



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**ÁREA ADMINISTRATIVA**

**TÍTULO DE ECONOMISTA**

**El efecto del gasto público sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en Ecuador  
durante 1971-2010.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**AUTOR:** Ortega Ullauri, María Nicole

**DIRECTORA:** Encalada Jumbo, Diana del Cisne, Ec.

**LOJA – ECUADOR**

**2015**

## **APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Economista.

Diana del Cisne Encalada Jumbo

### **DOCENTE DE LA TITULACIÓN**

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: El efecto del gasto público sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en Ecuador durante 1971-2010, realizado por Ortega Ullauri María Nicole, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, 27 de Agosto del 2015

f) .....

## **DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

“Yo, Ortega Ullauri María Nicole, declaro ser autora del presente trabajo de titulación: El efecto del gasto público sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en Ecuador durante 1971-2010, de la Titulación de Economista, siendo Diana del Cisne Encalada Jumbo directora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a su representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultado vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

f. ....

Ortega Ullauri María Nicole

Cédula: 1103453716

## **DEDICATORIA**

Dedico mi trabajo primero a Dios por ser el puntal principal de mi vida y a mi familia:

A mi mamá, Guisela, por brindarme su eterno cariño y amor en todo momento, por escuchar mis penas en las noches más oscuras y acompañar mis alegrías en los días de sol, siempre serás junto con mi padre mi ejemplo a seguir.

A mi padre, Orlando, que con su incuantificable esfuerzo ha hecho que mi vida sea un cuento de princesas, gracias por enseñarme que todo en la vida se consigue con esfuerzo y dedicación y sobre todo por recordarme todos los días de mi vida que la grandeza de una persona se encuentra en su alma.

A mis dos angelitos que son la razón de mi alegría, gracias por enseñarme a ser paciente y por llenarme de amor todos los días.

Por último quiero dedicar este trabajo a mis amigos que siempre estuvieron conmigo y a aquella persona que hace especial cada momento.

**Nicole Ortega**

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera empezar agradeciendo a Dios por brindarme todo lo necesario para poder acabar con mis estudios. A la Universidad Técnica Particular de Loja y al personal docente y administrativo de la titulación de economía.

En especial quisiera agradecer a la Eco. Diana Encalada, por su apoyo y dedicación incondicional de su tiempo al proyecto y por compartir sus conocimientos para el éxito del mismo. Así mismo al MSc. Rafael Alvarado y MSc. Luz María Castro Quezada, por las observaciones, recomendaciones y ayuda brindada para la culminación y elaboración de la tesis.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	ii
DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y CESÓN DE DERECHOS .....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I .....	5
TEORÍA Y EVIDENCIA EMPÍRICA .....	5
1.1 Revisión teórica .....	6
1.2. Evidencia empírica .....	7
Conclusión del capítulo .....	12
CAPÍTULO II .....	13
ANTECEDENTES Y CONTEXTO.....	13
2.1 Antecedentes .....	14
2.2 Evolución de las variables .....	14
2.2.1 Emisiones de CO <sub>2</sub> .....	15
2.2.2 Gasto Público .....	16
2.2.3. Exportaciones.....	21
2.2.4. Importaciones.....	23
2.1.5. Ingresos Nacionales.....	24
2.2.6 Valor agregado bruto del sector agrícola .....	26
2.2.7 Valor agregado bruto del sector industrial.....	27
2.2.8 Valor agregado bruto del sector servicios .....	27
2.2.9 Correlación entre las emisiones de CO <sub>2</sub> y el gasto público .....	28
2.2.10 Correlación entre las emisiones de CO <sub>2</sub> y las importaciones .....	29
2.2.11 Correlación entre las emisiones de CO <sub>2</sub> y las exportaciones .....	30
2.2.12 Correlación entre las emisiones de CO <sub>2</sub> y el ingreso nacional .....	30

2.2.13 Correlación entre las emisiones de CO <sub>2</sub> y valor agregado bruto del sector agrícola.....	31
2.2.14 Correlación entre las emisiones de CO <sub>2</sub> y valor agregado bruto del sector industrial .....	32
2.2.15 Correlación entre las emisiones de CO <sub>2</sub> y valor agregado bruto del sector servicios .....	33
<b>2.3 Política ambiental .....</b>	<b>34</b>
2.3.1. Contexto mundial de las políticas ambientales .....	34
2.3.2. Contexto nacional de las políticas públicas ambientales .....	38
2.3.3. Políticas públicas ambientales .....	38
<b>2.4 Conclusiones del capítulo .....</b>	<b>45</b>
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>46</b>
<b>DATOS Y METODOLOGÍA .....</b>	<b>46</b>
<b>3.1 Datos .....</b>	<b>47</b>
3.1.1 Variable dependiente .....	47
3.1.2 Variables independientes .....	47
3.1.3 Orden de integración de las series (Test Dickey-Fuller Aumentado ADF).....	49
<b>3.2 Metodología .....</b>	<b>51</b>
3.2.1. Modelo econométrico .....	52
<b>3.3 Estimación y resultados.....</b>	<b>54</b>
3.3.1 Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).....	54
3.3.2 Modelo de Vector Autorregresivo (VAR).....	56
3.3.3 Técnicas de cointegración de Johansen.....	57
3.3.4 Causalidad entre las variables .....	58
3.3.5 Modelo de Corrección de Errores (MCE).....	59
<b>3.4 Conclusiones del capítulo .....</b>	<b>60</b>
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>62</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>62</b>
4.1 Análisis y discusión de resultados .....	63
4.2 Conclusiones del capítulo .....	66
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>67</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>74</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Destino del Gasto Público .....	18
Tabla 2. Presupuesto general del Estado para el Sector Ambiental (Millones de dólares) .....	21
Tabla 3. Resumen de Hechos Ambientales, 1971-2010 .....	36
Tabla 4. Objetivos y metas de la Política Ambiental del Ecuador .....	39
Tabla 5. Política 4.4 y 4.3 del PNBV .....	40
Tabla 6. Resumen estadístico de las variables .....	48
Tabla 7. Correlación entre variables.....	49
Tabla 8. Dickey Fuller aumentado en niveles.....	50
Tabla 9. Dickey Fuller aumentado en primeras diferencias .....	51
Tabla 10. Resultados de la regresión inicial con MCO.....	55
Tabla 11. Resultados, cointegración de Johansen.....	57
Tabla 12. Prueba de causalidad.....	58
Tabla 13. MCE entre las emisiones de CO <sup>2</sup> y el gasto público .....	59
Tabla 14. Resumen de los resultados .....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva ambiental de Kuznets (CKA) .....	6
Figura 2. Evolución de las emisiones de CO <sub>2</sub> en Ecuador, 1971-2010 (kt).....	15
Figura 3. Evolución de las emisiones de CO <sub>2</sub> por sector (Ton CO <sub>2</sub> -eq).....	16
Figura 4. Evolución del gasto de consumo final del gobierno general, 1971-2010 .....	17
Figura 5. Evolución del Gasto Ambiental del Ecuador, 1995-2003 (Millones de US\$) ....	19
Figura 6. Relación del gasto de consumo de Gobierno con las emisiones de CO <sub>2</sub> .....	20
Figura 7. Destino del Gasto Ambiental.....	21
Figura 8. Exportaciones e Importaciones del Ecuador, 1971-2010 (Billones de dólares) 23	
Figura 9. Ingresos Nacionales del Ecuador, 1971-2010 (Billones de dólares).....	24
Figura 10. Ingresos del Sector Público no financiero del Ecuador, 2000-2010..... (Millones de dólares) .....	25
Figura 11. VAB del sector agrícola, industrial y de servicios, 1971-2010 .....	28
Figura 12. Correlación entre las emisiones de CO <sub>2</sub> y el gasto público .....	29
Figura 13. Correlación entre las emisiones de CO <sub>2</sub> y las importaciones .....	29
Figura 14. Correlación entre las emisiones de CO <sub>2</sub> y las exportaciones .....	30
Figura 15. Correlación entre las emisiones de CO <sub>2</sub> y el ingreso nacional .....	31

Figura 16. Correlación entre las emisiones de CO <sub>2</sub> y valor agregado	32
bruto del sector agrícola	32
Figura 17. Correlación entre las emisiones de CO <sub>2</sub> y valor agregado bruto	33
del sector industrial	33
Figura 18. Correlación entre las emisiones de CO <sub>2</sub> y valor agregado	34
bruto del sector servicios	34
Figura 19. Población beneficiada del programa Socio Bosque	41
Figura 20. Deforestación promedio anual (Hectáreas)	42

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es estimar el efecto del gasto público sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en Ecuador para el periodo 1971-2010, relacionando el gasto público y otras variables de control como las importaciones, exportaciones, ingreso nacional, valor agregado bruto del sector agrícola, industrial y de servicios, con las emisiones. En principio se utiliza el modelo de mínimos cuadrados ordinarios y las técnicas de cointegración para encontrar la relación a largo plazo entre las emisiones y el gasto público, luego mediante la prueba de Granger se determinó la causalidad entre las variables mencionadas, finalmente, se utilizó el modelo de corrección de errores para encontrar la relación a corto plazo entre la variable dependiente y el gasto público. En los resultados obtenidos se evidencia la existencia de una relación a corto plazo entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público. La prueba de Granger determinó que existe una causalidad bidireccional entre el gasto público y las emisiones de CO<sub>2</sub> a un nivel de significancia del 10%; al incluir todas las variables de control en el modelo se encuentra causalidad a un nivel de significancia del 1%.

**PALABRAS CLAVE:** Emisiones de CO<sub>2</sub>, gasto público, Modelo de Mínimos Cuadrados ordinarios, Pruebas de Cointegración, Modelo de Corrección de Errores.

**CLASIFICACIÓN JEL:** Q43, Q53, Q58

## **ABSTRACT**

The aim of this study is to estimate the effect of public spending on CO<sub>2</sub> emissions in Ecuador for the period 1971-2010, linking public expenditure and the different control variables as imports, exports, national income, gross value added of the agricultural, industrial and service sectors, with emissions. First, the ordinary minimal square model and cointegration techniques were used in order to find the relationship in the long term between the emissions and the public spending. Secondly, the causality between the mentioned variables was found by using the Granger test. Finally, the error correction model was used to find the short term relationship between the dependent variable and the public spending. The results show the presence of evidence of a short term relationship between CO<sub>2</sub> emissions and public spending. Granger's test showed that there is bidirectional causality between the public spending and emissions in significance level of 10%; if all of the variables are included in the model, the causality is found in a significance level of 1%.

**KEYWORDS:** CO<sub>2</sub> emissions, government spending, Model OLS, Cointegration tests, Error Correction Model.

**JEL CLASSIFICATION:** Q43, Q53, Q58

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, las emisiones de CO<sub>2</sub> provienen de la quema de combustibles fósiles y de la fabricación del cemento, incluye también las emisiones producidas por combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y de la quema de gas (Banco Mundial, 2014). En Ecuador la mayoría de emisiones provienen del cambio del uso del suelo y la silvicultura (ver figura 3). Durante los últimos años la preocupación sobre el incremento de las emisiones de este gas se ha intensificado debido a las graves consecuencias que generan, como el engrosamiento de la atmósfera terrestre, aumento del efecto invernadero, lo que conlleva al calentamiento del planeta y la fusión de los casquetes polares, es decir al calentamiento global.

Es de suma importancia para los investigadores en general encontrar los causantes de este crecimiento. En principio muchos investigadores relacionaron el crecimiento de las emisiones con el crecimiento económico (Ozturk & Acaravci, 2010; Alam M. J., Begum, Buysse, Rahman, & Huylbroeck, 2011; Park & Hong, 2013; Shahbaz, Adnan Hye, Tiwari, & Leitao, 2013; Dinda, 2014), aquí cabe destacar el análisis de esta relación a través de la Curva ambiental de Kuznets (Almeida, 2013; Correa, Vasco & Pérez, 2005; Dinda, 2004).

Mientras que otros estudios encuentran que factores como el comercio (exportaciones e importaciones), la estructura fiscal, la política fiscal y monetaria y la apertura comercial, son determinantes de las emisiones (Sebri & Ben-Salha, 2014; Ara Begum, Sohag, Syed Abdullah, & Jaafar, 2015; Al-mulali & Sheau-ting, 2014). A partir de la década del 2000 se han desarrollado trabajos que relacionan el gasto público con las emisiones de CO<sub>2</sub> (Halkos & Paizanos, 2013; López, Galinato & Islam, 2011; Galinato & Galinato, 2013; López & Palacios, 2010; Bernauer & Koubi, 2006; Islam & López, 2013), los que destacan la importancia de esta variable como un efecto multiplicador a través de la reactivación económica de los diferentes sectores productivos, y consecuentemente en el incremento de las emisiones de CO<sub>2</sub> en países subdesarrollados y en países desarrollados un decremento de las mismas.

El propósito del presente trabajo es determinar la influencia del gasto público sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en el Ecuador en un período de 40 años; para esto se utilizó los datos que proporciona el Banco Mundial, y mediante el modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), las técnicas de cointegración de Johansen, la prueba de causalidad de

Granger y el modelo de corrección de errores (MCE), se determina la relación existente entre estas variables.

La hipótesis planteada es la siguiente: i) existe una relación directa en largo y corto plazo entre el gasto público y las emisiones de CO<sub>2</sub> en Ecuador, para el periodo 1971-2010.

La presente investigación consta de cuatro capítulos. En el primer capítulo se presentan los antecedentes de la investigación, es decir, el análisis en el tiempo de las variables incluidas en el modelo al igual que las políticas ambientales en un contexto mundial y nacional. El segundo capítulo incluye la revisión de literatura. El tercer capítulo presenta los datos y la metodología utilizada para la determinación del efecto del gasto público sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>. En el cuarto capítulo se realiza el análisis y la discusión de los resultados. Finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones.

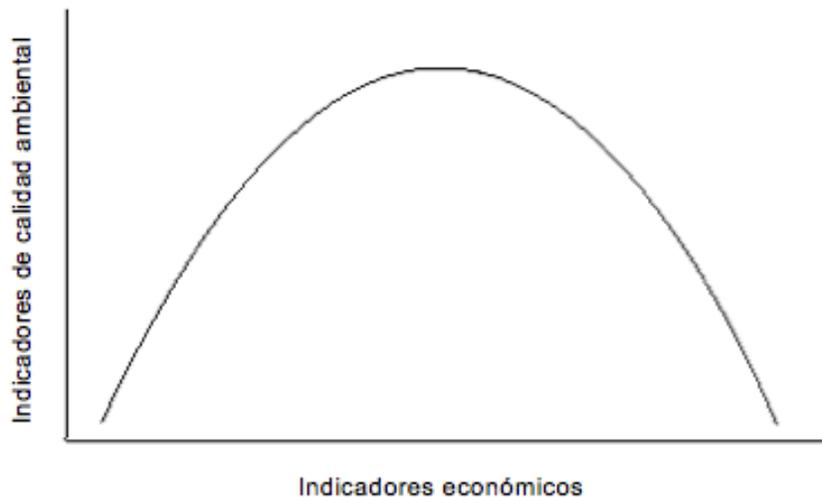
**CAPÍTULO I**  
**TEORÍA Y EVIDENCIA EMPÍRICA**

## 1.1 Revisión teórica

La curva de Kuznets fue creada por el premio nobel Simon Kuznets para relacionar el crecimiento económico con cambios en la distribución de la renta y demostrar como la distribución de la renta empeoraba a medida que la renta crecía, y como posteriormente la distribución de la renta mejoraba a medida que la renta crecía. En la década de los 90s aparecieron trabajos que vinculaban indicadores de calidad ambiental con niveles de crecimiento económico (Grossman & Krueger, 1991; Grossman & Krueger, 1995; Shafik & Bandyopadhyay, 1992), cuya finalidad era determinar la evolución de un determinado índice de calidad ambiental  $I$ , con la renta per cápita  $Y$ , la tendencia temporal  $T$ , y otro tipo de efectos fijos  $F$ . La relación ha investigar es:

$$I = f(Y, T, F) \quad (1)$$

De todo esto surge la curva ambiental de Kuznets (CKA), que no es más que la relación existente entre los diferentes indicadores de calidad ambiental con indicadores económicos. La figura 1 nos explica que en las primeras etapas de crecimiento económico (desarrollo), el país reporta degradación medio-ambiental, las cuales eran recompensadas con las ganancias obtenidas al momento en que el gasto público supera un cierto umbral (Cuevas & Santos, 2006):



**Figura 1. Curva ambiental de Kuznets (CKA)**

Fuente: Cuevas & Santos, 2006

Elaboración: Autora

Existen muchos estudios que demuestran que la relación entre **A** e **Y** no es única, sino que cambia de acuerdo al indicador de calidad ambiental considerado; por lo tanto existen problemas ambientales que se pueden resolver mediante mejoras económicas y otros que empeoran con el crecimiento de la renta per cápita. Sin embargo, algunos problemas empeoraban en el inicio, pero posteriormente mejoraban. Esto se explica porque en niveles bajos de desarrollo existe un bajo nivel de impacto ambiental; en los periodos de crecimiento económico intenso se produce un mayor deterioro de la calidad del medio ambiente, finalmente, en los niveles de desarrollo elevado, los niveles de contaminación ambiental tienden a reducirse (Labandeira, León, & Vázquez, 2007)

Por otra parte, Labandeira, León & Vázquez (2007) explican que el modelo de Kuznets tiene ciertas limitaciones. La primera limitación es que las estimaciones están basadas en la **Ypc** media y no en la mediana, la renta per cápita no se distribuye de forma normal, ya que normalmente el número de personas que se encuentran bajo en nivel medio de renta es mayor que el número de personas que se encuentran sobre el mismo, por lo que el dato relevante debería ser la mediana.

La segunda limitación es que supone una relación unidireccional entre economía y medio ambiente, siendo la relación en realidad bidireccional, ya que del mismo modo que algunas medidas económicas pueden afectar la calidad ambiental, también existen algunas formas de degradación ambiental que afectan el crecimiento económico. La tercera limitación es que no considera la capacidad de los países para exportar sus problemas ambientales a otros países, así como la tendencia a la especialización productiva.

También posee limitaciones operativas como la falta de disponibilidad y calidad en los datos necesarios, y la necesidad de mejorar los procedimientos econométricos de estimación para alcanzar estimaciones que se ajusten mejor a los datos.

## **1.2. Evidencia empírica**

Desde la década de los setenta, se ha enfatizado el estudio de la relación entre la calidad ambiental y otras variables como el gasto público, el crecimiento económico, las exportaciones, las importaciones, el PIB, etc. (Ozturk & Acaravci, 2010; Alam M. J., Begum, Buysse, Rahman, & Huylbroeck, 2011; Park & Hong, 2013; Shahbaz, Adnan Hye, Tiwari, & Leitao, 2013; Sebri & Ben-Salha, 2014; Ara Begum, Sohag, Syed Abdullah,

& Jaafar, 2015). Entre estos estudios, sobresale el trabajo realizado por Halkos y Paizanos (2013), donde utiliza un modelo compuesto de dos ecuaciones estimadas en conjunto, la primera es una formulación cúbica de la Curva Ambiental de Kuznets y la segunda, expresando el ingreso como una función del gasto público y otros factores, se lo realizó para una muestra de 77 países, en el período 1980-2000. Estos autores concluyen que el efecto del gasto público sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> es insignificante, mientras que si expresamos el ingreso como una función del gasto público y otros factores, resulta tener una relación negativa con bajos niveles de ingresos y con altos la relación es positiva.

Otros estudios, como el de López, Galinato e Islam (2011), también confirman la relación positiva existente entre el gasto público y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Utilizando el modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), el modelo de efectos fijos, el modelo de efectos aleatorio y el de efectos aleatorios de Hausman-Taylor, estiman el impacto de la composición del gasto fiscal sobre el medio ambiente. Argumentan que una reasignación de la composición del gasto del gobierno hacia los bienes sociales y públicos reducen los niveles de contaminación (relación negativa). Además, encontraron que el tamaño total del gobierno cada vez mayor, sin cambiar su orientación, tiene un impacto negativo sobre la calidad del medio ambiente, es decir, existe una relación positiva, donde a mayor tamaño de gobierno mayores emisiones de CO<sub>2</sub>. Estos autores recomiendan que al estimar el modelo propuesto se debe tener en cuenta la naturaleza dinámica de las relaciones examinadas, mediante el empleo apropiado de métodos econométricos para la estimación de paneles dinámicos.

Galinato y Galinato (2013), al analizar el rol del gasto público sobre la deforestación y las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes del uso de la tierra, en países con clima tropical como Brasil, Nicaragua y otros, encuentran que el gasto público es contracíclico, es decir aumenta en tiempos de recesión y disminuye en tiempos de expansión, por lo que no tiene un patrón permanente. Mediante un modelo teórico argumentan que un patrón de gasto contracíclico produce una consecuencia no deseada, afirmando que en tiempos de recesión hay un aumento de la deforestación y las emisiones de dióxido de carbono debido al uso de la tierra. Al comprobar su modelo teórico, determinaron que un aumento en el gasto público aumenta significativamente el uso de la tierra para producción agrícola en el corto plazo, lo que conduce a mayores emisiones de CO<sub>2</sub>.

La asignación del gasto público también tiene un rol importante en la contaminación ambiental, así lo demuestra el estudio de López, Galinato & Islam (2008), donde se analiza como la composición del gasto público afecta la calidad del aire y el agua. Comprobaron su hipótesis de que un aumento en el gasto del gobierno direccionado a bienes públicos, genera que la economía sea menos severa con el medio ambiente (relación negativa). Demostraron también que el exceso de gasto del gobierno en subsidios no sociales da lugar a un aumento en los flujos de contaminación en el aire y agua, por lo que tiene una relación positiva sobre su calidad.

Bernauer y Koubi (2006), al estudiar la relación entre el tamaño del gobierno y la calidad del aire, en 42 países, en el periodo de 1971-96, utilizando el gasto público como porcentaje del PIB nominal como medida del tamaño del gobierno y la calidad del aire, determinan una relación cuantitativamente significativa y positiva, es decir, a mayor gasto público como porcentaje del PIB, existe una mayor contaminación del aire.

Otros estudios que comprueban esta relación, son los realizados por Islam y López (2013), para los cuales examinan el efecto de la composición del gasto del gobierno federal y estatal de los Estados Unidos sobre diversos contaminantes atmosféricos importantes en este país. Utilizando un conjunto de datos establecidos recientemente sobre el gasto del gobierno, concluyeron que una reasignación del gasto de bienes privados a bienes sociales y públicos reduce la concentración de contaminantes en el aire (relación negativa), mientras que la composición o reasignación del gasto federal no tiene ningún efecto sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>.

López y Palacios (2010) examinan los efectos del gasto público y los impuestos a la energía sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en 21 países de Europa, para el período 1995-2006. Sus resultados mostraron la importancia de la participación del sector público en la economía de los países en estudios y la prioridad que se da a la provisión de bienes públicos, lo que ha contribuido de manera significativa para que Europa sea ambientalmente más limpia, es decir existe una relación negativa entre el gasto público y las emisiones de CO<sub>2</sub> ya que a mayor gasto público, menores emisiones de CO<sub>2</sub>. Mientras que los impuestos presentaron diferentes efectos, dependiendo de la naturaleza del contaminante (SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>).

Por su parte, Huimin, Huihuang y Yanguang (2013), en el análisis de la relación entre el gasto público local sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en China, para el periodo 2000-2008,

mediante datos de panel, encontraron que el efecto del gasto público sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> es negativo. En consecuencia el gasto público aumenta el nivel técnico de las empresas en China, pero este aumento no reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel provincial.

En la bibliografía relacionada, se puede citar el trabajo de Carlsson y Lundstrom (2000), sobre el efecto de la libertad política y económica, distinguiendo las diferencias existentes entre los altos y bajos niveles de ingresos, pudieron determinar que la libertad política no tiene ningún efecto sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>. En cuanto a la libertad económica, encontraron que por lo general existe un efecto opuesto entre los países con un nivel de ingreso alto y los países con un nivel de ingreso bajo. Cuando un país tiene ingresos altos las variables que miden la libertad económica tienen un efecto positivo sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>, es decir, existe una relación positiva, mientras que los países con ingresos bajos tienen efectos negativos sobre estas (relación negativa).

Al relacionar las emisiones de CO<sub>2</sub> con el consumo de energía y el crecimiento económico en Turquía, para determinar la causalidad a corto y largo plazo, se encontró que ni el PIB, ni el consumo de energía generan un aumento en las emisiones de CO<sub>2</sub> en ese país Ozturk y Acaravci (2010). Mientras que Al-mulali y Binti Che Sap (2012) demostraron que el consumo de energía permite alcanzar un alto desarrollo económico y financiero en Turquía; sin embargo, señalan que el alto desarrollo alcanzado en el país analizado, en las últimas 3 décadas, aumentó las emisiones de CO<sub>2</sub> (relación positiva), por lo que recomiendan reducir los niveles de contaminación mediante el empleo de políticas de protección energética, tales como: racionamiento de consumo de energía y el control de las emisiones de CO<sub>2</sub> o aumentando la participación de energías limpias en el total de energía consumida.

Por su parte, Sebri y Ben-Salha (2014), al analizar las relaciones causales a largo plazo entre el crecimiento económico, el consumo de la energía renovable, la apertura comercial y las emisiones de dióxido de carbono en los países de Brasil, Rusia, India y Sudáfrica, para el período de 1971-2010; concluyen que existe causalidad bidireccional de Granger entre el crecimiento económico y el consumo de energía renovable.

En cuanto a la apertura comercial, Al-mulali (2014) en colaboración con Sheau-ting (2014) relacionan las emisiones de CO<sub>2</sub> con el comercio internacional para determinar la existencia de una relación bi-direccional a largo plazo del comercio-consumo de energía, comercio-emisiones de CO<sub>2</sub>, exportaciones-consumo de energía, exportaciones-

emisiones de CO<sub>2</sub>, importaciones-consumo de energía e importaciones-emisiones de CO<sub>2</sub>, en 189 países de seis regiones diferentes: Asia y el Pacífico, Europa del Este, América, Oriente Medio, África del Norte (MENA) subsahariana (SSA) y Europa Occidental. Los resultados indican que todas las regiones, excepto Europa Oriental, muestran una relación directa a largo plazo entre las variables comercio-consumo de energía y comercio-emisiones de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, en la mayoría de los casos, a nivel de países, los resultados revelan una relación positiva a largo plazo entre comercio-consumo de energía y el comercio-emisiones de CO<sub>2</sub>, particularmente cuando la participación porcentual del comercio de bienes y servicios en el PIB es insignificante y el nivel de desarrollo de los países es alto.

Para cerrar esta revisión, se incluye el trabajo de Sim (2005), que en su estudio sobre la teoría macroeconómica, añade la variable medio ambiente. En el modelo IS-LM incluye un tercer factor el equilibrio medio ambiental IS-LM-EE, concluye que la relación tiene un mecanismo de ajuste natural a través de la demanda agregada y la restricción medioambiental. Por otro lado, Venkatachalam (2006) realiza un análisis sobre el punto de convergencia de la economía ambiental y ecológica, reitera que las dos economías persiguen un mismo objetivo, comprender la interacción humano, economía y medio ambiente para así poder dirigirnos a una economía sostenible. Concluye que la economía ambiental tiene un enfoque analítico neoclásico mientras que la economía ecológica tiene un “enfoque diversificado”, esto genera una brecha entre las dos economías.

Por su parte, Pearson (1994) aplica la Curva Ambiental de Kuznets (CAK) para demostrar que a corto plazo un aumento del crecimiento económico genera un deterioro del medio ambiente, pero a largo plazo las economías son más ricas, por lo que un mayor crecimiento económico mejora la calidad del medio ambiente.

Utilizando la CAK en países en vías de desarrollo como Colombia, Correa, Vasco & Pérez (2005) concluyen que en ese país todo crecimiento económico se traduce en un mayor deterioro ambiental; encontrándose en la primera fase de la CAK, donde una mayor concentración del ingreso conlleva a una mayor contaminación ambiental. Contrariamente, en los países desarrollados, al aumentar el crecimiento económico, las emisiones de CO<sub>2</sub> disminuyen.

Un estudio mucho más general es el realizado por Correa (2007), en el cual válida la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets para América Latina planteada por Suárez (2011); *“el crecimiento en un inicio genera impactos negativos sobre el medio ambiente; pero en el largo plazo, un vez alcanzado cierto nivel de ingreso, éste comienza a incidir positivamente en el medio ambiente”*. Incluyendo variables de desigualdad social, concluyó que la hipótesis se cumple, dado que el punto de umbral a partir del cual las emisiones empiezan a decrecer es de U\$ 10621.36 (medidos en paridad de poder de compra).

El trabajo realizado por Almeida (2013) en Ecuador, analiza si el crecimiento económico influye negativa o positivamente en la degradación del medio ambiente (emisiones de CO<sub>2</sub>). Para esto utilizó la CAK en el periodo 1970-2010. Concluyó que de 1970 a 1979 la tasa de crecimiento de las emisiones de CO<sub>2</sub> es positiva al igual que el crecimiento económico (tasa de crecimiento PIB), mientras que para el periodo 1980-1999, a pesar del crecimiento del PIBp, las emisiones de CO<sub>2</sub> se estabilizaron paulatinamente. Y del 2000 al 2010 la dinámica vuelve a ser positiva, es decir, a mayor crecimiento económico mayores emisiones de CO<sub>2</sub> (relación positiva).

### **Conclusión del capítulo**

En el presente capítulo se revisa la evidencia empírica correspondiente a las variables propuestas para el modelo que se desarrolla. Primero se analizan estudios que relacionan las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público, encontrando importantes resultados que corroboran la relación entre estas variables, como los trabajos de Carlsson & Lundstrom (2000), Bernaeur & Koubi (2006), López & Palacios (2010) y López (2011). Se revisan también otros estudios que analizan la relación entre la variable dependiente y las variables de control utilizadas, como los trabajos de Halkos (2013) y Al-mulali y Sheau-ting (2014), encontrándose una relación positiva en los dos casos.

**CAPÍTULO II**  
**ANTECEDENTES Y CONTEXTO**

## **2.1 Antecedentes**

En el presente estudio se intenta explicar la influencia del gasto público sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>. Se plantea la hipótesis de una relación positiva entre estas dos variables, es decir, un aumento del gasto público genera mayores emisiones de CO<sub>2</sub>, debido a los siguientes supuestos:

- Un aumento de los subsidios de gasolina aumenta el gasto público, lo que conlleva a una mayor demanda de vehículos y expansión del parque automotor, y consecuentemente a un incremento de las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Al incrementar el gasto público, incrementan las transferencias del estado por lo que se destina más presupuesto a los municipios, consejos provinciales y otras instituciones del sector público, lo que conlleva a la construcción de más obras sociales como carreteras, escuelas, centros de salud, alcantarillado, transporte, etc., generando un aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- El incremento del gasto público genera un mayor consumo, este se traduce en una mayor demanda de bienes y servicios, esta demanda aumenta la producción la cual a su vez incrementa las emisiones de CO<sub>2</sub>; cuando la demanda continúa en aumento y las empresas superan su capacidad productiva, esta debe aumentar su producción mediante la inversión en edificios y en bienes de capital para producir más. La construcción de estos edificios y la compra de bienes de capital generan a su vez mayores emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Un aumento del gasto público aumenta la demanda de bienes, parte de esta extranjeros, lo cual incrementa la demanda de importaciones, cuyo traslado y distribución genera mayores emisiones de CO<sub>2</sub>.
- El incremento del gasto público destinado al sector petrolero, para la explotación y explotación de nuevos pozos, generan mayores emisiones de CO<sub>2</sub>.

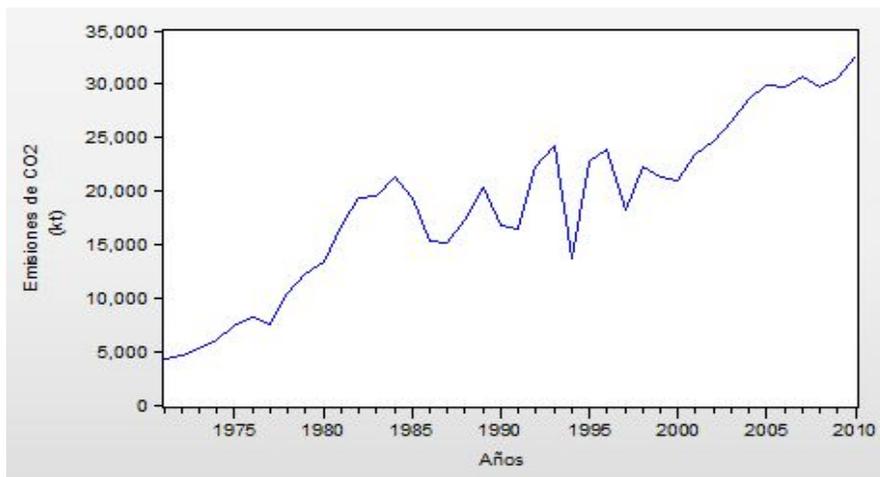
## **2.2 Evolución de las variables**

A continuación se analiza la evolución de las variables que se utilizarán para determinar el efecto del gasto público en las emisiones de CO<sub>2</sub> en Ecuador, durante el periodo 1971-2010:

### 2.2.1 Emisiones de CO<sub>2</sub>

El CO<sub>2</sub> es un gas tóxico en altas concentraciones, incoloro, sin olor, ni sabor; que contamina de dos formas: la primera, es cuando se produce el llamado efecto invernadero, mediante la retención del calor; y, la segunda, cuando su concentración aumenta debido a la quema de los combustibles fósiles y grandes extensiones de bosque. Por lo que se constituye como uno de los factores que más influye en el grave problema de la contaminación ambiental. (Ramirez Builes & Goyal, 2014)

La figura 2 muestra el constante crecimiento de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el país desde 1971 hasta 2010. A partir de 1982 el Ecuador experimenta importantes bajas, particularmente en el año 1987, debido a la crisis económica que generó la caída de la producción agrícola y del precio del petróleo de ese año, en 1994, debido al alza del precio de venta en el mercado interno de los productos derivados del petróleo, expedido por el ex Presidente Sixto Durán Ballén y oficializado en el Decreto Ejecutivo 1433 (Arias, 2010).



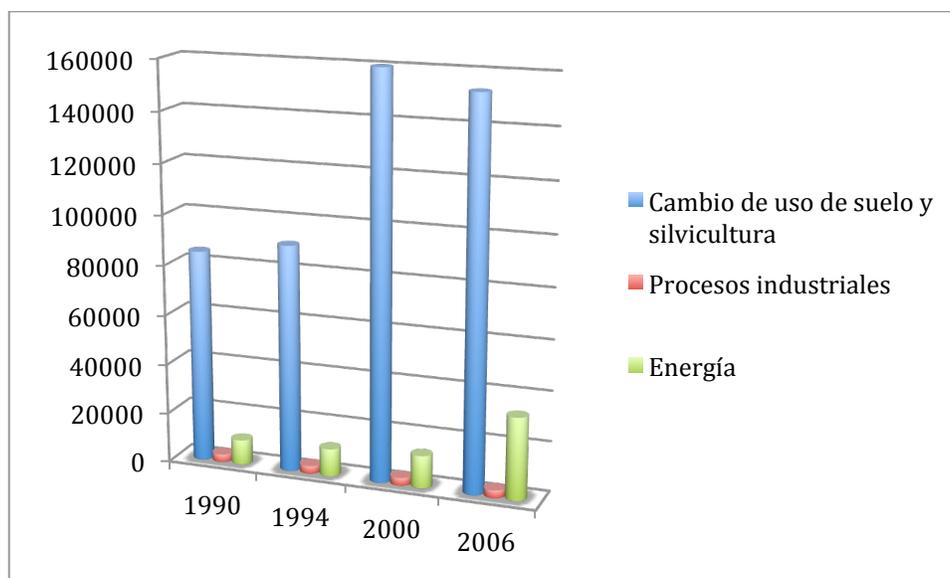
**Figura 2. Evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> en Ecuador, 1971-2010 (kt)**

Fuente: Base de datos del Banco Mundial (2014)

Elaboración: Autora

En el caso de Ecuador el cambio de uso de suelo y la silvicultura son las actividades que generan mayores emisiones de CO<sub>2</sub>, en el 2006 representa el 80% de las emisiones totales, seguidos por la energía con un 17% y por el sector industrial con el 1,65%; esto se debe a que es un país en vías de desarrollo, es decir, su economía se basa en la exportación de materia prima y productos agrícolas. Por otra parte se cuenta con poca

tecnificación en los procesos industriales para reducir las emisiones que genera el sector de la industria (Ver Figura 3):



**Figura 3. Evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> por sector (Ton CO<sub>2</sub>-eq)**

Fuente: Proyecto segunda comunicación Nacional sobre el Cambio Climático, 2010

Elaboración: Autora

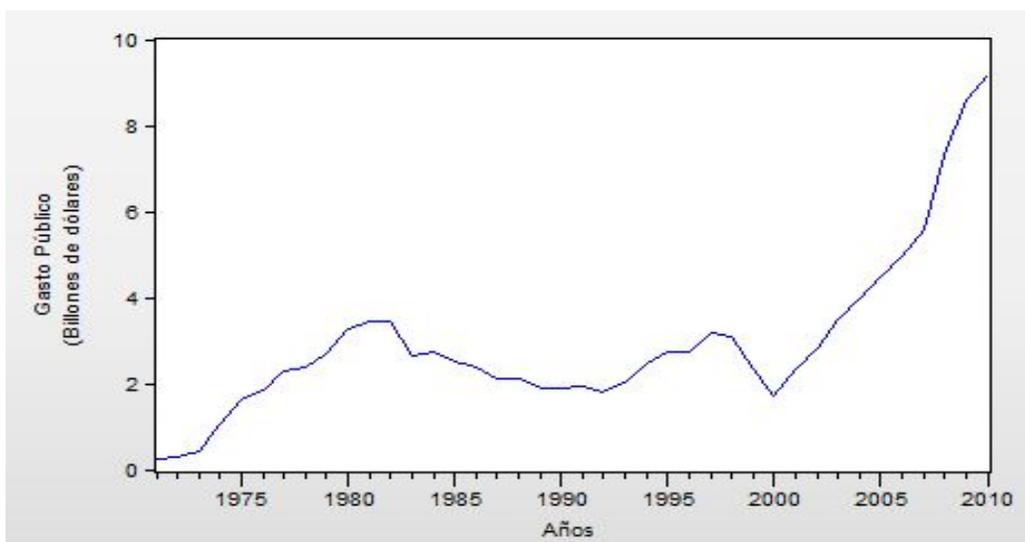
## 2.2.2 Gasto Público

El gasto público es el proceso mediante el cual el Estado efectúa una erogación monetaria para subvencionar el ejercicio de sus funciones, su contabilización depende de los organismos que realizan los gastos y proyectan los mismos en cada ejercicio del presupuesto público o fiscal. El gasto público debe estar balanceado con los ingresos fiscales para evitar los superávit o déficit. Al ser parte de la demanda agregada total se incluye en el cálculo de las cuentas nacionales (Castro, 1999).

Las tres partidas principales del gasto público son: 1) gastos corrientes, que incluyen salarios y sueldos, transferencia y subsidios y las compras de bienes no duraderos; 2) gastos de inversión, que son las compras de bienes de capital y otras inversiones del Estado; y, 3) deuda pública, con la cual el gobierno amortiza los compromisos previamente contraídos. De igual forma, el gasto público puede subdividirse funcionalmente en: 1) gastos sociales, que son las transferencias directas al público; 2) desarrollo de programas sociales y gastos en salud y educación; 3) gastos militares o de defensa; y, 4) gastos por servicios y otros de diferente tipo (Acosta & Mayoral, Situación económica y Ambiental de Ecuador en un entorno de crisis internacional, 2013).

La figura 4 muestra la evolución del gasto público en Ecuador desde 1971 al 2009. Es notorio el incremento sostenido del gasto público hasta 1982, este crecimiento se da en uno de los momentos de mayor expansión económica del país, como consecuencia de la explotación petrolera, con lo que el gobierno de ese entonces, se benefició sustancialmente.

Desde 1983 se puede apreciar la baja del gasto público. Durante el gobierno del Ex presidente León Febres Cordero se aplicaron medidas de corte neoliberal, agudizándose la especulación e incrementando el costo de vida por encima del nivel de ingresos. En esta época, además, se tuvo que enfrentar la ruptura del oleoducto, lo que detuvo la exportación petrolera por seis meses. En el año de 1990, durante el gobierno del Ex presidente Rodrigo Borja se mantuvieron políticas de ajuste graduales, pese a ello se incrementó la deuda externa y consecuentemente el costo de vida.



**Figura 4. Evolución del gasto de consumo final del gobierno general, 1971-2010**

Fuente: Banco Mundial (2014)

Elaboración: Autora

El gasto público siguió decreciendo hasta 1992, año en que comienza el gobierno del Ex presidente Sixto Durán Ballén, retomando su crecimiento en 2000. El gobierno de Sixto Durán Ballen se basó principalmente en un plan de modernización y reducción del Estado. Se elevaron los precios de los combustibles; se logró reducir la inflación y mantener una política monetaria estable, pero todo esto a un elevado costo social, que terminó con el incremento del costo de vida para los ecuatorianos.

El Ex presidente Jamil Mahuad comenzó su mandato en el año de 1998. Durante su gobierno estalló la peor crisis económica que había enfrentado el país hasta esa fecha. El gobierno decretó un feriado bancario y la congelación de depósitos, afectando a miles de ecuatorianos. Se tomaron medidas de ajustes, pero pese a ello la inflación aumentaba a diario. Para evitar que la moneda nacional, el Sucre, siguiera devaluándose inconmensurablemente frente al dólar, se decretó la dolarización de la economía ecuatoriana, fijándose el precio del dólar en 25.000 sucres, provocando una disminución del gasto hasta su punto más bajo, alcanzando los 1.712.862.000,00 dólares en el 2000 (Acosta, 2006).

Con el triunfo del Eco. Rafael Correa en el 2006, se han impulsado reformas progresistas y se ha ampliado el sector público. Desde el año 2000, el gasto público comenzó a subir nuevamente desde los bajos niveles a los que había llegado durante la crisis, y se ha mantenido al alza hasta la actualidad, alcanzando niveles muy por encima de los alcanzados en los últimos 40 años, llegando a más de 9 billones de dólares en el 2010.

### Destino del gasto público

El gasto público se divide en: (i) gastos corrientes, que constituyen los sueldos, compra de bienes y servicios e intereses, los que en el PIB nacional del 2010 representaron el 29,16%; y, (ii) gastos de capital, con una participación del 12,45 % del PIB nacional en el 2010. Para el mismo año la formación bruta de capital fijo fue de 6.570,9 millones de dólares. Como se observa en la tabla 1, el gasto total se ha incrementado de 21 millones de dólares en el 2008 a 32 millones en el 2011.

**Tabla 1. Destino del Gasto Público**

Millones	2008(p)	2009(p)	2010(p)	2011(p)
<b>Gastos totales</b>	<b>21 762,2</b>	<b>20 610,4</b>	<b>24 122,6</b>	<b>32 170,0</b>
<b>Gastos corrientes</b>	<b>14 761,4</b>	<b>13 930,2</b>	<b>16 905,0</b>	<b>22 344,2</b>
Intereses	704,6	349,0	412,6	513,2
Externos	660,1	322,7	377,2	461,3
Internos	44,5	26,3	35,4	51,9
Sueldos	4 869,4	5 929,2	6 785,8	7 461,0
Compra de bienes y servicios	2 086,3	1 924,2	2 090,2	2 556,1
Otros	7 101,1	5 727,8	7 616,3	11 813,9
<b>Gastos de capital</b>	<b>7 000,8</b>	<b>6 680,1</b>	<b>7 217,6</b>	<b>9 825,8</b>
<b>Formación bruta de capital fijo</b>	<b>6 929,7</b>	<b>6 310,0</b>	<b>6 570,9</b>	<b>9 492,3</b>
Gobierno central	4 307,9	3 507,1	3 689,1	5 683,5
Empresas públicas no financieras	1 308,0	1 684,7	1 494,2	2 206,7
Gobiernos seccionales	1 237,2	973,9	1 155,9	1 599,1
Otros	76,6	144,3	222,7	3,0
<b>Otros de capital</b>	<b>71,1</b>	<b>370,2</b>	<b>646,6</b>	<b>333,6</b>
<b>% PIB</b>	<b>2008(p)</b>	<b>2009(p)</b>	<b>2010(p)</b>	<b>2011(p)</b>
<b>Gastos totales</b>	<b>40,15</b>	<b>39,62</b>	<b>41,61</b>	<b>47,71</b>

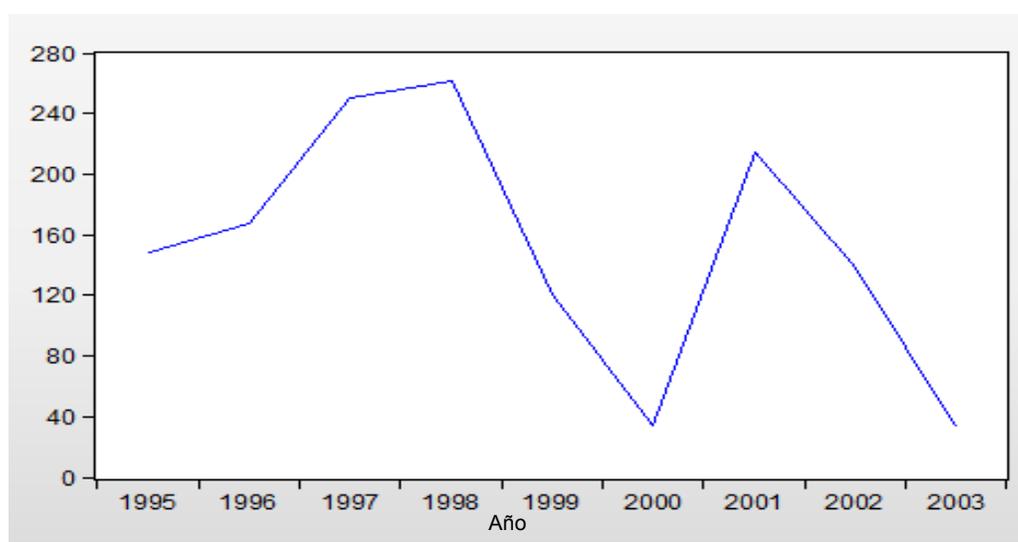
<b>Gastos corrientes</b>	<b>27,23</b>	<b>26,78</b>	<b>29,16</b>	<b>33,14</b>
Intereses	1,30	0,67	0,71	0,76
Externos	1,22	0,62	0,65	0,68
Internos	0,08	0,05	0,06	0,08
Sueldos	8,98	11,40	11,70	11,07
Compra de bienes y servicios	3,85	3,70	3,61	3,79
Otros	13,10	11,01	13,14	27,52
<b>Gastos de capital</b>	<b>12,91</b>	<b>12,84</b>	<b>12,45</b>	<b>14,57</b>
<b>Formación bruta de capital fijo</b>	<b>12,78</b>	<b>12,13</b>	<b>11,33</b>	<b>14,08</b>
Gobierno central	7,95	6,74	6,38	8,43
Empresas públicas no financieras	2,41	3,24	2,58	3,27
Gobiernos seccionales	2,28	1,87	1,99	2,37
Otros	0,14	0,28	0,38	0,00
<b>Otros de capital</b>	<b>0,13</b>	<b>0,71</b>	<b>1,12</b>	<b>0,49</b>

Fuente: Acosta, 2013

Elaboración: Autora

### Gasto Ambiental

El gasto ambiental en las cuentas nacionales incluye todos los rubros y sub-rubros relacionados con el sector forestal, la biodiversidad y el sector energético. Este gasto se divide en 3 rubros: i) gestión de desechos líquidos y residuos; ii) protección de biodiversidad (Parques Nacionales); y, iii) administración general del ambiente (Izco, 2007). Como se observa en la figura 4, el nivel de gasto ambiental tuvo un importante crecimiento en el año de 1998 debido a la creación del Ministerio del Ambiente en el año de 1996 con el presidente Abdalá Bucaram, mientras que por el contrario en el año 2000, presenta un considerable descenso, debido a la reestructuración política y financiera provocada por la crisis económica de 1999 (Vallejo, 2013).

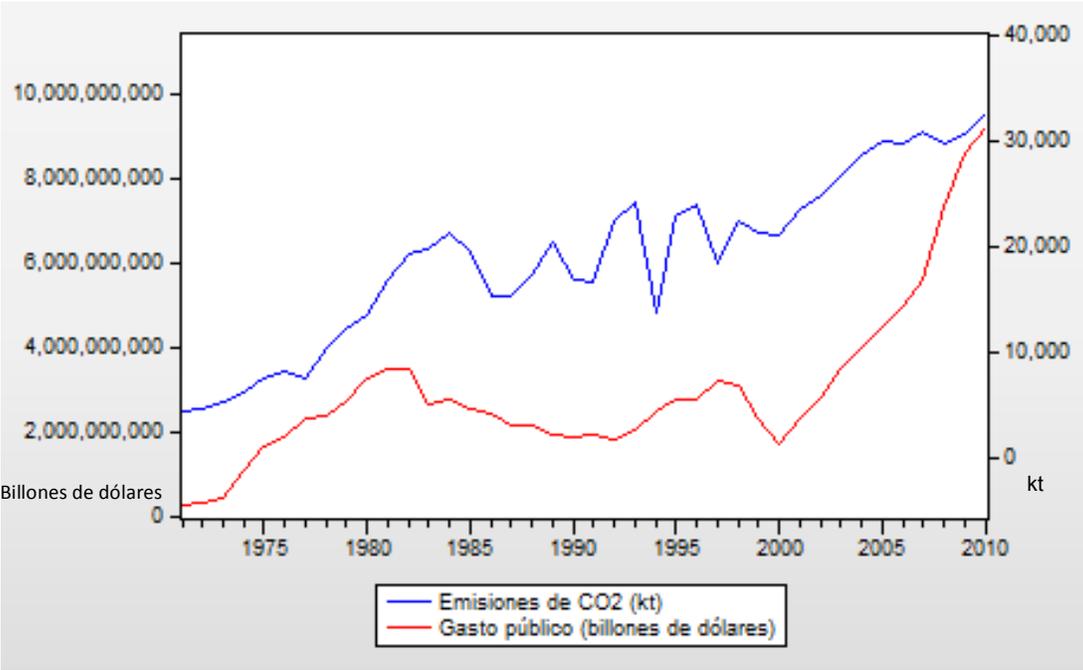


**Figura 5. Evolución del Gasto Ambiental del Ecuador, 1995-2003 (Millones de US\$)**

Fuente: Banco Mundial (2014)

Elaboración: Autora

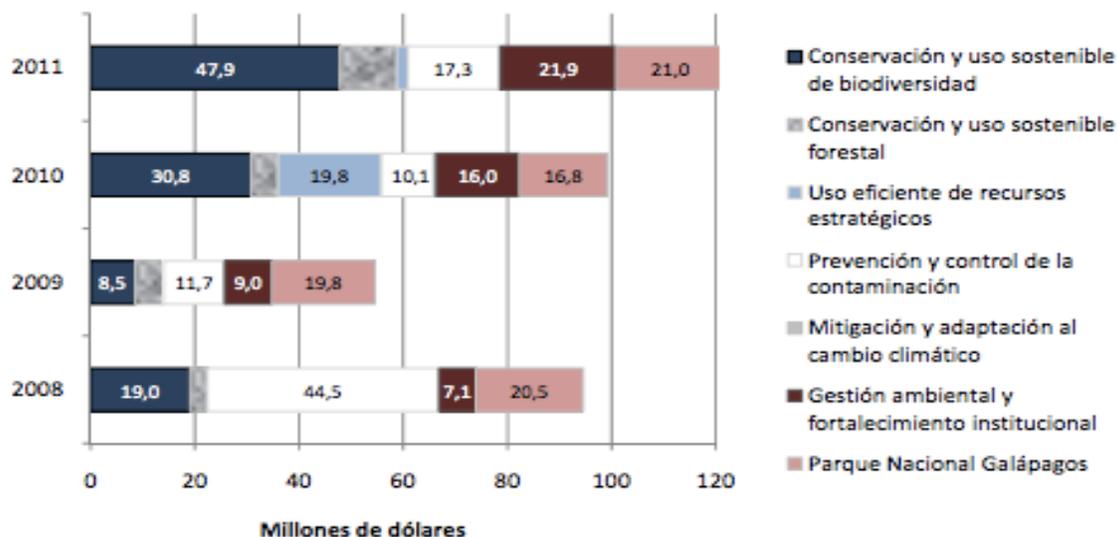
Al relacionar el gasto de consumo del Gobierno con las emisiones de CO<sub>2</sub>, se observan tendencias crecientes parecidas, reflejando una relación directa entre estas variables, es decir a medida que aumenta el consumo final del Gobierno también aumentan las emisiones de CO<sub>2</sub>. (Ver figura 6).



**Figura 6. Relación del gasto de consumo de Gobierno con las emisiones de CO<sub>2</sub>**

Fuente: Banco Mundial (2014)  
Elaboración: Autora

Por otra parte, la mayor parte del gasto ambiental en el año 2008 fue destinada a la prevención y control de la contaminación, mientras que en el año 2010, este panorama cambia, siendo su mayor preocupación la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y la gestión ambiental, como lo determina el Plan Nacional del Buen Vivir, adoptado en el año 2009 (Vallejo, 2013). (Ver figura 7).



**Figura 7. Destino del Gasto Ambiental**

Fuente: Ministerio de Finanzas

Elaboración: Vallejo, 2013

Para el cumplimiento de la política ambiental, se requiere de un significativo presupuesto financiero por parte del Gobierno. Las principales fuentes de financiamiento del MAE y de los programas a su cargo, así como del Parque Nacional de Galápagos (PNG) en el año 2010 fueron los préstamos externos (Vallejo, 2013). En la tabla 2 se expone la participación que tiene el MAE y el PNG en el Presupuesto General del Estado, para el periodo 2008-2011:

**Tabla 2. Presupuesto general del Estado para el Sector Ambiental (Millones de dólares)**

TIPO DE PRESUPUESTO	ENTIDAD	2008	2009	2010	2011
Presupuesto Inicial	MAE	68,8	76,0	54,6	74,6
	PNG	20,1	20,1	25,9	20,1
	Sector Ambiental	88,9	96,1	80,5	94,7
<b>Porcentaje del PGE</b>		<b>0,50%</b>	<b>0,42%</b>	<b>0,38%</b>	<b>0,40%</b>
Presupuesto Devengado	MAE	73,9	34,8	82,3	100,8
	PNG	20,5	19,8	16,8	21,0
	Sector Ambiental	94,4	54,5	99,1	121,8
<b>Tasa de Ejecución</b>		<b>106%</b>	<b>57%</b>	<b>123%</b>	<b>129%</b>

Fuente: Ministerio de Finanzas

Elaboración: Autora

### 2.2.3. Exportaciones

Al contrario de las importaciones, es el valor de todos los bienes y servicios que se ofrece al resto del mundo, incluye el valor de la mercadería, flete, seguro, transportes,

comunicación, telefonía, etc. Excluye la remuneración de los empleados y los ingresos por inversiones. Se expresan en dólares de los Estados Unidos a precios corrientes (Banco Mundial, 2014).

En Ecuador la exportación de bienes y servicios han tenido un constante aumento desde los setenta. En el año de 1972 se experimenta la más importante expansión económica de la historia nacional, con el inicio la exportación petrolera, visibilizándose un panorama internacional favorable, gracias al continuo ascenso de los precios de los hidrocarburos. En el periodo presidencial de Guillermo Rodríguez Lara, el Ecuador se incorporó a la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), lo que generó mayores beneficios de las exportaciones, alcanzado en 1974 los 1'494.151.000 dólares (Ayala, 2008).

En 1985 Ecuador se registra el punto más alto de las exportaciones, 3'373.559.000 dólares, debido a las medidas neoliberales adoptadas por el Ex presidente León Febres Cordero, las cuales aumentaron el poder de los banqueros y exportadores y reavivaron las exportaciones. Mientras que, el punto más bajo de la década fue en 1987, cuando las exportaciones se redujeron en 1.231 millones de dólares respecto a 1985, como producto de la suspensión de la producción petrolera por un lapso de 6 meses, debido a dos terremotos ocurridos en ese año, trayendo como consecuencia graves daños al Sistema de Oleoducto Transecuatoriano (SOTE), el único medio para transportar el crudo con que contaba el Ecuador en ese entonces (Ayala, 2008).

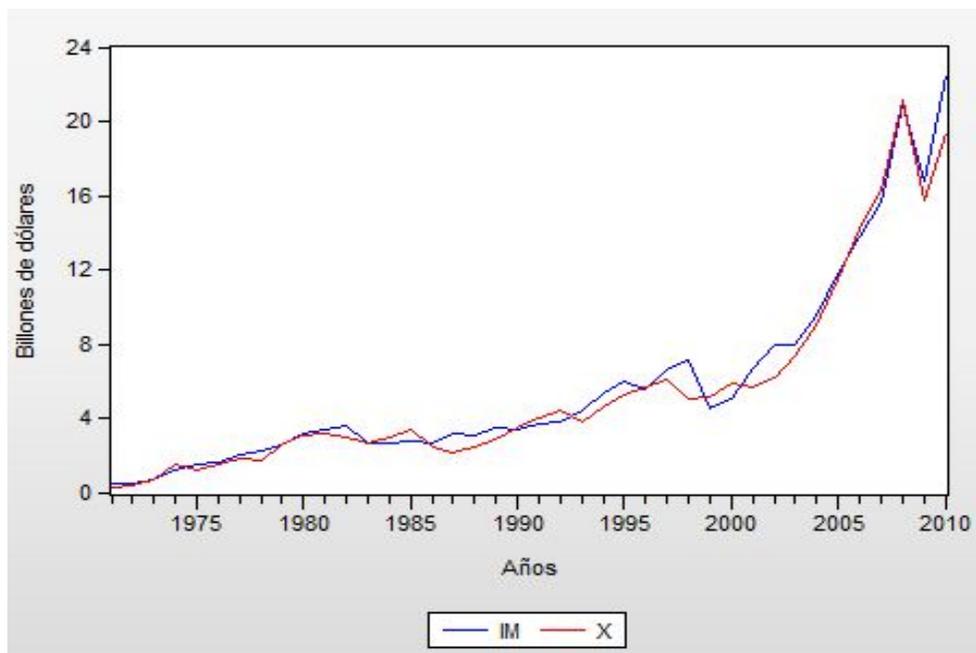
Para los noventa las exportaciones continuaron creciendo, hasta que en el año de 1993 presentaron una baja significativa, debido al plan "Reducción del Estado", aprobado en 1992, ocasionando un alza de los precios por la eliminación de los subsidios. La década de los 2000 empezó con un panorama favorable para las exportaciones, a pesar de la destitución de dos presidentes, uno en el 2000 y otro en el 2005. Para el 2006 el Ec. Rafael Correa se posesiona como presidente de la República, a partir de entonces las exportaciones han presentado un acelerado crecimiento, debido al aumento del precio del petróleo y a los incentivos para la diversificación de las exportaciones. Es importante anotar que en el 2008 se tuvo una fuerte disminución de las exportaciones, ocasionada por la crisis económica mundial, como podemos ver en la figura 8 (Acosta, 2006).

#### 2.2.4. Importaciones

Las importaciones son el valor de todos los bienes y servicios recibidos de los países del resto del mundo, incluye el valor de las mercaderías, fletes, seguro, transportes, comunicación, telefonía, etc. Excluye la remuneración de los empleados y los ingresos por inversiones. Se expresan en dólares de los Estados Unidos a precios corrientes (Banco Mundial, 2014).

En Ecuador, a principios de la década de los setenta, las importaciones surgen como producto del “boom” petrolero. A partir de 1972 presentan un constante crecimiento hasta 1983, donde se reducen a causa de la sucretización de la deuda externa durante el gobierno del Ex presidente Oswaldo Hurtado, lo que representó para el Ecuador la transferencia más grande de recursos del Estado al sector privado (Ayala, 2008).

A partir de entonces, nuevamente presentan un crecimiento gradual hasta el año de 1999, cuando se tiene una caída equivalente a 2,4 billones de dólares, en este año se decretó el feriado bancario, lo que llevó a una congelación de depósitos y finalmente al cambio de moneda, derivándose una crisis económica con niveles de inflación exorbitantes (ver figura 8).



**Figura 8. Exportaciones e Importaciones del Ecuador, 1971-2010 (Billones de dólares)**

Fuente: Base de datos del Banco Mundial (2014)

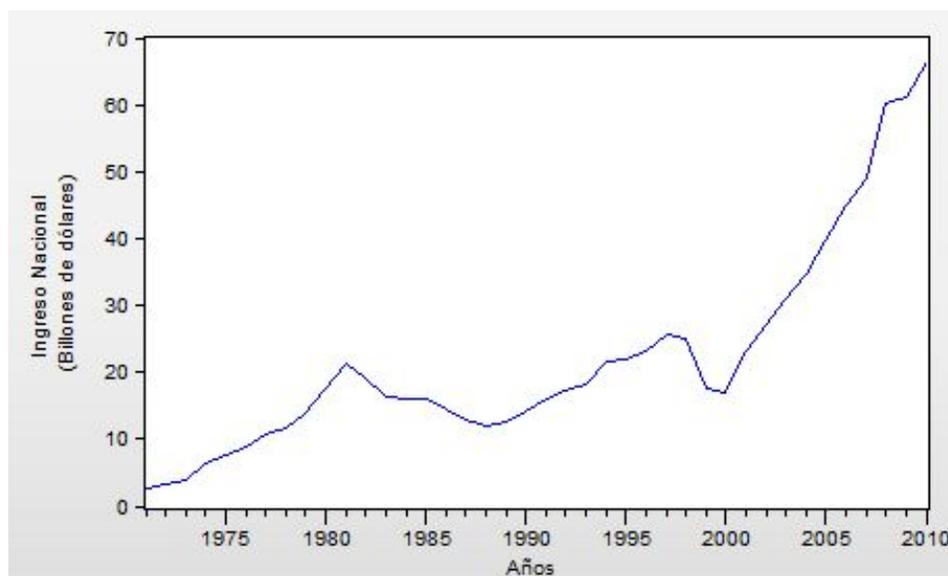
Elaboración: Autora

Después de esta dura etapa para el Ecuador, las importaciones retoman su crecimiento gracias a la estabilidad que generó la dolarización y al tipo de cambio fijo que se tenía, estimulándose las compras extranjeras. En el año 2002, durante la presidencia del Coronel Lucio Gutiérrez, se incrementaron los ingresos públicos, es a partir de entonces que las importaciones tienen un importante crecimiento, continuando en el gobierno del Presidente Rafael Correa hasta el 2008 año de la crisis económica mundial, donde disminuyen drásticamente. Recuperándose en el año 2010, con 22 billones de dólares (Acosta, 2006).

### 2.1.5. Ingresos Nacionales

Por su parte, los ingresos públicos, que según Albi (1992) “*son los recursos que capta el sector público para realizar sus actividades*”, han tenido un importante crecimiento en los últimos años, como se puede ver en la figura 9.

En el año de 1971 se registran niveles de ingresos muy bajos debido a la crisis económica y fiscal que se vivió en el gobierno del expresidente Velasco Ibarra. En 1972, durante la Presidencia de Guillermo Rodríguez Lara, Ecuador experimenta la mayor expansión económica de toda la historia debido al inicio de la exportación petrolera (Acosta, 2006).



**Figura 9. Ingresos Nacionales del Ecuador, 1971-2010 (Billones de dólares)**

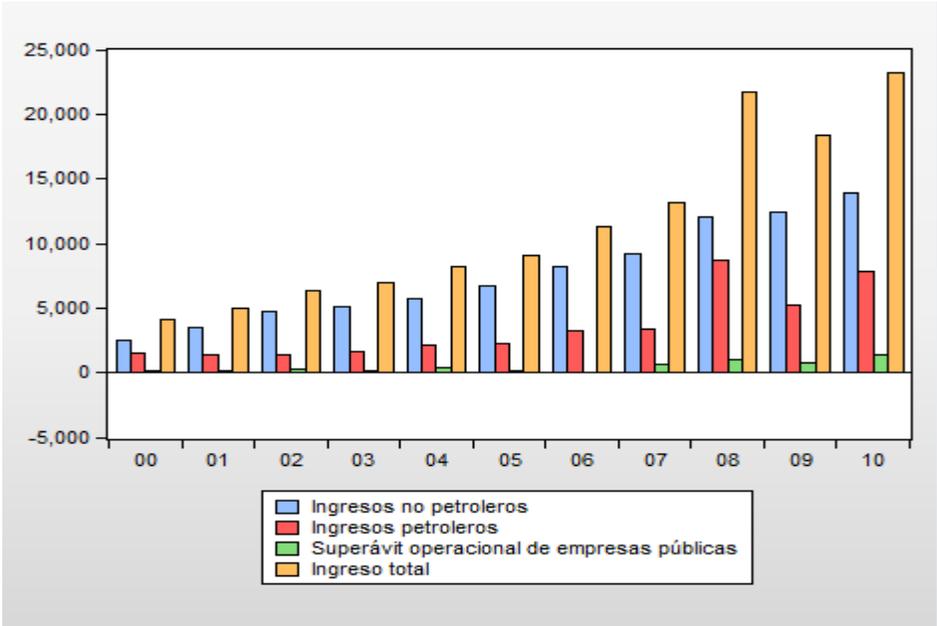
Fuente: Base de datos del Banco Mundial (2014)

Elaboración: Autora

Los ingresos nacionales alcanzaron su punto más alto en 1981, con 21 billones de dólares, gracias a la reorganización de la estructura gubernamental en la presidencia de Oswaldo Hurtado. En 1982 bajan a 20 billones de dólares, debido a una nueva recesión económica, producto de causas externas apenas modificables y de causas internas de años anteriores, como el conflicto fronterizo de 1981, las decisiones del Congreso de 1979 y la cuantiosa deuda externa contratada desde 1973 (Acosta, 2006).

Durante los años 1998 al 2000, Ecuador sufre una baja de 11 billones de dólares, causada por la agudización de la crisis económica del feriado bancario y la congelación de depósitos; después de estos acontecimientos, el expresidente Gustavo Noboa promovió varias negociaciones petroleras y la construcción del Oleoducto de Crudos Pesados (OCP), lo que posteriormente generó mayores ingresos para el país (Acosta, 2013).

A partir de la década del 2000, los ingresos nacionales han ido en continuo aumento, gran parte corresponde al incremento del precio del petróleo, que en sus mejores épocas alcanzó los 100 dólares. En la figura 10 se muestran los ingresos petroleros del 2000 al 2010.



**Figura 10. Ingresos del Sector Público no financiero del Ecuador, 2000-2010 (Millones de dólares)**

Fuente: Ministerio de Finanzas (2014)

Elaboración: Autora

Los ingresos totales han crecido desde el 2000, de la misma forma los ingresos petroleros, esto se debe al aumento del precio del petróleo, alcanzando su precio máximo en el año 2008, por sobre los \$100 por barril. Desde el año 2007, los ingresos no petroleros (aranceles) han aumentado considerablemente, como consecuencia de la aplicación de políticas públicas impositivas y otras políticas del actual gobierno. Cuantitativamente, los impuestos constituyen el principal componente de los ingresos públicos no petroleros. Un segundo componente son los ingresos por la utilización de instalaciones públicas. Otra fuente de ingresos es la venta de determinados activos, por ejemplo la privatización de empresas. Por otra parte, el Estado también puede captar recursos vía endeudamiento.

### **2.2.6 Valor agregado bruto del sector agrícola**

El glosario de términos económicos del Banco Mundial (2014) define al VAB del sector agrícola como “la producción neta del sector agrícola después de sumar todos los productos y restar los insumos intermedios. Por sector agrícola hace referencia a la silvicultura, la caza y la pesca. Se calcula sin hacer deducciones por depreciación de la degradación de recursos naturales y se expresan en dólares de los Estados Unidos a precios corrientes”, comprende la silvicultura, la caza, la pesca, el cultivo y la cría de animales.

En 1981 el VAB del sector agrícola aumentó en 500 millones de dólares como consecuencia de la recuperación de la costa de los daños generados por el fenómeno de El Niño en 1980 (Banco Mundial, 2014).

La figura 11 muestra que el VAB del sector primario ha permanecido en continuo crecimiento a lo largo del período de estudio. Entre 1994 y 1997 crece en 633 millones de dólares, debido al acelerado crecimiento de la exportación de flores y camarón en el país en esos años.

A finales de los noventa sufre una caída de 2 billones de dólares, como producto de la crisis económica de la época, la cual generó tasas inflacionarias muy elevadas y provocó el cambio de la moneda nacional por el dólar. A partir del 2000 se puede visualizar un crecimiento constante relacionado con la recuperación de la economía nacional después

de la recesión, otro factor que influenció en gran medida este crecimiento fue el elevado precio del barril de petróleo.

### **2.2.7 Valor agregado bruto del sector industrial**

Es la producción neta del sector industrial después de sumar todos los productos y restar los insumos intermedios, comprende las industrias manufactureras, el valor agregado de la explotación de minas y canteras, industrias de construcción, suministro de electricidad, gas y agua. Se calcula sin hacer deducciones por depreciación de la degradación de recursos naturales o la degradación de bienes manufacturados. Se expresan en dólares de los Estados Unidos a precios corrientes (Banco Mundial, 2014).

Se observa un crecimiento promedio constante del VAB. En el periodo 1971-1998 se ha mantenido un crecimiento anual promedio de 4,14%, pero en 1999 sufre una caída del 21.75% debido a la disminución de la producción nacional, consecuencia de la crisis económica y financiera que vivía el país.

A partir del 2000 hasta el 2008, el VAB del sector industrial sufre un acelerado crecimiento como producto de la recuperación económica y los elevados precios del barril de petróleo. Por otra parte, las políticas del gobierno del Ec. Rafael Correa sobre el gasto público desataron un efecto multiplicador en la economía, mediante el fomento de la producción nacional y otras medidas que incentivan el consumo de productos nacionales.

En el 2009 sufre una caída de 3 mil millones de dólares producto de la crisis mundial del 2008, en el 2010 el VAB cierra con 24 billones de dólares (ver figura 11).

### **2.2.8 Valor agregado bruto del sector servicios**

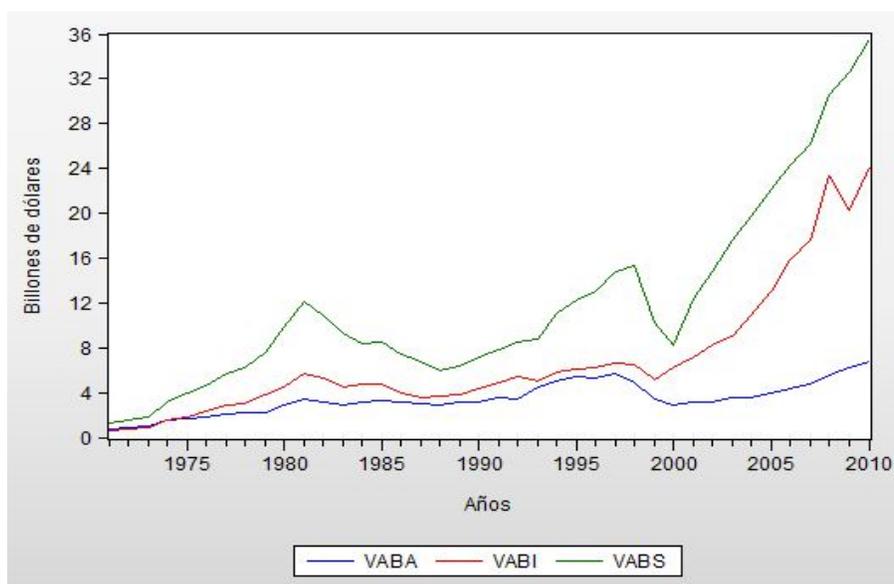
Es la producción neta del sector servicios después de sumar todos los productos y restar los insumos intermedios, incluye los gastos por servicios bancarios, derechos de importación, al igual que el valor agregado en el comercio al por mayor y al por menor, transporte, servicios financieros, administración pública, la educación, atención médica y actividades inmobiliarias. Los datos se expresan en dólares de los Estados Unidos a precios corrientes (Banco Mundial, 2014).

En la década de los 80 el VAB del sector servicios presenta un constante crecimiento, alcanzando su pico más alto en 1981, con 12 billones de dólares; a finales de esta

década, en 1988, el VAB se reduce a 5 billones de dólares como consecuencia de una caída del PIB nacional.

En 1998 el VAB presenta un valor de 15 billones de dólares. Dos años después disminuye en 6 billones de dólares como consecuencia a la crisis económica que vivió el Ecuador en 1999.

En la última década de estudio, Ecuador tuvo un crecimiento acelerado del VAB, alcanzando en el 2010 los 35 billones de dólares, debido al desarrollo que tuvo la economía incrementándose la demanda de más servicios como la salud, educación, entretenimiento y la promoción turística del país que el gobierno ha venido realizando desde el 2006 (ver figura 11).



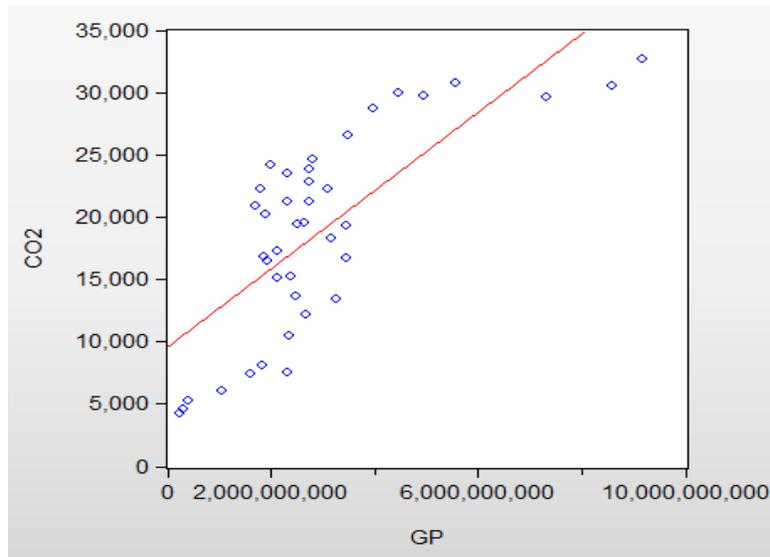
**Figura 11. VAB del sector agrícola, industrial y de servicios, 1971-2010**

Fuente: Base de datos del Banco Mundial (2014)

Elaboración: Autora

### 2.2.9 Correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público

La figura 12 relaciona las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público en el periodo de 1971 y 2010. Al correlacionar estas variables se observa una tendencia o correlación positiva, es decir ante un incremento del gasto público incrementan las emisiones de CO<sub>2</sub>. Esto se debe, entre otras razones a que el aumento del gasto público genera mayor consumo, lo que incrementa la producción y produce mayores emisiones de CO<sub>2</sub>; incremento de la inversión pública (carreteras, edificios, etc).



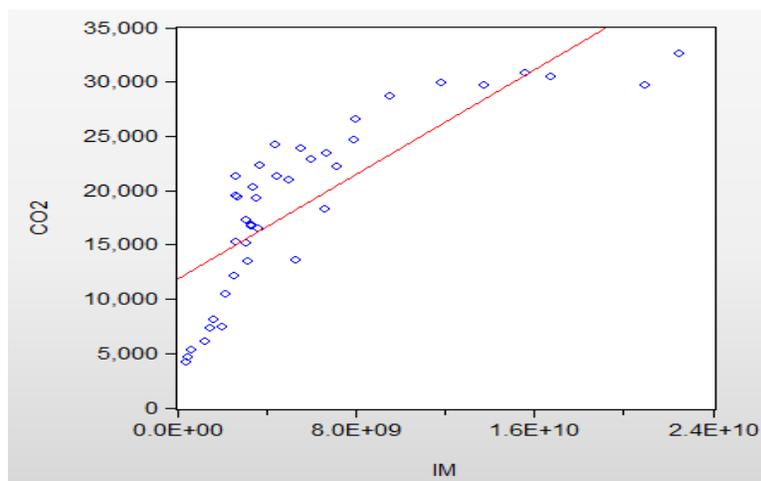
**Figura 12. Correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público**

Fuente: Base de datos del Banco Mundial (2014)

Elaboración: Autora

### 2.2.10 Correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y las importaciones

La figura 13 muestra la relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y las importaciones para el periodo 1971-2010. La correlación de estas variables indican una tendencia positiva, es decir, a mayores importaciones mayores emisiones de CO<sub>2</sub>, debido a que las importaciones generan una gran cantidad de emisiones por el transporte aéreo, terrestre o marítimo que utiliza para llegar al consumidor final. Mientras las distancias que recorren sean más lejanas mayores serán las emisiones de GEI.



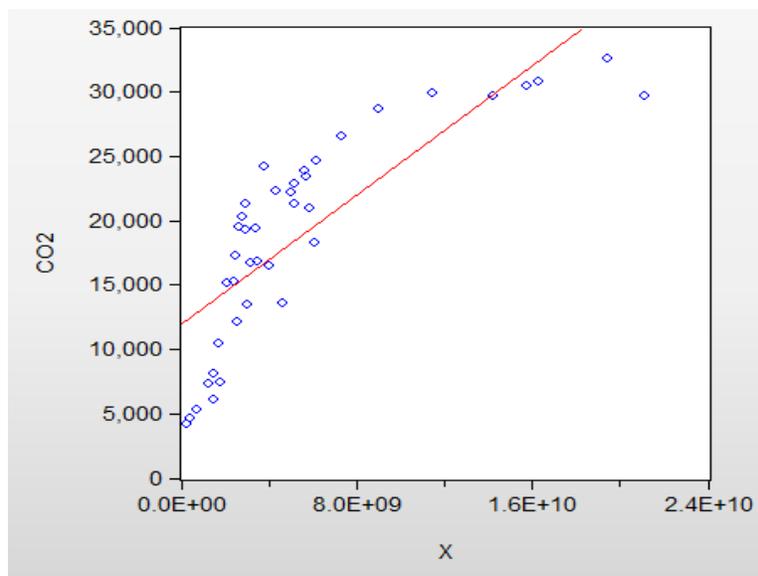
**Figura 13. Correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y las importaciones**

Fuente: Base de datos del Banco Mundial (2014)

Elaboración: Autora

### 2.2.11 Correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y las exportaciones

La figura que se muestra a continuación, expone la relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y las exportaciones para el periodo de estudio, 1971-2010. Al igual que la figura anterior, presenta una correlación positiva entre estas variables, es decir, ante un incremento de las exportaciones se observa una tendencia creciente de las emisiones de CO<sub>2</sub>, esto se debe a la huella de carbono que dejan los productos de exportación, como es el caso del aceite de palma, camarón, cacao, entre otros.



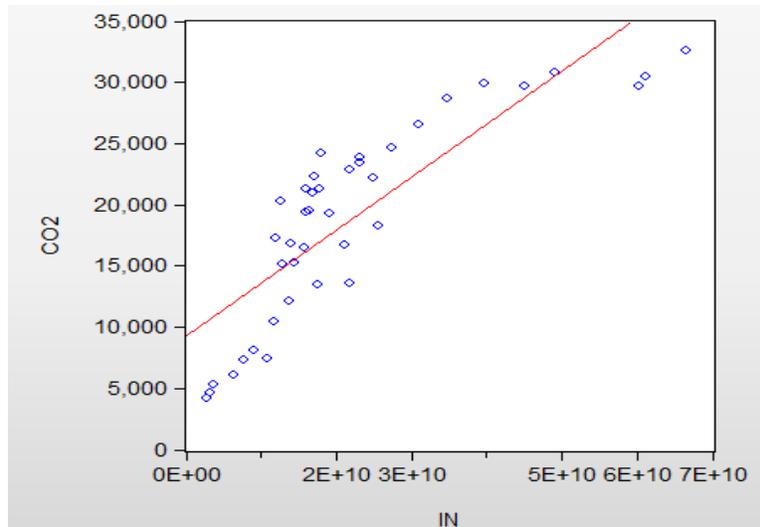
**Figura 14. Correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y las exportaciones**

Fuente: Base de datos del Banco Mundial (2014)

Elaboración: Autora

### 2.2.12 Correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el ingreso nacional

La figura 15 expone la relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el ingreso nacional entre 1971 y 2010. Se puede observar una tendencia positiva, es decir, a mayor ingreso nacional mayores emisiones de CO<sub>2</sub>. Esto se debe a que al incrementarse la renta per cápita, las personas demandan mayores cantidades de bienes y servicios y consecuentemente la producción aumenta.



**Figura 15. Correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el ingreso nacional**

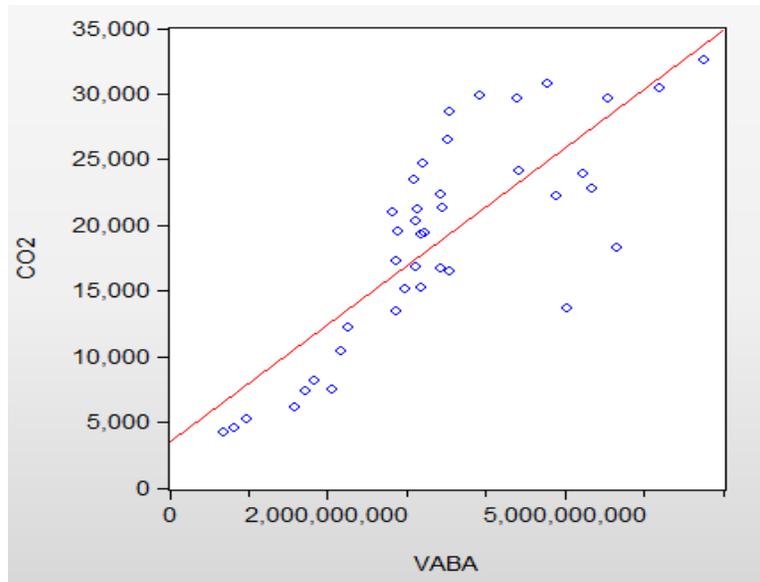
Fuente: Base de datos del Banco Mundial (2014)

Elaboración: Autora

### **2.2.13 Correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y valor agregado bruto del sector agrícola**

La figura 16 describe la relación existente entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el valor agregado bruto del sector agrícola para el periodo de estudio. Se evidencia la existencia de una correlación positiva de las variables, es decir, un aumento del valor agregado bruto del sector agrícola implica un aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de las actividades agropecuarias se generan por dos factores principales, las actividades netamente agropecuarias y el cambio de uso del suelo.



**Figura 16. Correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y valor agregado bruto del sector agrícola**

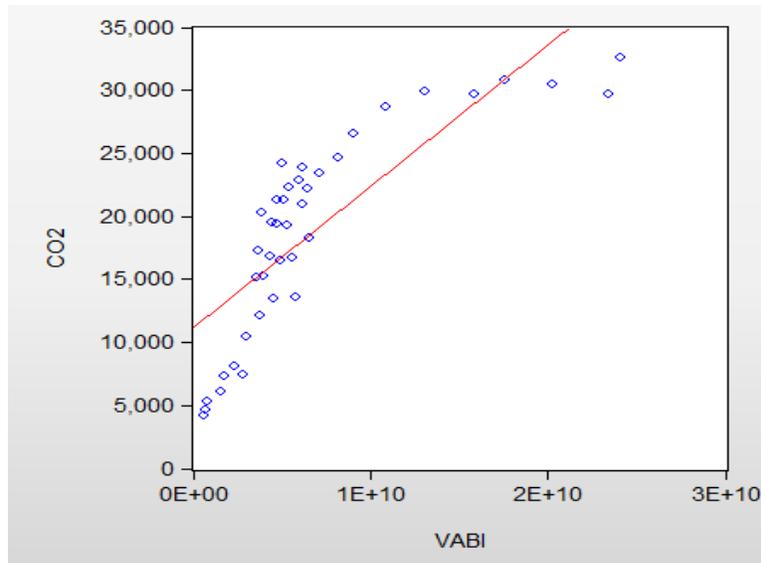
Fuente: Base de datos del Banco Mundial (2014)

Elaboración: Autora

#### **2.2.14 Correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y valor agregado bruto del sector industrial**

La figura 17 muestra la relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y valor agregado bruto del sector industrial entre 1971 y 2010. Se constata una correlación positiva de las variables, es decir, ante el incremento del VAB del sector industrial hay un incremento de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes del sector industrial se deben a la demanda de un mayor consumo energético, para la producción de bienes y servicios.



**Figura 17. Correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y valor agregado bruto del sector industrial**

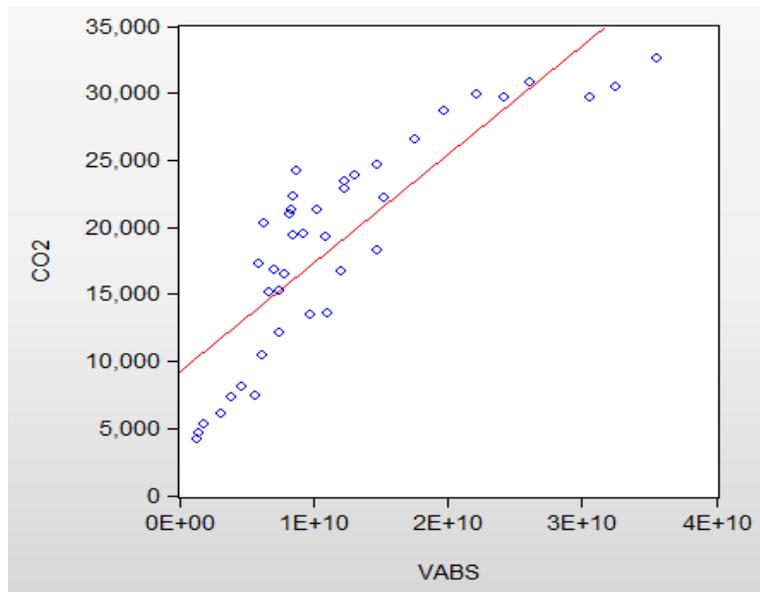
Fuente: Base de datos del Banco Mundial (2014)

Elaboración: Autora

### **2.2.15 Correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y valor agregado bruto del sector servicios**

La figura 18 presenta la relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el valor agregado bruto del sector servicios para 1971-2010. Se muestra una correlación positiva, es decir que ante el aumento del valor agregado bruto del sector servicios, las emisiones de CO<sub>2</sub> se incrementan.

Como lo expone Buenaño (2013), en su estudio para Ecuador, el sector servicios genera una contribución relevante en las emisiones de CO<sub>2</sub>, debido al encadenamiento que este sector genera, ya sea por los insumos que requiere para satisfacer su demanda o por la provisión de estos a la ciudadanía, entre las actividades más relevantes para nuestro país están el de servicios de transporte y almacenamiento, servicios de comercio, servicios de construcción y los de telecomunicaciones.



**Figura 18. Correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y valor agregado bruto del sector servicios**

Fuente: Base de datos del Banco Mundial (2014)

Elaboración: Autora

## 2.3 Política ambiental

La política ambiental se define como la realización de una acción específica ante una situación social deseada en materia ambiental (Aguilar, 1992). Se la conoce también como el conjunto de los esfuerzos políticos para conservar los principios naturales de la vida humana y fomentar un desarrollo sustentable (Hernandez, 1999).

### 2.3.1. Contexto mundial de las políticas ambientales

A principios de la década de los cincuenta, la comunidad internacional empezó a preocuparse por la relación entre el medio ambiente y la vida humana. Años más tarde, en la década de los setenta, se tenía un panorama diferente al actual, la guerra fría y la política de bloques dividía los países más industrializados, en ese entonces la concepción de contaminación medio ambiental se centraba principalmente en el daño que la capa de ozono podría sufrir debido a la flota de aviones supersónicos. Una reciente preocupación es el calentamiento global (Pacheco, 2010).

En el año de 1972 se llevó a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo, donde se posesionó al medio ambiente como un tema de relevada importancia a nivel mundial. De esta conferencia surgió la declaración de 25 principios y un plan de dirección de 109 recomendaciones que formaron parte de la creación del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). La conferencia antes mencionada marcó un hito para la creación de futuras legislaciones nacionales sobre este tema (AMEERMA, 2010).

La década de los ochenta presenta dos escenarios, por una parte, un desarrollo sostenible en los países industrializados debido al crecimiento económico y al enorme gasto militar, y por otra parte un limitado crecimiento económico para los países de África, Asia, América Latina y el Caribe. En esta década se desarrollaron las primeras mediciones del agujero de la capa de ozono (1985) y se identificó la amenaza a la diversidad biológica como producto de la extinción de especies. Por otro lado, se registraron las catástrofes más grandes de la historia, como las ocurridas en 1984, con el derrame de 40 toneladas de metilisocianato de una planta de producción de plaguicidas en Bhopal, India; en 1986, al explotar un reactor de la planta nuclear de Chernóbil, ubicado a 16 km de la frontera entre Ucrania y Bielorrusia, generando el mayor accidente nuclear de la historia; y, en 1989, el derrame petrolero generado por la empresa Exxon Valdez, en el estrecho del Príncipe William en Alaska (Pacheco, 2010).

Todos estos desastres hicieron que la Asamblea General de las Naciones Unidas promueva la Carta Mundial de la Naturaleza y la redacción del documento “La Estrategia Mundial para la Conservación”, con esto se logró que gobiernos de muchas partes del mundo creen sus propias leyes para la protección del medio ambiente. A nivel internacional se constituyeron otras comisiones como la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo o Comisión Bruntland, a partir del cual se generó el documento Nuestro Futuro Común o Informe Brundtland, en el que se reconoce por primera vez el término “desarrollo sostenible”, refiriéndose “al desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones” (Sandoval, 2008).

La tabla 3 recoge otras conferencias, acuerdos multilaterales, convenciones, protocolos y comisiones, entre otros, cuyo objetivo central es lograr un crecimiento sostenible de las naciones y fundamentalmente amigable con el medio ambiente.

**Tabla 3. Resumen de Hechos Ambientales, 1971-2010**

<b>AÑO</b>	<b>EVENTO</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>RESULTADOS</b>
1971	Convención sobre Humedales de Importancia Internacional, especialmente de aves acuáticas (Ramsar)	Su objetivo fue la conservación de aves acuáticas, pero en la actualidad esto también comprende la calidad de agua, la producción de alimentos, la diversidad biológica.	
1972	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo	Posesionar al Medio Ambiente como un tema imprescindible a nivel mundial.	Surgió una declaración de 25 principios y un plan de dirección de 109 recomendaciones que formaron parte de la creación del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
1972	Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural (Heritage)	Destacar la riqueza y diversidad del patrimonio cultural y natural de nuestro planeta, generando así la Lista del Patrimonio Mundial.	Al firmar este convenio, el país reconoce que los bienes situados en su territorio forman parte del patrimonio universal, por ello pasan a pertenecer desde ese momento a todos los pueblos del mundo y su protección compete a la colectividad internacional.
1973	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)	Regulación de exportaciones, reexportaciones e importaciones de especímenes vivos o muertos de animales y plantas silvestres en peligro de extinción.	Protección de 5.000 especies de animales y 25.000 plantas, mediante un sistema de permisos y certificados comerciales que se obtiene con el cumplimiento de los requisitos previos.
1979	La Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS)	Conservar aquellas especies de la fauna silvestre que migran entre fronteras nacionales.	Implementación de acuerdos cooperativos en más de medio centenar de países de África, América Central y del Sur, Asia, Europa y Oceanía.
1980	Estrategia Mundial para la Conservación	Solucionar las cuestiones ambientales de un modo sistémico, a largo plazo y con acciones integradas, con la participación de todos los países y miembros de la sociedad.	Más de 75 países incluían una estrategia multisectorial en sus políticas, encaminadas a hacer frente a problemas como la deforestación, la degradación de la tierra, la contaminación del agua y la pobreza.
1982	Carta Mundial de la Naturaleza	Adoptar medidas adecuadas a nivel nacional e internacional, colectivo e individual y público y privado que protejan la naturaleza.	Gobiernos de muchas partes del mundo crearon sus propias reglas para la protección del medio ambiente.
1982	La Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS)	Equilibrio de los intereses marítimos.	Derecho del Mar que consta de 17 partes y 9 Anexos, además de un preámbulo.

1983	Comisión Brundtland	Conseguir que la sociedad tomara conciencia de que el desarrollo y el medio ambiente son conceptos íntimamente relacionados.	Emitió el documento Nuestro Futuro Común o Informe Brundtland, se define por primera vez en concepto de desarrollo sostenible.
1984	Conferencia Industrial Mundial sobre la Protección al Medio Ambiente	Involucrar a las empresas en la protección del medio ambiente.	Industria química canadiense estableció el programa de Cuidado Responsable, y a finales de la década, el concepto de eficacia ecológica se desarrollaba en la industria.
1985	Convenio de Viena	Preservación del ozono.	
1987	Protocolo de Montreal	Preservación del ozono, mediante la reducción de gases de efecto invernadero.	180 naciones se han comprometido a cumplir con sus metas de reducir la producción de gases CFC y bromuro de metilo.
1992	Convenio de Basilea	Reducir los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y minimizar su generación.	149 firmantes se han comprometido a controlar los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación.
1992	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD)	Ratificar los principios establecidos en la Cumbre de Estocolmo en el año de 1972.	En numerosos países se crearon instituciones dedicada a la aplicación del desarrollo sostenible. Aprobación de cuatro documentos.
1993	Convenio sobre la Diversidad Biológica	La conservación y la utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica, al igual que la participación justa y equitativa de los beneficios derivados la utilización de los recursos genéticos.	Convenio está firmado en la actualidad por 188 países. Documento de referencia para los países en temas de política sobre la biodiversidad.
1997	Protocolo de Kyoto	Lograr que los países desarrollados disminuyan en un 5% las emisiones de gases de efecto invernadero para el 2008-2012.	
1997	Cumbre Río+5	Ratificar los objetivos propuestos por la CNUMAD.	Las únicas conclusiones fueron los incumplimientos de los compromisos adquiridos.
2000	Carta de la Tierra	Reinventar una civilización en equilibrio con la comunidad biológica.	Respaldo de más de 6.000 organizaciones.
2000	Declaración del Milenio	Trabajar juntos para construir un mundo más próspero y equitativo.	Acuerdo firmado por 189 líderes mundiales, esta consta de ocho objetivos y 21 metas cuantificables, que deben alcanzarse para el 2015.
2002	Cumbre de Johannesburgo o Río+10	Alentar la estrategia ya propuesta por la Agenda 21.	Declaración de una política, un plan de aplicación de las decisiones de la cumbre mundial sobre el desarrollo

			sostenible y diversas iniciativas de asociación.
2007	Cumbre de Bali (Indonesia)	Debido a la caducidad de los acuerdos de la Cumbre de Kyoto, se plantea el futuro ambiental de los próximos años.	Los países presentes acordaron en una "hoja de soupá" llegar a un acuerdo sobre los compromisos adquiridos por los países en el Protocolo de Kyoto.
2009	Cumbre de Copenhague	Conseguir un acuerdo jurídico global que determine el marco que gobernará el medio ambiente, esto incluye una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.	Se determinó que el aumento de la temperatura global no sea mayor a 2°.
2010	La Conferencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Cumbre del clima 2010)	Concluir un acuerdo jurídico sujeto al clima y a la reducción del mismo.	Se concluye los "acuerdos de Cancún", los cuales se incluyen decisiones tanto para la Convención como el Protocolo.

Elaboración: Autora

### 2.3.2. Contexto nacional de las políticas públicas ambientales

En 1986 se realiza en Ecuador el primer Congreso Ecuatoriano de Medio Ambiente, el cual removi6 la preocupación por la contaminación ambiental. Para la década de los noventa, surge la institucionalidad ambiental en el país con la adopción de la Agenda 21 en 1992, la creación de las reformas constitucionales en 1994, la Ley de Protección de la Biodiversidad en 1996, la creación del Ministerio del Ambiente en 1997 y la Ley de Gestión Ambiental y Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental en 1999. Todo esto procuró que los Municipios de Quito, Guayaquil, Cuenca, Loja y Cotacachi incluyeran la dimensión ambiental en la planificación (Almeida, 2013). La década del 2000 estuvo caracterizada por la creación de normas y estrategias que generaron una adecuada gestión ambiental, como se verá a continuación.

### 2.3.3. Políticas públicas ambientales

Entre las principales políticas públicas ambientales en el país están: la Estrategia Nacional para el Desarrollo Sustentable, creada en el año 2000; en el mismo año se establece el Reglamento de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre; la Estrategia Nacional para el Desarrollo Forestal Sustentable, vigente del 2001 al 2006; en el 2001 se creó la Estrategia de Biodiversidad; seguido, en el 2002, se crea el Sistema Único de Manejo Ambiental SUMA; en el 2010 se crea la Política Ambiental

Nacional y, finalmente, el Plan Nacional del Buen Vivir, para el periodo del 2009-2013 (Almeida, 2014).

Respecto de la política ambiental, se cuenta con dos instrumentos que definen los objetivos, estrategias y metas de la política gubernamental, las cuales se basan en los derechos ambientales y de la naturaleza, estos son: el Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) 2009-2013 y la Política Ambiental Nacional (MAE, 2014). La línea de acción de la Política Ambiental en Ecuador se resume en los siguientes objetivos y metas (SENPLADES, 2009).

**Tabla 4. Objetivos y metas de la Política Ambiental del Ecuador**

<b>OBJETIVOS</b>	<b>METAS</b>	<b>RESPONSABLE</b>
1. Garantizar la sustentabilidad del patrimonio natural mediante el uso racional y responsable de los recursos naturales renovables y no renovables	1.1 Incrementar en 5% el área de territorio bajo conservación o manejo ambiental.	MAE
	1.2 Reducir en 30% la tasa de deforestación	
2. Prevenir, controlar y disminuir la contaminación ambiental para mejorar la calidad de vida.	2.1 Remediar el 60% de los pasivos ambientales	MAE
	2.2 Reducir en 40% la cantidad de PBC	
	2.3 Reducir en 60% la cantidad de plaguicidas (COPS)	
3. Gestionar la adaptación y mitigación del cambio climático	3.1 Reducir el 23% el nivel de amenaza alto del índice de vulnerabilidad de ecosistemas a cambio climático, y al 69% el nivel de amenaza promedio.	MAE
4. Fortalecer la institucionalidad ambiental.	No se registró meta específica	MAE
5. Promover la aplicación de fuentes alternativas de energía para el cambio en la matriz energética nacional	5.1 Alcanzar 6% de participación de energías alternativas en el total de la capacidad instalada	MEER

Fuente: Vallejo, 2012

Elaboración: Autora

El otro instrumento que define los objetivos, estrategias y metas de la política ambiental en el país, es el Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) 2009-2013, en el cual se pone de manifiesto la dependencia de los combustibles fósiles en la economía ecuatoriana, esta ha llegado a ocupar el 80% de la oferta de la economía primaria, lo cual ha generado un aumento de la vulnerabilidad del país, un desperdicio del 80% del gas natural y un aumento sostenido en la demanda de energía para el transporte y la industria.

Entre los ejes fundamentales de PNBV están:

- Prevenir y enfrentar los niveles de contaminación tanto de los espacios terrestres, acuáticos atmosféricos; como de las zonas urbanas, rurales y marinas.
- Contemplar los niveles de corresponsabilidad con los efectos ambientales a mayor escala, como es el caso del calentamiento global. Bajo esta perspectiva resulta imprescindible preparar los escenarios en que las políticas públicas actúen para mitigar los efectos ambientales que puedan producirse y de la misma manera, responder con alternativas nuevas o incorporarse a las existentes.

Particularmente el séptimo objetivo del PNBV está dirigido a garantizar los derechos de la naturaleza y la promoción de un ambiente sano y sustentable, al igual que la Política 4.3 y 4.4 de este mismo plan, como lo muestra la tabla 5:

**Tabla 5. Política 4.4 y 4.3 del PNBV**

	<b>POLÍTICA</b>	<b>MÉTODO</b>
4.3	Diversificar la matriz energética nacional	Promoviendo la eficiencia y la participación de energías renovables sostenibles a través de : Aplicación de programas y la implementación de tecnología e infraestructura orientada al ahorro y a la eficiencia de las fuentes actuales; y, a la soberanía energética. Reducción gradual del uso de combustibles fósiles en vehículos, embarcaciones y generación termoeléctrica; y, sustituir gradualmente vehículos convencionales por eléctricos en el Archipiélago de Galápagos
4.4	Prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental como aporte para el mejoramiento de la calidad de vida	Aplicar normas y estándares de manejo, disposición y tratamiento de residuos sólidos domiciliarios, industriales y hospitalarios; y, sustancias químicas para prevenir y reducir las posibilidades de afectación de la calidad ambiental Implementar acciones de descontaminación atmosférica y restauración d niveles aceptables de calidad de aire con el objetivo de proteger la salud de las personas y su bienestar. Reducir progresivamente los riesgos para la salud y el ambiente asociados a los contaminantes orgánicos persistentes.

Fuente: Almeida, 2014

Elaboración: Autora

Para cumplir con estos objetivos se realizarán los siguientes programas y planes:

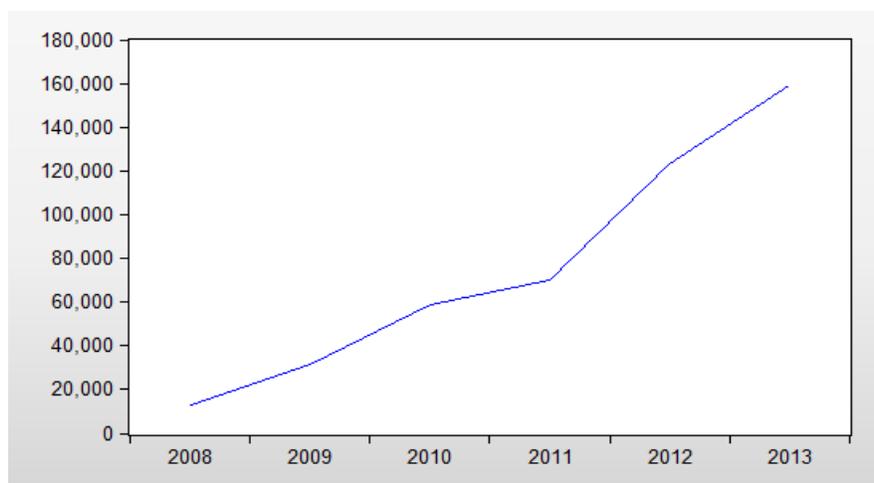
- Incrementar en un 5% el área de territorio bajo conservación o manejo ambiental

La evaluación del avance de esta meta se puede realizar de dos formas, la primera es calcular la expansión esperada del territorio que corresponde al Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), y la segunda es observar los proyectos o programas específicos que se enfocan a este propósito.

Con respecto a la primera, desde el 2007 se analiza el territorio bajo conservación o manejo ambiental, para ese año, la superficie terrestre se extendía en 4,8 millones de hectáreas y la marina en 14,11 millones de hectáreas; entre el 2008 y 2012 se integraron 11 áreas naturales protegidas al PANE, las mismas que cubren una superficie terrestre de 83,6 mil hectáreas y una superficie marina de 112,9 mil hectáreas.

En cuanto a la evaluación de programas específicos, se hace un breve análisis del Programa Socio Bosque. Este programa *“consiste en la entrega de un incentivo económico por hectárea a propietarios individuales y comunidades campesinas e indígenas que se comprometen voluntariamente a la conservación y protección de sus bosques nativos, páramos u otra vegetación nativa por un período de veinte años”* (MAE, 2012), por lo que su objetivo es la protección de bosques nativos, páramos, vegetación nativa y los valores ecológicos, económicos y culturales que poseen.

Entre las metas de este programa, están la reducción de la tasa de deforestación a nivel nacional, con la consecuente reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>) y otros; la protección de 4 millones de hectáreas en un período de 7 años, lo que se espera contribuya a mejorar la calidad de vida de la población y directamente de quienes participan en el programa; por otra parte con la protección de más hectáreas, las emisiones de CO<sub>2</sub> disminuyen. En la figura 19 se muestra el crecimiento de la población beneficiada con el programa Socio Bosque, se evidencia que ha incrementado de 12.836 beneficiados en el año 2008 a 159.363 beneficiados en el año 2013.



**Figura 19. Población beneficiada del programa Socio Bosque**

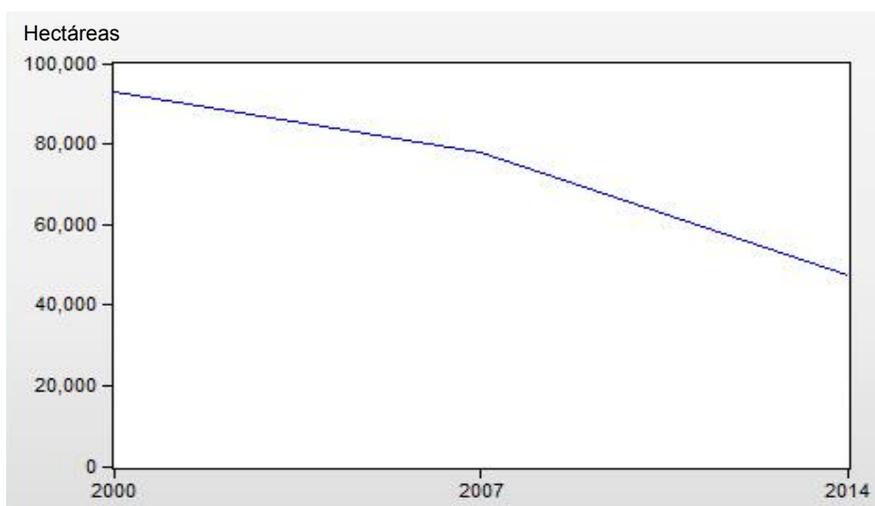
Fuente: Sistema único de información ambiental (SUIA)

Elaboración: Autora

- Reducir un 30% la tasa de deforestación

Históricamente Ecuador ha presentado una de las tasas de deforestación más altas en relación con países de Sudamérica (Intriago Conforme, 2001), en los últimos años se ha reducido gracias a las políticas, programas y planes que se han ejecutado con ese fin, experimentándose en un período de 8 años, 2000-2008, una reducción promedio de 19.530 ha, como se puede ver en la figura 20.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (2010) en su ficha informativa señala que, “la deforestación tiene como resultado la liberación inmediata del carbono almacenado en los árboles como emisiones de CO<sub>2</sub>”, por lo que al reducir la deforestación, se reducen las emisiones.



**Figura 20. Deforestación promedio anual (Hectáreas)**

Fuente: Sistema único de información ambiental (SUIA)

Elaboración: Autora

- Remediar el 60% de los pasivos ambientales hasta el 2013

Para remediar los pasivos ambientales, el MAE en el 2008 puso en marcha el Plan de Reparación Ambiental y Social (PRAS), el cual busca “*contribuir a la reparación de las pérdidas del patrimonio natural y las condicione de vida de la población afectada, que han sido causadas por el desarrollo de actividades económicas generadas por actores públicos y privados, incorporando lineamientos de reparación integral en la política nacional*” (MAE, 2014). Este plan se enfoca en tres ámbitos: 1) la identificación de pasivos ambientales y sociales, 2) la cuantificación de su valor económico, y 3) la estandarización

de herramientas de gestión. La línea de acción para su cumplimiento es el Sistema de Información Nacional de Pasivos Ambientales y Sociales (SINPAS).

Aparte del PNBV, en Ecuador la legislación empezó a incorporar un enfoque ambiental en sus conceptos y principios; en este sentido el Código de Planificación y Finanzas Públicas en el 2010 establece que en el diseño e implementación de los programas y proyectos de inversión pública, se promoverá la incorporación de acciones favorables al ecosistema, mitigación, adaptación al cambio climático y a la gestión de vulnerabilidades y riesgos antrópicos y naturales.

En la proforma del Presupuesto General del Estado deberán constar como anexos los justificativos de ingresos y gastos, así como las estimaciones de: gasto tributario, subsidios, pre asignaciones, pasivos contingentes, gasto para cierre de brechas de equidad (incluye el ambiental), entre otros.

Por otra parte, el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, en el mismo año, dispone que las empresas en el periodo de sustitución de tecnologías, adopten medidas para alcanzar procesos de producción más limpia, entre estas medidas se pueden mencionar:

- Utilizar materias primas no tóxicas, no peligrosas y de bajo impacto ambiental.
- Adoptar procesos sustentables y utilizar equipos eficientes en la utilización de recursos y que contribuyan a la prevención de la contaminación.
- Aplicar de manera efectiva, responsable y oportuna los principios de gestión ambiental universalmente aceptados y consagrados en los convenios internacionales, así como en la legislación doméstica.

Como se pudo constatar hasta antes del 2010, no se han adoptado en el país políticas fiscales verdes o ambientales que controlen o disminuyan el consumo de combustibles fósiles, el subsidio a los combustibles y reduzcan la contaminación ambiental relacionada con emisiones de vehículos y botellas plásticas no retornables. En el 2011, el Ministerio de Finanzas conjuntamente con el SRI, el Ministerio de Ambiente y el Ministerio Coordinador de la Producción, presentaron una reforma fiscal que fue aprobada por el Presidente de la República denominada “Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado“, la cual introduce instrumentos de mercado para internalizar los

costos ambientales de la contaminación ambiental y los desechos sólidos asociados a las botellas plásticas no retornables (PET), mediante los siguientes mecanismos:

- Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular (IACV)

El parque automotor es uno de los principales consumidores de combustibles fósiles por lo que es uno de los principales emisores de gases contaminantes como el CO<sub>2</sub> y el determinante de la calidad del aire.

Para la creación del IACV se tomó en cuenta una variable económica (el avalúo del vehículo) y dos ambientales (el cilindraje del motor y la antigüedad del vehículo). Las primeras propuestas consistían en un impuesto que tenía tres componentes: el primero, un impuesto progresivo sobre el avalúo del automóvil; el segundo, un impuesto específico en centavos de dólar por cada centímetro cúbico del motor, el cual varía según el valor del vehículo; y, el tercer factor de penalización, se da por la antigüedad del vehículo.

- Impuesto a los consumos especiales e IVA diferenciado para vehículos menos contaminantes

El objetivo principal de este impuesto es estimular la utilización de tecnología ambientalmente eficiente, por lo que se tomó la decisión de exonerar a los vehículos híbridos de todo tipo de impuestos, es decir, aranceles, IVA e ICE.

Entre las ventajas más destacadas están: la disminución de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, la utilización de materiales amigables con la naturaleza, una menor emisión de ruido en el motor y la disminución de emisiones y desgaste del motor. Por otra parte la única desventaja detectada fue el material de la batería de estos vehículos, que es de nickel-metal, considerado altamente tóxico y con el tiempo podría convertirse en un grave problema para el ambiente.

Entre otras medidas para controlar la contaminación ambiental están:

- Creación de un impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables
- El proceso de degradación o descomposición del plástico tarda años y tiene efectos nocivos sobre los animales y otros seres vivos que ingieren plástico, debido a esto se planteó la creación de un impuesto cuyos objetivos específicos son:

- Concienciar a la población sobre los beneficios ambientales y sociales del re-uso y reducción del consumo de botellas plásticas.
- Cambiar los hábitos de consumo mediante la sensibilización y concienciación acerca de la problemática actual por la mala gestión de las botellas plásticas.
- Reducir el uso excesivo de botellas plásticas ya que contaminan los mares, calles y áreas verdes.
- Coordinar con gestores para la recuperación y aprovechamiento de este tipo de desecho sólido.

Los recursos obtenidos de la aplicación de estos tres mecanismos, serán utilizados para fortalecer las mismas medidas de política pública en pro del medio ambiente.

#### **2.4 Conclusiones del capítulo**

En este capítulo se analizó la evolución de la variable dependiente emisiones de CO<sub>2</sub> y de las variables independientes gasto público, exportaciones, importaciones, ingreso nacional, VAB del sector agrícola, industrial y de servicios, las cuales, en promedio, muestran una tendencia creciente. Además, se realizó un análisis de la correlación entre las variables antes mencionadas, mostrando en su mayoría relaciones positivas.

El capítulo finalizó con el análisis de la política ambiental que repercute sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>, primero desde un contexto mundial, enumerando los principales acontecimientos mundiales que marcaron una tendencia o influencia en la historia medioambiental. Segundo desde un contexto nacional, en el cual se relatan los hechos, leyes y organizaciones creadas entorno a este tema. Finalmente se aborda el tema de las políticas públicas ambientales en el Ecuador, sus objetivos y las organizaciones involucradas para el cumplimiento de las políticas.

**CAPÍTULO III**  
**DATOS Y METODOLOGÍA**

### **3.1 Datos**

En el presente estudio se trabaja con información secundaria obtenida de la base de datos del Banco Mundial (BM). Las variables que se tomaron para la estimación de la función de emisiones de CO<sub>2</sub> son: las emisiones de CO<sub>2</sub>, el gasto público, las importaciones, exportaciones, ingreso nacional y el valor agregado bruto de los sectores agrícola, industrial y de servicios.

Se utilizó una serie de datos anuales para el periodo comprendido entre 1971 y 2010, con un total de 312 observaciones. A continuación se describen las variables dependiente e independientes utilizadas para estimar la función de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

#### **3.1.1 Variable dependiente**

En el modelo econométrico que se plantea, la variable dependiente son las emisiones de CO<sub>2</sub>, la que está en función del gasto público, los ingresos, las exportaciones, las importaciones y el valor agregado bruto del sector agrícola, industrial y de servicios.

Esta variable se mide en kilotoneladas e incluye a las emisiones provenientes de la quema de combustibles fósiles y de la fabricación del cemento, las emisiones producidas por combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y de la quema de gas (Banco Mundial, 2014). Los valores publicados por el Banco Mundial fueron proporcionados por el Centro de Análisis de Información sobre Dióxido de Carbono, División de Ciencias Ambientales, del Laboratorio Nacional de Oak Ridge en Tennessee, Estados Unidos.

#### **3.1.2 Variables independientes**

Las variables independientes responden a la hipótesis planteada: “Son el gasto público, las exportaciones, importaciones, ingreso nacional, valor agregado bruto del sector agrícola, industrial y de servicios los determinantes de las emisiones de CO<sub>2</sub> en Ecuador, durante el periodo 1971-2010”. Estas variables fueron seleccionadas en función de la evidencia empírica revisada y en función de los supuestos planteados en el capítulo dos de este estudio (ver apartado 2), los cuales argumentan la relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y las variables seleccionadas (Halkos & Paizanos, 2013; Al-mulali y Sheau-ting, 2014).

Las variables independientes son las emisiones de CO<sub>2</sub>, las exportaciones, importaciones, ingreso nacional y el valor agregado bruto del sector agrícola industrial y de servicios. En la tabla 6 se presentan los principales estadísticos descriptivos de las variables antes mencionadas. Se revisa un total de 40 observaciones. La variable independiente tiene una media de 18.816,2 Kt, mientras que la media de las variables independientes se sitúa entre un valor mínimo de 2 billones de dólares y un valor máximo de 2 mil millones de dólares. Asimismo se muestra la desviación estándar y los valores mínimos y máximos de las variables.

**Tabla 6. Resumen estadístico de las variables**

Variable	Observaciones	Media	Desv. Est.	Min	Max
CO <sub>2</sub>	40	18816.2	8011.08	4224.4	32636.3
GP	40	2.95e+09	1.92e+09	2.34e+08	9.18e+09
IM	40	5.80e+09	5.38e+09	4.60e+08	2.25e+10
X	40	5.48e+09	5.15e+09	2.91e+08	2.11e+10
IN	40	2.21e+10	1.56e+10	2.72e+09	6.65e+10
VABA	40	3.43e+09	1.43e+09	6.96e+08	6.77e+09
VABI	40	6.84e+09	5.82e+09	6.03e+08	2.42e+10
VABS	40	1.19e+10	8.40e+09	1.32e+09	3.56e+10

Fuente: Elaboración propia

La tabla 7 presenta la correlación de las variables que se utilizarán en la estimación de la función de las emisiones de CO<sub>2</sub>. En términos generales se observan muy altas y altas correlaciones entre las variables. Se muestra una correlación positiva *muy alta*, que va de 0,9 a 0,99, al correlacionar el gasto público con las importaciones, exportaciones, ingreso nacional y el VAB del sector agrícola y de servicios; al igual que al correlacionar las importaciones con las exportaciones, ingreso nacional y el VAB del sector agrícola y de servicios.

Se observa por un lado una alta correlación que va desde 0.8 a 0.89 entre el VAB del sector agrícola y las importaciones; por otro lado entre el VAB del sector servicios y del sector industrial (ver tabla 7).

**Tabla 7. Correlación entre variables**

	GP	IM	X	IN	VABA	VABI	VABS
GP	1.0000						
IM	0.9272	1.0000					
X	0.9098	0.9898	1.0000				
IN	0.9606	0.9845	0.9759	1.0000			
VABA	0.7739	0.7690	0.7453	0.8078	1.0000		
VABI	0.9488	0.9920	0.9912	0.9906	0.7568	1.0000	
VABS	0.9577	0.9760	0.9638	0.9969	0.8131	0.9796	1.0000

Fuente: Elaboración propia

La relación entre las importaciones con el VAB del sector agrícola y de servicios muestra una alta correlación, al igual que la relación entre el VAB del sector servicios y el VAB del sector industrial. Puntualmente, las variables que presentan una alta correlación, entre 0,7 y 0,89 son el VAB agrícola y el gasto público, las importaciones, exportaciones, ingreso nacional, al igual que la relación entre el VAB industrial y el VAB del sector agrícola, y el VAB del sector servicios y el VAB del sector agrícola.

Debido a la correlación alta y muy alta evidenciada, se puede presentar el problema de multicolinealidad, el cual se puede solucionar de dos formas: i) No hacer nada, o ii) mediante procedimientos de reglas prácticas (Gujarati & Porter, 2009). Dado que el objetivo de la investigación es determinar los causantes de las emisiones de CO<sub>2</sub>, se escoge la opción i).

### **3.1.3 Orden de integración de las series (Test Dickey-Fuller Aumentado ADF).**

Granger y Engle (1987) señalan que “la no estacionariedad es una propiedad común de muchas series de tiempo económicas y financieras, es decir, una variable no tiene una tendencia clara a retornar a un valor constante o a una tendencia lineal”. La utilización de estas variables en técnicas convencionales de regresión, pueden provocar resultados espurios, a pesar de presentar errores estándares muy bajos y ajuste ( $R^2$ ) muy alto.

Para poder examinar la estacionariedad y el orden de integración de las variables en el modelo, se pueden aplicar las siguientes pruebas i) Dickey Fuller (1979) (DF) y ii) Phillips y Perron (1988). Para un grupo más grande y complejo de modelos de series de tiempo, se aplica la prueba de Dickey-Fuller Aumentado (DFA), para constatar la presencia de raíz unitaria en el modelo. La DFA se diferencia de la DF, en que esta última supone que el término de error  $u_t$  no está correlacionado.

Las hipótesis son las siguientes:

$H_0: \delta=0$  La serie es no estacionaria, presenta raíz unitaria.

$H_1: \delta \neq 0$  La serie es estacionaria, no presenta raíz unitaria.

Cuando el  $Z(t)$  calculado es mayor al valor crítico se rechaza la hipótesis nula y se debe tener en cuenta los valores absolutos de dicha prueba. En la tabla 8 se presentan los valores de  $Z(t)$  calculados y sus valores críticos, los cuales reflejan la presencia de no estacionariedad en todos los niveles, tanto en las variables emisiones de CO<sub>2</sub>, como en las importaciones, exportaciones, ingreso nacional, VAB del sector industrial y de servicios, mientras que en el gasto público y el VAB del sector agrícola existe estacionariedad en el 1% y no estacionariedad en el 5% y 10%, respectivamente

**Tabla 8. Dickey Fuller aumentado en niveles**

Variables	Z(t)	VALOR CRÍTICO		
		1%	5%	10%
LCO2	-2.340	-3.655	-2.961	-2.613
LGP	-3.174	-3.655	-2.961	-2.613
LIM	-1.520	-3.655	-2.961	-2.613
LX	-2.448	-3.655	-2.961	-2.613
LIN	-2.056	-3.655	-2.961	-2.613
LVABA	-3.089	-3.655	-2.961	-2.613
LVABI	-1.940	-3.655	-2.961	-2.613
LVABS	-2.105	-3.655	-2.961	-2.613

Fuente: Elaboración propia

Para corregir la no estacionariedad en el modelo, se aplica primeras diferencias a las variables. En la tabla 9 se presenta la prueba de Dickey Fuller Aumentada en primeras diferencias, donde se puede observar que todas las variables son estacionarias a niveles del 1%, 5% y 10%, a excepción del gasto público, la cual es no estacionaria en el nivel del 1% y estacionaria en el 5% y 10%.

**Tabla 9. Dickey Fuller aumentado en primeras diferencias**

Variables	Z(t)	VALOR CRÍTICO			Orden de Integración
		1%	5%	10%	
LCO2D	-7.633	-3.662	-2.964	-2.614	I (1)
LGPD	-3.372	-3.662	-2.964	-2.614	I (1)
LIMD	-5.523	-3.662	-2.964	-2.614	I (1)
LXD	-5.189	-3.662	-2.964	-2.614	I (1)
LIND	-3.738	-3.662	-2.964	-2.614	I (1)
LVABAD	-3.940	-3.662	-2.964	-2.614	I (1)
LVABID	-4.832	-3.662	-2.964	-2.614	I (1)
LVABSD	-3.723	-3.662	-2.964	-2.614	I (1)

Fuente: Elaboración propia

Se puede concluir que las series son estacionarias de primer orden I (1), por lo que es posible estimar la relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público en el corto y largo plazo.

### 3.2 Metodología

El efecto del gasto público sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> se puede medir mediante la ecuación de cointegración variable en el tiempo (TVCE, siglas en inglés) y la ecuación de cointegración fija (FCE, siglas en inglés). También se puede emplear el modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), el modelo de efectos fijos, el modelo de efectos aleatorios y el de efectos aleatorios de Hausman Taylor (López&Palacios, 2010; López, Galinato & Islam, 2011)

Adicionalmente, en el 2013 se propuso un modelo compuesto por dos ecuaciones estimadas en conjunto, la primera es una formulación cúbica de la Curva Ambiental de Kuznetz y la segunda, es una ecuación que expresa el ingreso en función del gasto público y otros factores. En el mismo año, también se analizó esta relación mediante el uso de datos de panel (Halkos & Paizanos, 2013; Huimin, Huihuang & Yanguang, 2013).

En la presente investigación se aplica la siguiente metodología para determinar el efecto del gasto público sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>:

- I. Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), para estimar el modelo.
- II. Modelo de Vector Autorregresivo (VAR), con las series integradas de primer orden, para determinar la cointegración de Johansen.
- III. Método de Johansen (1988), para encontrar un vector de cointegración.
- IV. Prueba de Granger, para determinar la relación causal entre las variables.
- V. Modelo de Corrección de Errores (MCE), para encontrar la relación a corto plazo de las variables cointegradas.

### 3.2.1. Modelo econométrico

La evidencia empírica sobre los determinantes de las emisiones de CO<sub>2</sub>, indican que las emisiones están en función del gasto público y otros factores como las exportaciones, importaciones, ingresos públicos, valor agregado bruto del sector agrícola, industrial y de servicios, y otros (Halkos & Paizanos, 2013; López, 2011; Bernaeur & Koubi, 2006; Galinato & Galinato, 2013; Palacios & López, 2010).

La forma funcional de las emisiones de CO<sub>2</sub>, está dada por:

$$CO_{2t} = \beta_0 + \beta_1 GP_t + \beta_2 IM_t + \beta_3 X_t + \beta_4 IN_t + \beta_5 VABa_t + \beta_6 VABi_t + \beta_7 VABs_t + u_t \quad (2)$$

Donde, CO<sub>2</sub> representa las emisiones de CO<sub>2</sub>, GP<sub>t</sub> el gasto público, IM<sub>t</sub> las importaciones, X<sub>t</sub> las exportaciones, IN<sub>t</sub> los ingresos nacionales, VABa<sub>t</sub> el valor agregado bruto del sector agrícola, VABi<sub>t</sub> el valor agregado bruto del sector industrial y el VABs<sub>t</sub> el valor agregado bruto del sector servicios.

Para encontrar la relación de equilibrio de largo plazo, entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y del gasto público, se utiliza el método de Johansen (1988). Antes, se determina el Vector Autorregresivo, especificado a continuación:

$$CO_{2t} = \alpha + \sum_{j=1}^k \beta_j CO_{2t-j} + \sum_{j=1}^k \gamma_j GP_{t-j} + u_{1t} \quad (3)$$

$$GP_t = \alpha' + \sum_{j=1}^k \theta_j CO_{2t-j} + \sum_{j=1}^k \gamma_j GP_{t-j} + u_{1t} \quad (4)$$

Donde  $u$  son los términos de error estocásticos y  $k$  es la longitud máxima de rezagos. Para delimitar el rango ( $r$ ) de cointegración del sistema, se aplica el procedimiento de máxima verosimilitud al VAR ya estimado, por lo que la ecuación VAR se reescribe en un Vector de Corrección de Error (VEC), de la siguiente forma:

$$\Delta X_t = \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta X_{t-p} + \Pi X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Donde  $X_t$  es un vector de variables endógenas ( $CO_2$  y  $GP$ ) integradas de orden uno,  $\Gamma_i = (I - A_1 - \dots - A_i)$ ;  $i = 1, \dots, p - 1$ ;  $\Pi$  es una matriz de ( $N \times N$ ) de la forma  $\Pi = \alpha \beta$  en donde  $\alpha$  y  $\beta$  son matrices de rango completo ( $N \times N$ ), la matriz de  $\alpha$  es la velocidad de ajuste de cada variable para recuperar la posición de equilibrio cuando existan desviaciones y la matriz de  $\beta$  recoge las “ $r$ ” relaciones de cointegración, y  $\varepsilon_t$  es un vector ( $N \times 1$ ) de términos de error normal e independientemente distribuidos.

Una vez concluido el procedimiento de Johansen (1988), se determina la causalidad entre las variables mediante la Prueba de Causalidad de Granger (1969). Como ya se explicó,  $CO_2$  y  $GP$  son variables integradas de primer orden y están cointegradas, por lo tanto cumplen las condiciones señaladas por Granger (1969),  $CO_2$  debe causar a  $GP$  o  $GP$  debe causar a  $CO_2$ .

La prueba de Granger se determina mediante las siguientes ecuaciones:

$$CO_2 = \sum_{i=1}^n \alpha_i GP_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j CO_2_{t-j} + u_{1t} \quad (6)$$

$$GP = \sum_{i=1}^n \lambda_i GP_{t-i} + \sum_{j=1}^n \delta_j CO_2_{t-j} + u_{2t} \quad (7)$$

Se supone que  $u_{1t}$  y  $u_{2t}$  no están correlacionados. La ecuación (6) plantea que las emisiones de  $CO_2$  se relacionan con sus valores pasados ( $CO_2_{t-j}$ ) y con los valores pasados del gasto público ( $GP_{t-i}$ ); la ecuación (7) plantea que el gasto público ( $GP$ ) se relaciona con sus valores pasados ( $GP_{t-i}$ ) y con los valores pasados de las emisiones de  $CO_2$  ( $CO_2_{t-j}$ ).

En la prueba de Granger la hipótesis nula supone que los términos rezagados del gasto público no pertenecen a la regresión, por lo que la hipótesis se plantea como:

$$H_0: \alpha_i = 0, i = 1, 2, \dots, n.$$

Finalmente, se estima un modelo de corrección de errores (MCE), con el propósito de evaluar la relación de corto plazo, utilizando el término de error como mecanismo de corrección, donde el término de error está dado por:

$$u_t = CO2_t - \beta_1 - \beta_2 GP - \beta_3 t \quad (8)$$

La ecuación (8) se conoce como “error de equilibrio”, la cual relaciona el comportamiento de corto plazo de las emisiones de CO<sub>2</sub> con su valor de largo plazo. De tal forma que el modelo queda especificado mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta CO2_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta GP_t + \beta_2 u_{t-1} + \varepsilon_t \quad (9)$$

Donde  $\varepsilon_t$  es un término de error de ruido blanco y  $u_{t-1}$  es el valor rezagado del término de error de la ecuación (8). La ecuación (9) establece que  $\Delta CO2_t$  depende de  $\Delta GP$  y también del término de “error de equilibrio”, si este último es diferente de cero el modelo no está en equilibrio.  $\beta_2$  es el coeficiente que determina la rapidez con que se restablecerá el equilibrio.

Finalmente, se calculan los vectores de cointegración, la causalidad entre las variables y la relación a corto plazo entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y las variables independientes de control, reemplazando las importaciones, exportaciones, ingreso nacional, VAB agrícola, VAB industrial y el VAB del sector servicios en las ecuaciones 2,3,4,5,6,7 y 8.

### 3.3 Estimación y resultados

En este apartado se presentan los resultados de los pasos descritos en la metodología, para estimar los determinantes de las emisiones de CO<sub>2</sub> a corto y largo plazo y para verificar la relación entre el gasto público y las emisiones de CO<sub>2</sub> en Ecuador para el periodo 1971-2010.

#### 3.3.1 Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Para obtener la función de CO<sub>2</sub> a largo plazo se estimó el MCO; y para poder llegar a los resultados finales se estimaron seis regresiones, las cuales se muestran en la tabla 10.

La primera regresión toma en cuenta solo las emisiones de CO<sub>2</sub> con el gasto público y muestra una relación positiva y estadísticamente significativa, con un coeficiente de 0.62. Luego de agregar las importaciones a la ecuación, esta es significativa, pero el gasto público se convierte en no significativo con un coeficiente de 0.03. Agregando las

exportaciones al análisis, los resultados no difieren mucho respecto de los anteriores, todas las variables son no significativas y muestran la existencia de una relación positiva entre las variables independientes y las emisiones de CO<sub>2</sub>.

En la cuarta ecuación se agrega el ingreso nacional, aquí todas las variables incluidas se convierten en no significativas y denotan la existencia de una relación inversa entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público y las importaciones. Por otro lado existe una relación positiva entre las emisiones y las exportaciones y el ingreso nacional. La quinta ecuación, que incorporó el VAB del sector agrícola demostró resultados similares a los obtenidos en la cuarta ecuación.

La ecuación siete, que incluye el gasto público, las importaciones, exportaciones, ingreso nacional, el VAB del sector agrícola, industrial y de servicios, muestra un coeficiente de determinación alto, mayor a 0.9, lo que significa que las variables independientes explican el 90% de las emisiones de CO<sub>2</sub>. La mayoría de las variables son significativas a excepción de las importaciones y las exportaciones. El d de Durbin Watson es de 1.82, lo cual denota la inexistencia de correlación entre las variables independientes.

**Tabla 10. Resultados de la regresión inicial con MCO**

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
IGP	0.620*** (9.22)	0.0396 (0.35)	0.0192 (0.17)	-0.201 (-1.17)	-0.269 (-1.65)	-0.355* (-2.47)	-0.411** (-3.44)
IIM		0.522*** (5.70)	0.214 (0.86)	-0.0950 (-0.31)	-0.139 (-0.49)	-0.209 (-0.84)	-0.139 (-0.67)
IX			0.316 (1.32)	0.201 (0.83)	0.172 (0.76)	-0.230 (-1.00)	-0.284 (-1.49)
IIN				0.747 (1.67)	0.641 (1.53)	-0.552 (-1.10)	-4.667*** (-4.26)
IVABA					0.410* (2.50)	0.575*** (3.82)	0.653*** (5.20)
IVABI						1.537** (3.43)	2.689*** (5.77)
IVABS							2.661*** (4.06)
Constante	-3.669* (-2.52)	-2.683* (-2.46)	-2.388* (-2.17)	-5.891* (-2.50)	-9.278** (-3.60)	-6.772** (-2.87)	2.611 (0.86)
Observaciones	40	40	40	40	40	40	40
R <sup>2</sup> Ajustado	0.683	0.826	0.830	0.838	0.859	0.893	0.927

Note: t statistics in parentheses

\*p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

Fuente: Elaboración propia

Además, se encontró una relación inversa entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público, las importaciones, exportaciones e ingreso nacional. Es decir, que ante una variación de estas variables, las emisiones van a disminuir, esto concuerda con la teoría de la Curva Ambiental de Kuznets para países desarrollados, pero no con aplica para Ecuador, ya que se trata de una economía en desarrollo con insuficiente progreso tecnológico, pero con miras a cambiar su matriz productiva.

Por otra parte, la relación entre las emisiones y el valor agregado bruto del sector agrícola, industrial y de servicios es directa, es decir, que ante una variación de estas tres variables las emisiones de CO<sub>2</sub> tienden a aumentar. Precizando lo dicho, si se mantiene todo lo demás constante, ante la variación de una unidad del VAB industrial las emisiones de CO<sub>2</sub> aumentan en 2.68 kilotoneladas y al incremento de una unidad del VAB de servicios las emisiones de CO<sub>2</sub> aumentan en 2.66 kilotoneladas, por último, ante la variación de una unidad del VAB agrícola las emisiones aumentan en 0.65 kilotoneladas.

Dado que para el año 2006, en Ecuador, el 80% de las emisiones de CO<sub>2</sub> proviene del cambio del uso del suelo y la silvicultura (figura 3), se aplicó el modelo MCO reemplazando las emisiones totales por las emisiones de CO<sub>2</sub> agrícolas, los resultados muestran similitud con los estimados en la tabla 10, la relación sigue siendo inversa entre las emisiones y el gasto público, la diferencia encontrada es que las importaciones se vuelven estadísticamente significativas, como se puede ver en el anexo 1.

### **3.3.2 Modelo de Vector Autorregresivo (VAR).**

Con el modelo VAR se pretende determinar la existencia de una relación de equilibrio de largo plazo. Para su estimación se requiere que las variables sean estacionarias. Con la prueba DFA se comprobó que las variables incluidas son estacionarias de primer orden I(1). En cuanto al número de rezagos que, de acuerdo con la teoría econométrica de series de tiempo, debe ser de 2 a 4 en series de tiempo anuales, para este estudio se utilizan dos.

Bajo el enfoque de Johansen (1988), incluidas las emisiones de CO<sub>2</sub> rezagadas en el lado derecho de la ecuación (ecuación 5), y utilizando un vector de dos variables, se encontró un modelo VAR de segundo orden (CO<sub>2</sub> y GP).

### 3.3.3 Técnicas de cointegración de Johansen.

El VAR obtenido en el anterior apartado es esencial para establecer la relación de cointegración de Johansen, mediante la cual se explica la existencia de una relación de equilibrio a largo plazo, solo entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público. Las reglas de decisión son las siguientes:

H<sub>0</sub>= No existen vectores de cointegración

H<sub>1</sub>= Si existe vectores de cointegración

Si el estadístico es mayor al valor crítico en el rango cero, debe haber al menos un vector de cointegración, es decir se rechaza H<sub>0</sub>. Desde el rango uno en adelante, si el estadístico es menor al valor crítico se rechaza H<sub>0</sub>. Los resultados muestran que en el rango cero el estadístico es mayor al valor crítico, por lo que debería existir al menos un vector de cointegración, pero en el rango uno el estadístico es mayor al valor crítico por lo que se concluye que no se deben incluir vectores de cointegración en el modelo. Por lo tanto no existe una relación de equilibrio en el largo plazo entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público. En la tabla 11 se presentan estos resultados.

**Tabla 11. Resultados, cointegración de Johansen**

Test de cointegración de Johansen					
Tendencia: constante			Número de observaciones= 38		
Muestra: 3-40			Rezagos=2		
Rango máximo	Parms	LL	Valores propios	Trace statistic	5% Valor crítico
0	6	26.098325	.	17.6844	15.41
1	9	31.37731	0.24258	7.1265	3.76
2	10	34.940548	0.17100		

Fuente: Elaboración propia

Al igual que en el modelo de MCO, en esta parte se reemplaza las emisiones de CO<sub>2</sub> totales por las provenientes del sector agrícola. En el anexo 2 se muestran los resultados de la prueba de cointegración de Johansen, los cuales determinan que no existen vectores de cointegración en el modelo, por lo que tampoco existe una relación de equilibrio a largo plazo entre las emisiones de CO<sub>2</sub> agrícolas y el gasto público.

### 3.3.4 Causalidad entre las variables

Debido a que la existencia o no de una relación a largo plazo entre las variables, no prueba la causalidad ni la dirección de las mismas, se utiliza el test de causalidad de Granger (1969) para determinar la causalidad y dirección de estas.

Luego de estimar los modelos VAR, se realiza el test de causalidad de Granger. Las hipótesis planteadas son:

$H_0$ = Todas las variables rezagadas exógenas no causan a la variable independiente

$H_1$ = Todas las variables rezagadas exógenas causan a la variable independiente

Si la probabilidad es menor a 0.05, es decir, si son estadísticamente significativas se rechaza  $H_0$ . Los resultados de la prueba se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 12. Prueba de causalidad**

Hipótesis nula	Chi <sup>2</sup>	Probabilidad
IGP no causa a ICO2	4.6291	0.099
ICO2 no causa a IGP	8.3514	0.015
IIM no causa a ICO2	0.02243	0.989
ICO2 no causa a IIM	1.7863	0.409
IX no causa a ICO2	4.0341	0.133
ICO2 no causa a IX	3.8825	0.144
IIN no causa a ICO2	2.3398	0.310
ICO2 no causa a IIN	11.507	0.003
IVABA no causa a ICO2	3.9476	0.139
ICO2 no causa a IVABA	16.476	0.000
IVABI no causa a ICO2	6.1173	0.047
ICO2 no causa a IVABI	4.0397	0.133
IVABS no causa a ICO2	2.4063	0.300
ICO2 no causa a IVABS	9.0774	0.011
Todas las variables no causa a ICO2	29.442	0.009

Fuente: Elaboración propia

Según los coeficientes de Granger y su probabilidad, las importaciones, exportaciones, ingreso nacional, valor agregado bruto del sector agrícola y de servicios no causan a corto plazo las emisiones de CO<sub>2</sub>. Mientras que el gasto público causa las emisiones a un nivel de significancia del 10% y el valor agregado bruto del sector industrial causa, a corto plazo, las emisiones de CO<sub>2</sub>, a un nivel de significancia del 5%.

Por otra parte, las emisiones de CO<sub>2</sub> causan el gasto público, los ingresos nacionales y el valor agregado bruto del sector agrícola, a un nivel de significancia del 5%; y no causan

las exportaciones, importaciones el valor agregado bruto del sector industrial y de servicios.

Al considerar todas las variables independientes en conjunto -el gasto público y las variables de control- se encuentra una relación de causalidad a corto plazo, es decir que los valores rezagados de todas las variables en su conjunto explican las emisiones y mejoran el pronóstico de la variable independiente. En conclusión existe una relación de causalidad bidireccional entre el gasto público y las emisiones de CO<sub>2</sub>.

### 3.3.5 Modelo de Corrección de Errores (MCE).

Como se demostró, las variables IGP e ICO<sub>2</sub> no están cointegradas, por lo que no hubo la necesidad de encontrar un vector de cointegración, es decir, hay una relación de corto plazo entre estas variables. Dado que en el corto plazo puede existir un desequilibrio, se procede a vincular el análisis de equilibrio de largo plazo con la dinámica de ajuste del corto plazo.

Para corregir el desequilibrio encontrado, se emplea el modelo de corrección de errores, donde se utiliza el término de error como mecanismo de corrección, con la finalidad de conciliar el comportamiento a largo plazo de las variables con el comportamiento del corto plazo (ecuación 8 y 9). En la tabla 13 se presentan los resultados obtenidos del modelo de corrección de errores:

**Tabla 13. MCE entre las emisiones de CO<sup>2</sup> y el gasto público**

ICO2	IGP
Coefficiente MCE	0.6313463*** (12.29)
Res (-1)	0.7696695*** (7.18)
Prob	0.0000
R-squared	0.8488
Durbin-Watson stat	2.068332

Note: *t* statistics in parentheses

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

La relación de corto plazo encontrada entre las emisiones y el gasto público es positiva, con un coeficiente de 0.63. El término de res(-1) es estadísticamente significativo, lo cual señala que el ICO<sub>2</sub> se ajusta al IGP con un rezago, es decir, que alrededor del 77% de la discrepancia entre las emisiones de CO<sub>2</sub> a corto plazo se corrigen dentro de un año. Esto,

se debe a que el gasto público en los últimos años se ha destinado a la construcción de infraestructura pública con fines de servicio social (educación, salud, vialidad, etc.), lo cual genera emisiones de CO<sub>2</sub> durante su etapa de construcción, una vez finalizada esta etapa las emisiones se reducen, pero aun así se mantiene un alto gasto público debido a los costos de mantenimiento y operación de los servicios (Viscarra, 2010).

Al igual que en MCO y en el test de cointegración de Johansen, en el modelo MCE se reemplazó las emisiones de CO<sub>2</sub> totales por las agrícolas. Se encontró una relación positiva a corto plazo con un coeficiente de 0.25, mucho menor que el encontrado con las emisiones totales de CO<sub>2</sub>, los residuos rezagados siguen siendo significativos, por lo que el 56% de las diferencias entre las emisiones de CO<sub>2</sub> agrícolas a corto plazo se reajustan dentro de un año. (Ver anexo 3).

### **3.4 Conclusiones del capítulo**

En el presente capítulo se exponen los datos, metodología y los resultados de los determinantes de las emisiones de CO<sub>2</sub> en Ecuador. Se estableció la relación a largo plazo entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público, mediante el modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y el enfoque de Johansen (1988), posteriormente se comprobó la causalidad entre las variables mediante la prueba de Granger (1969) y se estimó la relación a corto plazo mediante el modelo de corrección de errores (MCE).

Para conocer el grado de integración de la serie se realizó la prueba de Dickey Fuller Aumentada, siendo esta de primer orden I(1). Esta condición es un requisito para la estimación del VAR y las relaciones de largo y corto plazo entre las emisiones y el gasto público

Mediante el modelo MCO se determinó que la elasticidad de las importaciones y exportaciones de las emisiones de CO<sub>2</sub> son -0,14 y -0.28 respectivamente, estos valores son estadísticamente no significativos (>5%). En cuanto a las variables estadísticamente significativas al 5 %, se tiene que la elasticidad del gasto público es -0.41 y de los ingresos nacionales es -4.67, por otro lado la elasticidad del valor agregado bruto del sector agrícola, industrial y de servicios es de 0.65, 2.66 y 2.68 respectivamente.

Con la cointegración de Johansen se determinó que no existen vectores de cointegración en el modelo, lo cual permite concluir que no existe una relación de equilibrio a largo plazo entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público. A través de la prueba de Granger se

determinó la causalidad entre las variables, al respecto existe causalidad entre todas las variables en conjunto y las emisiones de CO<sub>2</sub>, así como causalidad bidireccional entre el gasto público y las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Finalmente el MCE indica la existencia de una relación directa en el corto plazo entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público de 0.63, este valor es estadísticamente significativo.

De acuerdo a los valores y los niveles de significancia encontrados, se concluye la existencia de una relación positiva a corto plazo entre el gasto público y las emisiones de CO<sub>2</sub>, mientras que a largo plazo no existe una relación de equilibrio. El MCO dicto la existencia de una relación negativa inicial, lo cual concuerda con los trabajos realizados por Bernaeur & Koubi (2006), Carlsson & Lundstrom (2000) , López & Palacios (2010) y López (2011),

**CAPÍTULO IV**  
**DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### 4.1 Análisis y discusión de resultados

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran la existencia de una relación inversa entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público, con una elasticidad de 0.41, es decir, que ante el incremento de una unidad en el gasto público, las emisiones se reducirán en 0.41 (ver tabla 14). Dado que no se encontraron vectores de cointegración en el Test de cointegración de Johansen, se concluye que no existe una relación de equilibrio a largo plazo entre la variable dependiente y el gasto público. Al estimar el Modelo de Corrección de Errores, se obtuvo una relación directa a corto plazo, con una elasticidad de 0.63, es decir que ante el aumento de una unidad de gasto público las emisiones aumentan en 0.63, debido a que los residuos rezagados son estadísticamente significativos, se puede concluir que las discrepancias de las emisiones de CO<sub>2</sub> a corto plazo se reajustan en 0.77 dentro de un año.

**Tabla 14. Resumen de los resultados**

Pruebas	Gasto público
MCO	-0.411**
MCE	0.6313***

Note: \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

Para discutir los resultados de la relación entre el gasto público y las emisiones de CO<sub>2</sub> en el periodo de estudio, se parte del análisis de la evidencia empírica, revisada en el capítulo dos. En el anexo 4 se resumen los resultados encontrados en la evidencia empírica.

En el estudio que realizan Bernaeur & Koubi (2006), encuentran una relación negativa y estadísticamente significativa entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público, al igual que los resultados obtenidos en el presente estudio. Por su parte, Carlsson & Lundstrom (2000) en su estudio realizado en 77 países, encontraron que en los países con niveles de ingresos altos la relación es positiva y con niveles de ingresos bajos la relación es negativa. En este mismo orden, López & Palacios (2010), en la investigación que realizan en Europa, también obtienen una relación negativa, es decir que el aumento del gasto público en gasto de inversión, reduce la contaminación. Mientras que López (2011), en el estudio que desarrolló al relacionar el gasto público con las emisiones de CO<sub>2</sub> encontró

que un incremento del gasto público dirigido a bienes sociales y públicos reduce las emisiones, es decir una relación negativa entre estas dos variables.

Algunos de estos (López & Palacios, 2010; López, 2011), destacan la importancia de la orientación del gasto público en la economía hacia bienes públicos o privados, mientras que otros (Bernaeur & Koubi, 2006; Carlsson & Lundstrom, 2000) toman el gasto público como una variable proxy del tamaño del gobierno.

Contrario a los resultados obtenidos en el presente estudio, Galinato & Galinato (2013) encontraron que un aumento del gasto público, aumenta las emisiones de CO<sub>2</sub> (relación positiva). El estudio realizado por Huimin, Huihuang & Yanguang (2013) en China, encontró que un aumento del gasto público local aumenta las emisiones de CO<sub>2</sub>, esta relación es estadísticamente significativa. Por otra parte el estudio de Galinato & Galinato (2013) sustenta la existencia de esta relación positiva dado que un aumento del gasto público incide en un aumento de la deforestación debido a la necesidad de suelos agrícolas, lo que colleva a mayores emisiones de CO<sub>2</sub>.

Al comparar los resultados que se obtuvieron en el presente estudio con el de Almeida (2013), realizado en Ecuador, en el cual se relaciona las emisiones de CO<sub>2</sub> con el crecimiento económico mediante la curva ambiental de Kuznets y determina que el país se encuentra en la segunda fase de la CKA, se observa que estos resultados están en concordancia con el obtenido en el presente trabajo. Este autor justifica la actual posición del país en la CKA, como una consecuencia del crecimiento económico que tuvo lugar después de la dolarización, en el año de 1999.

En general la evidencia empírica revisada señala la existencia de una relación negativa y positiva entre el gasto público y las emisiones de CO<sub>2</sub>. En el primer caso, los estudios presentados en su mayoría se realizaron en países desarrollados, donde la curva ambiental de Kuznets se encuentra en su segunda fase. Mientras que el segundo caso, se da para países no desarrollados como Colombia, el trabajo realizado por Correa (2005) en este país, afirma la existencia de una relación positiva entre el crecimiento económico y las emisiones de CO<sub>2</sub>, dado que se encuentran en la primera fase de la curva ambiental de Kuznets, principalmente por no contar con la tecnología necesaria para la tecnificación de su industria y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Ecuador es un país en vías de desarrollo por lo que a priori se espera una relación positiva entre las variables. El modelo MCO determinó a priori la existencia de una relación negativa, es decir, el aumento del gasto público disminuye las emisiones de CO<sub>2</sub>. El resultado discrepa de la evidencia empírica encontrada, esto podría deberse principalmente a tres factores:

- i) Programas que el Estado a promovido y desarrollado en los últimos años del periodo de estudio, para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>:

*Programa Socio Bosque*: empezó en el 2008 con el objetivo de reducir la deforestación en el país, después de dos años de ejecución, el programa logró un incremento del 200% de hectáreas de bosque bajo conservación, reduciendo así las emisiones de CO<sub>2</sub> (Bosque, 2010).

- ii) La generación de energía renovable en el país. De acuerdo con el Sistema Nacional de Información (2015), en diciembre del 2007 se generaba solo un 0,96 % de energía eólica, para el 2010 se generó un 3,43 %. La energía solar generada aumentó en 1% del 2007 al 2009 y la hidráulica pasó de generar 7070,65 MV en diciembre del 2001 a 1.1026,16 MV en diciembre del 2008.
- iii) Crecimiento económico del Ecuador, después del proceso de dolarización, la economía del país se ha enfocado en sectores como el de servicios, cuya demanda de energía es menos intensiva que en otros, como el sector industrial (Almeida, 2013).

En el corto plazo la relación existente es positiva, es decir que ante un aumento del gasto público las emisiones de CO<sub>2</sub> aumentan. El resultado obtenido concuerda con la evidencia empírica, en parte esto se explica por el tiempo que toman los programas y otras acciones del gobierno para lograr los cambios esperados, y por otro lado el aumento del gasto público aumenta los gastos corrientes, esto implica un incremento de la demanda de bienes y servicios lo que conlleva a un incremento de la producción, una expansión de la frontera agrícola, etc todo esto produce un aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el corto plazo.

En cuanto a la causalidad, la mayoría de estudios establecieron una causalidad unidireccional entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público, es decir, que el gasto público causaba las emisiones GP→CO<sub>2</sub>. Mientras que en el presente estudio se encontró una

relación bidireccional entre las variables,  $GP \leftrightarrow CO_2$ , es decir, que el gasto público afecta a las emisiones y estas a su vez afectan el gasto público. La causalidad emisiones de  $CO_2 \rightarrow$  gasto público se debe a que a mayores emisiones de  $CO_2$ , el gobierno tiene que destinar un mayor gasto público en programas, capacitaciones y otras acciones orientadas a reducir las emisiones de  $CO_2$ .

#### **4.2 Conclusiones del capítulo**

En el presente capítulo se expone el análisis y la discusión de los resultados obtenidos en el capítulo 3. Se inicia con la descripción individual de los resultados obtenidos en cada prueba, seguido de esto se contrasta dichos resultados con la evidencia empírica obtenida. Finalmente se explica las razones por las cuales los resultados obtenidos discrepan de la evidencia empírica.

## CONCLUSIONES

El presente estudio tiene como objetivo principal determinar el efecto del gasto público sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en Ecuador, para el período 1971-2010. Se encontró una relación negativa a largo plazo mediante el modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y la cointegración de Johansen. Mediante la prueba de causalidad de Granger se encontró la existencia de una relación bidireccional entre la variable dependiente y el gasto público. Finalmente se estimó el modelo de corrección de errores (MCE) para determinar la relación a corto plazo, la cual fue positiva.

Los datos utilizados para la estimación econométrica provienen de fuentes secundarias, la base está compuesta por ocho series: las emisiones de CO<sub>2</sub>, el gasto público, las exportaciones, las importaciones, el ingreso nacional, el valor agregado bruto del sector agrícola, industrial y de servicios, desde 1971 hasta el 2010. Las emisiones están medidas en kilotoneladas, mientras que el resto de variables están en miles de millones o billones de dólares a precios actuales.

A partir de los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis de que existe una relación positiva a largo plazo, pero se acepta la hipótesis de que existe una relación positiva a corto plazo. Se encontró, además, la existencia de una causalidad bidireccional entre las variables, es decir que el gasto público genera emisiones de CO<sub>2</sub>, pero estas a su vez generan también un mayor gasto público.

Mediante el modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) se determinó la existencia de una relación inversa a largo plazo entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público, con un coeficiente de -0.411. El coeficiente encontrado indica que en Ecuador, el aumento de una unidad del gasto público, genera una disminución de las emisiones de 0.411.

En la prueba de cointegración de Johansen (1988), se encontró que no existen vectores de cointegración en el modelo, por lo tanto, no existe una relación de equilibrio a largo plazo entre las variables. Mediante la prueba de Granger (1969), se verificó la existencia de una causalidad bidireccional entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público, a un nivel de significancia del 10%.

Finalmente, el MCE indica la existencia de una relación positiva a corto plazo entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto público, con un coeficiente de 0.63, es decir ante el aumento de un dólar en el gasto público, en el corto plazo las emisiones de CO<sub>2</sub> aumentan en 0.63.

Los residuos rezagados en un período son estadísticamente significativos, por lo que alrededor del 0.77 de las discrepancias entre las emisiones de CO<sub>2</sub> a corto plazo se corrige dentro de un año.

## BIBLIOGRAFÍA

Acosta, A., & Mayoral, F. M. (2013). *Situación económica y Ambiental de Ecuador en un entorno de crisis internacional* (Primera edición ed.). Quito: FLACSO.

Acosta, A. (2006). *Breve historia económica del Ecuador*. Quito: Corporación editora nacional.

Aguilar, L. F. (1992). *La hechura de las políticas*. México: DF: Miguel Angel Porrúa.

Alam, M. J., Begum, I. A., Buysse, J., Rahman, S., & Huylenbroeck, V. G. (2011). *Dynamic modeling of causal relationship between energy consumption and CO2 emissions and economic growth in India*. ELSEVIER.

Albi, E. C. (1992). *Tería de la Hacienda Pública*. Ariel.

Almeida, D. (2013). *Crecimiento Económico y Medio Ambiente: La Curva Ambiental de Kuznets para el Ecuador en el Periodo 1970-2010*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Almeida, M. D. (2014). *Política Fiscal en favor del Medio Ambiente en el Ecuador*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Al-mulali, U., & Binti Che Sab, C. N. (2012). *The impact of energy consumption and CO2 emission on the economic and financial development in 19 selected countries*. Malaysia.

Al-mulali, U., & Sheau-Ting, L. (2014). *Econometric analysis of trade, exports, imports, energy consumption and CO2 emission in six regions*. ELSEVIER.

AMEERMA. (2010). *Asociación Mexicana de Ecologistas Especializada en Riesgos y Medio Ambiente A.C.* Retrieved enero de 2015 from Ecologistas cambiando a México:  
<http://www.ecologistascambiandoamexico.org/biblioteca/evolucion%20historia%20de%201a%20preocupacion%20ambiental.pdf>

Ara Begum, R., Sohag, K., Syed Abdullah, S., & Jaafar, M. (2015). *CO2 emissions, energy consumption, economic and population growth in Malaysia* (Vol. 41). Renewable and Sustainable Energy Reviews.

Arias, M. (2010). *Análisis de las propuestas de la explotación de petróleo como la de dejar el crudo en el subsuelo en el campo Ishpingo Tambococha Tiputini*. Retrieved 25 de 01 de 2015 from Universidad Internacional SEK:  
<http://repositorio.uisek.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/91/1/Tesis%20MGA%20M.%20Arias.pdf>

Ayala, E. (2008). *Resumen de Historia del Ecuador* (Tercera Ed. ed.). Quito-Ecuador.

Bajo Rubio, O. (2000). A further generalization os the Solow growth model: the role of the public sector. *Economic Letters* 68 , 79-84.

Banco Mundial. (2014). From <http://data.worldbank.org/country>

Bernaer, T., & Koubi, V. (2006). *States as Providers of Public Goods: How Does Government size Affect Enviromental Quality?* From SSRN: <http://ssrn.com/abstract=900487>

Bosque, D. a. (2010). *Ecuador forestal*. From <http://ecuadorforestal.org/actualidad-forestal/dos-anos-de-ejecucion-del-plan-socio-bosque/>

Buenaño Hermosa, E. V. (2013). *Sectores "clave" en las emisiones de CO2: Un análisis input-output para Ecuador*. Universitat Autònoma de Barcelona.

Carlsson, F., & Lundstrom, S. (2000). *Political and Economic freedom and the enviroment: the case of CO2 emissions*.

Castro, B. N. (Octubre de 1999). Gasto Público en servicios sociales básicos en América Latina y el Caribe. *CEPAL* , 401-456.

Collahuazo, A. (2014). *Análisis empírico de la función de demanda de gasolina en Ecuador en el período de 1979-2013*. Loja, Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2010). *Ficha informativa: Reducción de las emisiones derivadas de la deforestación en países en desarrollo: planteamientos para estimular la adopción de medidas*.

Correa Restrepo, F. (2007). *Crecimiento económico, desigualdad social y meio ambiente: evidencia empírica para América Latina* (Vol. 6). Medellin: Revista Ingenierías Universidad de Medellín.

Correa, F. V. (2005). La curva medioambiental de Kuznets: evidencia empírica para Colombia. *Grupo de economía ambiental (GEA)* , 5 (15).

Dickie, D., & Fuller, W. (1979). *Distribution of the estimators for autoregressive time series with unit root*. Journal of the American Statistical Association.

Dinda, S. (2004). *Environmental Kuznets curve hypothesis: A survey*. India: Ecological Economics.

Engle, R., & Granger, C. (1987). *Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing* (Vol. 2). Econometrica.

Frederik, C. L. (2001). Political and Economic freedom ans the environment: the case of CO2 emissions.

Galinato, G., & Galinato , S. (2013). *The Role of Government Spending on Deforestation and Carbon Dioxide Emissions from Land Use Change*. Washington: Washington State University.

Gitli, E., & Hernández , G. (2002). *La existencia de la curva de Kuznets ambiental (CKA) y su impacto sobre las negociaciones internacionales*. Centro internacional de politica económica .

- Granger, C. (1969). *Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross- Spectral Moethods*. Econometrica.
- Grossman, G., & Krueger , A. (1991). *Environmental impacts of the North American Free Trade Agreement*. NBER.
- Grossman, G., & Krueger, A. (1995). *Economic Growth and the Enviroment*. The Quarterly Journal of Economics.
- Gujarati , D., & Porter, D. (2009). *Econometría*. Mc Grawn Hill.
- Halkos, G., & Paizanos , E. (2013). The effect of government expenditure on the enviroment: An empirical investigation. *Ecological Economics* .
- Hernandez, M. (1999). *Políticas Ambientales*. Lima, Perú.
- Huimin, X., Huihuang, L., & Yanguang, L. (2013). *The Effect of Local Government Expenditure on CO2 Emissions: An Empirical Investigation in China* (Vol. 8). International Journal of Applied Enviromental Sciences.
- Ilhan, O., & Ali, A. (2010). *CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey*. Turkey: ELSEVIER.
- INEI. (2014). From <http://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>
- Información, S. N. (n.d.). *Secretaría nacional de planificación y desarrollo*. From <http://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=truehttp://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=true&bookmark=Document/BM07&select=LB568,232271>
- Intriago Conforme, J. A. (2001). *Análisis dinámico de la deforestación en Ecuador*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Islam, A., & López, R. (2013). *Government Spending and Air Pollution in the US*. Maryland: The university of Maryland, College Park.
- Izco, X. C. (2007). Elementos para una estrategia Nacional de financiamiento forestal. *Comunidad de práctica sobre financiamiento forestal* , 33-40.
- Johansen, S. (1988). *Statistical analysis of cointegration vectors* (Vol. 12). Journal of Economics Dynamics and Control.
- Labandeira, X., León, C., & Vázquez, X. (2007). *Economía ambiental*. México: PEARSON Education.
- López, R., & Palacios , A. (2010). *Have government spending and energy tax policies contributed to make Europe environmentally cleaner?* University of Maryland .

- López, R., Galinato, G. I., & Islam, A. (2011). Fiscal spending and the environment: Theory and empirics. *Journal of Environmental Economics and Management*, 180-198.
- López, R., Galinato, G., & Islam, A. (19 de 02 de 2008). Retrieved 04 de 2015 from The Effect of Public Spending Allocation on the Environment: [http://cahnrscms.wsu.edu/ses/PDFFiles/WorkingPapers/galinato\\_pub\\_exp\\_and\\_environment\\_021907.pdf](http://cahnrscms.wsu.edu/ses/PDFFiles/WorkingPapers/galinato_pub_exp_and_environment_021907.pdf)
- McCandless, G. G. (Junio de 2001). Modelos econométricos de predicción macroeconómica en la Argentina. *Banco Central de la República Argentina*, 15-22.
- Ministerio del ambiente, MAE. (2014). *Ministerio del Ambiente*. From Sistema Nacional de Indicadores Ambientales: <http://licenciamiento.ambiente.gob.ec:8090/environmentalIndicators/pages/indicators.jsf>
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAOSTAT). (2015). *Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAOSTAT)*. From <http://faostat3.fao.org/download/G2/GL/S>
- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2010). *CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey*. Renewable and Sustainable Energy Review in press.
- Pacheco, X. (2010). (Asociación Mexicana de Ecologistas Especializada en Riesgos y Medio Ambiente A.C) From Introducción al Medio Ambiente: <http://www.ecologistascambiandoamexico.org/biblioteca/evolucion%20historia%20de%20a%20preocupacion%20ambiental.pdf>
- Palacios, A., & López, R. (2010). *Have government spending and energy tax policies contribute to make Europe Environmentally cleaner?* Maryland: The University of Maryland.
- Park, J., & Hong, T. (2013). *Analysis of South Korea's economic growth, carbon dioxide emission, and energy consumption using the Markov switching model* (Vol. 18). Renewable and Sustainable Energy Reviews.
- Pearson, P. (1994). Energy, Externalities and Environmental Quality: Will Development Cure the Ills it Creates? *Energy Studies Review*, 199-216.
- Phillips, P., & Perron, P. (1988). *Testing for a unit root time series regression*. Biometrika.
- Ramirez Builes, V. H., & Goyal, M. (2014). *Elementos de agroclimatología*. Colombia: Universidad de Santa Rosa de Cabal.
- Sandoval, J. G. (2008). *Planteamiento teórico y conceptual del desarrollo sostenible*. Lima, Perú: The Global Compact.
- Sebri, M., & Ben-Salha, O. (2014). *On the causal dynamics between economic growth, renewable energy consumption, CO2 emissions and trade openness: Fresh evidence from BRICS countries* (Vol. 39). Renewable and Sustainable Energy Reviews.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2009). *Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013*. Quito: SENPLADES.

Shafik, N., & Bandyopadhyay, S. (1992). *Economic Growth and Environmental Quality*. Washington: The World Bank.

Shahbaz , M., Adnan Hye, Q. M., Tiwari, A., & Leitao, N. (2013). *Economic growth, energy consumption, financial development, international trade and CO2 emissions in Indonesia* (Vol. 25). Renewable and Sustainable Energy Reviews.

Sim, N. (2005). *Environmental Keynesian microeconomics: Some further discussion*. Boston, Estados Unidos.

Suárez, G. A. (2011). *Crecimiento económico VS. degradación ambiental: ¿Existe una curva de Kuznets Ambiental en América Latina y el Caribe? periodo 1970-2010*. Quito: FLACSO.

Turner, R., Pearce, D., & Bateman, I. (1993). *Environmental Economics*. Maryland: The Jhon Hopkins University Press.

Vallejo, M. C. (2013). Análisis ambiental: avances y desafíos. In A. Acosta, & F. Mayoral, *Situación económica y ambiental del Ecuador en un entorno de crisis internacional* (pp. 113-131). Quito: FLACSO.

Venkatachalam, L. (2006). *Environmental economics and ecological economics: Where they can converge*.

Viscarra, H. S. (2010). *Efectos del gasto e inversión pública en el crecimiento económico del Ecuador*. FLACSO.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Resultados MCO con emisiones de CO<sub>2</sub> agrícolas

	[1]
IGP	-0.356*** (-7.20)
IIM	0.362*** (4.22)
IX	0.0108 (0.14)
IIN	-1.316** (-2.90)
IVABA	0.427*** (8.20)
IVABI	0.396* (2.05)
IVABS	0.759** (2.80)
Constant	4.127** (3.30)
Observations	40
Adjusted R <sup>2</sup>	0.953

*t* statistics in parentheses

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

### ANEXO 2.. Test de cointegración de Johansen con emisiones de CO<sub>2</sub> agrícolas

Test de cointegración de Johansen					
Tendencia: constante			Número de observaciones= 38		
Muestra: 3-40			Rezagos=2		
Rango máximo	Parms	LL	Valores propios	Trace statistic	5% Valor crítico
0	10	85.982578	.	15.2140	15.41
1	13	90.829829	0.23050	5.5195	3.76
2	14	93.589581	0.13858		

### ANEXO 3. Modelo de corrección de errores (MCE) con emisiones de CO<sub>2</sub> agrícolas

	ICO2	IGP
Coeficiente MCE		0.2599189 *** (12.29)
Res (-1)		0.56918344*** (7.18)
Prob		0.0000
R-squared		0.7828

Durbin-Watson stat

0.8809217

*t* statistics in parentheses\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ **ANEXO 4.** Resumen de resultados de la evidencia empírica

<b>Estudio</b>	<b>Autores</b>	<b>Relación</b>	<b>Conclusión</b>
The effect of government expenditure on the environment: empirical investigation	George E. Halkos Epameinondas A. Paizano	Gasto público y las emisiones de CO <sub>2</sub> per cápita	La relación es estadísticamente no significativa
States as providers of public goods: How does government size affect environmental quality?	Thomas Bernauer Vally Koubi	Tamaño del gobierno (GP) y las emisiones de CO <sub>2</sub>	Relación negativa y estadísticamente significativa
Political and economic freedom and the environment: The case of CO <sub>2</sub> emission	Fredrik Carlsson Susanna Lundstrom	Tamaño del gobierno (GP) y las emisiones de CO <sub>2</sub>	Niveles de ingresos altos la relación es positiva y con niveles de ingreso bajo la relación es negativa
Fiscal spending and the environment: Theory and empirics	Ramón López Gregmar I. Galinato Asif Islam	Gasto público y emisiones	Incremento de gasto público dirigido a bienes sociales y públicos reduce las emisiones(negativa). Incrementar el gasto público sin alterar su composición no reduce las emisiones (positiva).
Have government spending and energy tax policies contributes to make Europe environmentally cleaner?	Ramón López Amparo Palacios	Gasto publico emisiones CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> y NO <sub>2</sub> .	Comprobó la hipótesis de López, galinato e Islam, el aumento del gasto público en bienes públicos y no privados reduce la contaminación en Europa.
The role of government spending on deforestation and carbon dioxide emissions form land	Gregmar Galinato Suzette Galinato	Gasto público, deforestación y emisiones de CO <sub>2</sub>	Un aumento del gasto público, aumenta la deforestación para la producción de la agricultura y por

use change			ende aumenta las emisiones de CO <sub>2</sub> . (RELACIÓN POSITIVA)
The effect of local government expenditure on CO <sub>2</sub> emissions: empirical investigation in China	Xiao Huimin Liu Huihuang Liu Yanguang	Gasto público local y emisiones de CO <sub>2</sub>	El impacto del aumento del gasto público local en las emisiones de CO <sub>2</sub> es significativamente negativa.

