



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA
CÁTEDRA DE MACROECONOMÍA APLICADA
CAMPUS BÁRBULA



**Hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental. Evidencia para Venezuela
Periodo 1960-2013**

Autor:

Servando E Guerra V

Bárbula, 2018



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA
CÁTEDRA DE MACROECONOMÍA APLICADA
CAMPUS BÁRBULA



**Hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental. Evidencia para Venezuela
Periodo 1960-2013**

Área temática: Macroeconomía Aplicada

Autor:

Servando E Guerra V

Trabajo de Grado presentado para optar al título de Economista

Bárbula, 2018

REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA

CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de Tutora del Trabajo de Grado presentado por el ciudadano: Servando Guerra C.I: 21.649.384, titulado: **Hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental. Evidencia para Venezuela Periodo 1960-2013**, para optar al título de Economista, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Aceptado en la Universidad de Carabobo
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Escuela de Economía
Tutor: Ana Isabel Belmonte
C.I: 8.601.404

Bárbula, 2018

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios, que me dio la oportunidad y la fortaleza para llegar hasta aquí, por guiarme a través de todas las dificultades que se presentaron en el camino y por el amor y la misericordia que muestra cada día.

A mis padres, por el apoyo tan grande que me han brindado en todas las etapas de mi vida.

A los profesores, que a lo largo de la carrera han dado lo mejor de sí para formarnos como los profesionales que nuestra Venezuela se merece.

A mi tutora, Ana Belmonte, por su ayuda y dirección durante la elaboración de este proyecto.

A mi alma mater, la Universidad de Carabobo, que me abrió sus puertas y durante estos años de lucha y preparación me permitió experimentar el orgullo de ser Ucista.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron y me permitieron llegar a este momento.

A todos ellos, gracias.

DEDICATORIA

Dedico en primer lugar este trabajo a Dios, por iluminar mí camino y permitirme vivir estos momentos, por ser mi energía que me impulsa cada día al logro de mis proyectos.

A mis padres Luis Guerra y Noris Vargas, quienes con su gran ejemplo me enseñaron a asumir compromisos con mucha responsabilidad y constancia.

Mi hermano Sergio Guerra, quien siempre ha estado a mi lado en cada momento de mi vida, a mis abuelos Pablo Vargas (Papapablo) y Aurelia Vargas (Papita), por todas sus enseñanzas, lo que soy se los debo a ellos.

A mi gran compañera de vida Melanie Espejo, por estar siempre conmigo, apoyarme, guiarme, tenerme calma y paciencia y ser el pilar en mi vida.

A mis compañeros, amigos que durante toda la carrera hemos estado juntos en este largo camino, quienes sien ellos este trabajo no fuera sido posible, gracias por no dejarme rendir en el camino.

Servando Guerra

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA	v
INDICE DE CUADROS, GRAFICOS Y TABLAS	viii
RESUMEN	x
INTRODUCCION	xi
CAPITULO I: EL PROBLEMA	12
1.1 Planteamiento del Problema de Investigación	12
1.2 Objetivos de la Investigación	20
1.2.1 Objetivo General	20
1.2.2 Objetivos Específicos	20
1.3 Justificación de la Investigación	23
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	23
2.1 Antecedentes de la investigación	23
2.2 Bases teóricas	27
2.3 Bases legales	36
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	40
3.1 Tipo de Investigación	40
3.2 Diseño de la investigación	41
3.3 Definición conceptual de las variables	41
3.3.1 Variable explicada	41

3.3.2 Variables explicativas	42
3.4 Fuente de los datos	43
3.5 Metodología empírica	43
3.5.1 Modelo a estimar	44
CAPITUL IV: RESULTADOS	45
4.1 Estimación del Modelo ARMA (2, 1)	47
4.2 Correlograma de los Residuos del Modelo	48
CAPITULO V: CONCLUSIONES	50
REFERENCIAS	53

INDICE DE CUADROS, GRAFICOS Y TABLAS

CUADROS

Cuadro 1.1: 2007 EMISIONES DE CO ₂ EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE	16
Cuadro 2.2.1: Los gases comunes de efecto invernadero, sus orígenes y la contribución al calentamiento de la atmosfera.	28

GRAFICOS

Grafico 1.1: Ejemplo de subsidios a los combustibles fósiles, 2011 (en porcentajes del PIB)	14
Grafico 1.2: Rentas del petróleo (% del PIB)	17
Grafico 2.2.1: Forma de la CKA	34
Gráfico 4.4.1: Correlograma de los residuos	49

TABLAS

Tabla 2.2.2: Consumo de electrodomésticos y emisiones de CO ₂	30
Tabla 4.1: Contraste aumentado de Dickey-Fuller Aumentado (ADF)	46
Tabla 4.2: Resultados del test ADF a las series en logaritmos	46
Tabla 4.3.1: Estimación del Modelo ARMA (2,1)	47
Tabla 4.3.2: Síntesis de los resultados obtenidos en el modelo ARMA (2, 1)	48

Hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental. Evidencia para Venezuela Periodo 1960-2013

Autor:

Servando E Guerra V

Tutora:

Ana Isabel Belmonte

Fecha:

Abril de 2018

Resumen

La relación existente entre el crecimiento económico y la calidad ambiental resulta controversial, siendo un tema debatido con gran fuerza desde los años 90. La Hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA), define que a largo plazo todo incremento del crecimiento económico da lugar a una mejora en la calidad del medio ambiente debido a que las personas destinan una mayor proporción de su ingreso a la conservación ambiental, mientras a corto plazo se traduce en un incremento del deterioro ambiental, describiendo una curva en forma de U invertida. Sin embargo, tal evidencia se ha demostrado solo en países desarrollados. Basado en la evidencia empírica, se realiza una investigación de tipo documental cuantitativa-correlativa, donde se explora la validez de la CKA para Venezuela, analizando la relación entre el PIB per cápita, Producción de Petróleo, Consumo de Gasolina, Consumo de Diésel, Consumo de Energía Eléctrica y la Agricultura, los cuales explican las emisiones de CO₂ en el periodo comprendido de 1960 a 2013. Concluyendo, que dicha hipótesis no se cumple para Venezuela.

Palabras claves: Crecimiento Económico, CKA, CO₂, PIB per cápita, Producción de Petróleo, Consumo de Gasolina, Consumo de Diésel, Consumo de Energía Eléctrica, Agricultura.

INTRODUCCION

Sin lugar a dudas el deterioro del medio ambiente es uno de los temas más estudiados en las últimas décadas por la economía. Los debates sobre sus causas, su evolución y las implicaciones que tiene la degradación ambiental son extensos y generalmente, inconclusos. Buscando una explicación teórica y empírica a esta externalidad se desarrolló la teoría de la Curva de Kuznets Ambiental, la cual busca explicar si el crecimiento económico es el causante de la degradación del medio ambiente.

En los últimos años la economía venezolana ha presentado un comportamiento desfavorable para el medio ambiente, factores como el subsidio a los combustibles fósiles generan un incremento en la demanda del mismo, lo cual resulta perjudicial para el ambiente, dado que la quema de este tipo de combustible es uno de los mayores generadores de dióxido de carbono, considerado un gas incoloro, denso y poco reactivo que forma parte de la composición de la tropósfera (capa de la atmósfera más próxima a la Tierra), y su aumento es un componente del cambio climático global. Frente a esta situación, se procede a la recopilación de información y datos disponibles. A través de un análisis de series temporales se busca determinar la influencia que el crecimiento económico ha podido tener sobre los niveles de este contaminante en el país.

El periodo de estudio en la presente investigación abarca desde 1960 a 2013, los datos corresponden a variaciones anuales de los niveles de CO₂ en toneladas métricas per cápita, PIB per cápita, Producción de petróleo, Consumo de Gasolina, Consumo de Diésel, Consumo de Energía Eléctrica y agricultura, el modelo econométrico utilizado por su estudio es un Proceso

Autorregresivo de Medias Móviles ARMA (p, q) donde se puede representar una gran variedad de series utilizando pocos parámetros.

En la primera sección del presente trabajo se desarrolla el planteamiento del problema donde se expone la vulnerabilidad de nuestra región en cuanto a contaminantes se trata y la necesidad de poseer un sistema de cuentas ambientales, donde se determine la situación en el caso venezolano, lo que a su vez, conduce a la exposición de los objetivos y la justificación de la presente investigación.

El segundo capítulo contempla una revisión a los trabajos realizados en torno al tema central de esta investigación y se exponen las bases teóricas y legales que componen el marco teórico referencial.

Una tercera sección explica todo lo referente a la parte metodológica, desde el diseño de la investigación, la fuente de los datos, las variables a estudiar y se ofrece una visión más detallada sobre el modelo de series temporales a utilizar y la metodología aplicada para la selección de los modelos escogidos.

En el cuarto capítulo se muestran los resultados obtenidos luego de la aplicación del modelo econométrico. Este capítulo cuenta con los gráficos pertinentes para la explicación de los modelos realizados y una fácil comprensión de los resultados obtenidos, los cuales confirman que, en efecto, existe una relación positiva entre el PIB, Producción de Petróleo, Consumo de Energía Eléctrica y la Agricultura.

Finalmente, se presentan las conclusiones desprendidas de este trabajo además de unas recomendaciones para futuras investigaciones relacionadas con el tema aquí desarrollado.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema de Investigación

El cambio climático es actualmente el principal problema ambiental que se evidencia, como ha mencionado el Secretario General de las Naciones Unidas, Ban Ki-moon. Por lo cual ningún país se encuentra aislado a los efectos y consecuencia del cambio climático, teniendo en cuenta que posee externalidades negativas en la economía, salud, la producción de alimentos, entre otros.

Se denomina cambio climático a la variación global del clima de la Tierra. Es debido a causas naturales y también a la acción del hombre (las cuales serán mencionadas posteriormente) según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, por otro lado para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, define cambio climático como el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparable.

Por ende, se define que el cambio climático es un fenómeno producido por el calentamiento global, el cual a su vez es producto del exceso de gases de efecto invernadero (GEI)

Por otro lado el efecto invernadero no es más que aquellos gases que se acumulan en la atmósfera terrestre y que son capaces de absorber la radiación infrarroja del Sol, aumentando y reteniendo el calor en la atmósfera.

Los gases que producen este efecto son vapor de agua, dióxido de carbono (CO₂) metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) clorofluoros carbonos (CFC). Tomando mayor relevancia el CO₂ dado que este representa un 55% de los GEI, el cual es producido principalmente por el consumo de combustibles fósiles, producción y consumo de energía, la producción industrial y agricultura.

Recordemos que los procesos de producción influyen en la calidad del medioambiente tanto por el uso que hacen de recursos naturales como por los residuos que generan.

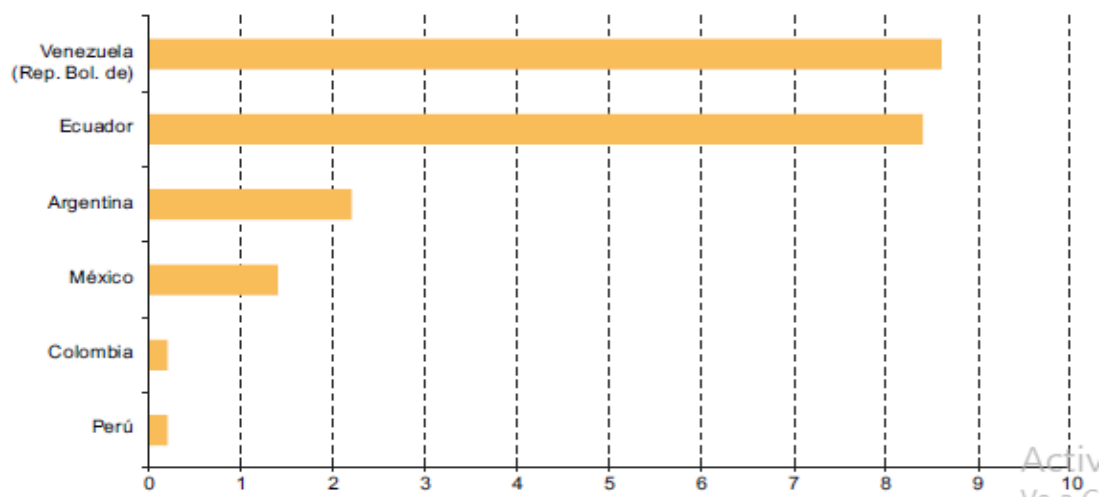
Ya mencionado esto, existen actividades que afectan de forma directa el medioambiente las cuales generan grandes cantidades de emisión. Según el informe levantado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en el 2014 titulado “El Desafío de la Sostenibilidad Ambiental de América Latina y el Caribe” menciona

“El alto ritmo de crecimiento de la flota vehicular, acompañado de un aumento del consumo de gasolinas, se ha combinado también en algunos países con considerables subsidios a los combustibles fósiles, con lo que se ha reforzado una estructura de precios a favor del transporte privado que genera más contaminación porque no incorpora sus externalidades negativas. Esta situación, que está ya ocasionado presiones adicionales para las finanzas públicas en algunos países de la región, propicia una asignación regresiva e ineficiente de recursos en la economía que favorece las tecnologías de altas emisiones de carbono, enrigideciendo patrones de producción y consumo que deberían cambiar y que retrasan la innovación tecnológica en la producción...”(p.26)

Venezuela para el 2011 es el país de América Latina que posee el mayor nivel de subsidio para los combustibles fósiles. Considerando como uno de los contaminantes más nocivos, el dióxido de carbono, el cual resulta de la

quema de combustión fósil, principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la actividad humana.

Gráfico 1.1: Ejemplo de subsidios a los combustibles fósiles, 2011 (en porcentajes del PIB)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de Agencia Internacional de la Energía, Perspectivas de la Energía en el Mundo, 2012 y “Fossil Fuel Subsidy Database” [en línea] <http://www.iea.org/subsidy/>

Aunado a esto cabe destacar que la principal actividad económica de Venezuela es la producción petrolera, el proceso de extracción del mismo trae consigo efectos perjudiciales al ambiente los cuales en cuanto a contaminación del aire son muy frecuentes debido a que a la hora de extraer el hidrocarburo líquido siempre viene con gas. La captación del gas está determinada por la relación gas/petróleo, si este valor es alto, el gas es captado y si es bajo, es venteado y/o quemado por medio de antorchas. El gas natural está formado por hidrocarburos livianos y puede contener dióxido de carbono, monóxido de carbono y ácido sulfhídrico. Si el gas producido contiene

estos gases, se quema. Si el gas producido es dióxido de carbono, se lo ventea.

Como ya se mencionó anteriormente, debido al subsidio que se presenta en los combustibles fósiles, surge un aumento en la demanda del mismo, por lo cual, se ve incrementado el consumo de este en gran proporción, siendo un factor determinante en las emisiones de contaminantes. Para el 2012 Venezuela se registra entre las naciones que poseen mayor crecimiento en el consumo de combustibles. En un informe elaborado por la Organización de Países Exportadores de Petróleo indica, en promedio trimestral, la demanda de productos refinados de forma creciente a un ritmo de 35.800 barriles diarios, principalmente productos como la gasolina y el diésel, lo que corresponde a un incremento de aproximadamente 23% cada siete meses.

Dado a estos factores Venezuela se cataloga como uno de los países en América Latina y el Caribe que posee mayor emisión de CO₂ y se muestra en el cuadro 1.1

Cuadro 1.1: EMISIONES DE CO₂ EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

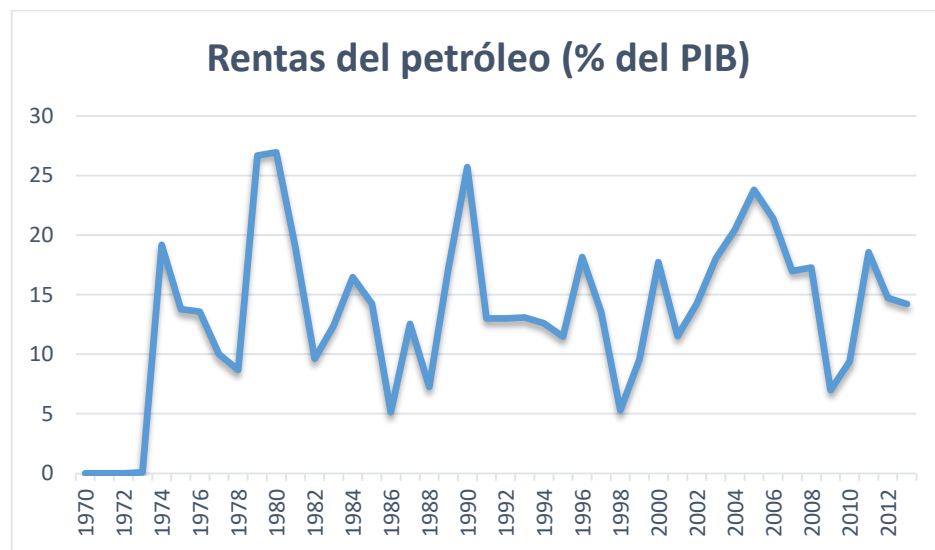
PAIS	MILLONES DE TONELADAS DE CO ₂ *	CO ₂ T/P.C.	RANKING MUNDIAL#
México	453	4,2	13
Brasil	398	2,1	17
Venezuela	172	6,6	27
Argentina	166	4,1	29
Chile	65	4	50
Colombia	64	1.5	51
Trinidad y Tobago	47	38	62
Puerto Rico	37	9,3	71
Perú	32	1,1	74
Ecuador	28	1,9	76
Cuba	25	2.2	78
República Dominicana	19	2	85
Panamá	15	4,5	89
Bolivia	14	1,4	92
Jamaica	13	4,7	94
Guatemala	12	0,9	99
Honduras	7,9	1	109
Uruguay	7,5	2,2	110
Costa Rica	6,8	1,6	114
El Salvador	6,4	0,9	116
Bahamas	5,1	16.8	123
Nicaragua	4,9	0,9	124
Paraguay	3,8	0,6	133
Guyana	1,6	2,1	157
Barbados	1,4	4,9	159

Fuente: Administración de Información Energética (EIA 2007)

En este sentido, debe destacarse que pese a la escasa participación de la América Latina y el Caribe en el total mundial de emisiones de carbono siendo solo de 5.1% (esto fue expresado en un artículo publicado por CNN el 8 de junio de 2017), la convierten en una de las regiones más vulnerables ante los efectos del cambio climático, debido principalmente a la alta producción y consumo intensivo en carbono

En el siguiente grafico se muestra la participación que tiene este sector sobre el producto interior bruto.

Grafico 1.2: Rentas del petróleo (% del PIB)



Fuente: Elaboración propia, Datos Banco Mundial.

Como consecuencia de los problemas ambientales, la CEPAL en el 2003 dio lugar a un informe titulado “Cuentas Ambientales en los países de América Latina y el Caribe: Estado de Situación” donde se menciona la preocupación que surge desde los años 90’s por elaborar cuentas ambientales en los países de América Latina y el Caribe, argumentando la necesidad

existente de conocer de forma explícita y coherente las interrelaciones entre el medioambiente y la economía. Por ello, es fundamental crear un sistema de datos estadísticos basados en conceptos comparables capaces de analizar de manera eficiente estas relaciones e implementar métodos para valorar los aspectos ambientales en el crecimiento económico. Según lo anteriormente expuesto, surge la problemática que plantea destacar, para este momento, que Venezuela no poseía un proyecto para elaborar cuentas ambientales.

Si bien actualmente, en Venezuela, la preocupación fundamental tanto social como política se enfoca de manera veras en las crisis de seguridad, alimentos, medicinas, salud, electricidad, agua, entre otras, no se puede dejar por fuera el cambio climático. Debido a que ya se están sintiendo los efectos del mismo, este asunto ya es prioridad en las agendas de casi todos los países del mundo (como se evidenció en el acuerdo de la COP 21 de París en el 2015). Tan es así la importancia y la urgencia de este tema, que en las discusiones para enfrentarlo no solo se debate de cómo reducir sus causas (mitigación) sino también de cómo prepararnos para sus consecuencias (adaptación).

Según la Primera Comunicación Nacional en Cambio Climático de Venezuela (hecha en el año 2005), durante el siglo veinte se pudieron observar los siguientes efectos del cambio climático en el país:

- Aumento de temperaturas nocturnas: 2,5°C (a razón de + 0,37 °C / 10 años)
- Disminución de la precipitación anual entre 3% y 20% en casi todo el país.

- Distribución de las precipitaciones: disminuyó en la época lluviosa, pero aumentó ligeramente en la época seca en algunas zonas del país.

En vista de esto, durante las últimas décadas la relación que subyace entre crecimiento económico y calidad ambiental ha generado gran controversia, lo cual permite cuestionar, ¿el avance del crecimiento económico afecta de forma negativa al medioambiente?

De esta interrogante parte la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental, la cual, pretende describir cómo puede desarrollarse un crecimiento económico e ir aumentando o disminuyendo (dependiendo del caso de estudio) los niveles de emisión de contaminantes. Asimismo, se pueden determinar los factores o medidas que deben aplicarse para disminuirlos. Esta hipótesis es conocida como Curva de Kuznets, creada por Simón Kuznets, la cual, busca determinar una relación de causalidad entre equidad e ingreso, resultando una curva en forma de U invertida, tomando como variables el coeficiente Gini y el crecimiento económico, explicado por el ingreso per cápita. No fue hasta que Panayotou (1993) quien utilizó esta hipótesis para explicar los niveles de degradación ambiental, estudiando indicadores de aire y tierra, introduciendo el término “Curva de Kuznets Ambiental” (CKA) la cual posee las mismas características que la implementada por Simón Kuznets, cambiando la variable Gini por indicadores de degradación ambiental como los niveles de las emisiones de CO₂.

En caso de esta teoría se ha podido comprobar su existencia en países desarrollados, en la investigación propuesta por Padilla. E, Roca. J, (2003) “Emisiones atmosféricas y crecimiento económico en España. La Curva de Kuznets Ambiental y el Protocolo de Kyoto.” Donde se realizó un estudio para

diversos contaminante en el periodo comprendido entre 1980 y 2001 demostrando que sólo en el caso del SO₂, y en menor medida del monóxido de carbono (CO), las emisiones disminuyen, como cabría esperar de cumplirse la CKA en el caso de España. Además de este trabajo se encuentra el de Capó J. (2009/3) titulado “Curva de Kuznets Ambiental: Evidencia para Europa” el cual plantea una relación entre renta per capita y contaminantes a nivel atmosférico para un grupo de países europeos donde se evidencia la existencia de la CKA en el periodo 1992-2003.

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

1. Determinar si la hipótesis de la curva de Kuznets ambiental se cumple para Venezuela desde 1960 hasta 2013.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Estimar mediante un modelo econométrico la dependencia existente entre PIB per cápita y CO₂ para Venezuela durante el periodo 1960-2013.
2. Determinar el impacto que tiene otras variables que afectan directamente en las emisiones de CO₂ para Venezuela durante el periodo 1960-2013
3. Indicar en qué fase de la CKA que se encuentra Venezuela para el periodo 1960-2013.

1.3 Justificación de la Investigación

En vista de esto, se decidió aplicar la teoría de la CKA en el caso venezolano, para corroborar si efectivamente dicho comportamiento ha generado problemas medioambientales en el país durante el periodo 1960-2013. Si bien, esta investigación es únicamente para fines académicos, resulta pertinente estudiar si el crecimiento económico contribuye al deterioro del medio ambiente indicando si la contaminación decrece manteniendo el crecimiento o por contrario evaluar si es la mejor opción para la calidad ambiental.

En la economía venezolana, resulta complejo evaluar y determinar los niveles de degradación ambiental, además de los efectos que ocasiona para la población. Asimismo, uno de los contribuyentes a esta problemática en materia medioambiental, son los indicadores o fuentes que distribuyen estos datos, debido a que son paupérrimas, o no existen las características que subyacen en la principal labor productiva del país, la cual es la industria petrolera, además del gran subsidio que se evidencia en la venta de combustible fósil. El cual, da lugar a un aumento significativo de la flota automotor y el transporte privado. Aunado a esto, es determinante para la calidad ambiental determinar si en Venezuela el crecimiento económico medido con el nivel del PIB per cápita será significativo y si contribuye al incremento o disminución de la degradación del medio ambiente, dado que con este resultado pueden aplicarse medidas para contribuir con el crecimiento económico. Es importante resaltar, que este resultado contempla únicamente que el crecimiento económico ayuda a la disminución de la degradación ambiental. Por otra parte, de no cumplirse esta hipótesis, se deberá efectuar una mejora en materia de políticas ambientales y regulaciones para disminuir los niveles de emisión. Este último escenario, refiere en el caso tal de que el

crecimiento económico no disminuya de forma directa a los niveles de degradación.

Se decide tomar como variable dependiente las emisiones de CO₂ per cápita de 1960 a 2013, se extrajeron de las base de datos del Banco mundial, esta variables nos indica el nivel de deterioro ambiental y se toma dado la actividad económica principal que posee Venezuela emite grandes cantidades de este contaminante y se toman de esta fuente debido a confiabilidad de la fuente además de la fácil obtención de la misma, como variables independiente se utilizaron el PIB per cápita el cual se toma como variable para medir la renta y seguir las pautas que se indican en la teoría de CKA, aunado a esto se toman como variables de control el consumo de energía eléctrica per cápita, agricultura, valor agregado (estas dos variables se toman dado el efecto que presentan en las emisiones de CO₂ como se va a explicar posteriormente. Estas últimas tres variables al igual que las emisiones de CO₂ se obtuvieron de la base de datos del Banco Mundial por las mismas razones), se toma la producción de petróleo, consumo de gasolina y consumo de diésel, las cuales se toman de los anuarios estadísticos del Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería de Venezuela por sus efectos que tienen estas actividades en las emisiones de CO₂.

CAPITULO II

MARCO TEORICO REFERNCIAL

2.1 Antecedentes de la Investigación

Caraballo M. A Zilio M. (2014) “¿El Final de la Curva de Kuznets de Carbono? Un Análisis Seminal para América Latina y el Caribe”. Describe como se relacionan las emisiones de dióxido de carbono y producto para un conjunto de países de la América Latina y el Caribe. Este estudio revela para esta región la existencia de la hipótesis de la CKA. En el cual, los datos utilizados fueron las emisiones de CO₂ per cápita y producto interno bruto (PIB) per cápita para una muestra compuesta por 21 países de la región durante el periodo 1960-2008. Por otra parte, las series de CO₂ per cápita fueron obtenidas de la base de datos del Banco Mundial, al igual que el PIB per cápita. Mencionando, en los últimos 10 años que el contraste de esta teoría es más frecuente en aquellos países en vías de desarrollo afectados considerablemente por los efectos de los cambios climáticos y carentes de recursos e infraestructuras para reemplazarlos por sistemas de producción donde serán más eficientes y sostenibles para el medioambiente. Indicando, que en el particular caso de los países en vía de desarrollo este estudio es relevante por tres motivos, el primero indica que sus senderos de CO₂ han experimentado un marcado crecimiento en los años recientes, en contraposición a la disminución observada en los países desarrollados, en segundo lugar, se entiende el cambio climático como un fenómeno global, las metas propuestas por los países desarrollados para la reducción de emisión de contaminantes no poseen sentido, dado que solo se genera un desplazamiento de actividad contaminante de estos lugares a países menos desarrollados y en tercer lugar tenemos las políticas ambientales, las cuales deben estar orientadas principalmente a la reducción de los efectos

ocasionados por el cambio climático en los países y sectores de marcada vulnerabilidad.

Catalán H. (2014) en su artículo “Curva ambiental de Kuznets: implicaciones para un crecimiento sustentable” Utilizando como variable deterioro ambiente las emisiones de CO₂ per cápita, el ingreso fue representado con el PIB per cápita. Las variables adicionales están representadas por participación del sector servicio en el PIB, nivel de consumo de energía fósil y la eficiencia energética. Argumenta que en este periodo de estudio se evidencia un alta consumo de combustible fósil por eso es que se toma esta como variable adicional.

Por otra parte Tamir C. (2013) argumenta que los resultados arrojados por diversos estudios sobre la CKA son muy variados y poco concluyente por dos factores. El primero, es que no todos los contaminantes parecen seguir el comportamiento que expresa la CKA, estudios realizados con emisiones de carácter local o regional como por ejemplo el NO_x, SO₂, y metales pesados posees resultados diferentes a aquellos que utilizan contaminantes globales, donde los niveles de contaminación crecen de forma continua con la renta o los puntos de inflexión son muy altos o inciertos, puede darse un caso extremo en el que aumentan sin límite conforme lo hace la renta o en las que el punto de giro sólo se alcanza con niveles de renta muy elevados. Entre estos contaminante que poseen efecto global destaca por su importancia el CO₂ el cual es el factor de más alto riesgo para el calentamiento global. En segundo lugar tenemos que gran parte en los diferentes resultados encontrados se debe a las diversas técnicas estadístico-econométricas utilizadas para su cálculo basadas en muchas ocasiones en datos de corte transversal (“cross-section”) en lugar de paneles o de serie temporales.

Para Carmona M. Golpe A. Iglesias J. Martín J. (2009) en su aporte titula "LA CURVA DE KUZNETS Y LA EMISIÓN DE CO₂ EN ESPAÑA.1850-2008". Afirma la gran controversia y los cuantiosos resultados de los trabajos acerca de la relación del crecimiento económico y emisiones de CO₂, abordando que se deben a la falta de análisis de cointegración entre las variables, dado que la existencia de raíces unitarias en ambas variables hace necesario aplicar esta prueba. Argumentando, entre los principales problemas que enfrentan otros estudios de la CKA es la realización de un análisis para un conjunto de países, asumiendo que la adaptación de crecimiento económico y degradación ambiental es igual para todos, lo cual, resulta erróneo. Aunque las externalidades medioambientales de los países trascienden fronteras, menciona que la relación existente entre crecimiento y emisiones de CO₂ puede presentar cambios a lo largo del tiempo. Igualmente, para referirse a una CKA real y robusta, las mejoras medioambientales producidas con un ingreso per cápita creciente deben incluir un componente sistemático asociado a características típicas de una economía creciente y en desarrollo. En este estudio, se demuestra que la relación entre la renta y las emisiones de CO₂ no se cumple para España, sin embargo se utiliza la perspectiva propuesta por Jaunky (2011) donde se establecen puntos de quiebres estructurales, con el fin de contrastar la posible inestabilidad de la relación a largo plazo entre el PIB y el CO₂ sin dejar a un lado que el periodo de estudio es muy largo. Definiendo como quiebres estructurales a aquellos momentos en el tiempo donde la relación de estas dos variables se ve afectada por los ciclos económicos donde pueden condicionar los resultados de la siguiente manera, los niveles de emisión pueden reducirse en épocas de recesión, aunque los niveles de renta siguen siendo elevados.

En el caso de Correa F. (2004) "Crecimiento Económico y Medio Ambiente una Revisión Analítica de la Hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental", dicho estudio explora la validez de la Curva de Kuznets Medio Ambiental para Colombia, señalando en diversos estudios realizados los cuales concluyen que esta teoría se cumple únicamente en los países desarrollados, analizando el efecto generado por variables como la distribución del ingreso, los derechos civiles, la libertad política y la densidad de la población sobre el medio ambiente. Demostrando, que Colombia presenta una situación en la cual al aumentar el crecimiento económico aumenta el deterioro ambiental, permitiendo definir que aún se encuentra en la rama ascendente de la curva en forma de U invertida.

Padilla. E, Roca. J, (2003) "Emisiones atmosféricas y crecimiento económico en España. La Curva de Kuznets Ambiental y el Protocolo de Kyoto (*)." Analizan distintos contaminantes de forma individual, con la finalidad de obtener un soporte para esta investigación, se toma únicamente el aporte que realiza con el CO₂, afirmando que la mayor parte de las emisiones provienen de la quema de combustibles fósiles para generar electricidad, transporte y procesos industriales, sin embargo el que generar mayor influencia es el proceso para generar energía eléctrica. En cuanto a los cálculos econométricos, para poder contrastar la correlación de emisiones per cápita y PIB per cápita fueron tomadas las series en logaritmo de forma que los coeficientes puedan interpretarse en términos de elasticidad. Realizando dos modelos econométricos, en el primero considerando únicamente como variable explicativa el PIB per cápita y como variable explicada el CO₂ describiendo problemas de autocorrelación en los residuos estimados, por lo tanto el resultado no se debe a que las variables no guarden relación sino que se ven afectadas por la influencia ejercida por otras variables explicativas omitidas en el modelo. Mientras, para el segundo modelo econométrico

estimado finalmente se consideraron las emisiones de CO₂ por el consumo energético, el cual se encuentra muy relacionado con la renta, y, en segundo lugar, para esta investigación solamente el SO₂ y el CO contemplan una disminución de su emisión suponiendo que los niveles de ingreso aumentaron lo suficiente de forma que se encuentre en el tramo decente de la CKA.

2.2 Bases Teóricas

El cambio climático consiste fundamentalmente, en un cambio en la tendencia de la temperatura global de la atmosfera, producto de la creciente emisión de gases de efecto invernadero, conocidos como GEI, los cuales son aquellos gases que se acumulan en la atmósfera terrestre, capaces de absorber la radiación infrarroja del Sol, aumentando y reteniendo el calor en la atmósfera. Es decir, son aquellos gases presentes en la atmósfera que dan lugar al efecto invernadero. Los gases de invernadero más que son más significativos: vapor de agua, dióxido de carbono (CO₂) metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) clorofluoros carbonos (CFC)

Cuadro 2.2.1: Los gases comunes de efecto invernadero, sus orígenes y la contribución al calentamiento de la atmosfera.

GAS	FUENTES PRINCIPALES	CONTRIBUCION AL CALENTAMIENTO %
Dióxido de carbono (CO ₂)	*Quema de combustibles fósiles (77%) *Deforestación (23%)	55
Clorofluoros Carbonos (CFC) y gases afines (HFC y HCFC)	*Diversos usos industriales: refrigeradoras, aerosoles de espuma, solventes. *Agricultura intensiva	24
Metano (CH ₄)	*Minería de carbón. *Fugas de gas *Deforestación *Respiración del plantas y suelos por efectos del calentamiento global. *Fementación entérica.	15
Oxido Nitroso	*Agricultura y forestería intensiva *Quema de biomasa *Uso de fertilizantes *Quema de combustibles fósiles	6

Fuente: Impactos y Adaptación (Programa Coordinado en materia de Impactos y Adaptación al Cambio Climático, en el marco del Plan Nacional de Adaptación, Mitigación e Inventarios (Estrategia Española de Cambio Climático).

Como se muestra en el cuadro, el CO₂ es el gas que posee mayor incidencia en el efecto invernadero con una participación de 55%, por ende es uno de los indicadores de estrés ambiental que más se utiliza en el análisis de la Curva de Kuznets Ambiental, teoría que se explicara posteriormente. Ahora bien, distintos factores determinan las emisiones de dióxido de carbono, provocan un exceso de gases de efecto invernadero, pero, si bien es cierto que el hombre está contribuyendo en gran medida a aumentar el CO₂ que existe en la atmósfera, hay fuentes naturales de emisión de CO₂. Aun así, el cambio climático se debe a la actividad humana. Los factores que contribuyen a la generación de dióxido de carbono son:

Consumo de combustibles fósiles: el alto consumo de productos derivados del petróleo son una de las principales fuentes emisoras de CO₂

como se muestra en el cuadro 2.2.1 este representa un 77% de las emisiones del mismo, en los que englobamos el carbón, el gas natural y el petróleo. Al iniciar el proceso de combustión, el carbón contenido en los combustibles es devuelto casi por completo a la atmósfera, provocando un importante desequilibrio del ciclo del carbono. Dado estos factores una de las huyas de carbono más profundas que se producen es por el transporte de mercancía y personas, automóviles, aviones, el transporte por carretera tanto de mercancía o producto como de personas, ferroviario y marítimo, entre otros tipos de transporte, son grandes emisores de CO₂, si bien algunos lo son más que otros, en especial en transporte aéreo o por carretera.

Producción y consumo de energía: una porción muy importante en la emisión de CO₂ se deben al modo en que se produce y usa la energía eléctrica, según la Agencia Internacional de la Energía es fundamental acudir a fuentes de energía limpias en vez de usar combustibles fósiles, ya que la combustión de carbón, petróleo y gas produce dióxido de carbono y óxido nitroso, como explica la Comisión Europea. Aprender a ser más eficientes a la hora de usar la energía y no derrocharla también es importante. Cada vez que se enciende un electrodoméstico y no se apague por un tiempo prolongado genera un alto consumo eléctrico. Por ejemplo, cada hora que un ordenador se mantiene encendido, emite entre 52 y 234 gramos equivalentes de CO₂ utilizando una potencia de entre 80 y 360 vatios. Un aspirador con una potencia de entre 700-2000 vatios genera 455-1.300 gramos, según una tabla publicada por la Comisión Europea en la que puedes consultar un aproximado de cuanto CO₂ emiten un gran grupo de electrodomésticos.

Tabla 2.2.2: Consumo de electrodomésticos y emisiones de CO₂

Aparato	Potencia (vatios)	Emisiones de CO ₂ por hora (gr)	Coste de funcionamiento por hora (céntimos de euro) ²
Bombilla de 60 W	60	39	0,6
Bombilla de bajo consumo equivalente a una bombilla común de 60 W	11	7	0,11
Lámpara halógena	300	195	3
Televisor	80-300	52-195	0,8-3
Cadena de alta fidelidad	55-500	36-325	0,6-5
Ordenador portátil y de sobremesa	80-360	52-234	0,8-3,6
Aspirador	700-2000	455-1300	7-20
Secador de pelo	800-2000	520-1300	8-20
Hervidor de agua	300-3200	195-2080	3-32
Microondas	700-2100	455-1365	7-21
Lavadora	500-3000	325-1950	5-30
Secadora	500-5700	325-3705	5-57
Lavavajillas	700-3000	455-1950	7-30
Radiador/calentador eléctrico	500-3000	325-1950	5-30
Aire acondicionado	800-5000	520-3250	8-50
Pequeño calentador de agua por inmersión	1500-6000	975-3900	15-60

Fuente: Base de datos de la Comisión Europea

La producción industrial: los procesos industriales como la manufactura, la construcción, la minería y la agricultura son una importante fuente de emisión de dióxido de carbono, ya sea por el consumo de combustibles fósiles empleado en las emisiones provocadas por el transporte de sus materias primas y productos, además del consumo de energía eléctrica.

Agricultura: es responsable de cerca de un cuarto de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero provocada por la acción del hombre, según la FAO (Food and Agriculture Organization), que asegura que si incluimos los cultivos, la ganadería, la silvicultura y la pesca, las emisiones

casi se han duplicado en los últimos 50 años y pueden aumentar en otro 30 por ciento para el año 2050.

Ahora bien, para contrastar estas afirmaciones y la creciente preocupación por el cambio climático, el efecto invernadero y los gases del efecto invernadero, nace una teoría que implica el crecimiento económico como factor incidente en la emisión de contaminantes, llamada hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental o CKA.

La CKA es una aplicación de la hipótesis de Simón Kuznets, la cual estudia la desigualdad y el nivel de ingreso de la población, argumentando que el nivel de crecimiento económico conduce a una mayor desigualdad en la población en un primer tramo y luego comenzara a decrecer, esta teoría se compone por tres fases, en la primera todo incremento del crecimiento conlleva gradualmente a un incremento en la desigualdad, una segunda en la cual se logra un punto de inflexión (es el punto donde cambia de sentido la curvatura de la línea) y un último momento donde cada incremento del crecimiento económico da como resultado un decrecimiento en la desigualdad dando como resultado una curva en forma de U invertida.

Ahora bien, esta hipótesis tiene diversas aplicaciones dado su versatilidad. Panayotou (1993) utilizo este modelo para explicar los niveles de degradación ambiental, estudiando indicadores de aire y tierra introduciendo la “Curva de Kuznets Ambiental” (CKA) la cual poseen las misma características que la implementada por Simón Kuznets cambiando la variable Gini por indicadores de degradación ambiental como los niveles de las emisiones de CO₂.

Desde esta perspectiva, el principio fundamentalmente es el mismo propuesto por Kuznets, inicialmente se genera una mayor contaminación debido a que en el inicio del crecimiento económico se amerita una mayor cantidad de recursos naturales y energía lo cual da lugar a la generación de residuos, traducido en un efecto negativo para el ambiente agudizando el problema del deterioro ambiental. Por otro lado, se infiere la mejora en la tecnología y el cambio en las preferencias las cuales son consecuencia directa del desarrollo ocasionando un menor nivel de emisiones y por ende menor será el deterioro ambiental.

Hay que añadir que, durante el inicio de los noventas con el gran avance tecnológico respecto a la obtención de datos en materia de indicadores del medioambiente, se muestra un incremento en los estudios que manifiestan los efectos del deterioro ambiental, en este caso la curva de kuznets ambienta su principal objetivo es investigar la evolución de un determinado índice de calidad ambiental, I , con la renta per cápita, Y , y otro tipo de características o efectos fijos, F , otras variables adicionales como por ejemplo la disponibilidad de recurso (estas son variables que afectan directamente a la emisión de contaminantes). La relación que hay que investigar es, por tanto,

$$I = f(Y, F)$$

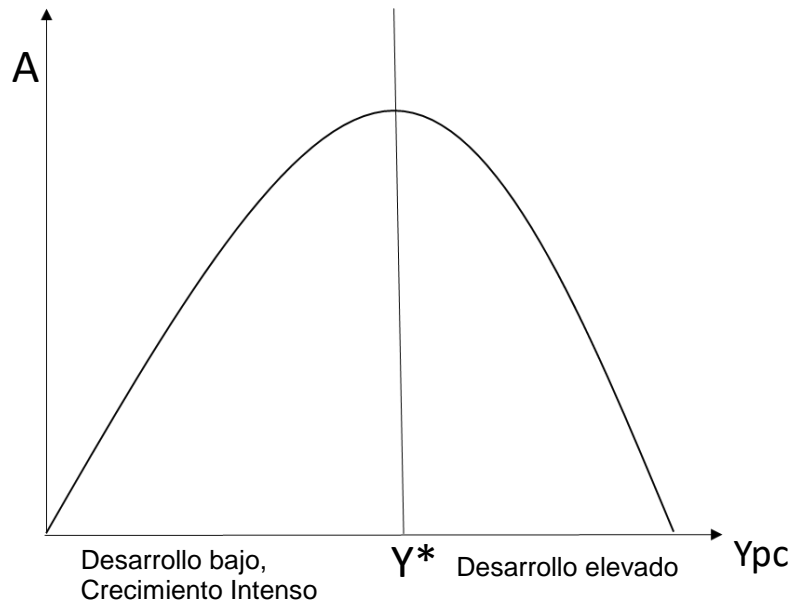
El efecto que tiene el incremento del ingreso y el mismo desarrollo económico del país puede traer resultados distintos, es decir, gracias al crecimiento económico se puede mejorar los problemas sanitarios, el acceso al agua potable, o servicios de saneamiento. Pero por otro lado se tiene otros problemas que acarrea el incremento del ingreso per cápita los cuales son las emisiones de CO_2 y NO_x

Se puede observar además que en el caso de algunos contaminantes como el SO₂ su emisión empeoraba, posteriormente mejoraba. Lo que da como resultado que la relación de crecimiento económico y degradación ambiental no siempre tendrá una misma relación, la explicación que muchos autores le dan a este efecto es que a bajo desarrollo existe impacto ambiental limitado debido a que la población realiza actividades económicas de subsistencia y existe una cantidad muy limitada de residuos que, además, son en su mayor parte orgánicos y, por tanto, biodegradables.

Por otro lado, en países que presenta etapas de crecimiento económico intenso se produce un mayor nivel de deterioro ambiental, debido a la utilización de métodos intensivos en la agricultura, a la mayor tasa de extracción de recursos naturales y a un creciente proceso de industrialización y urbanización que conlleva una elevación del nivel de degradación ambiental.

En el siguiente grafico se muestra la relación que existe entre los niveles de emisión de contaminantes y el crecimiento económico, como se explicó anteriormente se componen de tres fases fundamentales, la primera donde se realiza un crecimiento intensivo en capital y un desarrollo bajo dado los grandes niveles de extracción de materia prima y consumo energético donde todo incremento en capital conlleva a un aumento en el deterioro ambiental, un segundo momento donde se logra el punto de inflexión y por ultima se llega a un escenario donde se dan niveles de desarrollo elevados donde los niveles de desechos se van reduciendo debido al incremento en el proceso tecnológico, el saneamiento, las políticas en pro a la protección ambiental, entre otras variables.

Grafico 2.2.1: Forma de la CKA



Fuente: Economía Ambiental por Labandeira. X, León. C y Vázquez. X. Editorial Pearson, Prentice Hall

Problemas que se presenta en la CKA

- Las estimaciones de la renta se basan en la media y no en la mediana. La renta no tiene un comportamiento normal, dado el hecho de que al pasar el tiempo un mayor número de habitantes bajo el nivel medio de renta que sobre él. Por lo tanto sería la mediana que en consecuencia es menor que la media. Si se sigue la hipótesis de la curva de Kuznets indica que la mayoría de los países se encontraría en un proceso de desarrollo inferior a lo que se indicaría en la media por lo cual la degradación ambiental seguiría en aumento por muchos tiempo.
- Se supone una relación unidireccional entre economía y medio ambiente. Este es un error que condiciona al modelo debido a que se asume que únicamente el crecimiento económico condiciona la calidad ambiental cuando realmente es una relación bidimensional dado que

factores como la erosión del suelo, daños irreversibles de sustancias peligrosas, daños a la salud humana, etc.

- Posee algunos problemas operativos los cuales son: a) la proporción y calidad de los datos necesarios. b) mejora en los procedimientos económicos de estimación para lograr alcanzar estimaciones que se adecuen mejor a los datos.

Además de todo esto se presenta que la CKA se estudia únicamente para un tipo de contaminante y su resultado no es extrapolable para la degradación ambiental en general, lo cual puede conllevar a que se dé un mayor crecimiento teniendo efectos perjudiciales e irreversibles como lo pueden ser la deforestación.

La hipótesis de la CKA puede no cumplirse por diversos motivos, para Gitli, E y Hernandez, G (2002) describen que existen diversos factores por los cuales no podría existir una CKA (en fin de la investigación se toman los que se consideran más relevante), los cuales son:

Emisiones vs. Concentraciones:

En los trabajos que se han logrado determinar la existencia de la CKA se utilizaron distintas variables de estrés ambiental tales como óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), plomo y partículas suspendidas y otros han utilizado coliformes fecales, desechos tóxicos, etc.

Primero, la relación ha mostrado ser válida para contaminantes que implican costos locales de corto plazo (por ejemplo, sulfuro, partículas y coliformes fecales), no para la acumulación de acervos de desechos o para contaminantes que impliquen costos de largo plazo y más dispersos (tales como el CO₂). Las emisiones de CO₂ son una función creciente del ingreso,

posee un nivel de ingreso real per cápita al que empiezan a disminuir en un punto sumamente alto. Para Venezuela no se encuentran datos sobre este comportamiento, la cantidad de desechos sólidos producidos por una economía tiene también una alta correlación positiva con el nivel de ingreso. Esto supone que hay emisiones para las que claramente el crecimiento del ingreso por sí solo no brinda una solución adecuada.

“mientras indican que el crecimiento puede estar asociado con mejoras en algunos indicadores ambientales no indican que el crecimiento económico es suficiente para la mejora ambiental en general, tampoco que los efectos ambientales del crecimiento deben ser ignorados...”
(Arrow et al., 1995: 92).

La Controversia de en el Aire:

Muchos estudios se han realizado para analizar la relación en forma de U invertida y distintos contaminante del aire como por ejemplo el SO₂ y en el caso de la presente investigación el CO₂ los cuales han presentado resultados contradictorios sobre tales emisiones con relación al ingreso. En estos diversos estudios delimitan el nivel de ingreso límite, los cuales son diferentes para cada caso. Encontramos variaciones de \$3000 (Panayotou, 1993), \$3700 (Shafik y Bandyopadhyay, 1992) y \$8900 y \$10700 (Selden y Song, 1994). Además de esto alguno estudios evidencia una U invertida y otros una forma de N.

2.3 Base legal

La protección del medio ambiente se encuentra reflejado en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, en estos artículos refleja la obligación del Estado garantizar calidad del ambiente y la protección del

mismo. Todo esto está expuesto en los artículos 127 y 299 de nuestra Carta Magna.

Artículo Nº 127:

“Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, genética, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. El genoma de los seres vivos no podrá ser patentado, y la ley que se refiera a los principios bioéticos regulará la materia.

Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley.”

Artículo Nº 299:

“El régimen socioeconómico de la República Bolivariana de Venezuela se fundamenta en los principios de justicia social, democratización, eficiencia, libre competencia, protección del ambiente, productividad y solidaridad, a los fines de asegurar el desarrollo humano integral y una existencia digna y provechosa para la colectividad. El Estado conjuntamente con la iniciativa privada promoverá el desarrollo armónico de la economía nacional con el fin de generar fuentes de trabajo, alto valor agregado nacional, elevar el nivel de vida de la población y fortalecer la soberanía económica del país, garantizando la seguridad jurídica, solidez, dinamismo, sustentabilidad, permanencia y equidad del crecimiento de la economía, para garantizar una justa distribución de la riqueza mediante una planificación estratégica democrática participativa y de consulta abierta.”

Además de la Constitución se encuentra LEY ORGÁNICA DEL AMBIENTE donde se expone todo lo que se debe y no se debe hacer bajo la ley en materia ambiental, con fines de la presente investigación se tomaron los artículos que se consideraron más relevantes en cuanto a calidad, protección

y conservación de calidad ambiental específicamente en los contaminantes atmosféricos (aire).

Artículo N° 47:

“La Autoridad Nacional Ambiental, ante la presunción o inminencia de impactos negativos al ambiente, deberá prohibir o, según el caso, restringir total o parcialmente actividades en ejecución que involucren los ecosistemas, recursos naturales o la diversidad biológica, sin que ello genere derechos de indemnización.”

Artículo N° 58:

“La gestión integral de la atmósfera está orientada a asegurar su conservación, garantizando sus condiciones de calidad.”

Artículo N° 59:

“El aire como elemento natural de la atmósfera constituye un bien fundamental que debe conservarse.”

Artículo N° 60:

“Para la conservación de la calidad de la atmósfera se considerarán los siguientes aspectos:

- 1. Vigilar que las emisiones a la atmósfera no sobrepasen los niveles permisibles establecidos en las normas técnicas.*
- 2. Reducir y controlar las emisiones a la atmósfera producidas por la operación de fuentes contaminantes, de manera que se asegure la calidad del aire y el bienestar de la población y demás seres vivos, atendiendo a los parámetros establecidos en las normas que la regulan y en cumplimiento de los convenios internacionales suscritos y ratificados por la República Bolivariana de Venezuela.*
- 3. Establecer en las normas técnicas ambientales los niveles permisibles de concentración de contaminantes primarios y secundarios, capaces de causar molestias, perjuicios o deterioro en el ambiente y en la salud humana, animal y vegetal.*
- 4. Establecer prohibiciones, restricciones y requerimientos relativos a los procesos tecnológicos y la utilización de tecnologías, en lo que se refiere a la emisión de gases y partículas, entre otros, que afectan la*

capa de ozono o inducen el cambio climático.

5. *Dictar las normas técnicas ambientales para el establecimiento, operación y mantenimiento de sistemas de seguimiento de calidad del aire y de las fuentes contaminantes.*
6. *Llevar un inventario y registro actualizado de las fuentes contaminantes y la evaluación de sus emisiones.”*

Artículo N° 77:

“El Estado, a través de la Autoridad Nacional Ambiental, ejercerá el control ambiental sobre las actividades y sus efectos capaces de degradar el ambiente, sin menoscabo de las competencias de los estados, municipios, pueblos y comunidades indígenas, en aquellas materias ambientales expresamente asignadas por la Constitución y las leyes, garantizando así la gestión del ambiente y el desarrollo sustentable.”

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

En el capítulo que a continuación se presenta, se enfocan los aspectos relativos a la metodología que se empleó para realizar el presente estudio. Arias (2006) describe el marco metodológico como el “Conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas” (p.16).

3.1 Tipo de Investigación

De acuerdo con el problema y los objetivos planteados en el presente estudio, la investigación es de tipo documental cuantitativa-correlativa, respecto a la investigación de tipo documental, Bernalt (2000) señala: “la investigación documental consiste en el análisis de la información escrita...con el propósito de establecer relaciones, diferencias, etapas, posturas o estado actual del conocimiento respecto al tema objeto de estudio” (pág. 111). Por otra parte, Arias (2006) expresa que una investigación documental es “aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos” (p.49).

La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables. Con respecto a la investigación correlacional Sampieri, Collado & Lucio (2006) sostienen que este tipo de investigación tiene como objetivo medir el grado de relación que existe entre dos o más variables para saber cómo se puede comportar una variable conociendo el comportamiento de otra u otras variables relacionadas.

3.2 Diseño de la Investigación

En su trabajo, Sabino (1992) sostiene que el diseño de la investigación se puede categorizar en función del tipo de datos que se van a obtener, y los clasifica en dos grupos: investigación de campo y la investigación de tipo bibliográfico. Por otra parte, Sampieri et al. (2006) afirman que el diseño de la investigación se refiere al “plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea” (p. 158).

De acuerdo al enfoque cuantitativo, la presente investigación responde a un diseño no experimental de tipo longitudinal. Para Sampieri et al. (2006):

“La investigación no experimental es sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido. Las inferencias sobre las relaciones entre variables se realizan sin intervención o influencia directa, y dichas relaciones se observan tal como se han dado en su contexto natural” (p. 207).

3.3 Definición Conceptual de las Variables

Las series temporales utilizadas en esta investigación representan las variaciones porcentuales (anual) de cada una de las siguientes variables.

3.3.1 Variable explicada

Dióxido de Carbono (CO₂) en toneladas métricas per cápita: El dióxido de carbono (CO₂) es un gas incoloro, denso y poco reactivo. Forma parte de la composición de la tropósfera (capa de la atmósfera más próxima a la Tierra). El aumento del contenido de dióxido de carbono que se verifica actualmente es un componente del cambio climático global, y posiblemente el mejor documentado.

3.3.2 Variables explicativas

Producto Interior Bruto Per Cápita: Es el PIB (valor de los bienes y servicios finales producidos en el territorio de un país, durante un período determinado) dividido por el número de habitantes.

Producción de petróleo (en barriles) per cápita: es el proceso de extracción del petróleo crudo de los pozos, para su refinación, dividido entre el número de habitantes.

Consumo interno de gasolina (en barriles) per cápita: es el consumo por sectores de gasolina procesados en el país; industria y uso doméstico y el consumo propio de la industria petrolera dividido entre el número de habitantes.

Consumo de combustible diésel y gasóleo (en barriles) per cápita: es el consumo por sectores de diésel y gasoil procesados en el país; industria y uso doméstico y el consumo propio de la industria petrolera, dividido entre el número de habitantes.

Consumo de Energía Eléctrica (KW) per cápita: es la cantidad de energía demandada por un determinado punto de suministro durante un plazo de tiempo, dividida entre el número de habitantes.

Agricultura, valor agregado (UMN a precios actuales) per cápita: La agricultura corresponde a la caza y la pesca, además del cultivo de cosechas y la cría de animales. El valor agregado es la producción neta de un sector después de sumar todos los productos y restar los insumos intermedios.

Se toman estas variables por la incidencia que estas variables tienen en la emisión de CO₂ como se mencionó anteriormente.

3.4 Fuente de los Datos

Los datos utilizados en la presente investigación abarcan el periodo 1960 – 2013, de frecuencia anual, para un total de 53 observaciones. Cabe destacar que la disponibilidad de datos para ciertas variables influyó en la selección del período de estudio.

Los datos se obtuvieron de la base de datos del Banco mundial los cuales están medidos en, Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita), PIB per Producción de petróleo cápita (US\$ a precios actuales), Consumo de energía eléctrica (kWh per cápita) y Agricultura, valor agregado (UMN a precios actuales) per cápita. Producción de petróleo per cápita, Consumo interno de gasolina per cápita y Consumo de combustible diésel y gasóleo per cápita fueron extraídos de la base de datos del Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería de Venezuela.

3.5 Metodología empírica

Dado el propósito de esta investigación y la naturaleza de los datos, la técnica a ser utilizada es un análisis de series temporales el cual se define como una colección de observaciones de una variable recogidas secuencialmente en el tiempo. Estas observaciones se suelen recoger en instantes de tiempo equidistantes. Si los datos se recogen en instantes temporales de forma continua, se debe o bien digitalizar la serie, es decir, recoger sólo los valores en instantes de tiempo equidistante, o bien acumular los valores sobre intervalos de tiempo. Este análisis “presenta un conjunto de técnicas estadísticas que permiten, además de estudiar y modelizar el comportamiento de un fenómeno que evoluciona a lo largo del tiempo, realizar previsiones de los valores que se alcanzarán en el futuro” (Catalán, s.f. p. 02).

3.5.1 Modelo a estimar

El modelo a utilizar corresponde a un Proceso Autorregresivo de Medias Móviles ARMA (p, q). Estos modelos permiten combinar las propiedades de los procesos AR y MA y tal como lo expone Peña (2005) son el resultado de añadir estructura MA a un proceso AR (o viceversa), dando lugar a una familia muy amplia y flexible de procesos estocásticos estacionarios útiles para representar muchas series temporales.

A la hora de trabajar con estos modelos es sumamente útil aplicar la metodología desarrollada por Box y Jenkins (1976), que básicamente se refiere a dividir el proceso en etapas para lograr un mejor resultado. Al respecto, Gujarati (1990) nos dice: “El punto importante es que, para utilizar la metodología Box-Jenkins, debemos tener una serie de tiempo estacionaria o una serie de tiempo que sea estacionaria después de una o más diferenciaciones” (p.777).

Generalmente, las series de tiempo económicas no son estacionarias en su forma original, por lo que se aplica un proceso de transformación a través de diferenciación o de logaritmos, según lo que se necesite, para introducir estacionariedad en la serie. Luego de que las series se conviertan en estacionarias se determinaran los órdenes p y q , de la estructura autorregresiva y de media móvil del modelo para luego estimar los parámetros AR y MA. Siguiendo este proceso, se obtendrán los residuos estimados a los cuales, a través de las funciones de autocorrelación simple y parcial, se les determinara si siguen un proceso de ruido blanco y así comprobar si el modelo se ajusta razonablemente o si se debe buscar otro modelo ARMA.

CAPITULO IV

RESULTADO

Cuando usamos series temporales, se asume, que los datos son no estacionarios, y por tanto, se obtienen relaciones que pueden ser espurias. Es por ello, que se hace necesario contrastar si las series utilizadas en nuestro análisis son estacionarias o no, es decir, si presentan una raíz unitaria. Para determinar si la serie es estacionaria o no, se utilizara la prueba de raíces unitarias Test Dickey-Fuller Aumentado (ADF), que contrasta como hipótesis nula la existencia de una raíz unitaria, y el criterio para rechazar dicha hipótesis es un valor $p < 0,10$. Esto se realiza para verificar si lo mencionado por Carmona M. Golpe A. Iglesias J. Martín J. (2009) y Padilla. E, Roca. J, (2003) es cierto. Se realiza esta prueba dado que si una serie tiene una raíz unitaria, entonces, en numerosos casos, las aproximaciones normales de muestras grandes dejaran de ser válidas. La razón por la cual se aplica esta prueba en específico se debe a que la prueba t de Dickey-Fuller, y su extensión, la prueba de Dickey-Fuller aumentada, se considera que es una de las más conocidas y más fácil de implementar.

El orden de retardo para la prueba es de 10, y el criterio utilizado es el AIC (Akaike).

A continuación se mostrara un tabla en la cual contiene los valores de p asintótico resultantes en la prueba de ADF, donde se evidencia que solo una de las variables tomadas para el modelo, se busca es verificar la existencia de raíces unitarias, por lo cual se tiene como hipótesis nula la existencia de dichas raíces, como se buscar rechazar esta hipótesis buscamos un valor $p < 0,10$ dado que esto nos indica que se rechaza la existencia de raíces unitarias con un nivel de confianza del 90%

Tabla 4.1: Contraste aumentado de Dickey-Fuller Aumentado (ADF)

Variables	Valor P Asintótico
CO2/POB	0,5935
PIB/POB	0,9039
ProduccionPetro	0,004738
ConsuGasolina	0,7038
ConsuDiesel	0,2323
ConsuElectricidad	0,8931
Agricultura	0,3578

Fuente: Elaboración Propia.

Al realizar las pruebas se obtiene que las series son no estacionarias por lo que se aplica una transformación logarítmica (para introducir estabilidad en la varianza) así como indican Carmona M. Golpe A. Iglesias J. Martin J. (2009) y Padilla. E, Roca. J, (2003), se realiza nuevamente el test Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Buscando estabilizar las mismas para que de esta forma sean estacionarias. Se aplica el mismo procedimiento que en la sección anterior.

Tabla 4.2: Resultados del test ADF a las series en logaritmos

Variables	Valor P Asintótico
ln (CO2/POB)	1,225 e-012
ln (PIB/POB)	0,0009542
ln (ProduccionPetro)	0,008814
ln (ConsuGasolina)	1,675 e-011
ln (ConsuDiesel)	1,737 e-012
ln (ConsuElectricidad)	0,1522
ln (Agricultura)	0,1489

Fuente: Elaboración Propia.

Se rechaza la hipótesis de existencia de raíces unitarias para todas las cinco (5) primeras variables por lo que se determina que las series son estacionarias. Una vez confirmado este hecho, se procede a estimar los

valores de p y q , correspondientes a los términos autorregresivos y de media móvil, respectivamente.

El modelo se estimará a través del paquete estadístico Gretl y la versión utilizada será: gretl 2017a-git.

4.3 Estimación del Modelo ARMA (2, 1)

Después de realizar todas las combinaciones de términos autorregresivos y de media móvil se escoge el modelo ARMA (2, 1), tomando como base el criterio de menor AIC, y se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 4.3.1 Estimación del Modelo ARMA (2,1)

Variables	Simbol	Coefficiente	Valor P
phi_1	Φ_1	-0,004	0,9827
phi_2	Φ_2	-0,576	1,82 e-05***
theta_1	θ_1	0,114	0,7016
ln (PIB/POB)	β_1	0,154	0,0102 **
ln (ProduccionPetro)	β_2	0,289	0,0542 *
ln (ConsuGasolina)	β_3	-0,135	0,0005 ***
ln (ConsuDiesel)	β_4	-0,022	0,0058 ***
ln (ConsuElectricidad)	β_5	0,215	0,2753
ln (Agricultura)	β_6	0,027	0,4042

Fuente: Elaboración Propia

En base a estas estimaciones, la ecuación del modelo se plantea de la siguiente forma:

$$\ln CO_2 = -0,004\phi_1 - 0,576\phi_2 + 0,114\theta_1 + 0,154\ln\beta_1 + 0,289\ln\beta_2 - 0,135\ln\beta_3 - 0,022\ln\beta_4 + 0,215\ln\beta_5 + 0,027\ln\beta_6$$

Los signos obtenidos son los esperados para β_1 , β_2 , β_5 y β_6 sin embargo, sólo el PIB per cápita (β_1) es significativo para el modelo al 98% de confianza, Produccion de Petroleo (β_2) es significativo para el modelo al 95% de confianza, mientras que para el Consumo de gasolina y consumo de Diésel (β_3 y β_4 respectivamente), pese a tener un comportamiento contrario al que se esperaba son significativos para el modelo al 99% de confianza.

Dado las estimaciones obtenidas se pueden sintetizar los resultados de la siguiente manera:

Tabla 4.3.2: Síntesis de los resultados obtenidos en el modelo ARMA (2, 1)

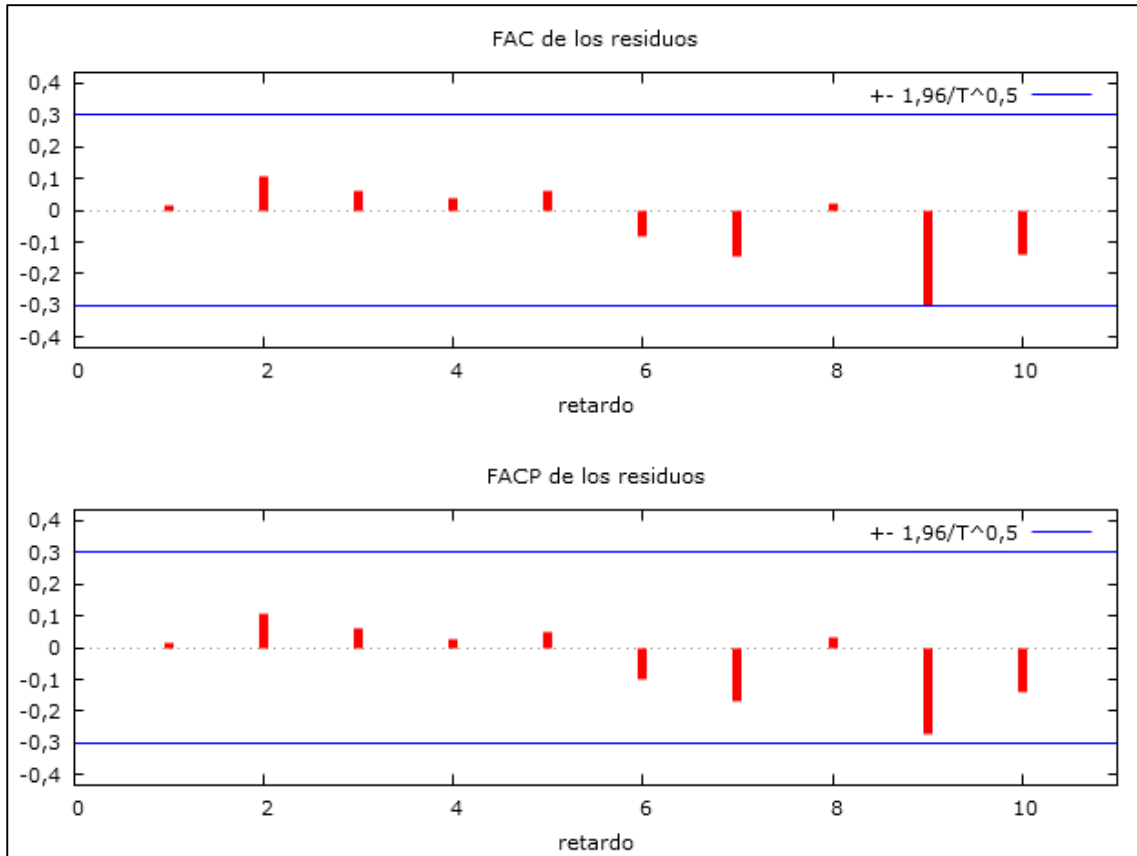
Un aumento del 1% de:	Genera un incremento o disminución según el modelo del CO2 en:
PIB per cápita	0,154%
Producción de Petróleo	0,289%
Consumo de Gasolina	-0,135%
Consumo de Diésel	-0,022%
Consumo de energía eléctrica	0,215%
Agricultura	0,027%

Fuente: Elaboración Propia.

4.4 Correlograma de los Residuos del Modelo

A través de las funciones de autocorrelacion simple y parcial, FAC y FACP respectivamente, se determinara si el modelo tiene un buen ajuste o si se requiere buscar otro modelo.

Gráfico 4.4.1: Correlograma de los residuos



Los residuos estimados obtenidos en el modelo tienen un comportamiento de “ruido blanco”, es decir, las autocorrelaciones no son significativas de manera individual, por lo que, de acuerdo a la metodología Box-Jenkins, el modelo escogido se ajusta razonablemente.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

La correlación existente entre las variables regresoras y la variable regresada es positiva para el PIB per cápita, la Producción de Petróleo, Consumo de Energía Eléctrica y la Agricultura, pese a esto, su influencia es muy pequeña.

Los niveles de CO₂ per cápita, para el periodo de estudio seleccionado en esta investigación, según los resultados del modelo aplicado, dependen de dos periodos anterior (ϕ), y una media móvil (θ). Las variables explicativas utilizadas tienen poca influencia sobre las emisiones de Dióxido de Carbono.

Se infiere gracias a los resultados arrojados por el modelo, que el PIB per cápita, Producción de Petróleo, Consumo de Electricidad y Agricultura presentan un comportamiento positivo y podemos argumentar que Venezuela se encuentra en la fase creciente de la CKA, se determinó que en un futuro dicha hipótesis si se puede llegar a cumplir dado que el efecto que poseen las dos variables explicativas sobre el CO₂ no es un impacto que determine su comportamiento. Estos resultados son compatibles con los trabajos realizados por Carmona M. Golpe A. Iglesias J. Martín J. (2009) y Padilla. E, Roca. J, (2003).

Como se mencionó anteriormente, debido a que el efecto ocasionado por las variables independientes sobre la emisión de CO₂ es muy pequeño, se argumenta que la CKA no se cumple para Venezuela, pero se debe recalcar que no se cumple en el caso de las emisiones de este contaminante (CO₂) por sus características de contaminante global, según lo reflejado en Emisiones

vs. Concentraciones y La Controversia del Aire. Aunque sus efectos ya son visibles, el impacto del cambio climático se apreciará con mayor dramatismo en el medio y en el largo plazo, a medida que se incremente la temperatura global.

Aunado a esto debemos recordar que anteriormente se menciona que el CO₂ es un contaminante de largo plazo lo cual corresponde al efecto acumulativo y además se mantiene durante al menos 100 años en la atmósfera, incluso todos los elementos contaminantes que se sigan emitiendo tendrán mayor efecto en los años próximos, se irán acumulando y agravando. Además, el incremento paulatino de la población urbana, la utilización cada vez en mayor número y con mayor intensidad de vehículos contaminantes y el progresivo envejecimiento de la población podría producir consecuencias.

Es muy importante recalcar que el cambio climático es un problema global lo cual se menciona en un inicio, el cual afecta a todo el planeta, la emisión de CO₂ de una forma más concreto tiene efectos sobre el conjunto del planeta. La contaminación del aire a corto plazo tiene un efecto local o regional, por ejemplo, las emisiones del tráfico de una ciudad tienen un efecto inmediato y evidente en la contaminación del aire, sobre todo en la ciudad donde se produce. Pero sería un error pensar que es un problema solo local, ya que las emisiones contaminantes pueden viajar largas distancias y causar efectos en lugares alejados

Pese a esto, se debe mencionar el comportamiento negativo que presentan los consumo de combustible fósil tanto de gasolina como el de diésel, esto se debe al carácter global que tiene este contaminante en particular, como podemos evidenciar no solo estas variables afectan a las emisiones de CO₂, podemos indicar que los niveles de emisión de países vecinos afectan directamente los niveles de contaminante en Venezuela, por

lo cual puede darse que en este periodo estudiado se dio una reducción de emisión de CO₂ a nivel global afectando directamente los niveles de CO₂ en Venezuela mientras se daba un aumento en el consumo de combustibles fósiles. Además se debe mencionar que en el caso de la quema de diésel el principal gas contaminante que emite es dióxido de nitrógeno el cual se menciona con anterioridad como un contaminante local y que presenta efectos a corto plazo siendo esta otra razón por la cual podría presentar este signo las variables de consumo de combustible fósil.

Finalmente, como recomendación para futuras investigaciones se considera que resultaría interesante establecer una relación entre contaminantes sólidos y no solo tomar aquellos que afectan al aire, además de presentarse una limitación al momento de encontrar data pertinente a estos contaminantes, se considera tomar variables a nivel local (corto plazo) como lo son el monóxido de carbono, óxido de nitrógeno.

Sería pertinente y de mucha ayuda para futuras investigaciones aplicar un análisis de series temporales más complejo, en cual se pueda indicar los niveles de ingreso en el cual las emisiones de contaminantes comienzan a descender paulatinamente.

REFERENCIAS

Arias, F. (2006) "El proyecto de investigación. Introducción a la investigación científica." Venezuela. Editorial Episteme.

Arrow; Bolin; Costanza; Dasgpta; Folke; Holling; Jansson; Levin; Maler; Perrings and Pimentel (1995). "Economic growth, carrying capacity, and the environment". Ecological Economics. Vol. 15 N°2. November.

Angulo. A, (2010) "RELACIÓN ENTRE CRECIMIENTO ECONÓMICO Y MEDIO AMBIENTE: LA U AMBIENTAL DE KUZNETS" Revista Desarrollo Local Sostenible. Grupo Eumed.net y Red Académica Iberoamericana Local Global Vol 3, No 8.

Balsalobre. D, Cantos. J, (2011) "Las energías renovables en la Curva de Kuznets Ambiental: Una aplicación para España" ESTUDIOS DE ECONOMÍA APLICADA V O L . 29 – 2 2011 P Á G S . 1 – 32 . Clasificación JEL: H23, O00, Q42, Q48.

Bernalt, C. A. (2000) "Metodología de la Investigación. Para Administración y Economía".

Box, G.E.P. & G.M. Jenkins (1976): Time series analysis: forecasting and control, Holden Day, San Francisco, 2ª ed.

Wooldridge J. (2010) "Introducción a la econometría Un enfoque moderno" 4ª ed.

Capó J. (2009/3) "Curva de Kuznets Ambiental: Evidencia para Europa". CRE©, Documents de treball. JEL Classification: Q53, Q56.

Caraballo M. A Zilio M. (2014) “¿El Final de la Curva de Kuznets de Carbono? Un Análisis Seminal para América Latina y el Caribe” ELTRIMESTRE ECONÓMICO, vol. LXXXI (1), núm. 321, enero-marzo, pp. 241- 270.

Carmona M. Golpe A. Iglesias J. Martín J. (2006) “La Curva de Kuznets y la Emisión de CO₂ en España. 1850-2008” Universidad de Huelva. Pág. 135-144.

Catalán H. (2014) “Curva ambiental de Kuznets: Implicaciones para un crecimiento sustentable”. Environmental Kuznets Curve: Implications for Sustainable Growth. Economía Informa núm. 389 noviembre - diciembre. JEL: C13, Q30, O13.

Corre F. (2004) “Crecimiento Económico y Medio Ambiente una Revisión Analítica de la Hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental” Grupo de Economía Ambiental (GEA). Pág. 74-104.

Correa. F, Vasco. A, Pérez. C, (2005) “LA CURVA MEDIOAMBIENTAL DE KUZNETS: EVIDENCIA EMPÍRICA PARA COLOMBIA* GRUPO DE ECONOMÍA AMBIENTAL (GEA)” Semestre Económico, volumen 8, número 15 enero - junio de 2005, Universidad de Medellín.

De la Torre de Palacios, L. (2012) “La necesidad del mineral de hierro y la curva de Kuznets ambiental. El caso español” Boletín Geológico y Minero, 2012. 123 (1): 17-25

De Miguel, C. Tavares, M (2014) “El desafío de la sostenibilidad en América Latina y el Caribe” CEPAL

Gitli, E y Hernandez, G. (2002) “LA EXISTENCIA DE LA CURVA DE KUZNETS AMBIENTAL (CKA) Y SU IMPACTO SOBRE LAS NEGOCIACIONES INTERNACIONALES” Serie Documentos de Trabajo 009- 2002.

Gujarati, D., & Porter, D. C. (1990). *Econometría*; 2ª Edición; Edit.

Isa, F (2003) "Cuentas Ambientales en los países de América Latina y el Caribe: Estado de Situación" Segunda Reunión de REDESA Ambiental. CEPAL

Padilla. E, Roca. J, (2003) "Emisiones atmosféricas y crecimiento económico en España. La Curva de Kuznets Ambiental y el Protocolo de Kyoto (*). "ECONOMÍA INDUSTRIAL. N.o 351 • 2003/III.

Panayotou. T, (1993) "ECONOMIC GROWTH AND THE ENVIRONMENT" Harvard University and Cyprus International Institute of Management.

Peña, D. (2005). *Análisis de series temporales*. Alianza.

Quintero, R (2003) "Estadísticas del Medio Ambiente en América Latina y el Caribe." Segunda Reunión de REDESA Ambiental. CEPAL

Rosario. M, Teresa. M, (2009) "EMISIONES DE CO2 Y AZUFRE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO: ¿UNA CURVA DE KUZNETS AMBIENTAL?". *Regional and Sectoral Economic Studies*. Vol. 9-2.

Sabino, C. (1992) *El procesamiento de los datos*.

Sampieri, R., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2006). *Metodología de la Investigación*. Editorial Mc Graw Hill. México, 113

Selden, T. and Song, D. (1994). "Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution?" *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, 147-162.

Shafik, N. and Bandyopadhyay, S. (1992). Economic growth and environmental quality: time series and cross-country evidence. Washington D.C.: World Bank.

Tamirt, C (2013) “¿Existe una curva Kuznets para las emisiones de CO2 en el caso de España?” INFORME ESTRATÉGICO DE LA FUNDACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA Y AMBIENTAL. FUNSEAM-FUNDACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA Y AMBIENTAL C\Baldiri Reixac 4, torre I, planta 7, 08028, Barcelona Tel. 34 - 93 403 37 66