalán (2014), se determina que existe una correlación entre crecimiento económico y contaminación, los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que los países que están en su etapa de industrialización como lo son México y Canadá, no pueden dejar de producir en este momento debido a que no generarían ese crecimiento económico necesario para cubrir las necesidades básicas de su población. En este contexto, en esta investigación se demuestra el efecto desplazamiento de la contaminación hacia países en vías de crecimiento. Como lo mencionan Angulo (2010), Cuevas (2007) y Falconí et al. (2016) en sus respectivos análisis, esto permite que los países más desarrollados se enfoquen en actividades menos contaminantes como las del sector servicios.

Por otro lado, los estudios realizados por los autores Gitli y Hernández (2002) y Roca y Padilla (2003) establecen que existen contradicciones para encontrar una CAK a través de un modelo econométrico debido a la sensibilidad de la información y la gran cantidad de variables utilizadas en estos modelos; esta investigación no coincide con sus resultados debido a que se utiliza una sola variable de contaminación (CO₂) con el objetivo de demostrar el efecto de U invertida a través de análisis correlacional y suprimir el problema de sesgo de información al agregar diversos indicadores de contaminación en una sola variable. Su contradicción se encuentra principalmente en que, como ellos mismos establecen, la contaminación evoluciona a través del tiempo y los indicadores cambian debido a la integración de nuevos contaminantes.

V. Conclusiones

La CAK no es perfecta, sin embargo, sí representa un instrumento de análisis del impacto ambiental que sufren los países y permite diferenciar las distintas etapas en las que se encuentran las economías. En las más avanzadas, existen más

regulaciones ambientales para producir o consumir productos menos contaminantes y eso produce la disminución de partículas de CO₂.

Un problema que se puede esperar es que, cuando un país pone más regulaciones a la producción para el cuidado del medio ambiente, la producción se suele trasladar a otros países con menos regulaciones y la contaminación se puede “exportar” ya que si bien, no se producirá en ese país, sí se hará en otro. Este es un efecto que no considera la CAK, provocando un efecto “desplazamiento”.

La demanda compensatoria hicksiana representa la cantidad de dinero excedente que el consumidor está dispuesto a pagar por un incremento en la calidad ambiental en los productos, de esa manera se demuestra que los consumidores están dispuestos a pagar más por productos con mejor calidad ambiental y también están dispuestos a ceder parte de su ingreso (renta monetaria) en obtener este incremento en bienestar ambiental. Esta demanda hicksiana es diferente en los tres países, dado que en Estados Unidos el ingreso per cápita es mayor que en los otros dos países, donde la curva de Kuznets se visualiza completa, sin embargo, en México se puede observar que está en su primera etapa, es decir, la de crecimiento, y en Canadá se puede ver que está en su Etapa II, correspondiente a la cima de la curva. El ingreso per cápita es más alto en Canadá y, por lo tanto, están dispuestos a pagar más por productos menos contaminantes, mientras que en México los ingresos son menores y aún no hay tanta disposición a ceder un poco más de dicho ingreso por obtener el beneficio de productos menos contaminantes.

En el caso de Estados Unidos hay una tendencia a ceder más del ingreso por un producto menos contaminante, esto se explica porque los salarios son más altos en Estados Unidos que en México. Se puede ver que en el segundo todavía hay mucho por trabajar en generar una mayor conciencia del cuidado del medio ambiente.

Esta investigación solo considera la variable emisiones de CO₂ y no considera otras de medición medioambiental como aguas residuales, emisión de basura, tala de árboles, residuos peligrosos, contaminación de ríos y mares, plásticos de un solo

uso, entre otros. Se consideró así, debido a que no existe alguna equivalencia entre ellas que permita definir si las emisiones contaminantes han disminuido o no.

En cuanto al PIB per cápita, esta variable se considera a precios corrientes, lo cual no permite observar su efecto a precios constantes al quitar el efecto inflacionario, pero sí da un indicio de cuánto puede influir en las emisiones de CO₂ en cada uno de los tres países estudiados. Aunado a esto, con los datos del Banco Mundial, se presenta información del PIB per cápita a precios constantes en dólares americanos, con el año base 2010, de todo el periodo estudiado solo para México y Estados Unidos, pero no así para Canadá, por lo que no existe forma de comparar este intervalo tan largo entre los tres países.

Aunque la serie de tiempo es larga, se puede observar que en el largo plazo no hay una preocupación por el cuidado del medio ambiente en México, sin embargo, sí hay pequeños periodos en los que se pudiera presentar la CAK completa si se analizaran periodos de tres a seis años cuando se registran fases de crecimiento económico más altos en México.

El análisis de esta investigación es correlacional y se limita a un análisis gráfico de la representación de la CAK, lo que podría poner en duda la validez de la investigación, sin embargo, lo que se pretende demostrar es que los países con mayor crecimiento económico tienden a ser menos contaminantes dado que sus habitantes cuentan con una mayor disponibilidad de sacrificar una parte de su renta para obtener una mejor calidad medioambiental en su entorno. Así, se puede inferir que alguien estaría dispuesto a comprar un auto más caro sacrificando una parte de su ingreso, pero que contamine menos el medioambiente, debido a que cuenta con mejores ingresos y ese excedente lo utilice para el cuidado del medio ambiente.

En esta investigación, solo se incluyó a México, Estados Unidos y Canadá, debido a que son los países que mayor comercio tienen; de esa manera se puede observar el efecto “desplazamiento” de la contaminación de los países del norte hacia el sur, ya que México es considerado el mayor socio comercial en productos manufacturados de Estados Unidos. No se consideran otros países como China o

Singapur, que también son exportadores, debido a que no se cuentan con datos suficientes para el periodo analizado.

VI. Referencias

- Angulo, J. (2010): “Relación Entre Crecimiento Económico y Medioambiente: La U Ambiental de Kuznets”, *DELOS*, 3:1-10.
- Arroyo, F. (2018): “La economía circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo”, *INNOVA Research Journal*, 12:78-98.
- Azqueta, D. (2007): Introducción a la Economía Ambiental, España: *McGraw Hill*.
- Catalán, H. (2014): “Curva ambiental de Kuznets: implicaciones para un crecimiento sustentable”, *Economía Informa*, 389:19-37.
- Cerdá, E. (2016): “Economía Circular”, *Economía Industrial*, 401:11-20.
- Correa, F. et al. (2005): “La Curva Medioambiental de Kuznets: Evidencia Empírica para Colombia* Grupo de Economía Ambiental (GEA)”, *Semestre Económico*, 15:14-30.
- Cristeche, E. and Penna, J. (2008): “Métodos de valoración económica de los servicios ambientales”, *INTA*, 3:5-47.
- Cuevas, A. (2007): “Desarrollo económico y medio ambiente: el caso de Malasia”, *México y la Cuenca del Pacífico*, 30:9-23.
- De la Cuesta, M. (2020): “La Economía Circular: Una Opción Inteligente”, *Dossieres EsF*, 37:4-6.
- Escalante, R. and Catalán, H. (s.f.): “Economía ambiental: Una revisión temática y bibliografía actual”, *Economía Informa*, 333:102-116.
- Falconí, F. et al. (2016): “La discutible curva de Kuznets”, *Flacso*, 3: 1-19.
- Gitli, E. and Hernández, G. (2002): “La existencia de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA) y su impacto sobre las negociaciones internacionales. Centro Internacional de Política Económica”, *Documentos de Trabajo*, 9:1-30
- Gómez, C. et al. (2011): “Crecimiento económico y medio ambiente en México”, *El Trimestre Económico*, 78:547-582.
- Gujarati, D. (2009): *Principios de Econometría*, España: McGraw Hill.
- Labandeira, X., León, C. and Vázquez, M. (2007): *Economía Ambiental*, México: Pearson Educación.
- Lind, D. et al. (2012): *Estadística aplicada a los negocios y la economía. 5ª Ed.*, México: McGraw Hill.
- Mendieta, J. (2007): *Herramientas Microeconómicas Básicas para el Estudio de las Metodologías de la Valoración Ambiental y su Aplicabilidad Práctica en la*

Evaluación Económica de Políticas y Proyectos Ambientales, Colombia: CEDE, Universidad de los Andes.

- Navarrete, M. et al. (2009): “Verificación de la Curva Ambiental de Kuznets: El caso de México”, *Revista Estudiantil de Economía*, 1:37-54.
- Parra, M.P. (2016): La Curva de Kuznets Ambiental para los países de la OCDE a través de un modelo de datos panel, Universidad Veracruzana.
- Roca, J. and Padilla, E. (2003): “Emisiones atmosféricas y crecimiento económico en España. La curva de Kuznets ambiental y el protocolo de Kyoto”, *Economía Industrial*, 351:73-86.
- Salazar, C. and Del Castillo, S. (2018): *Fundamentos Básicos de Estadística*, Ecuador: UCE.
- Villena, M. and Lafuente, E. (2013): “Valoración Económica de Bienes Ambientales por Beneficiarios Circundantes y No Circundantes”, *Cuadernos de Economía*, 59:67-101.
- Zilio, M. (2012): “Curva de Kuznets ambiental, la validez de sus fundamentos en países en desarrollo”, *Cuadernos de Economía*, 97:43-54.