



Universidad de Cuenca

# UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

CARRERA DE ECONOMÍA



“ESTIMACIÓN DE LA CURVA DE KUZNETS MEDIOAMBIENTAL EN EL  
ECUADOR DURANTE EL PERÍODO 1961 – 2010”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE ECONOMISTA

**AUTORA:** Johanna Marilú Espinosa Armijos

**DIRECTOR:** Econ. Juan Pablo Sarmiento Jara

**CUENCA – ECUADOR**

2013



## RESUMEN

El presente trabajo plantea analizar la relación entre crecimiento económico y la contaminación atmosférica ( $\text{CO}_2$ ) en el Ecuador, durante las últimas cinco décadas<sup>1</sup>. Partiendo de la teoría y trabajos empíricos alrededor de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA), se hace uso de las pruebas de cointegración, para testear una relación a largo plazo entre dichas variables, con la inclusión de la densidad poblacional como variable explicativa.

Se encuentra que todas las series presentan raíz unitaria, sin embargo cointegran y los signos de los parámetros son los esperados, encontrando una forma funcional cuadrática cóncava. Al aplicar el método de corrección de errores, el coeficiente del error de largo plazo rezagado, resulta favorable según la teoría econométrica. Simultáneamente se presenta una breve exposición del contexto socioeconómico y legal a nivel nacional, con énfasis en el medio ambiente.

Se concluye que actualmente nuestro país se encuentra en la fase creciente de la Curva, aunque bastante cerca para alcanzar el Turning Point de la CKA, es decir, aún el incremento del ingreso per cápita se traduce en daño ambiental. A la vez se considera que el interés, durante los últimos años, por proteger al medioambiente en nuestro país es notorio y lo reflejan las estadísticas, los nuevos reglamentos y proyectos en marcha.

**Palabras clave:** crecimiento económico, contaminación ambiental, cointegración, Curva de Kuznets Ambiental.

---

<sup>1</sup> Por cuestiones metodológicas se ha expandido el período de análisis planteado inicialmente 1990-2010, a 1961-2010.



## ABSTRACT

This work shows us analyzing the relationship between economic growth and air pollution ( $CO_2$ ) in Ecuador, during the last five decades<sup>2</sup>. Based on the theory and empirical work around the Environmental Kuznets` Curve (CKA), it performs the tests of cointegration, to test a long-term relationship between these variables, with the inclusion of population density as an explicative variable.

It is found that all of the series show unit root, however cointegrates and the signs of the parameters are expected, by finding a concave quadratic functional form. In performing the method of correction of errors, the coefficient of error behind long-term, it is favorable as the econometric theory. Simultaneously it presents a brief overview of the socio-economic context and legal at National level, with emphasis on the environment.

In short, our country is located in the growing phase of the curve, but next to arrives at turning point of the CKA, i.e. as yet the increase in the per capita income translates into damage environmental. At the same time it considered that the interest, over the past few years, to protect the environment in our country is noticeable and can be seen from the statistics, the new regulations and ongoing projects.

**Key Words:** economic growth, environmental pollution, cointegration, Environmental Kuznets Curve.

---

<sup>2</sup> By methodological issues has expanded the analysis period raised initially (1990-2010) to (1961-2010).



## ÍNDICE

RESUMEN .....	2
ABSTRACT .....	3
INTRODUCCIÓN .....	10
CAPÍTULO I .....	13
CONTEXTO MEDIOAMBIENTAL Y ANÁLISIS TEÓRICO CONCEPTUAL .....	13
1.1 Importancia del medio ambiente y su relación con el crecimiento económico .....	13
1.2 Medio Ambiente desde la Revolución Industrial .....	16
1.3 Una Mirada desde América Latina .....	18
1.4 Medio Ambiente a Nivel Nacional .....	20
1.5 Antecedentes Teórico – Conceptuales .....	23
CAPÍTULO II .....	28
MARCO TEÓRICO .....	28
2.1 Caracterización de la Curva de Kuznets Medioambiental .....	28
2.2 Visiones escépticas sobre la CKA .....	33
2.3 El Modelo: derivación matemática .....	34
2.4 Revisión de Literatura .....	40
CAPITULO III .....	48
HECHOS ESTILIZADOS Y MEDIO AMBIENTE EN EL ECUADOR .....	48
3.1 Lineamientos Legales .....	48
3.2 Incidencias con el marco normativo .....	52
3.3 Ámbito socioeconómico actual y medio ambiente. Contexto .....	54
3.4 Revisión de proyectos ambientales en el Ecuador .....	58
3.5 Contrastación cualitativa de resultados .....	62
3.6 Población y medio ambiente .....	64
CAPÍTULO IV .....	67
RESULTADOS ECONOMETRÍCOS .....	67
4.1 Descripción de los datos .....	67
4.2 Metodología .....	68
4.3 Análisis de Cointegración .....	71
4.4 Modelo de largo plazo .....	76
4.5 Pronóstico .....	80
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	85



*Universidad de Cuenca*

BIBLIOGRAFÍA .....	87
ANEXOS .....	92
Anexo N° 1: Reuniones mundiales sobre el Medio Ambiente .....	92
Anexo N°2: Base de datos para la regresión .....	94
Anexo N° 3: Metodología para el análisis de cointegración.....	95
Anexo N°4: Anexo econométrico del modelo .....	99



Universidad de Cuenca



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1857

Yo, Johanna Marilú Espinosa Armijos, autor de la tesis "Estimación de la curva de Kuznets medioambiental en el Ecuador durante el periodo 1961-2010", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Economista. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, octubre de 2013

  
Johanna Marilú Espinosa Armijos  
0106428758

---

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



Universidad de Cuenca



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Johanna Marilú Espinosa Armijos, autor de la tesis "Estimación de la curva de Kuznets medioambiental en el Ecuador durante el período 1961-2010", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, octubre de 2013

  
Johanna Marilú Espinosa Armijos  
0106428758

---

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail [cdjbv@ucuenca.edu.ec](mailto:cdjbv@ucuenca.edu.ec) casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



## **DEDICATORIA**

En primera instancia, la gloria es para Dios, quién en ningún momento dejó de mostrar su presencia en mi vida. Luego, y aunque físicamente no se encuentre, dedico este aporte académico a mi padre, quién bajo los principios cristianos, dio a mi vida un matiz diferente, quién con solo ser el mismo expresaba un ejemplo de vida digno de admirar, quién con dejarme tropezar y estar ahí para levantarme forjó mi carácter y forma de ver la vida, convirtiéndose así en una inspiración para salir adelante, no como una resignación, sino con excelencia en cada actividad propuesta.

**La Autora.**



## **AGRADECIMIENTO**

Esta tesis de grado fue posible gracias al apoyo de mi madre Alicia y mi hermana Sara, quienes con su amor sincero supieron comprender cada situación que se presentó, a mi tío Jorge quién apoyó en todo momento mi causa profesional, a Héctor que con su compañía fraterna estuvo en cada instante alentando el desarrollo del presente trabajo. A mi tutor de tesis, Juan Pablo Sarmiento, quien con paciencia supo explicar cada pregunta o duda que surgía, y quién con una visión más amplia realizó críticas constructivas y aportes concretos para mejorar la estructura y contenido del presente trabajo. Y a todos quienes de una u otra manera hicieron posible la realización de la presente investigación.

**Johanna**



## INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, investigaciones y medios de comunicación dieron cuenta de manifestaciones climáticas importantes, tales como cambios en la temperatura global, radiación elevada, sequías, inundaciones, incendios naturales entre otras, dejando millones de afectados junto a grandes pérdidas económicas; situación que a la vez ha llevado a la indagación de sus posibles factores causales, siendo la alternativa más directa la actividad humana y sus métodos de obtener rentabilidad a bajo costo.

Es así que en 1972, se realizó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, en Estocolmo (Suecia), en la que el tema ambiental fue puesto en la agenda política mundial. Momento desde el cual se dio inicio a investigaciones con énfasis en la relación economía - deterioro ambiental, algunos trabajos sugieren que el crecimiento económico perjudica demasiado al medio ambiente hasta el punto de recomendar crecimiento cero, otros autores apoyan el criterio de que un país necesariamente requiere del crecimiento económico aseverando que sólo con él se revertirá el daño a la naturaleza y su entorno.

Desde inicios de la década del 90 sobresalen estudios que testean la relación entre crecimiento económico y el deterioro ambiental, el primero de ellos fue el publicado por el Banco Mundial en 1992, llamado “Desarrollo y Medio Ambiente”, en el cual se afirma que a largo plazo la calidad del medio ambiente consigue ser resguardada, debido a que incrementos en el ingreso monetario del individuo provocarán mayores posibilidades y deseos por aportar para su cuidado; a la vez expone gráficos que representan la relación entre ciertos contaminantes y el ingreso per cápita, lo que lleva a corroborar su planteamiento.

Es así que surge la fusión del tema *Medio Ambiente* con la *Curva* planteada por el economista francés Simón Kuznets, a quién en 1971 se le otorgó el Premio Nobel por formular una teoría, en la cual indica que al inicio del desarrollo económico de un país (medido por el incremento del PIB per cápita), se



presenta inequidad en la distribución del ingreso (medido por el Índice de Gini) hasta llegar a un punto de inflexión (nivel crítico de ingreso), llamado *Turning Point*, donde la situación cambia y comienza a disminuir la inequidad en términos de concentración de riqueza, es decir encontró una relación en forma de campana, entre desigualdad y renta per cápita a largo plazo.

Los trabajos que abordaron esta fusión, la denominaron *Curva de Kuznets Medioambiental (CKA)*, la cual supone que en las primeras etapas del desarrollo económico de un país (economía agrícola), ocurre simultáneamente mayor daño ambiental, esta situación continúa hasta alcanzar el punto de inflexión (economía manufacturera), luego del cual el proceso se revertiría (economía de servicios), es decir durante la etapa más avanzada de desarrollo de un país, el incremento del ingreso per cápita lograría que el deterioro ambiental disminuyera, logrando una curva en forma de U invertida; hipótesis planteada econométricamente, como una ecuación reducida que relaciona algún contaminante ambiental con el PIB.

La justificación de la CKA vendría dada por la influencia total del Ingreso en el deterioro ambiental, en tanto que algunos autores discrepan en cuanto a la forma funcional reducida que consideraría un cuidado ambiental tan solo si los países se volvieran ricos (sin factores adicionales a considerar), criterio no convincente, ya que el nivel económico óptimo (en caso de alcanzarlo) no es condición suficiente, más bien depende de la realidad de cada país.

Por tanto, el objetivo del presente trabajo es probar la existencia de la CKA en el Ecuador durante el período 1961 – 2010, en caso de verificarlo se procederá a calcular el ingreso per cápita que permitiría cambiar la trayectoria de la curva y definir en qué tramo de la misma se encuentra nuestro país

Para el propósito de la investigación, se utilizará las emisiones de dióxido de carbono como indicador del daño ambiental, seguido del PIB per cápita, PIB per cápita elevado al cuadrado y densidad poblacional, con el uso del análisis de cointegración se examinará la relación a largo plazo entre las variables



seleccionadas, que se acompañará del Mecanismo de Corrección de Errores para verificar la relación a corto plazo de las mismas.

El trabajo se divide en cuatro capítulos, en la primera sección se expone una breve descripción histórica del medio ambiente desde la óptica mundial, latinoamericana y nacional acompañada de un análisis filosófico de los términos crecimiento y desarrollo económico; el segundo capítulo abarca la teoría y trabajos empíricos realizados alrededor de la CKA, incluyendo la derivación formal teórica del modelo.

La sección tercera describe la realidad nacional histórica del país en el ámbito socioeconómico, se expone recursos legales enfatizados en el medio ambiente y se analiza la evolución de la contaminación atmosférica (medida por el  $\text{CO}_2$ ) según los datos disponibles. En el capítulo 4 se presenta el modelo econométrico, descripción de las variables, metodología y resultados obtenidos. Se expone pronósticos hasta el año 2015 sobre la situación ambiental (atmosférica) en el país. Por último se presentan las conclusiones y recomendaciones.



## CAPÍTULO I

### CONTEXTO MEDIOAMBIENTAL Y ANÁLISIS TEÓRICO CONCEPTUAL

#### 1.1 Importancia del medio ambiente y su relación con el crecimiento económico

El término medio ambiente no solo se enmarca en la naturaleza, más bien se refiere al entorno de los seres vivos, cuya realidad recae directamente en el individuo como tal y por ende en la colectividad humana. A más del espacio físico, la energía solar, el agua, el aire, la biodiversidad, incluye el aspecto cultural, social, psicológico, político, económico y su interacción. El medio ambiente es en otras palabras sustento y hogar de los seres vivos.

El medio ambiente es importante porque solamente en él se dan todas las formas de vida, por ello que su cuidado debería ser un aspecto latente. Cabe recalcar que el hombre junto al avance de la tecnología fue y es protagonista principal del desgaste y alteraciones medioambientales, sin antes reflexionar conscientemente que está causando su propia destrucción y de sus generaciones futuras.

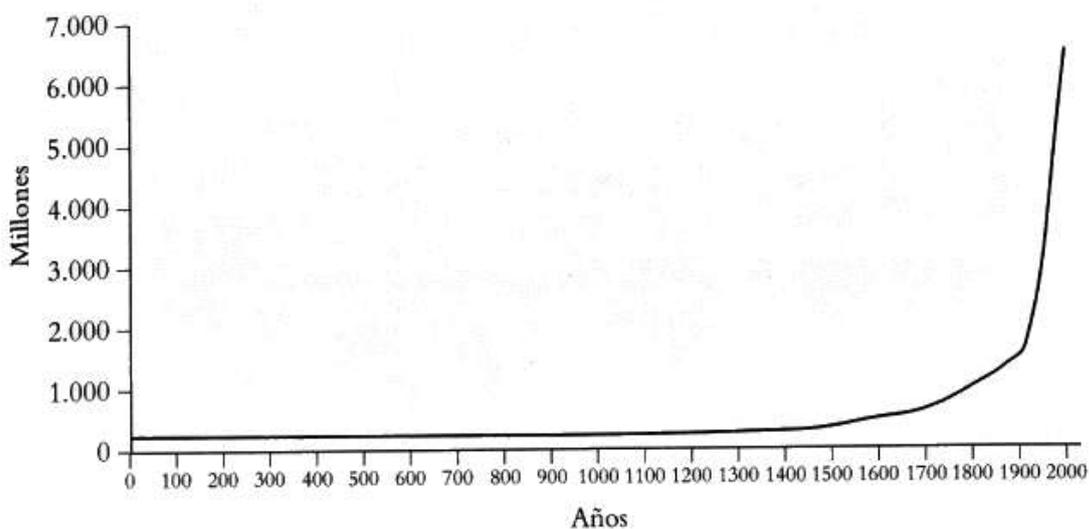
Claramente es un tema que se tornó polémico durante las últimas décadas, toma aun mayor peso cuando se observa la relación muy estrecha entre el medio ambiente y el crecimiento económico, ya que se precisa materia prima proveniente de la naturaleza para desarrollar los diferentes procesos productivos de la economía (sustento de la población), hecho que a la vez coloca en riesgo al medio natural puesto que al aumentar la demanda de materiales (que incluye recursos naturales, renovables y no renovables), talento humano, tecnología, entre otros, obligan a incrementar el nivel de contaminación ambiental.

Este deterioro controversial, plantea la necesidad de buscar modelos que expliquen la dependencia existente entre naturaleza e ingreso monetario, para de alguna manera entender y plantear medidas de acción.



Con relación a este punto, Jeffrey Sachs realiza un análisis sobre el desfase entre ricos y pobres, aduce que aproximadamente desde 1800, forman parte de una “época excepcional de la historia económica”, antes de la cual el mundo no había experimentado un crecimiento económico exagerado, tan solo incrementos pequeños de la población humana. (Sachs, 2005)

**Gráfico N° 1**  
**Evolución de la población mundial**



**Fuente:** Sachs, 2005

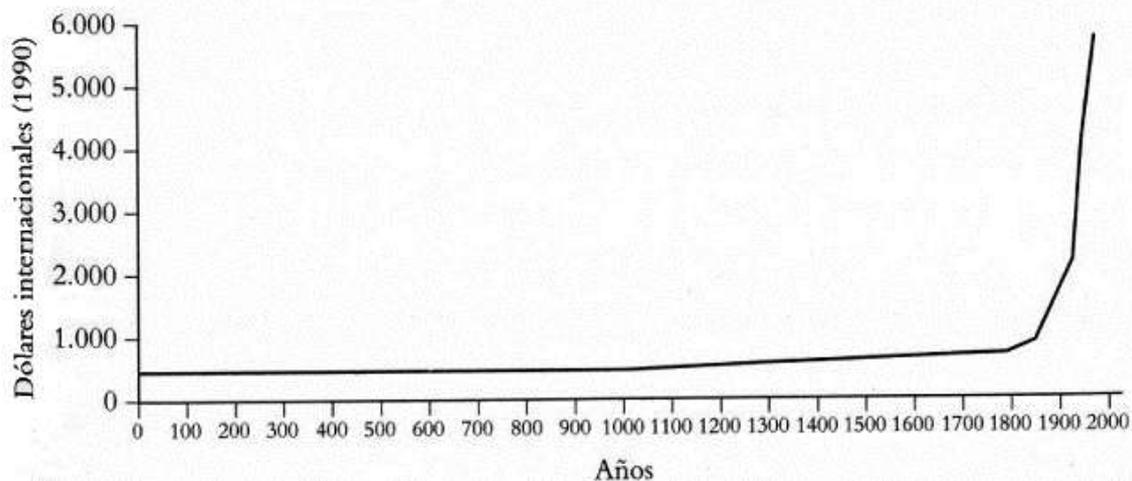
La población mundial aumentó lentamente de unos 230 millones de personas a principios del primer milenio, en el año 1 d. C., a 270 millones en el año 1000, hasta llegar a 900 millones en 1800. En tanto que durante el período del crecimiento económico moderno, la población y la renta per cápita se incrementaron escandalosamente (*Ibíd.*).

Como se observa en el gráfico N° 1, la población mundial se incrementó aproximadamente seis veces en tan solo dos siglos, hasta llegar a los 6.100 millones de personas a comienzos del tercer milenio, y con miras a un continuado crecimiento similar en los años siguientes.



Simultáneamente la renta per cápita media mundial se incrementó con una rapidez impresionante, como se visualiza en el gráfico N° 2, entre 1800 y 2000 se multiplicó por nueve aproximadamente<sup>3</sup>.

**Gráfico N° 2.**  
**Renta per cápita media mundial**



Fuente: Datos procedentes de Maddison, 2001

Naturalmente las industrias de alimento y manufactura también aprovecharon la situación, trabajando de manera más intensa y creativa para atender el crecimiento de la demanda en cada campo, incluyendo en sus actividades los medios tecnológicos, mejorando la competitividad en actividades agrícolas, tal vez hasta se pusieron de acuerdo para ir por el mismo sendero y bombardear con sus productos sin importar si son necesarios o no (Sachs, 2005).

Provocando así una moda permanente en cuanto al consumismo, la comunicación virtual automática, inversiones y gastos por la red y otros, situación que contribuyó a que las personas idealizaran una “vida instantánea” que requiere tener todo disponible en el menor tiempo posible, restándole importancia al medio ambiente y su contexto.

<sup>3</sup> En los países “desarrollados” el dato es mas llamativo aún, un claro ejemplo es el de Estados Unidos, que según la investigación de Sachs (2005), su renta per cápita se acrecentó veinticinco veces más durante el mismo período, en tanto que la de Europa occidental fue de quince veces.



## 1.2 Medio Ambiente desde la Revolución Industrial

Desde el inicio de la humanidad, la naturaleza fue considerada como una diosa madre, pero con el desarrollo de las formas de producción se convirtió en un elemento del cual es posible obtener diferentes beneficios y sin tener que pagar algún valor económico.

El cambio fue bastante notorio desde el siglo XVIII con la Revolución Industrial, la cual se sustentaba en la explotación de la fuerza de trabajo, en la utilización de materiales, pero sobretodo en el uso de fuentes energéticas como el petróleo y la electricidad.

Con la aparición de la Revolución Industrial, se produjo un gran impacto social, cultural, religioso, político y económico, que generó cambios en la manera de pensar, sentir y vivir de las personas. Temas en el cambio laboral, salarial, producción en masa, consumismo, ganancias, pérdidas, déficits, estaban a orden del día.

Durante el siglo XX, al iniciar un nuevo proceso de producción, basado en el taylorismo<sup>4</sup> simultáneamente con el fordismo<sup>5</sup>, sin dejar de lado el uso de combustibles fósiles como fuentes energéticas, significó un cambio total en el uso de los recursos naturales, por ende también sus efectos en la sociedad creando nuevos estereotipos mediados por el capital.

Como evidencia de lo expuesto, se observa en el gráfico N° 3, que pese a un crecimiento económico solapado, aquella “eficiencia económica” de la que se hablada muy bien, estaba construyendo el camino hacia un sistema de destrucción del medio ambiente, con la novedad de que se incluían nuevos métodos de hacer más rápido todo, no se consideraba lo que en realidad se provocó en la naturaleza y en la futura calidad de vida.

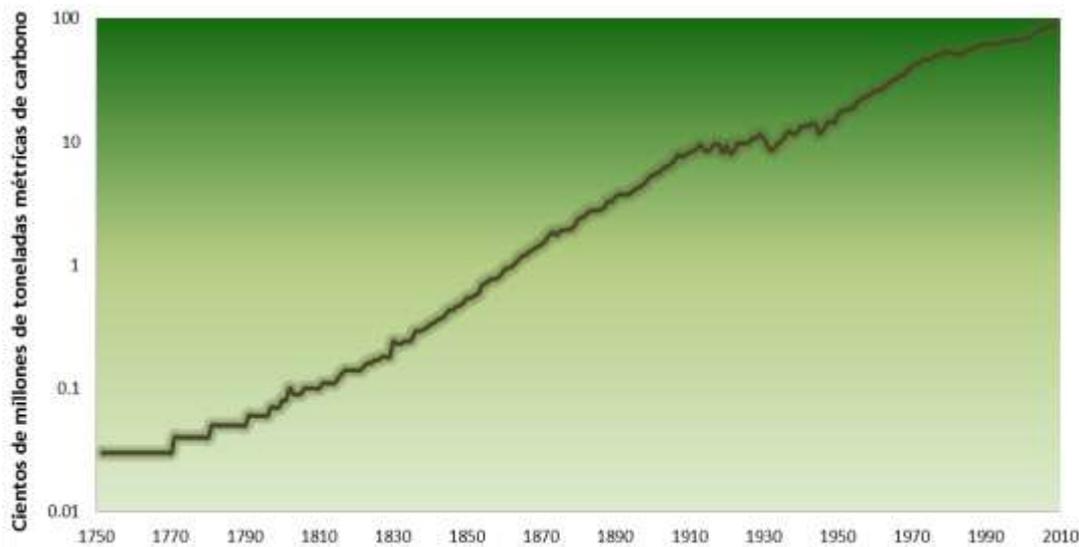
---

<sup>4</sup> Hace referencia a la división del trabajo dentro del proceso productivo. Donde cada trabajador se especializaba en una tarea concreta Fue una forma en que la industria se organizó, donde el objetivo era incrementar la productividad, tener mayor control en lo que hacía el obrero y así evitar al máximo el desperdicio de recursos y de tiempo.

<sup>5</sup> La palabra se relaciona con la forma de producción en cadena, descrita y utilizada por Henry Ford; gran fabricante de vehículos a motor, inicialmente establecido en Estados Unidos.



**Gráfico N° 3.**  
**Evolución total de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub>**



**Fuente:** Boden, T.; G. Marland y Andres RJ (2012)  
**Elaboración:** La Autora

Como se observa en el gráfico N° 3, desde 1751 aproximadamente 356 mil millones de toneladas métricas de carbono fueron liberados a la atmósfera por el consumo de combustibles fósiles. La mitad de éstas emisiones de CO<sub>2</sub> se produjeron desde mediados de 1980 (Boden & Marland, 2012).

La estimación global de emisiones en 2009 por parte de los combustibles fósiles, 8738 millones de toneladas métricas de carbono, representa un ligero descenso del 0,35%<sup>6</sup> en comparación con el máximo histórico de 8769 millones de toneladas métricas de carbono registrado en 2008 (*Ibíd.*).

Por otra parte, a finales del siglo XX se empieza a organizar una red de grupos ambientales, quienes con evidencias científicas denunciaban el daño que se suscitaba en el medio ambiente como resultados de la conducta humana, que se resume en: cambio climático, contaminación atmosférica, deterioro de la capa de ozono, pérdida de diversidad biológica, contaminación del agua, degradación de los suelos, de la calidad de aire y destrucción de bosques.

<sup>6</sup> La leve disminución se atribuye a la crisis financiera mundial que tuvo su inicio a mediados de 2008 dejando obvias consecuencias económicas y uso de la energía, especialmente en América del Norte y países Europeos.



En los años 70, al presenciar el impacto de la crisis petrolera y las diferentes manifestaciones climáticas en varios lugares de los países industrializados, especialmente en los europeos, los gobiernos empezaron a comprender que la prolongación del crecimiento económico no depende sólo de la acumulación de capital o de la mano de obra, sino también de la disponibilidad a largo plazo de los recursos naturales, por lo que se dio a notar una “pública preocupación” (Sachs W. , 1996).

Desde 1970 la inquietud se acentuó en los países desarrollados, las reuniones más importantes fueron: Conferencia en Estocolmo (1972), Informe Bruntland (1987), la Cumbre para la Tierra (1992), Protocolo de Kioto (1997), Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (2002)<sup>7</sup>.

A pesar de mostrar interés político por cuidar el medio ambiente, se observa que las emisiones mundiales se incrementan cada vez más, y es así, que en el año 2007 las emisiones de CO<sub>2</sub> eran 2 veces mayores que en 1971; se suma a esto, que por la deforestación se pierden al año 17 millones de hectáreas de bosque tropical, por lo que la Agencia Internacional de Energía, en su informe de 2008, publica además que las emisiones de CO<sub>2</sub> aumentarán 130% hasta el año 2050.

### **1.3 Una Mirada desde América Latina**

La historia ambiental se desarrolló más lentamente en América Latina que en otras regiones del mundo. A finales de la década de los noventa algunos investigadores latinoamericanos produjeron estudios de manera aislada, más que eso, eran reflexiones de carácter general relacionadas con el medio ambiente. (Leal, 2005, pág. 6).

Según el informe expuesto por el *Programa de las Naciones Unidas*, indica que en el siglo XXI, América Latina y el Caribe evidencia que el modelo económico reciente ha resultado tener una combinación de crecimiento económico, desintegración social y degradación ambiental, una marcada

---

<sup>7</sup> Para mayor detalle de las reuniones mencionadas, ver Anexo N°1.



tendencia a la concentración del ingreso y un reparto inequitativo de ese crecimiento (PNUMA, 2010).

Se suma a esto la ausencia de estrategias ambientales nacionales adaptadas al contexto de cada país, que manejen concretamente al tema ambiental y que elaboren políticas sectoriales para construir un perfil de desarrollo integral, junto al creciente número de problemas ambientales que no son abordados, ya sea por vacíos en las legislaciones o por falta de voluntad política para implementar sistemas de gestión y de fiscalización ambientalmente adecuados.

América Latina es una región en desarrollo con un potencial avance en distintas áreas. En 2008, ocupaba el 15% del territorio mundial y alrededor del 8,6% de la población global, el 8,2% del PIB mundial y el 12% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (CEPAL/BID, 2010).

Aunque varíen mucho entre países, las emisiones de CO<sub>2</sub> por habitante entre 1990 y 2006 se mantuvieron entre 2,5 y 3,5 toneladas métricas, esto es muy por debajo de los niveles de los países desarrollados (Samaniego, 2009)

A la vez se tiene que gran parte de las presiones actuales sobre los ecosistemas de América Latina y el Caribe son consecuencia de los cambios en las emisiones de gases de efecto invernadero, conversiones en el uso de la tierra y los patrones de explotación de recursos (PNUMA, 2010), seguido por la agricultura y en menor medida los sectores electricidad y transporte (CEPAL/BID, 2010).

En otras palabras, el éxito comercial, si se lo puede llamar así, de América Latina se sustenta en las presiones pasadas y actuales sobre los recursos naturales, en áreas como la minería e hidrocarburos, en el sector agropecuario y la deforestación.

La aplicación de la ventaja comparativa como lo recomendó David Ricardo a comienzos del siglo XIX, desembocó en una situación de dependencia de los mercados internacionales, acompañado del deterioro de los términos de intercambio ante los productos de “los países del norte”. A la vez, la región



tampoco cuenta con suficiente peso económico como para decidir en el comercio global.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el énfasis en las exportaciones agropecuarias encierra varios riesgos por los cambios de usos de suelo destinado para la producción agrícola. América Latina y el Caribe presentan una de las mayores tasas de deforestación y pérdida de hábitat en el mundo, se suma a esto problemas como: la contaminación de suelos y aguas por uso de agroquímicos, procesos de desertificación y el uso intensivo de recursos hídricos para alimentar sistemas de riego. (FAO, 2007).

En las últimas décadas, muchos de los Estados Latinoamericanos incorporaron previsiones ambientales en las reformas de sus nuevas constituciones nacionales, enfocándose en la formulación de leyes generales, de las cuales derivaron, normas ambientales más específicas en casi todos los países de la región, cada uno de éstos avanzan de acuerdo a sus prioridades y recursos; acentuándose en los casos de México, Brasil, Chile y Colombia.

Sin embargo la mayor limitación es que la capacidad de gestión de las instituciones ambientales, a decir de varios informes y estudios, no se debe tanto a la carencia de leyes, sino a su debilidad política para hacerlas cumplir.

#### **1.4 Medio Ambiente a Nivel Nacional**

En nuestro país quizá la preocupación por el medio ambiente fue también desde la década del setenta, sin embargo la entidad que se encargaría de vigilarlo fue creada en el año de 1992, mediante Decreto Ejecutivo N° 195<sup>8</sup>.

Pese a que en el Ecuador no se contaba con organismos que vigilen permanentemente la dinámica del medio ambiente, se realizaron dos

---

<sup>8</sup> Cuyo rol a decir del mismo documento es: “ejercer en forma eficaz y eficiente el rol rector de la gestión ambiental, que permita garantizar un ambiente sano y ecológicamente equilibrado para hacer del país, una nación que conserva y usa sustentablemente su biodiversidad; mantiene y mejora su calidad ambiental, promoviendo el desarrollo sustentable y la justicia social, reconociendo al agua, suelo y aire como recursos naturales estratégicos”. (Ministerio del Ambiente, 1998).



Comunicaciones Nacionales<sup>9</sup>, cuyos aportes hicieron posible la publicación del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, el cual sistematiza los inventarios sectoriales a los años 1990, 1994, 2000 y 2006, con énfasis en el óxido nítrico, dióxido de carbono y metano.

El Inventario realizado reporta que la emisión total de Gases de Efecto Invernadero (GEI), se incrementó en 54.6% durante 16 años, es decir desde 1990 hasta 2006 (Ministerio del Ambiente, 2011, pág. 8). El sector agrícola es el que más aportó a las emisiones de los GEI directos, seguido por el sector Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUISS), en tanto que los sectores de energía, desechos y procesos industriales son los que menos contribuyeron (Cáceres & Núñez, 2011).

Cabe mencionar también que el sector USCUISS duplicó sus emisiones totales entre 1990 y 2000 como resultado de del aumento de los aportes por conversión de bosques y pastizales a otros usos como la agricultura y por las actividades de manejo y uso de los suelos. (Ministerio del Ambiente, 2011).

**Cuadro N° 1**  
**Variación porcentual de las emisiones de GEI por sector**

Sectores	1990-1994	1990-2000	1990-2006
Energía	10.3	32.93	109.8
Procesos Industriales	18	-10.82	59.5
Agricultura	15.9	-5.56	31.8
Cambio en el uso de suelo y silvicultura	13.5	102.13	87.5
Desechos	16.5	31.35	74.2
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>4.9</b>	<b>32.05</b>	<b>54.6</b>

**Fuente:** Ministerio del Ambiente, 2011  
**Elaboración:** La Autora

Como se aprecia en el cuadro N°1, el sector de energía es el de mayor variación de emisiones netas de GEI entre 1990 y 2006, con un incremento del 110% aproximadamente, seguido por el sector USCUISS. Además en el año 2000 se observa una variación negativa de emisiones en el sector agricultura,

<sup>9</sup> Con participación del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, el Ministerio de Energía y Minas y el Ministerio del Ambiente.



con relación al año 1990, esto se atribuye al menor número de animales en pastoreo (metano, por fermentación entérica y manejo de estiércol, óxido nitroso por el pastoreo en pastizales) (*Ibíd.*).

Con referencia al dióxido de carbono (segundo gas más emitido en el Ecuador, luego del óxido nitroso), se registra que desde el año 1990, sus emisiones se duplicaron hasta 2006 que duró el inventario, el sector USCUS fue su mayor aportante (la actividad que más generó este tipo de emisiones fue la conversión de bosques y pastizales a otros usos), seguido en menor cuantía por los sectores de energía y agricultura (*Ibíd.*).

En tanto que estudios realizados por el Servicio de Rentas Internas del Ecuador señalan que entre 2008 y 2009, las Industrias Manufactureras fueron las principales contaminantes con 4,67 de 22.27 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> generadas en aquel periodo, que junto al parque automotor y el sector eléctrico, acumulan el 55% de la contaminación total. (Oliva, 2011).

En cuanto a los acontecimientos relacionados con el daño ambiental, con énfasis en el cambio climático, se consideró los más importantes y se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 2**  
**Evidencias climáticas en el Ecuador**

Factores	Características
Clima	Entre 1960 y 2006 la temperatura media anual se incrementó en 0.8 °C, la temperatura máxima absoluta en 1.4 °C y la temperatura mínima absoluta en 1.0 °C
Precipitación	La precipitación anual se incrementó en un 33% en la Región Litoral y en un 8% en la Región Interandina en el período 1960 - 2006.
Eventos extremos	Se caracteriza por inundaciones, sequías de corta y larga duración, ocasionando impactos sociales ambientales y económicos significativos
Oceanográficos	El nivel medio del mar entre los años 1975 y 2008 disminuyó en el centro (La Libertad) y norte (Esmeraldas) del país y se incrementó en el sur (Puerto Bolívar), en 3.30, 1.88 y 6.60 centímetros respectivamente



Glaciológicos	Al no contar en el país con una red de monitoreo nacional para glaciales, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) con el apoyo de otras instituciones aporta con la información que entre los años 1997 y 2006 la cubierta de los glaciales ecuatorianos se redujo en un 27.8%
---------------	--

**Fuente:** Ministerio del Ambiente, 2011

**Elaboración:** La Autora

Como se observa, el cambio climático está latente en nuestro país, motivo por el cual la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, definió las siguientes líneas de acción: reducción de la vulnerabilidad como prioridad nacional; identificación, conocimiento, información y seguimiento de riesgos; integración de la gestión del riesgo en las políticas, planes y programas de desarrollo e inversión; y fortalecimiento institucional y construcción social (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2010), líneas que intensificaron su desarrollo durante los últimos años.

### **1.5 Antecedentes Teórico – Conceptuales**

Es importante analizar el contenido que engloba a los términos que se utilizarán en el contexto del tema planteado, así tenemos los siguientes términos: crecimiento económico y el desarrollo sostenible junto a sus posibles escuelas que lo explican.

#### **1.6.1 Crecimiento Económico**

El crecimiento económico desde sus inicios se consideró en términos netamente monetarios, incluyendo como materia prima esencial al capital, que con el uso de estudios econométricos alcanzó grandes proyecciones en la teoría económica, sin embargo no tomaron en cuenta a los recursos naturales ni los impactos de la actividad económica en el medio ambiente.

Así es que Adam Smith, David Ricardo y Thomas Malthus, economistas clásicos, se destacaron al estudiar el tema del crecimiento económico, su aporte más importante fue el de incorporar conceptos como el de rendimientos



decrecientes y su relación con la acumulación de capital físico o humano, la división y la especialización del trabajo, a más de temas enfocados en el comercio internacional.

Autores como Roy Harrod (1939) y Evsey Domar (1946) elaboraron modelos para explicar el crecimiento económico a largo plazo, de manera equilibrada o regular. Usaron el principio de Keynes sobre la inversión y su doble función en la economía: determina el ingreso y la demanda global, por su aspecto de demanda (multiplicador) y por su apariencia de oferta aumenta la capacidad de producción (Gerald, 2007).

Solow, Swan, Meade y Tobin, representantes de la teoría neoclásica del crecimiento, con el uso de la teoría de la productividad marginal, introdujeron la sustituibilidad entre los factores de la producción, donde el crecimiento requiere del desarrollo del capital mediante la inversión y un aumento de la población. El crecimiento del capital es limitado por la ley de los rendimientos decrecientes y a largo plazo por los rendimientos constantes a escala. Además el progreso técnico es considerado exógeno, y por último la estabilidad del crecimiento es posible en la medida que el coeficiente de capital sea variable (*Ibíd.*).

La visión endógena del crecimiento se ha hecho notoria desde 1985, sus planteamientos cuestionan el hecho de que el progreso tecnológico sea exógeno, más bien señalan que éste es solo resultado del comportamiento económico de los agentes; además enfatizan que existe heterogeneidad en las tasas de crecimiento entre países y recomiendan la intervención del Estado.

Las teorías de crecimiento endógeno tienen como representantes a Romer (1986), Lucas (1988), Rebelo (1991) y Barro (1991); otro grupo de aportaciones utilizó el entorno de competencia imperfecta para construir modelos en los que la inversión en investigación y desarrollo (I+D) de las empresas generaban progreso tecnológico de forma endógena. Algunos ejemplos de estos trabajos se encuentran en Romer (1987, 1990), Aghion y Howitt (1992, 1998), Grossman y Helpman (1991), (Sala-i-Martín, 2000).



Se aprecia que, en su desarrollo, las teorías del crecimiento económico no valoraron los costos de alcanzarlo, tales como los medioambientales ni el sociocultural entre otros. Sin embargo la realidad incluye muchos aspectos que no solo tienen la moneda como unidad de medida, por ello se empieza a considerar a un crecimiento económico pero que incluya a las personas y su bienestar; en otras palabras que sea sostenido en el tiempo y resguarde necesidades humanas y ecológicas.

### **1.6.2 El Desarrollo Sostenible**

El desarrollo sostenible se estableció formalmente desde 1987, cuando aparece en el informe entregado por la Comisión Bruntland, donde nos dice que el desarrollo sostenible es aquel que cubre las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para alcanzar sus propias necesidades.

Se observa que es un concepto bastante general, interdisciplinario que se debe adaptar al presente campo de estudio. Tal desarrollo hace referencia no solo aspectos económicos como el ingreso, más bien avanza y considera además el ámbito social, ecológico, tecnológico, político y cultural, enfocado en mantener el equilibrio del entorno natural que sirve de sustento y garantiza la supervivencia del ser humano.

La concepción de desarrollo sostenible hizo que varias escuelas expresen su criterio al respecto, que desde el punto de vista de Arturo Escobar (1995), existirían tres discursos: liberal, culturalista y ecosocialista:

El *discurso liberal*, parte de conceptos occidentales basados en el desarrollo del capitalismo, en este enfoque la naturaleza sería solo un conjunto de recursos limitados, por tanto, con un valor monetario; capaz de ser apropiado y controlado por el mercado (encargado de regular precios). Al parecer estos bienes están asegurados porque cada individuo persigue su propio beneficio y lo aprovecharía de la manera más eficiente.



Sin embargo se encuentra que el discurso exterioriza que muchas personas buscan ganancia inmediata, sin pensar en el futuro; así, lo único que conseguiría al "liberar" el mercado de la naturaleza, sería que las personas que buscan lucrar de manera inmediata, destruyan al medio ambiente sin preocuparse en las consecuencias ulteriores.

También es notorio que los países desarrollados ejercen presión de una u otra manera sobre las materias primas de los países del sur, sin medir las secuelas que esto provoca; por lo que se debería redefinir las relaciones de poder existente entre los países pobres y ricos. Así mismo, la población de los países pobres para satisfacer sus elementales necesidades, tiene que recurrir a la presión sobre el medio ambiente; no buscan un aprovechamiento sostenido de los recursos naturales, si no que tratan de sobrevivir.

Con referencia al *discurso culturalista*, Escobar indica que más allá de un discurso con un propósito definido, es una contestación al discurso liberal. Según esta escuela los mecanismos culturales del mundo para la destrucción ambiental son: la objetivación de la naturaleza, explotación por las economías de mercado, el deseo ilimitado de consumo, la subordinación de la mujer por el hombre y las explotaciones de los países no occidentales por parte de los países occidentales. En definitiva, la cultura capitalista occidental es depredadora y prefiere el desarrollo económico al desarrollo sustentable.

Por su parte el *discurso ecosocialista* también es una respuesta contraria a lo sostenido por el discurso liberal, tiene varias similitudes con lo expuesto por los culturalistas, sin embargo su propuesta concreta indica que: "Los movimientos sociales y las comunidades del tercer mundo necesitan articular estrategias productivas alternativas que sean sustentables ecológicas y culturalmente, y al mismo tiempo, practicar una resistencia semiótica a la redefinición de la naturaleza buscada por el capital ecológico y los discursos eco y neoliberales" (Escobar, 1995).



Estar al tanto de los diversos puntos de vista que existen sobre la discusión del desarrollo sustentable, es bastante válido para llegar a una perspectiva propia que considere los aspectos teóricos y prácticos del desarrollo sostenible.

Desde el evidente crecimiento económico de ciertos países, junto a las manifestaciones de la naturaleza en varias partes del mundo, por un lado destacan el beneficio de los nuevos procesos de producción, de la reducción de las tasas de mortalidad, mejoramiento de la calidad de vida, aumento del nivel de educación, mayores opciones para la satisfacción de los seres humanos; por otro en cambio recalcan el daño hacia la naturaleza, pérdida de la biodiversidad, deforestación, aumento de la contaminación del aire, cambio climático entre otros.

Lo más coherente es que el ser humano de una u otra manera debe sobrevivir, sin exageraciones ni extremismos. Ya que no es posible separar crecimiento económico y medio ambiente, la mira es buscar el equilibrio entre el crecimiento de la economía y el cuidado por la biodiversidad que la rodea, entonces se llegaría a lo que se llama un crecimiento sostenible.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Caracterización de la Curva de Kuznets Medioambiental

La relación entre medio ambiente y crecimiento económico se puede analizar también desde el concepto de la Curva de Kuznets, que en un principio muestra una combinación elemental de variables, sin embargo en este trabajo se especula un poco más en cuanto a las formas y elementos con que se es posible trabajar la calidad medioambiental y parámetros que la afectan.

El economista francés Simón Kuznets (1901-1985), formuló una teoría para explicar la evolución de la distribución del ingreso de los países a través de su proceso de desarrollo. En 1955, realizó un estudio con datos de Estados Unidos, donde indica que a medida que el ingreso per cápita se incrementa, la inequidad en la distribución del ingreso también lo hace, pero luego de llegar a un punto máximo llamado "*turning point*"<sup>10</sup>, esta relación se invierte, conclusión por la que en 1971 se le otorgó el premio Nobel de Economía.

Es decir el incremento en el PIB per cápita hace que se den reducciones en la inequidad distributiva del ingreso, obteniendo así una curva en forma de campana (U invertida), la cual en un inicio crece, luego se mantiene, y finalmente decrece (Kuznets, 1955).

Fueron Grossman y Krueger en 1991<sup>11</sup>, quienes realizaron los primeros estudios empíricos utilizando el mecanismo de la curva de Kuznets para explicar la relación entre calidad ambiental y niveles de PIB per cápita.

Entonces la Curva de Kuznets Ambiental (CKA) plantea una relación en forma de una parábola cóncava hacia abajo, entre crecimiento económico y empeoramiento de la calidad medioambiental, por tanto se interpreta que en las

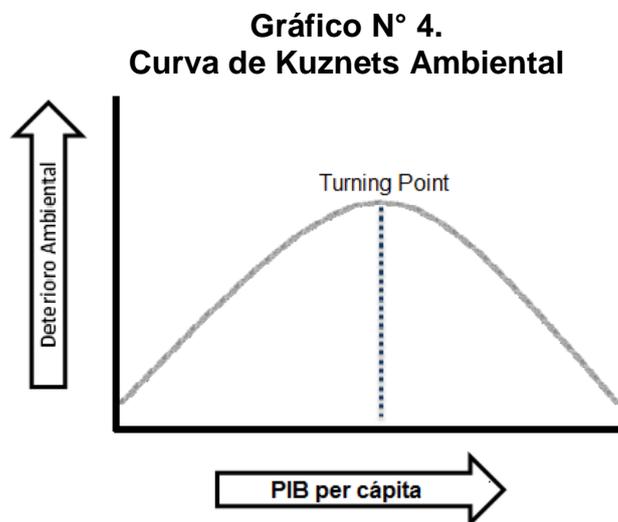
---

<sup>10</sup> En la literatura este "turning point" es el punto de cambio/inflexión, a partir del cual la tendencia de la curva cambia de curso.

<sup>11</sup> El término parece haber sido acuñado por Panayotou, 1993, sin embargo la idea fue expuesta un poco antes en los trabajos de Grossman y Krueger, 1991, Beckerman, 1992 y Shafik et al., 1992.



primeras etapas de desarrollo de un país (incremento del PIB per cápita), se observaban crecientes niveles de degradación del ambiente, esto hasta llegar al punto más alto de la curva el *turning point* (punto de quiebre o de inflexión), luego de lo cual la situación cambia, como se observa en siguiente gráfico.



La CKA se enfoca en el largo plazo, ésta indica que ante el incremento del ingreso per cápita a lo largo del tiempo ocurrirá la mejora de la calidad ambiental, por tanto el crecimiento económico sería por sí mismo la solución automática a los problemas ambientales, sin embargo tras esta afirmación se encuentran ciertos supuestos que la sustentan, que según Eduardo Gitli y Greivin Hernández (2002), estos parámetros son:

- 1.- El efecto composición
- 2.- El efecto desplazamiento
- 3.- El ambiente como bien de lujo
- 4.- El progreso tecnológico
- 5.- Las regulaciones ambientales



### **1.- El efecto composición**

Cuando en los países comienza a darse un mayor desarrollo, el sector agrícola da su puesto al sector industrial, hasta tanto el sector servicios tiene un peso relativamente bajo. Al incrementarse el nivel de industrialización, el sector servicios adquiere mayor importancia dentro de la estructura productiva de los países. Cuando el país alcanza un alto nivel de industrialización, tiende a orientar su economía hacia los servicios, por tanto disminuye el peso del sector industrial, adquiriendo ahora los bienes manufacturados de los países en vías de desarrollo.

Este traslado que provoca el sector servicios al industrial en economías desarrolladas significa una disminución de contaminantes emitidos, ya que las industrias son pioneras en consumo de energía y emisiones tóxicas.

El efecto composición o reacomodo de sectores en la conformación del PIB (Producto Interno Bruto) se encontró en varias economías desarrolladas junto a una reducción en los contaminantes emitidos, lo que lleva a ciertos autores a suponer la validez de la Curva de Kuznets Ambiental.

### **2.- El efecto desplazamiento**

Principalmente con la globalización acompañada de la especialización y la división internacional del trabajo, se desarrollaron mecanismos de comercio, donde los países en vías de desarrollo exportan bienes primarios y manufacturados hacia los desarrollados, que básicamente se especializaron en la producción y exportación de servicios y conocimiento.

Este acto de que los países del Norte importen bienes de los del Sur genera en los primeros una reducción de los contaminantes, en tanto que en los segundos se registra un incremento de las emisiones dañinas.

Las mayores críticas a este efecto se centran en que el hecho de desplazar las actividades que provocan la contaminación, ya que simplemente se exportan los niveles de contaminación a países donde las regulaciones ambientales son



débiles, en ningún momento se disminuye el daño al medio ambiente, ni en corto ni en largo plazo, lo que se hace es cambiar la ubicación de la contaminación creciente en el globo terráqueo.

### **3.- El ambiente como bien de lujo**

Si se toma al ambiente como un bien de lujo, donde su elasticidad se mayor que uno<sup>12</sup>, entonces en un país el hecho de aumentar el ingreso per cápita provocará una mayor disposición y capacidad de los consumidores para atender al medio ambiente, por lo tanto le convendrá a un país que sus habitantes mejoren sus ingresos monetarios, para simultáneamente incorporar nuevas normas que regulen las emisiones dañinas sin afectar la economía de su territorio.

El razonamiento anterior es válido, sin embargo aún no se encuentran evidencias certeras de que a medida que el ingreso aumenta, las personas están dispuestas a corroborar con su dinero el cuidado del medio ambiente. A la vez muchos autores consideran que son las familias pobres y no las ricas quienes son más propensas a cuidar de la biodiversidad, ya que están directamente relacionadas con el ambiente, y por supervivencia se ven obligadas a protegerlo.

### **4.- El progreso tecnológico**

La mejora de los procesos de producción, es positiva para el medio ambiente y puede influir en este último de diferentes formas:

- Un aumento en la eficiencia de los procesos productivos llevaría a reducir la cantidad de insumos para producir la misma o incluso mayor cantidad de bienes.
- El progreso tecnológico aumenta la capacidad de sustitución de los recursos altamente contaminantes o degradantes del medio por otros más saludables.

---

<sup>12</sup> Es decir cuya demanda incrementa más que proporcionalmente al aumentar el ingreso.



- La transferencia tecnológica hacia los países en vías de desarrollo, provoca que sus patrones de crecimiento generen menores impactos ambientales, e incluso menores a los que registraron países desarrollados en sus etapas iniciales de industrialización.

Sin embargo al aceptar que una empresa transnacional se ubique en el país subdesarrollado y establezca su producción industrial, claramente con una tecnología superior a la del país en cuestión, no necesariamente significa que siempre contribuya a la mejora del país por la disminución de las emisiones derivadas de la nueva forma de producción, ya que puede darse el caso que esta nueva firma internacional promueva un cambio en la composición de la economía, como un ejemplo exagerado sería el de una industria siderúrgica, en un país donde el hierro no se producía.

#### **5.- Las regulaciones ambientales**

Son un grupo de variables que al incluirlas en los modelos tratan de probar la validez de la CKA, el deterioro ambiental se reduce como respuesta a reformas institucionales nacionales o internacionales en temas del ambiente, ya que tales reformas permiten a los usuarios privados, considerar el costo social de sus acciones.

Los países desarrollados, por lo general, contemplan en su legislación regulaciones y normas ambientales más estrictas, debido a su capacidad técnica y económica para ponerlas en práctica así como de la preocupación de sus ciudadanos por velar que la protección del medio esté debidamente respaldada por una normativa clara y rigurosa.

Esto último es avalado por el Banco Mundial, al decir que "a medida que los ingresos aumentan, la capacidad para invertir en mejores condiciones ambientales y la disposición a hacerlo aumentan también" (Banco Mundial, 1992).

Simultáneamente se presentó el cuestionamiento, de que al intentar colocar temas institucionales como variables explicativas para describir el nivel de



deterioro ambiental, se dificulta separar económicamente el efecto de tales regulaciones, de los efectos descritos con anterioridad (composición, desplazamiento, ingreso y progreso tecnológico).

Por otro lado la explicación básica de la CKA puede complementarse con argumentos adicionales, como los niveles de educación ciudadana, el grado de protección de los derechos de propiedad privada y demás acciones que toman los países más avanzados para mejorar su calidad ambiental. (Cantos & Balsalobre, 2011).

## **2.2 Visiones escépticas sobre la CKA**

El modelo CKA a más de mostrar un gran avance en la teoría económica, presenta una controversia en cuanto a las posibles interpretaciones que para la política económica y la aplicación práctica podría tener su existencia, hecho notable desde las críticas emitidas en estudios publicados a mediados de los noventa. La cuales se detallan a continuación.

El modelo CKA se considera como un modelo de “forma reducida” ya que su forma inicial tan solo considera al PIB per cápita como variable explicativa del deterioro ambiental, de manera que es probable que tal modelo esté incorrectamente especificado ya que intenta imponer curvas de Kuznets isoformas y con un punto de inflexión común a todos los países al tratarlos como como un panel.

Por el mismo motivo Stern y Common en su trabajo de 2001, hacen referencia a que el hecho de centrar la atención en una variable específica para explicar la evolución de un indicador de deterioro ambiental, existe el riesgo potencial del sesgo por variables omitidas (Díaz-Vázquez & Cancelo, 2009).

La Curva de Kuznets Ambiental fue demostrada en gran parte de estudios econométricos con el uso de variables ambientales bastante parciales en temas de medición ambiental, es decir no consideraron un indicador integral de los recursos ambientales, por tanto solo especularon un aspecto aislado, del daño ambiental. Además la CKA no plantea solución alguna a los procesos



irreversibles de degradación ambiental o de desaparición de especies amenazadas (Barquín, 2006).

Es una hipótesis válida solamente para ciertos contaminantes, en especial los generados en etapas de producción y que tienen efectos inmediatos en la población local. Los resultados cambian y se vuelven contradictorios al analizar contaminantes que surgen del consumo, o al considerar contaminantes de efectos más globales (Saravia, 2005).

No es una curva universal, ya que presenta resultados diferentes para muestras de países en desarrollo y desarrollados, en la mayoría de los estudios se observa el enfoque en países industrializados, en los que el mercado arregla las variaciones que se presentan, por lo que se pensó erróneamente que tal situación se suscita también en los demás países (Saravia, 2002).

Presenta una relación mecánica entre el daño al medio ambiente y crecimiento económico, lo que no es muy convincente, ya que la hipótesis de la CKA supone explicar automáticamente el turning point, pero no detalla cómo se llega a tal punto de inflexión ni cómo acortar el tiempo para alcanzarlo (Ibíd.).

Por otra parte algunos autores indican que en el caso de considerar un horizonte de tiempo bastante amplio, donde la curva de Kuznets puede cumplirse, da lugar a otro inicio de la relación directa entre crecimiento económico y contaminación ambiental. Es decir, la forma de la curva ya no sería tanto en forma de U invertida, más bien se tornaría como una N (Del Río, 2000).

### **2.3 El Modelo: derivación matemática**

Una vez definido el sustento histórico acerca de la curva de Kuznets, y los diferentes enfoques hacia la misma, se tomará como referencia el modelo planteado por Andreoni y Levinson (1998), para la justificación teórica de la curva de Kuznets ambiental, estos autores parten del supuesto de una economía de un solo individuo.



El supuesto mencionado en el párrafo anterior se usa básicamente por dos razones: la primera es su simplicidad, la segunda y más importante es que al ser considerado modelo de una sola persona, no se encontrará con externalidades, por tanto cualquier solución será interpretada como pareto - eficiente<sup>13</sup>.

En primer lugar, se supone que el único agente recibe utilidad del consumo de un bien privado, denotado por C, y de un bien público llamado contaminación, P. Entonces las preferencias son ser descritas de la siguiente forma:

$$U = U(C, P) \tag{1}$$

Donde  $U_C > 0$  y  $U_P < 0$  y U es cuasicóncava en C y en (-P).

Se agrega también, el supuesto de que la contaminación es un subproducto del consumo, y que además el consumidor tiene un medio por el cual aplacar la contaminación a través del gasto en recursos de descontaminación o prevenirla, a estos recursos se los llamarán esfuerzo ambiental (E). Así, la contaminación tiene relación positiva con el consumo y negativa con el esfuerzo ambiental:

$$P = P(C, E) \tag{2}$$

Donde  $P_C > 0$  y  $P_E < 0$ .

Por último, se supone que una dotación limitada de recurso (M), puede ser gastada en C y E. Para mayor sencillez, se normalizarán los costos relativos de C y E para ser 1. Por lo que la restricción de recursos viene a ser  $C + E = M$ . Para que se entienda mejor, se considera el siguiente ejemplo:

$$U = C - zP \tag{3}$$

$$P = C - C^\alpha E^\beta \tag{4}$$

---

<sup>13</sup> El término se debe al economista italiano Vilfredo Pareto, quién desarrolló este concepto en sus estudios de eficiencia económica, que básicamente indica que es eficiente en el sentido de Pareto cuando no es posible mejorar el bienestar de todos los agentes a la misma vez, es decir, cuando no es posible beneficiar a una persona sin perjudicar a otra.



La utilidad en (3) es lineal y aditiva en  $C$  y en  $P$ , y  $z > 0$  es la desutilidad marginal constante de la contaminación.

La contaminación en la ecuación 4 tiene dos componentes. El primero,  $C$ , es la contaminación bruta antes de la reducción de la contaminación y es directamente proporcional al consumo. El segundo término,  $C^\alpha E^\beta$ , representa la “reducción” de la contaminación.

Por tanto la ecuación 4 indica que el consumo causa contaminación de uno a uno, pero también los recursos gastados en esfuerzo ambiental, reducen esa contaminación mediante una función de producción clásica, cóncava<sup>14</sup>.

Ahora, se comenzará con el caso donde  $z = 1$ . Sustituyendo (4) en (3), significa que el individuo maximiza  $C^\alpha E^\beta$  sujeto a  $C + E = M$ , por lo tanto, el consumo y el esfuerzo ambiental tienen soluciones tipo Cobb-Douglas:

$$C^* = \frac{\alpha}{\alpha+\beta} M \quad \text{y} \quad E^* = \frac{\beta}{\alpha+\beta} M \quad (5)$$

La cantidad óptima de contaminación, al sustituir (5) en (4), es:

$$P^*(M) = \frac{\alpha}{\alpha+\beta} M - \left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right)^\alpha \left(\frac{\beta}{\alpha+\beta}\right)^\beta M^{\alpha+\beta} \quad (6)$$

La derivada de la ecuación 6 representa la pendiente de la CKA,

$$\frac{\delta P^*}{\delta M} = \frac{\alpha}{\alpha+\beta} - (\alpha + \beta) \left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right)^\alpha \left(\frac{\beta}{\alpha+\beta}\right)^\beta M^{\alpha+\beta-1} \quad (7)$$

El signo de ésta derivada, depende de los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$ .

Cuando  $\alpha + \beta = 1$ , el esfuerzo gastado en reducción de la contaminación tiene rendimientos constantes a escala, por lo tanto  $\frac{\delta P^*}{\delta M}$  es constante.

---

<sup>14</sup> Es posible, que  $\delta P/\delta C < 0$ . Sin embargo, la ecuación 4 presenta una restricción de recursos, y en el óptimo, ésta restricción será tangente a la curva de indiferencia con una pendiente positiva en el punto  $(P, C)$ . Por lo tanto, nunca será óptimo para el agente o el planificador social elegir niveles de consumo y contaminación tales que  $\delta P/\delta C < 0$ .



Por otro lado, como  $\alpha \geq 0, \beta \leq 1$ , entonces  $P^*$  aumenta con  $M$ , por lo tanto, no hay una proporción de la curva contaminación–ingreso con pendiente negativa, como se observa en el gráfico 5(a).

Cuando  $\alpha + \beta \neq 1$ , la segunda derivada de la ecuación 6 es:

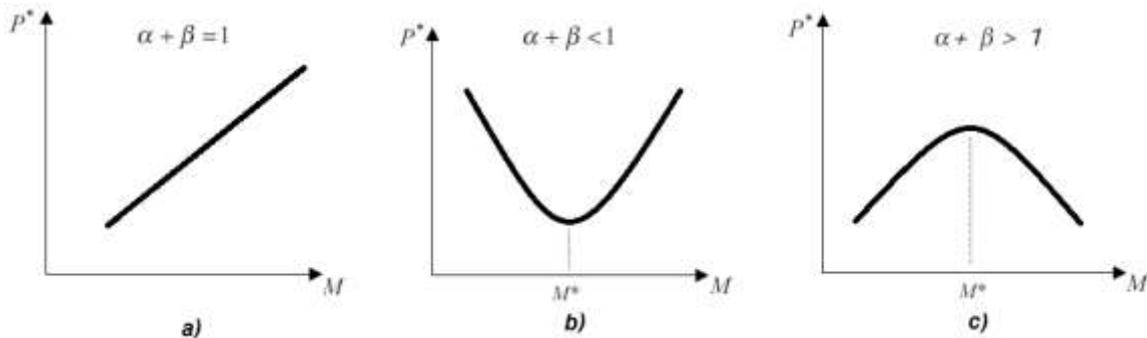
$$\frac{\delta^2 P^*}{\delta M^2} = -(\alpha + \beta - 1)(\alpha + \beta) \left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta}\right)^\alpha \left(\frac{\beta}{\alpha + \beta}\right)^\beta M^{\alpha + \beta - 2} \quad (8)$$

Entonces, al ser  $\alpha + \beta < 1$ , de manera que la tecnología de reducción de contaminación muestra rendimientos decrecientes a escala, por lo que  $P^*(M)$  es convexa, como se observa en el gráfico 5(b).

De la misma manera, si  $\alpha + \beta > 1$ , tal que la tecnología en reducción de la contaminación presenta rendimientos crecientes a escala, entonces  $P^*(M)$  es cóncava, como se indica en el gráfico 5(c)<sup>15</sup>. Este último caso es al que hace referencia la hipótesis de la curva de Kuznets ambiental.

### Gráfico N° 5

#### Tendencias posibles en la relación contaminación-ingreso



Fuente: Andreoni, J.; Levinson, A., 1998

Elaboración: La Autora

Ahora se considerará cuando  $z \neq 1$ . En esta situación el resultado óptimo se mantiene, la relación contaminación-ingreso sigue teniendo la forma de campana, *si y solo si* la tecnología de reducción de contaminación tiene

<sup>15</sup> Note que los rendimientos a escala son conducidos naturalmente, por el hecho de que la contaminación sólo puede ser disminuida en la medida en que se genera, mientras más recursos,  $M$ , se dediquen a la reducción de contaminación,  $E$ , habrá menos disponible para el consumo,  $C$ , por tanto menos generación de contaminación.



rendimientos crecientes a escala:  $\alpha + \beta > 1$  para el ejemplo tratado. Al aplicar la condición de primer orden y al reordenar los términos, se tiene:

$$C^* = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} M + \frac{1 - z}{z(\alpha + \beta)C^{\alpha-1}(M - C)^{\beta-1}}$$

$$C^* = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} M + B \frac{(1-z)}{z}, \quad \text{Donde } B > 0 \quad (9)$$

Si  $z < 1$ , el individuo tiene menor desutilidad marginal de la contaminación, entonces  $C^*$  es más grande en ésta última ecuación que en (5), correspondiéndole una mayor contaminación a cada nivel de ingreso.

Si  $z > 1$ , los individuos tienen una elevada desutilidad de la contaminación, por lo que  $C^*$  y  $P^*$  son más pequeños. Aunque los niveles óptimos de  $C^*$  y  $P^*$  cambian en respuesta a cambios en  $z$ , las implicaciones para la senda ingreso-contaminación en forma de U invertida siguen siendo las mismas.

La forma de U invertida, no depende de que el consumo o la falta de contaminación sean bienes inferiores, tampoco de que las preferencias cambien junto al ingreso. Más bien, depende de la concordancia tecnológica entre un bien (consumo) y un mal (contaminación). La relación fundamental es que el consumo del bien genera contaminación, y que el hecho de destinar recursos como el *esfuerzo ambiental*, reduce tal contaminación.

Según lo revisado, los individuos con altos ingresos demandan más consumo y menos contaminación, es así que ante rendimientos crecientes a escala, los individuos con altos ingresos pueden alcanzar de manera más fácil ambas metas.

Además Andreoni y Levinson (1998), plantean condiciones generales suficientes para la existencia de la relación entre ingreso y contaminación en forma de U invertida, para esto se presenta una versión general del modelo presentado con anterioridad:

$$U = U(C, P)$$



$$P = C - A(C, E)$$

$$P = C - A(C, M - C) \tag{10}$$

Donde  $A()$  es la función de producción de reducción de la contaminación, misma que es función creciente del esfuerzo ambiental y de la contaminación generada por el consumo. En este caso general se pueden definir condiciones suficientes relativamente débiles para que la relación óptima ingreso–contaminación tenga la forma de U invertida. Por lo mencionado, Andreoni y Levinson (1998), plantean el siguiente teorema:

**Teorema 1:** Suponga que la función de utilidad  $U = U(C, P)$  es cuasi cóncava en  $C$  y en  $-P$ , y que ambos son bienes normales. Entonces si existe un valor  $\theta$  tal que:

$$\lim_{C \rightarrow M} R(C) = \frac{\delta U(C,0)/\delta C}{\delta U(C,0)/\delta P} \geq \theta > -\infty \tag{11}$$

y la función de reducción de contaminación  $A(C, M - C)$ , planteada en (10), es cóncava y homogénea de grado  $k > 1$ , donde  $A(0, x) = A(x, 0) = 0$  para todo  $x$ ; entonces para alguna combinación de utilidad y tecnología de reducción de contaminación que produzca niveles positivos de contaminación, para algún nivel de ingreso, la contaminación óptima eventualmente descenderá a cero para algún nivel de ingreso suficientemente alto.

Tal declaración equivale a una descripción de la curva de Kuznets ambiental. Cuando  $M = 0$ , el consumo y la contaminación, son cero por definición. Ésta última afirmación establece que para algún  $M$  grande, la contaminación óptima será también cero. Por lo que, para cualquier parametrización de la utilidad y de la tecnología de reducción de contaminación positiva para algún nivel de ingreso, la senda de contaminación óptima debe incrementarse desde cero hasta cierto punto máximo, y luego volver al mismo cero<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Aquí se advierten dos asuntos. El primero, que el teorema no requiere que la senda contaminación-ingreso sea tal como una U invertida, solo que incremente y luego disminuya. El segundo es que en la práctica no se requiere que la contaminación llegue a cero, solo que tienda a esa dirección. Para facilitar



Concluyendo, Andreoni y Levinson (1998), argumentan que la relación ingresos medioambiente es bastante razonable, sin embargo recalcan que no hay que apresurarse al afirmar que el crecimiento económico es suficiente para explicar el deterioro ambiental, ya que la CKA puede deberse a características simples y naturales de la tecnología, enfatizan en que el modelo no es compatible con el argumento del “laissez faire”<sup>17</sup> en cuanto a la contaminación, más bien, ante ausencia de regulaciones ambientales la relación contaminación–ingreso podría tener una forma de U invertida, pero la cantidad de contaminación en cada nivel de ingreso será ineficientemente alta.

Finalmente, los resultados obtenidos, con relación a la CKA y el pensamiento futuro sobre ella, Andreoni y Levinson (1998), sugieren lo siguiente:

- Las explicaciones consideradas por las tecnologías de limpieza de contaminación logran ser esenciales para comprender lo planteado por la CKA.
- Con base en las tecnologías de reducción de contaminación, la relación ingreso–contaminación puede asumir cualquier forma, y es de esperar que para diferentes contaminantes, con diferentes tecnologías de limpieza de contaminación, las curvas pueden parecerse o no a la curva de Kuznets.
- Se necesita entender la estructura y las causas de la relación entre el crecimiento económico y el deterioro ambiental antes de concretar las políticas ambientales.

## 2.4 Revisión de Literatura

Una vez explicado y definido el modelo teórico y sus parámetros, se hará referencia a los resultados obtenidos en los diferentes trabajos empíricos, quienes apoyan o descartan la Curva de Kuznets Ambiental, así como también las investigaciones realizadas a nivel de América Latina.

---

la prueba, sin embargo, se indica que para una  $M$  grande, tal vez inhabitualmente grande, la contaminación óptima llegará a cero.

<sup>17</sup> Ésta es una expresión francesa que significa “dejad hacer, dejad pasar”, en otras palabras, quiere decir, dejen que los males perduren, no traten de mejorar la suerte de la humanidad a través de la acción racional, o dejad las cosas como están que el mundo camina solo.



Se dará inicio con la revisión de uno de los trabajos pioneros en la aplicación de la CKA, y es el de Grossman y Krueger (1991), quienes trabajan en primera instancia con los niveles de emisiones de dióxido de azufre (cuarenta y dos países), smog (diecinueve países) y partículas suspendidas en el aire (veintinueve países) en relación con el ingreso per cápita, entre países desarrollados y en desarrollo.

Grossman y Krueger, encuentran la forma de campana para los dos primeros contaminantes mencionados en el párrafo anterior, teniendo en el punto de inflexión un nivel de PIB per cápita alrededor de \$ 4.500, en dólares de 1985 (Grossman & Krueger, 1991).

Luego de lo cual apareció un informe realizado por el Banco Mundial, titulado "Desarrollo y Medio Ambiente", en el año 1992. Aquí se analizó el efecto del ingreso en el medio ambiente, exponiendo gráficos que interrelacionan el PIB per cápita con cada uno de los contaminantes considerados como los más importantes (dióxido de azufre y partículas suspendidas), los cuales evidenciaron curvas en forma de U invertida.

Así es que el Banco Mundial, llega a la conclusión de que a largo plazo el crecimiento económico de un país es beneficioso para su calidad medioambiental, aduce que el individuo a medida que ve mejorada su calidad de vida en términos monetarios, podrá sin mayor problema aportar al cuidado del medio ambiente (Banco Mundial, 1992).

Shafik y Bandyopadhyay, en su trabajo de 1992, utilizaron datos de panel para 149 países en el período 1960 – 1990, ellos encontraron una relación significativa en forma de U invertida para los indicadores ambientales estudiados, es así que para las cantidades de dióxido de azufre, partículas suspendidas y coliformes fecales en el río, encontraron los siguientes puntos de inflexión para cada uno de los contaminantes: \$ 3.700, \$ 3.300, \$ 1.400, en dólares de 1985 (Shafik & Bandyopadhyay, 1992).



Selden y Song (1994), estimaron la CKA para cuatro contaminantes atmosféricos, utilizaron datos longitudinales, se enfocaron en países desarrollados; los puntos de inflexión encontrados son muy altos en comparación con estudios anteriores, estos son a dólares de 1990: Dióxido de azufre \$ 10.391, óxido de nitrógeno \$ 13.383, Partículas suspendidas \$ 12.275 y óxido de carbono \$ 7.114.

Por los resultados encontrados, los mismos autores llegan a la conclusión que aún será necesario que transcurra un tiempo considerado, acompañado de mayor contaminación, para recién alcanzar la parte más alta de la CKA obtenida (Selden & Song, 1994).

Nuevamente Grossman y Krueger en 1995 aportaron con la Hipótesis de la CKA, pero esta vez se centraron en la calidad del agua, ya que los datos sobre los lagos y las aguas subterráneas eran muy limitados, ellos se enfatizaron en las cuencas hidrográficas; aquí aprovechan de todas las variables que podrían ser consideradas como indicadores de la calidad del agua, que contengan elementos antropogénicos.

Estos autores encontraron una relación en forma de campana para once de los catorce indicadores seleccionados. Con diferentes puntos de inflexión, en dólares de 1985: Arsénico (\$4.900), Demanda biológica de oxígeno (\$7.600), Demanda química de oxígeno (\$7.900), Dióxido de azufre (\$4.100), Mercurio (\$5.000), Coliformes fecales (\$8.000), Coliformes totales (\$3.000), Nitratos (\$2.000), Oxígeno disuelto (\$2.700), Plomo (\$10.500), Smog (\$6.200).

Por los resultados, afirman que las personas dan mayor prioridad a la mejora de la calidad del agua que del aire (Grossman & Krueger, 1995).

En 1997 Cole, et al., examinaron la CKA con una mayor cantidad de variables ambientales, utilizaron datos de panel, para países de la OCDE, los indicadores manejados fueron: dióxido de carbono fluorocarbonos, metano, dióxido de nitrógeno dióxido de azufre, partículas en suspensión, monóxido de carbono, nitratos, desperdicios municipales, consumo de energía y volúmenes de tráfico.



Los puntos significativos encontrados, son en dólares de 1985: dióxido de carbono (\$22.500-\$34.700), óxido de nitrógeno industrial (\$14.700-\$15.100), óxido de nitrógeno del transporte (\$15.100-\$17.600), dióxido de azufre (\$5.700-\$6.900), partículas en suspensión (\$7.300-\$8.100), monóxido de carbono (\$9.900-\$10.100), nitratos (\$15.600-\$25.000). (Cole, Raynes, & Bates, 1997).

Por su lado Panayotou en 1997, al utilizar una muestra de 30 países entre desarrollados y en desarrollo para el período 1982-1994; intentó dar un enfoque diferente a la hipótesis de la CKA, al incorporar consideraciones políticas<sup>18</sup>, además el autor menciona que el rápido crecimiento económico y la densidad poblacional hacen que se incremente de manera moderada el precio ambiental del crecimiento económico, pero buenas política pueden contrarrestar tales efectos (Panatoyou T. , 1997).

#### **2.4.1 Trabajos que discrepan con la Curva Medioambiental de Kuznets**

Se presentan ciertos cuestionamientos a la CKA (Stern, Common, & Barbier, 1996):

- Asumir una causalidad unidireccional entre crecimiento y calidad del medio ambiente, es decir la CKA no admite efectos de retroalimentación entre tales variables, cuando en la realidad el efecto va de un lado hacia el otro y viceversa, por lo tanto puede conducir a conclusiones erróneas.
- La afirmación de que los cambios en el comercio internacional asociados con el desarrollo, no tienen efecto en la calidad medioambiental, cuando en las últimas décadas el avance en la globalización se mostró vertiginoso.
- Los problemas del uso no correcto de los datos en la econometría y sus implicaciones. Por lo que se debe repensar en las estimaciones que se realizan con los datos disponibles, la recomendación es que se deben plantear modelos

---

<sup>18</sup> Cabe mencionar que para medir la calidad de las instituciones, Panayotou utiliza como proxy la calidad del aire, en tanto que también utiliza en adición cinco indicadores que midan la calidad de las instituciones en general: respeto en ejecución de contratos, eficiencia de la burocracia, eficacia del rol del Estado, corrupción del gobierno, riesgo de crédito



estructurales, no solo de forma reducida, y así lograr realizar correctas inferencias.

“Rothman (1998) introduce contaminantes generados en el proceso de consumo, para los cuales no encuentra la típica forma sugerida por la CAK. La explicación radica en el hecho de que los costos de transacción para solucionar los problemas ambientales de este tipo de contaminantes son más elevados en términos de negociación, acuerdos, etcétera. Es el caso por ejemplo del dióxido de carbono, que en general presentó curvas con pendiente creciente de izquierda a derecha” (Saravia, 2005)

Boyce en 1994 prueba la hipótesis de existencia de una relación entre desigualdad en la distribución del ingreso y daño ambiental, concluyendo que existen asimetrías de poder, entre ricos y pobres, con respecto al deterioro ambiental, por tanto establece una relación directa entre poder político y poder económico, lo que contribuiría a que las élites degradaran el medio ambiente en busca de beneficios a corto plazo (*Ibíd.*).

Rafa Barquín en 2006, aplicó la CKA en la relación entre la renta per cápita y la estimación de emisiones de dióxido de azufre en 1995, entre 150 países (gran parte del continente Europeo), encontró que ésta tiene forma de campana, con  $\beta_1 > 0$  y  $\beta_2 < 0$ <sup>19</sup>.

Con un coeficiente de determinación de 0,55. Junto al “pequeño” problema de que el nivel de renta en el punto de inflexión alcanzó 277.000 dólares (PPA 1995), que venía a ser cuatro o cinco veces más que la renta per cápita del país más rico del mundo (Barquín, 2006).

Ante este hecho, Andreoni y Levinson en 1998 aplicaron un punto de vista normativo, incorporan en la CKA argumentos importantes, tal es el caso de la tecnología de reducción de contaminación, con lo cual se reconoce que el crecimiento económico no es autosuficiente para resolver los problemas de contaminación, ya que en ausencia de regulación ambiental, la trayectoria

---

<sup>19</sup> De acuerdo al modelo establecido en la sección anterior, establecido por Andreoni y Levinson (1998),  $\beta_1$  hace referencia al coeficiente  $\alpha$ , en tanto que  $\beta_2$  representa al coeficiente  $\beta$ .



renta-ambiente, lleva a que se alcance un turning point con un PIB per cápita muy alto (Andreoni & Levinson, 1998).

En un estudio reciente Piaggio y Padilla (2012), critican el hecho de considerar únicamente datos de panel para los diferentes trabajos empíricos, por lo que en su estudio analizan la homogeneidad en la forma funcional, parámetros y puntos de inflexión en la relación entre emisiones de  $CO_2$  y la actividad económica para 31 países (Brasil, China, La India y 28 países de la OCDE) para el período 1950-2006.

Además utilizan el análisis de cointegración. Encuentran que la homogeneidad entre países se rechaza, tanto en la forma funcional como en los parámetros a largo plazo entre las variables (Piaggio & Padilla, 2012).

### **2.5.2 Evidencia Empírica para América Latina**

Se indicó que en esta y para esta región son muy escasos los estudios debido principalmente a la información incompleta y no definida acerca de indicadores ambientales, tales como la deforestación, la erosión, la contaminación del agua, desigualdad social entre otros, por ende tampoco se cuenta con series de tiempo sobre tales variables, siendo los datos esporádicos y no continuos en el tiempo.

La información que se dispone para América Latina y el Caribe proviene de fuentes internacionales que desarrollaron bases de datos para que sean comparables a nivel mundial. Instituciones como el Banco Mundial, FAO, OLADE, CDIAC son las principales fuentes. El tipo de información que estas instituciones ofrece, se refiere específicamente a la contaminación atmosférica en sus diferentes presentaciones. Por tanto la escasa investigación optó por tomar elementalmente aquellos datos para probar la existencia de la CKA en la región.

En lugar de estudiar la contaminación, Cropper y Griffiths (1994) eligieron por la deforestación, partiendo de la premisa que la deforestación es un problema latente en la región, estos autores realizaron su trabajo incluyendo a 64 países.



Estos autores encontraron que los niveles per cápita en la mayor parte de los países de América Latina seleccionados y África se ubican a la izquierda inferior de los correspondientes puntos de inflexión estimados (\$ 5420 y \$ 4.760, dólares de 1985), es decir falta aún para que lleguen a sus puntos virtuosos (Cropper & Griffiths, 1994).

Saravia, utilizó una muestra de once países de América Latina y el Caribe<sup>20</sup>, con los que prueba la validez de la CKA, hizo uso del dióxido de carbono y dióxido de azufre, manejó series de tiempo para el período 1980 – 1997. En su estudio, adicionó como variables explicativas la población la inequidad en la distribución del ingreso tomó como indicador más próximo, al coeficiente de GINI, logrando un importante nivel de significancia para esta última variable en la explicación del daño ambiental (Saravia, 2002).

Los altos niveles de inequidad en la distribución del ingreso tienen un rol muy importante, según Saravia, es decir la alta inequidad alargaría el tiempo necesario para alcanzar el tramo de la curva más deseado.

Finalmente encontró una relación monotónicamente creciente, donde el punto de inflexión se situó en un PIB per cápita de aproximadamente \$ 7.000, en dólares de 1985, cantidad muy distante del PIB per cápita promedio de la región que se situaba alrededor de los \$ 2.620, en dólares de 1990 (*ibíd.*).

Francisco Correa et al. (2005), en su estudio empírico para el caso de Colombia, consideran como variables dependientes: las emisiones de dióxido de carbono, medido en toneladas métricas, desde 1975 hasta el año 2000; y dióxido de azufre medido en kilotoneladas per cápita, desde 1975 hasta 1990, además se incluyó la demanda biológica de oxígeno medida en kilogramos diarios, desde 1980 hasta 1998, la cual permite medir la contaminación que se genera en el agua.

---

<sup>20</sup> Estos países son: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Perú, Uruguay, Venezuela, Costa Rica y México.



Asimismo tomaron como variables explicativas al ingreso per cápita, la distribución del ingreso, medida a través del coeficiente de GINI, densidad de la población y libertades políticas.

Estos autores, afirmaron que Colombia se encuentra en la etapa creciente de la curva de Kuznets medioambiental, o sea que su crecimiento económico lleva consigo una mayor contaminación ambiental. La variable Gini fue significativa en un nivel del 5% con signo positivo, en tanto que la variable libertades políticas no tuvo un buen nivel de significancia, sin embargo presentó un coeficiente negativo, lo que indicaría que a mayores libertades políticas, ocurre menor degradación ambiental (Correa & Vasco, 2005).

Pablo Quishpe (2005), realizó un análisis econométrico de la hipótesis CKA en el Ecuador, utilizó el análisis de descomposición a fin de trabajar con un método empírico alternativo para examinar la importancia de los cambios estructurales, tecnológicos, en el nivel de ingresos per cápita y en la población como factores que conducen a las variaciones en el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Este autor ecuatoriano se centró en los períodos 1970 – 1980, 1980 – 1990, 1990 – 2000, con el uso de un indicador ambiental, el dióxido de carbono. Llega a la conclusión que el Ecuador se encuentra en el tramo creciente de la curva, es decir que el crecimiento económico tiene una relación monotónicamente creciente con la disminución de la calidad ambiental en el país (Quishpe, 2005).



## CAPITULO III

### HECHOS ESTILIZADOS Y MEDIO AMBIENTE EN EL ECUADOR

En la actualidad los modelos que incorporan la relación crecimiento económico – medio ambiente, son válidos en la explicación de ciertos aspectos básicos del desarrollo sostenible.

Así, las investigaciones demuestran que el incremento en el ingreso influye sobre las mejoras medioambientales, y junto a ello las políticas regulatorias dan mayor peso a los procesos de corrección medioambiental, a la vez atraen el desarrollo de innovaciones que buscan la disminución de costos. Por tanto la relación entre crecimiento económico y deterioro medioambiental se acompaña implícitamente de un marco regulatorio, que actúe cuando el mercado no es capaz de aplacar el deterioro ambiental (Cantos & Balsalobre, 2011).

#### 3.1 Lineamientos Legales

Ecuador formalizó su interés en protección ambiental, desde los años setenta, en congruencia con las reuniones internacionales a favor del medio ambiente que se suscitaban en ese entonces.

Es así que en 1971 expide el código de salud, la Ley de Aguas en 1972 y la primera ley orientada a la observación y manejo de la degradación del medio ambiente, la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (LPCCA), expedida en 1976, sin embargo fue reglamentada en 1989 (Efficácitas, 2006).

En forma paralela a la LPCCA se emitieron reglamentos para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo relativo al agua,<sup>21</sup> y al ruido<sup>22</sup>;

---

<sup>21</sup> Publicado en el Registro Oficial 204, con fecha junio 5 de 1989. El reglamento para los recursos hídricos obliga a registrar las descargas industriales y obtener permisos para efectuarlas; además se deben presentar planes de cumplimiento de las normas, y un esquema de pago de tasas por emisiones.

<sup>22</sup> Según Registro Oficial 560, con fecha 12 de noviembre de 1990.



normas sobre calidad del aire y sus métodos de medición<sup>23</sup>, y para el manejo de desechos sólidos<sup>24</sup> (Duque, 2003).

En 1996 se creó el Ministerio del Ambiente, sin embargo por el poco apoyo técnico, no se realizaron los ajustes institucionales que hubieran permitido definir un sistema eficaz de gestión, por lo que tuvo que superponerse a una estructura de administración en materia ambiental existente (Efficácitas, 2006).

Pese a aportar ínfimamente con el daño ambiental mundial, nuestro país también registra responsabilidad internacional con el medio ambiente, mediante la suscripción y/o ratificación de los siguientes instrumentos de alcance mundial:

En abril de 1990 Ecuador se unió al *Convenio de Viena* (1985), comprometiéndose a realizar investigaciones e intercambiar información acerca de las actividades humanas y su influencia en el cambio climático y la modificación de la capa de ozono, a más de la incursión en lineamientos legislativos y de administración para la realización de políticas que limiten, reduzcan y prevengan el deterioro masivo de la capa de ozono.

También en 1990, nuestro país se adhirió al *Protocolo de Montreal* (1987), donde se comprometió a la reducción y eliminación de la producción y uso de los gases de efecto invernadero causantes de la reducción de la capa de ozono en el planeta, estos gases incluyen clorofluorocarbonos (CFCs) y los hidroclorofluorocarbonos (HCFCs) (PNUMA, 2006).

Como país suscriptor de la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (CMNUCC), en el año de 1992<sup>25</sup> Ecuador se comprometió a cumplir con el proceso de cambio climático en el país, con los siguientes lineamientos: Instalar una capacidad institucional básica para enfrentar la problemática del cambio climático, analizar el cambio climático en el país y sus

---

<sup>23</sup> Publicado en el Registro Oficial 726, el 15 de julio 1991.

<sup>24</sup> Publicado en el Registro Oficial 991, el 3 de agosto de 1992.

<sup>25</sup> Ratificado mediante decreto ejecutivo 2148 del 27 de septiembre de 1994, publicado en el Registro Oficial 540 del 4 de octubre de 1994.



posibles impactos, definir alternativas de respuesta ante el cambio climático para la toma de decisiones (Silva, 2001).

En enero de 1999, el país suscribió el *Protocolo de Kioto*, el cual hace referencia a la cuantificación, limitación y reducción de los GEI durante los años 2008-2012, para lo cual se define el mecanismo para un desarrollo limpio, los beneficios de la mitigación del cambio climático y el financiamiento para proyectos que promuevan reducciones certificadas de las emisiones; también se establecen realizar comunicaciones nacionales acerca del cambio climático. (Naciones Unidas, 1998).

En septiembre de 2000, con presencia de 190 jefes de Estado, se firmó, los *Objetivos del Milenio* (ODM), con proyección al 2015, se los colocó como una agenda prioritaria de acción. En el tema ambiental el ODM 7 sugiere “garantizar la sostenibilidad del medio ambiente”, y su meta requiere “incorporar los mecanismos del desarrollo sostenible en políticas y programas nacionales e invertir en la pérdida de recursos del medio ambiente” (Naciones Unidas, 2011)

En diciembre de 2007, Ecuador se adhirió al *Plan de Acción de Bali*, dando inicio a un proceso global que permitiría la aplicación plena de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, mediante una cooperación que se prolongue más allá de 2012. Incluye la intensificación de la labor nacional e internacional en: mitigación y adaptación del cambio climático; desarrollo y transferencia de tecnología, con sus respectivos recursos financieros. (Naciones Unidas, 2008)

### **3.1.1 Medio Ambiente y la Constitución**

En nuestro país se evidencian cambios sustanciales en cuanto a legislación constitucional, por lo que en este apartado se hará referencia a las constituciones, de 1998 y 2008, con énfasis en la protección ambiental.

La Constitución del 98, brinda las garantías para un medio ambiente en armonía y libre de contaminación, además contiene deberes ciudadanos para el cuidado ambiental, la concepción de desarrollo sustentable, el mecanismo de



protección ciudadana en las decisiones que afecten al medio ambiente, la conservación de la diversidad biológica y el establecimiento de parques, reservas y áreas naturales protegidas (Gómez, 2008)

Por tanto existe gran protección y opciones normativas para la regulación del medio ambiente, dentro de la norma secundaria. Sin embargo, su ejecución no se mostró eficiente, como ejemplo esta autora menciona el caso de la Ley Forestal vigente desde 1981, la Ley de Gestión Ambiental sin reglamento y la carencia de leyes sectoriales para temas como calidad ambiental y capital ambiental (*Ibíd.*).

En cambio, la nueva Constitución del Ecuador, aprobada mediante consulta popular en 2008, presenta un contenido legal y normativo mucho más desarrollado. Cabe recalcar que incluye un capítulo llamado “Derechos para la naturaleza”, el cual abarca de manera amplia al tema ambiental (art. 71-74), además corrobora ciertos deberes y conceptos anteriores como la protección al patrimonio cultural y natural, pertenencia de los recursos naturales al Estado y el derecho a un ambiente sano, entre otros.

Ahora el medio ambiente es considerado con mayor importancia, ya que la naturaleza es reconocida en todas sus formas, tiene el derecho de existir, persistir, mantener y regenerar sus ciclos vitales, donde también los seres humanos tenemos la autoridad legal para hacer cumplir esos derechos en representación de aquellos ecosistemas (art. 86).

Con referencia al líquido vital también se observan cambios relevantes: la declaración del agua como derecho humano irrenunciable y patrimonio nacional estratégico (art.12) a más de la prohibición de privatizarla (art. 318).

La declaración de la preservación del ambiente como de interés público, la prevención del daño ambiental y su remediación, la recuperación de los espacios naturales degradados (art. 14) e indemnización a los perjudicados (art. 396).



Además se clarifica que la educación debe potenciar el respeto al medio ambiente sustentable entre otros saberes (art. 27), tema que en la anterior constitución no se especifica claramente.

Es importante señalar que se evidencia un compromiso mayor de gestión del Estado y de los gobiernos seccionales en fortalecer el Sistema de Áreas Protegidas, al garantizar un presupuesto para su gestión (art. 405). También se reconoce la participación del ciudadano, en la conservación de estas áreas, ya que se da apertura a que sean co-administradas por las comunidades, pueblos o nacionalidades (art. 395).

Se observa también que en la nueva Constitución, las áreas naturales son competencia exclusiva del Estado Central, asimismo el manejo de los recursos naturales no renovables (art. 317).

Finalmente, decir que en la actual Constitución de la República del Ecuador se estipula que el ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza (art. 399).

Como vemos, en nuestro país el avance de los sistemas y procedimientos legales están en buen camino, sin embargo no todo se maneja teóricamente, un punto muy importante es que se evidencia la falta de responsabilidad por parte de las instituciones que están a cargo del tema ambiental, entidades públicas, municipios, consejos provinciales; en el control, pero sobretodo en plantear y hacer cumplir normativas que eviten la contaminación.

### **3.2 Incidencias con el marco normativo**

La administración sostenible de los recursos naturales es primordial para el desarrollo de un país, para ello es necesario el fortalecimiento de las instituciones regulatorias, creación o adopción de estándares ambientales que sean viables en la aplicación de normas, así disminuiría el desperdicio de



recursos naturales con el apoyo de tecnologías limpias y fomentaría inversiones que equilibren el lucro y el cuidado ambiental.

En la región Latinoamericana, durante años recientes se incorporaron inversiones ambientales importantes, debido a las fuerzas del mercado, como claro ejemplo se observan las exigencias por parte de las zonas europeas y estadounidenses en dar cumplimiento a normas ambientales.

Como referencia de competitividad y cuidado ambiental, se tiene a los países desarrollados, que cuentan con una eficiente legislación y como requerimiento básico, las empresas demandan la creación de valor económico; esto lleva a decir que debe existir una armonía entre la legislación ambiental y la competitividad empresarial (Panatoyou T. e., 2003).

Sin embargo en el Ecuador no se evidencia experiencia en la aplicación de las regulaciones ambientales, y menos de sus impactos sobre la producción, pues este interés social es reciente. Muy pocas empresas acatan las normas municipales, por lo que se encuentran aún en una etapa de implementación, en cambio otras no han realizado estudios básicos, por lo que todas no se hallan en el mismo nivel de cumplimiento (*Ibíd.*).

En la última década, se empezó a adoptar las normas ISO 9000, con lo que se anhela evidencias de impactos favorables y que su aceptación facilite la colocación de métodos de gestión ambiental. Por otra parte las normas ISO 14001 también empiezan a ser analizadas por las empresas, siendo un buen augurio para su aplicación práctica. Además se registran iniciativas en sectores industriales para adoptar códigos voluntarios de conducta con relación a los asuntos ambientales, pese a que éstos son bastante esporádicos e inconstantes (*Ibíd.*).



### **3.3 Ámbito socioeconómico actual y medio ambiente. Contexto**

#### **Aspectos Geográficos**

El Ecuador se sitúa al noroeste de América del Sur, tiene una extensión de 283.561 km<sup>2</sup>. Sus características físicas, ecológicas, climáticas y otras se derivan de su ubicación geográfica.

Los aspectos climáticos son afectados por diferentes factores, evidenciando acentuadas variaciones temporales y espaciales en las regiones naturales (Galápagos, Costa, Sierra y Amazonía) del país, además se registran dos estaciones al año, bastante marcadas por su distribución temporal de precipitación: lluviosa y seca.

#### **Aspectos Socioculturales**

Es un Estado de derechos y justicia, social, democrático, soberano, independiente, unitario, intercultural, plurinacional y laico. Se organiza en forma de república y se gobierna de manera descentralizada. El idioma oficial es el castellano, el kichwa y el shuar son idiomas oficiales de relación intercultural (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

#### **Aspectos Económicos**

A lo largo de la historia de nuestro país, su economía asumió un modelo primario exportador, es decir tuvo como base el aprovechamiento de los recursos naturales.

Haciendo un poco de retrospectiva económica, se observa que a mediados del siglo XX, el boom bananero contribuía en mayor medida en la economía ecuatoriana, se registra que las exportaciones crecieron de 63,1 millones de dólares en 1950 a 102,56 millones en 1960, y a 199,07 en 1971; en tanto que las importaciones en los mismos períodos fueron de 41,33 millones, 115,18 millones y 340,1 millones respectivamente, evidenciando una balanza negativa desde 1960 (Acosta, 2006).



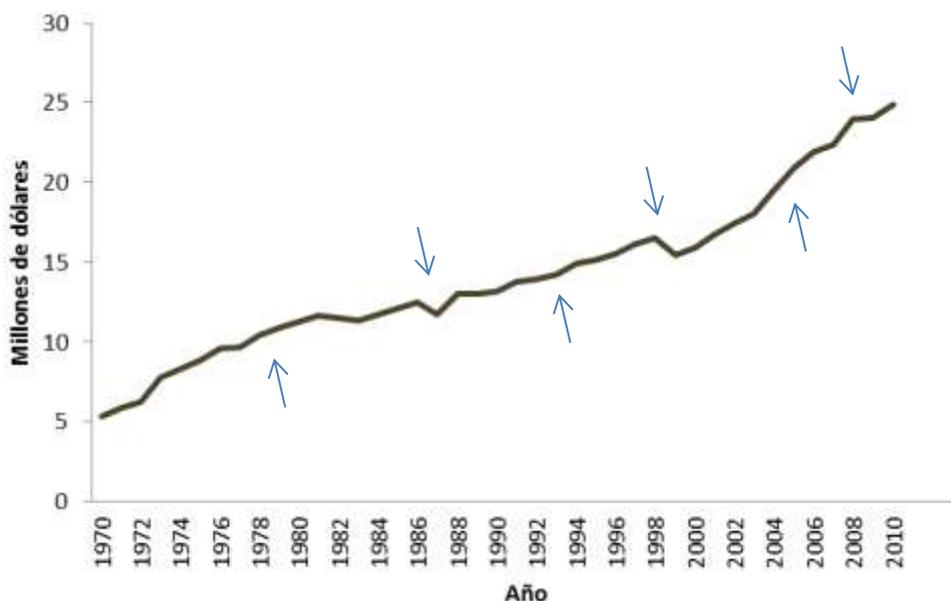
Desde 1970 se da por inicio al boom petrolero, que conduciría al país a la dependencia masiva de los recursos extractivos junto a la vulnerabilidad económica por el asunto de los precios internacionales, en este punto se encuentra que las exportaciones petroleras crecen de 199 millones de dólares en 1971 a 2.481 en 1980 (incremento de 12 veces), debido al cambio de los precios de cada barril, de 2,4 a 35,2 dólares durante los mismos años. (Carvajal, 2011).

Es importante mencionar que el petróleo contribuyó, en promedio, con el 47% de las exportaciones del país entre 1972 y 2003; las rentas petroleras significaron un 45% de los ingresos del Estado entre 1987 y 1996, y el 33% entre 1997 y 2003 (Larrea, 2006).

Para observar mejor esta situación, tenemos el gráfico N° 6, donde indica la evolución del Producto Interno Bruto desde la década de los 70, y que se detalla a continuación los posibles motivos de las tendencias.

**Gráfico N° 6**

**Evolución del PIB en el Ecuador durante el período 1970-2010**



**Fuente:** Banco Central del Ecuador

**Elaboración:** La autora



A finales de la década de los ochenta y durante los noventa, el país vivió situaciones desfavorables como el conflicto armado con el Perú en 1995, descenso de los precios del petróleo, desastres naturales (fenómeno del Niño en 1997 y 1998) que afectaron la producción agrícola, en tanto que la recesión provocó estancamiento de los empresarios, que afectaba directamente el pago de deudas internacionales, se dio inicio de la migración hacia Estados Unidos España, gran escalada de la inflación, junto al gigantesco valor de la deuda externa.

Por esto es que en 1987 se registra una variación porcentual del PIB de -6.3, con una recuperación leve de 0.3% dos años más tarde, en tanto que durante la década de los noventa el país opera con una variación positiva en promedio de 2,71% hasta 1998. Durante 1990 el coeficiente de Gini se incrementa de 0.48 a 0.58 (Ponce J. , 2011), es decir la desigualdad en la distribución del ingreso se hace más notoria. Luego de los sucesos reconocidos en el país se decide tomar medidas de ajuste estructural.

El Ecuador vuelve a vivir una crisis económica, social y política, en 1999 y 2000 (segunda flecha que desciende en el gráfico N° 6), el sistema financiero nacional transfirió al Estado más del 50% de los principales bancos del país, este hecho también repercutió en el desempleo, mismo que pasó del 8% en 1998 a 17% a mediados de 1999, en tanto que la pobreza urbana pasó del 36% al 65% en el mismo período de tiempo (Larrea, 2006).

A la vez ocurrió una masiva migración internacional, aproximadamente 700.000 ecuatorianos dejaron el país entre 1999 y 2003, según datos de la Dirección Nacional de Migración del Ecuador.

Debido a la inestabilidad económica, junto al gigantesco valor de cartera vencida, a la crisis fiscal, la pérdida de liquidez de la banca privada, la depreciación del sucre, la fuga de capitales entre otros, el sistema financiero se quedó en una situación deplorable. A más de conllevar a los indicadores macroeconómicos por el piso, el descontento general de la población, aislamiento internacional y la recesión generalizada en el país. El presidente de



turno Jamil Mahuad, tomó la decisión de implantar la dolarización en enero de 2000 (Cerdas, Jiménez, & M., 2006).

Una vez que sucedió el cambio en la moneda, del dólar al sucre, ocasionó nuevamente inestabilidad de diversa índole en el país, tal como pérdida de competitividad internacional por eliminar uno de los instrumentos de política económica como es el tipo de cambio, desequilibrios en la balanza de pagos, aumento del conflicto social, desconfianza en la gobernabilidad, continua falta de infraestructura, debilidad institucional y estancamiento para una recuperación futura.

Durante la década del 2000, el país se recupera en sus indicadores macroeconómicos, el PIB del Ecuador pasó de -6.3% en 1999 a 3.2% en 2005, la desigualdad disminuye, con un coeficiente de Gini de 0.50, ocho puntos inferior a la década anterior (Ponce J. , 2011).

Cabe mencionar que tal recuperación se debió en parte al aumento de los precios del petróleo, las remesas de los emigrantes, bajas tasas de interés internacionales y construcción del Oleoducto de Crudos Pesados (OCP) en 2004. Razón por la cual el PIB per cápita ascendió, en términos reales, de USD 1,336 por persona entre los años 1993-1999 a USD 1,514 en la década 2000-2009 (Banco Central del Ecuador, 2010).

Se observa un país con condiciones económicas, sociales y políticas mejoradas desde el año 2007, en el cual ingresó a su mandato el economista Rafael Correa, con nuevas perspectivas y lineamientos para cambiar las estructuras, pese a que se encontró con altos y bajos, debido al contexto interno e internacional con el que se había acostumbrado a operar el país, claramente se notó su visión de ser diferente y buscar el bien común.

En 2008 si bien el PIB se incrementó 1.5 veces con relación al año 2000 (ver gráfico N° 6), lo hizo también el índice de Gini (pasó a 0.56) es decir se evidenció una inequidad en la distribución del ingreso. (Banco Central del Ecuador, 2012)



De manera general el país presenta un desarrollo continuo, registrando una disminución de la desocupación total a casi la mitad, ésta pasó de 7.8% en 2006 a 5.1% en 2011 (*Ibíd.*), aunque las condiciones productivas no han cambiado en mayor medida, es decir aún el país se encuentra apegado a los recursos naturales.

Si bien existen ya planteamientos desde el gobierno nacional en cambiar la matriz productiva, con énfasis en el *sumak kawsay* (Buen Vivir), direccionado a cuidar el medio ambiente y equiparar el estado socioeconómico de los ciudadanos, lo que caracteriza esta nueva época es el enfoque en la equidad, calidad y excelencia en las diferentes instancias a nivel nacional e internacional.

### **3.4 Revisión de proyectos ambientales en el Ecuador**

Durante los últimos años, el Gobierno Nacional implementa varios proyectos enlazados con el Plan Nacional de Desarrollo y con referencias del Inventario Nacional de Emisiones de GEI, que se revisó en secciones anteriores; por lo cual se observa claramente el énfasis en proteger al medio ambiente, con participación social y seriedad en los procesos. Estos fueron divididos según sectores<sup>26</sup>:

#### **Sector Cambio de Uso del Suelo (USCUSS)**

En este punto existen varias iniciativas que se encuentran en ejecución, como el programa Socio Bosque<sup>27</sup>; el Sistema de Control Forestal, que actualmente se implementa con puestos fijos y móviles de control localizados en sitios estratégicos; el Sistema de Información Forestal, que incluye el Inventario

---

<sup>26</sup> Esta información fue recolectada de los diferentes espacios de la página web del Ministerio del Ambiente del Ecuador.

<sup>27</sup> En cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo que plantea la reducción de la tasa de deforestación en un 50%, se crea desde el 2008 el Programa Socio Bosque cuyo objetivo principal es la conservación de bosques y páramos nativos. Consiste en la entrega de incentivos económicos a campesinos y comunidades indígenas que se comprometen voluntariamente a la conservación y protección de sus bosques nativos, páramos u otra vegetación nativa (durante 20 años). La entrega del incentivo se la realiza una vez cumplidas las condiciones de seguimiento que se determinan en el convenio firmado con el Ministerio del Ambiente. Hasta febrero de 2013 se beneficiaron más de 123 mil ciudadanos, de los incentivos económicos que entrega este Programa de Estado.



Nacional Forestal; el Programa de Estadísticas Forestales y el Mapa Histórico de Deforestación en el Ecuador. La información de estos dos proyectos será usada como base para la definición de un sistema de monitoreo de emisiones de gases de efecto invernadero por deforestación.

## **Sector Energía**

Una vez determinado que este sector es la segunda fuente de CO<sub>2</sub>, según el Inventario Nacional, el sector transporte se registra como su mayor aportante con el 47,8%. Las medidas tomadas son las siguientes:

### *Iniciativas nacionales*

El Plan de Renovación del Parque Automotor y Chatarrización (RENOVA) proyecta renovar el parque automotor de servicio público, con unidades que garanticen condiciones de seguridad, comodidad y buen servicio, preferentemente con unidades nuevas de producción nacional. Para lo cual se cuenta con un presupuesto anual de 50 millones de dólares de incentivos no reembolsables para chatarrización de vehículos con antigüedad mayor a diez años. Además, establece la obligatoriedad de chatarrización para los vehículos de veinte o más años de antigüedad. El programa viabiliza la reducción de emisiones de GEI mediante la salida de motores de baja eficiencia en el consumo de combustibles.

### *Programas locales*

Se estima que las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca abarcan entre el 60% y 65% de los vehículos existentes en el país. Estas cuentan con programas múltiples que, además de enmarcarse en sus prioridades locales, son medidas de mitigación ante el cambio climático, enfocadas en la reducción de emisiones de GEI asociadas al consumo de combustibles fósiles. En Quito, a partir del mes de mayo de 2010 se ejecuta la medida denominada “Pico y placa”, como parte de un nuevo modelo de movilidad<sup>28</sup>. Con lo cual se espera

---

<sup>28</sup> Esta medida se aplica en la mañana (07h00 a 09h30) y en la tarde y noche (16h00 a 19h30) de lunes a viernes.



el ahorro de 3'133.366 galones de combustible y la mejora de la movilidad de vehículos y pasajeros, que en definitiva conlleva una reducción anual de la emisión de 31.659 toneladas de dióxido de carbono.

La Municipalidad de Cuenca ejecuta varias iniciativas relacionadas con el fortalecimiento de la gestión local de la calidad del aire, el monitoreo atmosférico y la implantación de un modelo integrado de control de emisiones vehiculares que incluye la revisión técnica vehicular.

La ciudad de Guayaquil cuenta con el Plan de Gestión de la Calidad del Aire, al 2012, mismo que cuenta con programas, líneas de acción y acciones a ser llevadas a cabo bajo el liderazgo de la Dirección de Medio Ambiente en conjunto con instituciones públicas y privadas.

Las políticas y estrategias de cambio de la matriz energética al año 2020 tienen como objetivo la diversificación de la matriz energética nacional, a través de la promoción de la eficiencia y una mayor participación de energías renovables sostenibles. Sus políticas y lineamientos incluyen el aumentar en 1,091 MW la capacidad instalada al 2013 y 487 MW adicionales al 2014, y alcanzar el 6% de participación de energías alternativas.

En la transición hacia la nueva matriz energética se incluirán otras energías renovables como los biocombustibles, entre ellos el biodiesel, el etanol y combustibles alternativos como el gas natural.

### **Sector desechos**

Al momento, se cuenta con dos iniciativas nacionales diseñadas y ejecutadas por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), que tienden a introducir y/o fortalecer la gestión de los residuos sólidos a nivel de cantones. Bajo estas y otras iniciativas, se ejecutan proyectos para la gestión de botaderos y/o rellenos sanitarios en varios de los cantones más importantes del país.



Adicionalmente, Ecuador desarrolla el Programa Manejo Integral de Residuos Sólidos, ejecutado bajo tres componentes: asistencia técnica a municipios, normativa nacional y capacitación. Durante el año 2009 se brindó asistencia técnica a 28 municipios que representan a 625.317 personas.

### **Proyectos MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) en Ecuador**

El Mecanismo se presenta en tres componentes: actividades de proyectos MDL que ya se encuentran dentro del ciclo de proyectos (carta de aprobación, validación y registro). Hasta 2012 se registraron 17 proyectos de MDL.

Los nuevos proyectos de generación de energía están enfocados en el aprovechamiento del recurso hídrico. Los más destacados actualmente son el Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair, el Proyecto Hidroeléctrico Mazar, el Proyecto Hidroeléctrico Minas, el Proyecto Hidroeléctrico la Unión, el Proyecto Hidroeléctrico Ocaña, el Proyecto Hidroeléctrico Toachi - Pilaton y el Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

En Galápagos se encuentra el Proyecto Eólico San Cristóbal, que brinda alrededor de 2400 kilovatios (KW) de electricidad limpia para atender la demanda de energía de la isla, aprovechando el potencial de vientos de intensidad moderada a fuerte en la zona (CONELEC, 2010).

### **La iniciativa Yasuní ITT**

La iniciativa Yasuní ITT (por los sectores Ishpingo, Tambococha y Tiputini), era un compromiso de Ecuador para mantener indefinidamente inexplotadas las reservas petroleras del campo ITT en el Parque Nacional Yasuní. Este Parque es la reserva más importante de biodiversidad en el planeta y alberga los dos últimos pueblos en aislamiento voluntario de Ecuador: los Tagaeri y los Taromenane.

El Presidente de Ecuador, Rafael Correa, anunció en 2007 ante la Asamblea General de las Naciones Unidas el compromiso de Ecuador para mantener indefinidamente inexplotadas las reservas de 846 millones de barriles de



petróleo en el campo ITT, equivalentes al 20% de las reservas del país, localizadas en el Parque Nacional Yasuní. A cambio, propuso que la comunidad internacional contribuyera financieramente con al menos 3 600 millones de dólares, equivalentes al 50% de los recursos que percibiría el Estado ecuatoriano si optara por la explotación petrolera.

La iniciativa Yasuní ITT permitiría evitar la emisión de 407 millones de toneladas de dióxido de carbono, el principal gas que provoca el cambio climático.

En 2010 se establece el Fondo Yasuní<sup>29</sup>, sin embargo en agosto de 2013 el presidente de la República, mediante Decreto 74, dio por terminada la iniciativa, dado el bajo aporte desde el resto del mundo, en especial de los países ricos, al momento se contaba con \$ 13.3 millones, tan solo el 0.37% de lo solicitado; sin embargo recalcó que antes de comenzar con la extracción, se tomarán medidas ambientalmente responsables de acuerdo a los lineamientos expuestos en la Constitución de la República.

### **3.5 Contrastación cualitativa de resultados**

Una vez revisado el contexto de nuestro país de manera general, se continua con un análisis de lo que aconteció con el medio ambiente, para esto se muestra la evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el país, desde los años setenta.

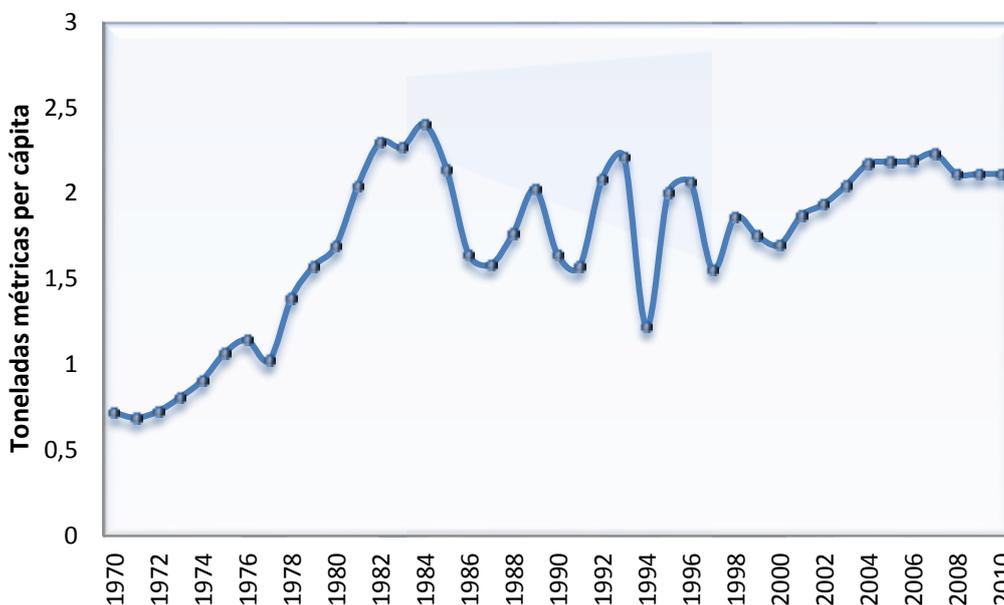
---

<sup>29</sup> Fideicomiso administrado por las Naciones Unidas, cuyos ingresos servirían para proyectos de energía renovable, así como proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático. El Estado ecuatoriano emitiría certificados de garantía por el valor nominal de las compensaciones. El respaldo real de estas garantías serían las inversiones realizadas con estos fondos y serán exigibles en el momento en que el Ecuador incumpliera.



### Gráfico N° 7

#### Evolución de las emisiones de Dióxido de Carbono en el Ecuador



**Fuente:** Estadísticas del Banco Mundial

**Elaboración:** La Autora

Desde la segunda mitad de los setenta se observa un incremento pronunciado de las emisiones por persona, es decir en 7 años (1977-1984) las emisiones se duplicaron, luego de lo cual descendieron de 2,4 a 1,5 toneladas métricas per cápita en 1987.

Entre 1987 y 2000 se registra una fluctuación bastante marcada, con altos y bajos, lo que se relaciona con la inestabilidad económica (crisis internacional, crisis del sistema financiero nacional, altos rubros de la deuda externa, precios del petróleo, hiperinflaciones, altos índices de desempleo).

También se hizo presente la inestabilidad política (casos de corrupción, descontento de la población, cambios continuos de mandatarios sin terminar su periodo), inestabilidad social (desconfianza generalizada, inequidad en la distribución del ingreso, altos índices de pobreza, frecuentes movilizaciones sociales, violencia civil).

En tanto que desde el comienzo del nuevo milenio se vislumbra una tendencia levemente creciente. Durante el periodo 2000-2010 las emisiones de CO<sub>2</sub> per



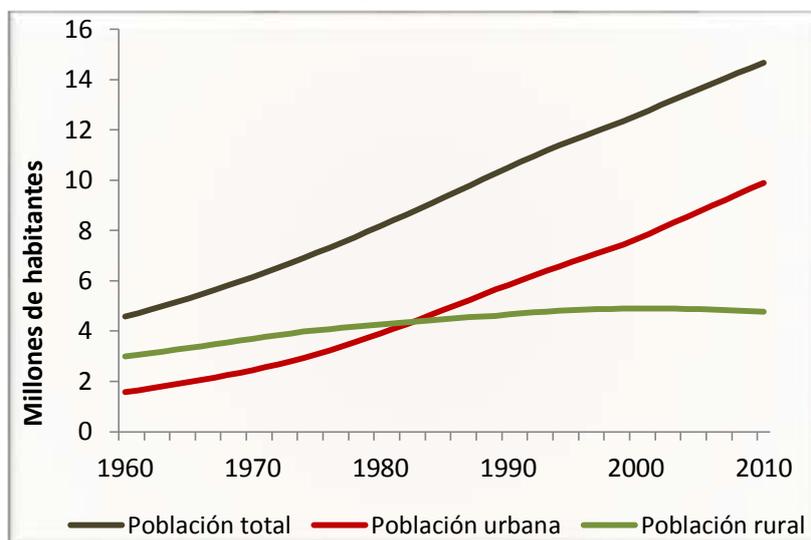
cápita fluctuaron alrededor de 2,05 toneladas métricas, esta tendencia se atribuye a la estabilidad económica post-dolarización

En tanto que desde el año 2008 se registra disminuciones de CO<sub>2</sub> per cápita expulsadas al medio ambiente debido al nuevo régimen político, que claramente marcó la diferencia con periodos anteriores, uno de los mayores aportes al medio ambiente es la construcción de hidroeléctricas, sumado a los proyectos ambientales, que motiva el cuidado de la naturaleza y disminución del desperdicio de recursos

### 3.6 Población y medio ambiente

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la esperanza de vida de la población ecuatoriana es de 78 años para las mujeres y 74 para los hombres. Los registros muestran que la población del Ecuador se ha cuadruplicado desde 1950.

**Gráfico N° 8**  
**Evolución de la población del Ecuador**



Fuente: Banco Mundial, base de datos a 2011

Elaboración: La Autora

Como se observa en el gráfico N° 8, en el año 1990 la población alcanzó los 9,6 millones de habitantes. En el año 2010 supera los 14,4 millones de habitantes, con una proyección al año 2025 que alcanza los 17,1 millones de habitantes, aunque también se menciona que la población se incrementa

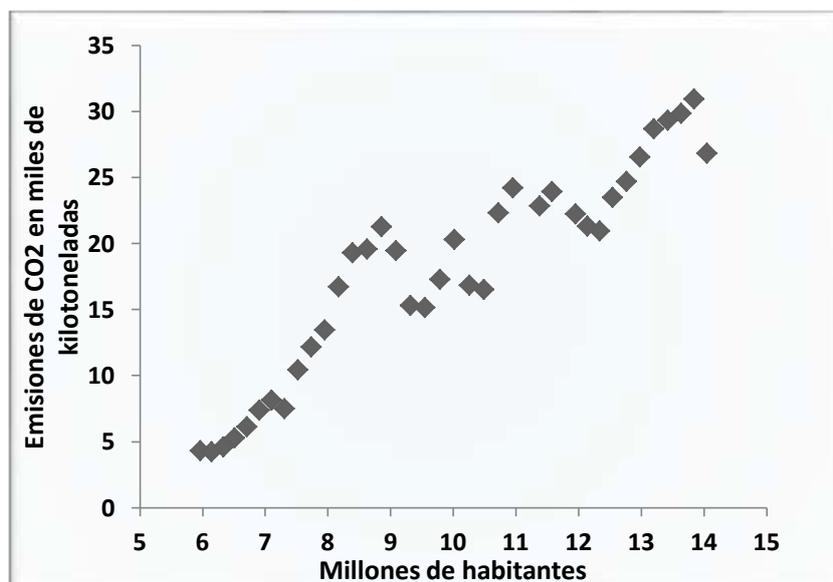


lentamente<sup>30</sup> por lo que se prevé que el crecimiento poblacional descenderá al 1,1% del promedio anual, a partir del año 2020 (Cáceres & Núñez, 2011).

Esta realidad no es homogénea dentro del país, ya que el crecimiento en el área urbana es superior al de las áreas rurales, desde inicios de la década del 80; en tanto que entre el año 2001 y el 2010 la tasa de crecimiento del área urbana fue 2,24%, mientras que en el área rural durante el mismo período fue de 1,4%, un factor influyente en este último resultado es la tendencia migratoria hacia las principales ciudades del país y fuera de él. (Censos de Población y Vivienda 2001 y 2010).

Adicionalmente, la densidad poblacional de la Región Costa es la mayor del país, con 93,21 personas por kilómetro cuadrado. En la Región Sierra es menor, con 91,34 personas por kilómetro cuadrado. Las más bajas concentraciones de población se registran en la Región Amazónica, con 2,33 personas por kilómetro cuadrado, y en la Región Insular, con 4,74 personas por kilómetro cuadrado (Cáceres & Núñez, 2011).

**Gráfico N° 9**  
**Relación entre daño ambiental y crecimiento poblacional, en el Ecuador**



Fuente: Banco Mundial, base de datos a 2011

Elaboración: La Autora

<sup>30</sup> Según publicaciones del INEC, en 1990 por cada hogar había 2,3 hijos, esa cifra pasó a 1,8 en 2001 y en 2010 a 1,6 hijos.



*Universidad de Cuenca*

Es importante también, analizar la evolución del daño ambiental global y el crecimiento de la población conjuntamente para descartar o afirmar empíricamente la relación entre tales variables, resultados que se visualizan en el diagrama de dispersión, del gráfico N° 9.

Al relacionar los datos referentes a la población, se confirma que con el paso del tiempo el aumento de la misma, provocó a la vez una disminución de la calidad del medio ambiente en el país, aquello se corrobora lógicamente con la premisa de que a mayor cantidad de seres humanos habitando y utilizando el espacio terrestre, provocará una marca más notable sobre el espacio natural. Situación que más adelante se retomará con evidencia empírica y econométrica.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS ECONOMETRICOS

#### 4.1 Descripción de los datos

El aumento de las concentraciones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) causadas por la actividad humana, es uno de los principales factores responsables de la intensificación del efecto invernadero y el consecuente cambio climático, por lo que se lo considera como indicador del daño ambiental, explicado en mayor magnitud por las actividades de producción de bienes y servicios en un país, medidas a través de su Producto Interno Bruto.

La mayoría de trabajos empíricos en este campo, utilizaron datos de panel, modelando la relación para un grupo de países durante un período determinado, sin embargo con ese tipo de análisis no es posible concluir una relación a lo largo del tiempo entre crecimiento económico y deterioro ambiental para un país en particular, por ende de las políticas económicas que se deberían implementar (Piaggio, 2008) , (Piaggio & Padilla, 2012)

Por lo dicho en el párrafo anterior, el presente trabajo utilizará series de tiempo, para el período 1960-2010<sup>31</sup>. Los datos se obtuvieron del Banco Mundial debido a la accesibilidad a la información.

Es importante mencionar que los datos estadísticos con referencia al medio ambiente y al ámbito social, son bastante limitados en nuestro país, lo que a la vez confina la presente investigación.

Según las descripciones realizadas, el estudio incluye las emisiones de  $\text{CO}_2$  anuales per cápita expresadas en toneladas métricas<sup>32</sup> de carbón<sup>33</sup>, como

---

<sup>31</sup> Aunque en un principio en el tema de tesis se consideró el período 1990-2010, por asuntos metodológicos al trabajar con series temporales se ha decidido expandir el número de observaciones, mismas que se encuentran en el Anexo N° 2.

<sup>32</sup> Para mayor comprensión, una tonelada métrica (también llamada megagramo), equivale a 1000 kg o 2204 libras, según el Sistema Internacional de Medida vigente.

<sup>33</sup> El Banco Mundial recoge las emisiones de dióxido de carbono, son las que provienen de la quema de combustibles fósiles y de la fabricación del cemento. Incluyen el dióxido de carbono producido durante el consumo de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y de la quema de gas.



variable a explicar; por otro lado se considera el PIB per cápita (PIB dividido entre la población) y la densidad poblacional<sup>34</sup> como variables regresoras del modelo.

Ésta última variable, la densidad poblacional, tiene una relación positiva con el ingreso, ya que cuando crece la población, la economía también lo hace, situación que genera mayor producción y consumo, lo que incide en la calidad ambiental (Correa & Vasco, 2005).

Cabe mencionar que dada la importancia de incluir el análisis de la distribución del ingreso (Índice de Gini) al momento de explicar el deterioro ambiental en el caso de países en desarrollo (Saravia, 2005), se consideró colocarla en el modelo, ya que el país no cuenta con una serie completa de dicho índice, se decidió construirlo, sin embargo la entidad pública encargada de ese tipo de información (INEC) comunicó contar con la misma tan solo para años recientes al estudio, por lo que no fue posible incluirla<sup>35</sup>.

## 4.2 Metodología

La forma funcional tradicional para contrastar la relación entre crecimiento económico y presión ambiental, fue planteada en los primeros trabajos de Grossman & Krueger (1991) y Shafik & Bandyopadhyay (1992), quienes plasmaron una forma reducida que se muestra a continuación, cuya virtud es que toda la influencia del ingreso per cápita sobre la presión ambiental se recoge en la estimación, ésta puede ser lineal, cuadrática o cúbica:

$$E_{i,t} = B_0 + B_1 Y_{it} + B_2 Y_{it}^2 + B_3 Y_{it}^3 + u_{it} \quad (12)$$

---

<sup>34</sup> Según el Banco Mundial, la densidad de población se define como la población a mitad de año dividida por la superficie territorial en kilómetros cuadrados. La población se basa en la definición de facto de la población, que incluye a todos los residentes independientemente de su estado legal o de ciudadanía, con excepción de los refugiados no asentados permanentemente en el país de asilo, que suelen considerarse parte de la población del país de origen. El área de tierra es la superficie total de un país, sin incluir la superficie cubierta por masas de agua interiores, los derechos del país sobre la plataforma continental ni las zonas económicas exclusivas. En la mayoría de los casos, la definición de masas de agua interiores incluye los principales ríos y lagos.

<sup>35</sup> Aunque, con datos del coeficiente de Gini estimados para el período 1990-2010, el modelo que se corrió resultó no significativo, para mayor detalle revisar el numeral 3 del Anexo N° 4.



Donde:

El subíndice  $i$  hace referencia al país, en cambio  $t$  indica el período temporal.

$E$  = Indicador de contaminación ambiental, medido en logaritmos

$B_0, B_1, B_2$  = Parámetros a ser estimados

$Y$  = Logaritmo del ingreso per cápita

$u$  = Término de error normalmente distribuido

Si tal forma funcional resultara estadísticamente significativa, con  $B_1 > 0$ ,  $B_2 < 0$  y  $B_3 = 0$ ; es que decir gráficamente tenga una forma de campana, entonces ya es posible calcular su punto de inflexión o turning point, que es el nivel de ingreso per cápita donde la curva alcanza su máximo valor, dado por la siguiente expresión:

$$\textbf{Turning Point: } \exp \frac{-B_1}{2B_2} \quad (13)$$

Que es la primera derivada de la ecuación (12), con respecto al ingreso e igualándola a cero. En tanto que si resultara una forma funcional cúbica, con  $B_1 > 0$ ,  $B_2 < 0$  y  $B_3 > 0$ , es decir su trayectoria tendría forma de N, necesariamente tendría un segundo punto de inflexión, que indicaría un nuevo ascenso de la contaminación ambiental.

Aquella especificación fue criticada por omitir variables importantes que pueden ser bastante válidas en la explicación del deterioro ambiental. Por ello surge la forma funcional ampliada de la CKA (Piaggio, 2008).

Entonces la nueva relación entre la degradación ambiental y crecimiento económico, considerando los aportes empíricos, vendría a esta representada por:

$$E_t = B_0 + B_1 Y_t + B_2 Y_t^2 + B_3 Y_t^3 + B_4 Z_t + u_t \quad (14)$$

Dónde:

El subíndice  $t$  hace referencia al tiempo.



$E$  = Indicador de contaminación ambiental

$Y$  = Logaritmo del ingreso per cápita

$Z$  = Vector que contiene las variables adicionales (densidad poblacional, índice de Gini, componentes políticos y otras)

$u$  = Término de error normalmente distribuido

Por acercarse más a la realidad, se especificó este último modelo (“ampliado”), para testear una relación a largo plazo, entre el daño ambiental y el crecimiento económico, por lo que se llevarán a cabo las pruebas de integración sugeridas por Engle y Granger (1987)<sup>36</sup>.

Es así que antes de realizar el análisis de cointegración, se examinó la existencia de raíces unitarias, con la metodología de Dickey Fuller Aumentado (ADF), para encontrar el grado de integración de las series. Los contrastes ADF indicaron en todos los casos la existencia de raíz unitaria en niveles como se aprecia en el siguiente cuadro.

**Cuadro N°3**  
**Test de raíces unitarias**

Variables	Series	DFA al 5%		PP al 5%	
		Estadístico t	t crítico	Estadístico t	t crítico
Inco2p	Niveles	-1.299553	-3.508508	-1.53019	-3.50433
	1ra. Difer.	-8.54147	-3.508508	-9.726549	-3.506374
Inpibp	Niveles	-1.273546	-3.50433	-1.707366	-3.50433
	1ra. Difer.	-6.041606	-3.506374	-6.218571	-3.506374
Inpibq	Niveles	-1.43521	-3.50433	-1.756115	-3.50433
	1ra. Difer.	-5.987059	-3.506374	-6.165745	-3.506374
Indens	Niveles	-1.481982	-3.50433	-1.473781	-3.50433
	1ra. Difer.	-7.318651	-3.506374	-7.409432	-3.506374

\* Un valor estadístico mayor al valor crítico indica rechazo de la Hipótesis Nula de no-estacionariedad

Luego de lo cual se prosiguió con el análisis de la relación a largo plazo entre las variables seleccionadas, con los respectivos contrastes de exclusión de variables para determinar qué variables conforman las posibles relaciones de equilibrio.

<sup>36</sup> Revisar anexo N° 3.



### 4.3 Análisis de Cointegración

#### Procedimiento Engle y Granger<sup>37</sup>:

El primer paso consiste en estimar una ecuación con las series en niveles, especificada de la siguiente forma (luego de realizar las respectivas pruebas de variables omitidas y de especificación, mismas que se encuentran en el numeral 1 del anexo N° 4):

$$lnco2p_t = B_0 + B_1lnpibp_t + B_2lnpibp_t^2 + B_3lndens_t + \varepsilon_t \tag{15}$$

**Cuadro N°4  
Estimación de Largo Plazo**

Dependent Variable: LNCO2P  
Method: Least Squares  
Sample: 1961 2010  
Included observations: 50

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-178.7668	28.32148	-6.312058	0.0000
LNPIBP	48.45576	8.065606	6.007702	0.0000
LNPIBP^2	-3.299707	0.576040	-5.728259	0.0000
LNDENS	0.416688	0.157613	2.643748	0.0112
R-squared	0.919696	Mean dependent var		0.252906
Adjusted R-squared	0.914458	S.D. dependent var		0.605666
S.E. of regression	0.177142	Akaike info criterion		-0.547110
Log likelihood	17.67775	Hannan-Quinn criter.		-0.488861
F-statistic	175.6070	Durbin-Watson stat		0.918833
Prob(F-statistic)	0.000000			

La estimación del presente cuadro, presenta una Bondad de Ajuste bastante alta, es decir que el PIB per cápita junto a la densidad poblacional explican en un 91.96% a la contaminación atmosférica, además el p-value de los parámetros tomados individualmente son significativos con un 95% de confianza.

Los signos de los parámetros son adecuados para lograr una relación cuadrática entre el deterioro ambiental y el crecimiento económico, como sugieren los trabajos empíricos que corroboran la Curva de Kuznets Ambiental,

<sup>37</sup> Para mayor detalle de la metodología revisar anexo N° 3.



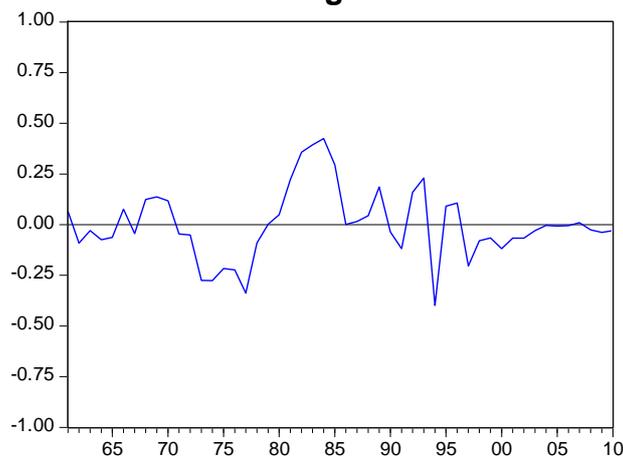
con  $B_1 > 0$  y  $B_2 < 0$ <sup>38</sup>. Mientras que, ceteris paribus, el parámetro de la variable densidad poblacional indica que al incrementar en 1% la cantidad de personas por kilómetro cuadrado, la afectación al deterioro atmosférico en toneladas métricas per cápita se incrementará (a largo plazo) en 0.42% .

Por otro lado, cuando el ingreso anual por individuo se incrementa en 1%, el daño ambiental, medido en toneladas métricas por persona, aumenta en 48,46%. Se observa una elasticidad bastante fuerte entre crecimiento económico y daño ambiental, a la vez cuando se ha pasado el umbral mas alto de la CKA, cada incremento del 1% en el ingreso, llevará a una disminución del daño ambiental de 1.54% toneladas métricas por persona, en promedio<sup>39</sup>.

Según Suri y Chapman en su estudio de 1998, la variable PIB representa el efecto de la escala de la actividad económica sobre las emisiones y que el PIB al cuadrado recogería todos los factores que varían en la economía a medida que el PIB crece (un ejemplo es el efecto composición, la concienciación medioambiental o las regulaciones) (Díaz-Vázquez & Cancelo, 2009).

Como siguiente paso, se procedió a guardar los residuos de la estimación, para verificar si éste es estacionario o no; su gráfico es el siguiente:

**Gráfico N° 10**  
**Prueba Informal de Cointegración en los Residuos.**



<sup>38</sup> Equivalente a decir  $\alpha > 0$  y  $\beta < 0$  según plantean Andreoni y Levinson en la derivación matemática del punto de inflexión de la CKA.

<sup>39</sup> Calculado a partir de la derivada de la ecuación 15, considerando el término cuadrático, esto es  $\frac{\partial \ln y}{\partial \ln x} = \beta_1 + 2\beta_2 \ln x$ , obteniendo una elasticidad promedio de todas las observaciones.



Al parecer, según el gráfico, los residuos son estacionarios. Sin embargo en las siguientes pruebas formales de Dickey Fuller Aumentado (ADF) y Phillips - Perron (P-P), se confirman estos resultados.

**Cuadro N° 5**  
**Pruebas Formales de Cointegración en los Residuos**

Null Hypothesis: RESIDEC2LN has a unit root Exogenous: None		Null Hypothesis: RESIDEC2LN has a unit root Exogenous: None	
t-Statistic		Adj. t-Stat	
Augmented <b>Dickey-Fuller</b> test statistic -3.797393		<b>Phillips-Perron</b> test statistic -3.967069	
Test critical values:	1% level -2.613010	Test critical values:	1% level -2.613010
	5% level -1.947665		5% level -1.947665
	10% level -1.612573		10% level -1.612573
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		*MacKinnon (1996) one-sided p-values.	

Ya que el valor del estadístico ADF, -3.797393, al igual que el P-P, -3.067069, es cada uno mayor en valor absoluto que todos los valores críticos de McKinnon, 1%, 5% y 10%, se rechaza la Ho de no cointegración, por lo que se concluye que los residuos están integrados de orden I(0). Entonces se afirma que existe una relación estable a largo plazo, por lo que se dice que las variables CO<sub>2</sub> per cápita, PIB per cápita, PIB per cápita al cuadrado y densidad poblacional están cointegradas.

### Relaciones de Corto Plazo

El hecho de que se haya encontrado una relación estable de equilibrio a largo plazo, se convierte en condición suficiente para expresar la relación mediante un modelo de corrección de errores (MCE), estimación a corto plazo que incorpora el orden de integración de las variables.

Este mecanismo, propuesto originalmente por Engle y Granger en el año 1987, tiene por finalidad ligar el comportamiento a Corto Plazo de las variables en estudio, con el comportamiento a Largo Plazo de las mismas (Mata, 2004).



El mecanismo más simple de Corrección de Errores es:

$$\Delta \ln \text{co2p}_t = B_0 + B_1 \Delta \ln \text{pibp}_t + B_2 \Delta \ln \text{pibp}_t^2 + B_3 \Delta \ln \text{dens}_t + B_4 \hat{U}_{t-1} + \varepsilon_t \quad (15)$$

Dónde:

- $\Delta$  Es la primera diferencia de cada variable.
- $\hat{U}_{t-1}$  Se refiere al mecanismo de corrección del error<sup>40</sup>.
- $B_1, B_2$  y  $B_4$  Son los cambios inmediatos de la variable dependiente, ante cambios en cada variable explicativa.
- $B_3$  Es el parámetro de ajuste a corto plazo. Indica la proporción del desequilibrio en  $\ln \text{co2p}$ , que es corregido en el siguiente período. Mientras más se acerque a 1, más rápido será el ajuste.

En primera instancia se consideró el modelo dado en la ecuación (15)<sup>41</sup>, pero dada la significancia individual no aceptada al 95%, se optó por incluir una variable dummy que recogiese el cambio estructural en el período de estudio, ésta se construyó en base a los resultados de las pruebas gráficas de los residuos recursivos, de Cusum y Cusum of Squared a más de las pruebas formales de cambio estructural, realizadas con el test de Chow<sup>42</sup>.

De acuerdo a las pruebas del cuadro N° 6 se presentan dos estimaciones a corto plazo, en las cuales se incluye la variable dummy que corresponde a cambios estructurales ocurridos en el modelo.

La primera estimación (a) muestra, con valores resaltados, que casi todos los parámetros no son significativos, por lo que se decide retirar la variable densidad poblacional, luego de lo cual mejora notablemente la significancia individual, lo que lleva a aceptar el modelo (b) como representante a corto plazo, quedando de la siguiente forma:

<sup>40</sup> El término error  $\hat{U}_t$  en la regresión de cointegración se interpreta como el error de equilibrio y precisamente éste es el que sirve para atar la conducta a corto plazo de la variable  $\ln \text{co2p}$  con su valor a largo plazo (Mata, 2004).

<sup>41</sup> La estimación correspondiente se encuentra en el numeral 4 del Anexo N° 4.

<sup>42</sup> La explicación y las pruebas se explican en el numeral 5 del Anexo N° 4



$$\Delta \ln \text{Inco2p}_t = B_1 \Delta \ln \text{pibp}_t + B_2 \Delta \ln \text{pibp}_t^2 + B_3 \Delta \text{dummy}_t + B_4 \text{resid}_{t-1} + \varepsilon_t \quad (16)$$

**Cuadro N° 6**  
**Estimación a Corto Plazo**

**Variable dependiente: D(Inco2p)**

**a) Con densidad poblacional**

Variables	Coeficientes	Prob.
DLNPIBP	34.86435 (21.483)	0.1118
DLNPIBP^2	-2.462732 (1.513)	0.1108
DCAMBIOS	0.056743 (0.043)	0.1945
RESIDEC2LN(-1)	-0.586946 (0.129)	0.0000
DLNDENS	0.687688 (0.844)	0.4196
Adjusted R-squared	0.303201	
Log likelihood	31.23138	
Durbin-Watson stat	2.037231	

**b) Sin densidad poblacional**

Variables	Coeficientes	Prob.
DLNPIBP	38.37195 (20.968)	0.0739
DLNPIBP^2	-2.698681 (1.479)	0.0748
DCAMBIOS	0.076588 (0.035)	0.0358
RESIDEC2LN(-1)	-0.616279 (0.124)	0.0000
Adjusted R-squared	0.308408	
Log likelihood	30.86457	
Durbin-Watson stat	2.045037	

Aunque la bondad de ajuste global, cae significativamente, es aceptable en modelos que incluyen incrementos, como el caso actual.

En base al segundo modelo del cuadro N° 6, se rescata que el parámetro referente al residuo de largo plazo rezagado, -0.616279 (llamado Mecanismo de Corrección de Errores o parámetro de cointegración), presenta el signo correcto (negativo) y es bastante significativo. Es decir que actúa para reducir el desequilibrio en el próximo período anual (*Ibíd.*), por tanto se determina que la desviación del Inco2p con respecto a su nivel de equilibrio de largo plazo se corrige anualmente en algo más del 60%.

Los parámetros referentes al PIB per cápita y PIB per cápita cuadrado, cada uno son aceptables con el 90% de significancia y presentan los signos correctos, en tanto que la variable dummy que hace referencia al cambio



estructural presenta signo positivo, lo cual indica que al presentarse un cambio estructural, el daño ambiental se ve afectado en 0.076%.

Es importante aclarar que estos coeficientes se refieren a los cambios porcentuales *instantáneos* (automáticos) que se producen en la contaminación atmosférica a corto plazo a medida que cambia en una unidad porcentual cada variable explicativa, *ceteris paribus*.

Tomando las palabras de Díaz-Vázquez y Cancelo (2009) quienes afirman que se debe considerar que, un modelo global único en forma reducida, aunque sea en primeras diferencias, sigue siendo una especificación deficiente. Es por ello que los resultados obtenidos deben interpretarse con cautela (Díaz-Vázquez & Cancelo, 2009).

#### 4.4 Modelo de largo plazo

Ya que en el presente trabajo se pretende establecer una relación a través del tiempo, se ha escogido el modelo que presenta un buen ajuste y que mejora significativamente en términos de eficiencia de los estimadores.

**Cuadro N° 7**  
**Estimación Robusta de largo plazo**

Dependent Variable: LNCO2P  
Method: Least Squares  
Date: 09/02/13 Time: 11:00  
Sample (adjusted): 1962 2010  
Included observations: 49 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-177.1175	25.17867	-7.034427	0.0000
LNPIBP	47.93791	7.162785	6.692636	0.0000
LNPIBP^2	-3.257330	0.511051	-6.373784	0.0000
LNDENS	0.384198	0.135699	2.831261	0.0070
RESIDUALES(-1)	0.541986	0.126945	4.269470	0.0001
R-squared	0.937676	Mean dependent var		0.278902
Adjusted R-squared	0.932010	S.D. dependent var		0.583078
S.E. of regression	0.152037	Akaike info criterion		-0.832936
Sum squared resid	1.017070	Schwarz criterion		-0.639893
Log likelihood	25.40693	Hannan-Quinn criter.		-0.759696
F-statistic	165.4967	Durbin-Watson stat		2.073406
Prob(F-statistic)	0.000000			



Para considerar la interrelación que puede ocurrir entre los errores del modelo, se incluyó como variable explicativa a los residuales rezagados y así lidiar con la existencia de la heterocedasticidad y la autocorrelación, con lo cual, el modelo mejora. Los signos de los parámetros son los esperados y sus magnitudes no difieren significativamente con el modelo del cuadro N° 4, siendo ahora su mayor peso la confiabilidad de los estimadores.

**Cuadro N° 8**  
**Pruebas de eficiencia del modelo**

**Autocorrelación**

Sample: 1962 2010  
Included observations: 49

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.044	-0.044	0.0989	0.753
		2 -0.092	-0.094	0.5442	0.762
		3 0.368	0.364	7.9098	0.048
		4 0.032	0.053	7.9665	0.093
		5 -0.273	-0.245	12.203	0.032
		6 -0.029	-0.210	12.251	0.057
		7 -0.178	-0.307	14.130	0.049
		8 -0.102	0.057	14.759	0.064
		9 -0.115	-0.010	15.591	0.076
		10 -0.106	0.014	16.315	0.091
		11 0.025	0.003	16.355	0.128
		12 -0.032	-0.141	16.424	0.173
		13 0.018	0.009	16.447	0.226
		14 0.121	0.025	17.492	0.231
		15 0.004	0.007	17.494	0.290
		16 -0.129	-0.248	18.746	0.282
		17 0.110	-0.082	19.687	0.291
		18 -0.074	-0.132	20.122	0.326
		19 -0.094	0.058	20.864	0.344
		20 0.022	0.069	20.904	0.403

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	1.847753	Prob. F(2,42)	0.1702
Obs*R-squared	3.962748	Prob. Chi-Square(2)	0.1379

**Heterocedasticidad**

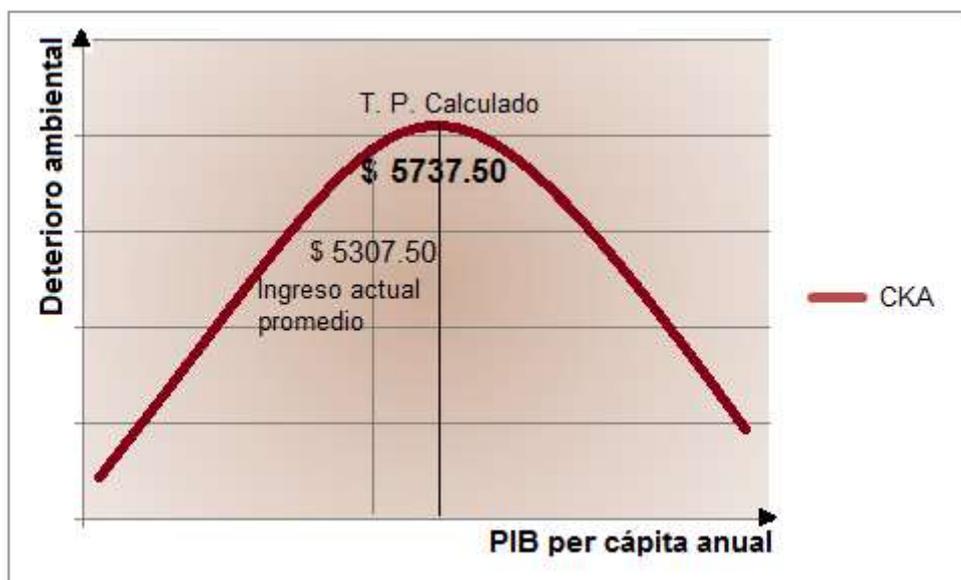
Heteroskedasticity Test: <b>Breusch-Pagan-Godfrey</b>			
F-statistic	1.128346	Prob. F(4,44)	0.3555
Obs*R-squared	4.558655	Prob. Chi-Square(4)	0.3356
Scaled explained SS	7.515962	Prob. Chi-Square(4)	0.1110
Heteroskedasticity Test: <b>ARCH</b>			
F-statistic	3.336664	Prob. F(1,46)	0.0742
Obs*R-squared	3.246265	Prob. Chi-Square(1)	0.0716



Las pruebas formales de autocorrelación y heterocedasticidad evidencian estadísticamente que existe consistencia y eficiencia en la estimación presentada, por tanto confiabilidad en los resultados.

Es importante precisar que según la ecuación (13), el punto de inflexión de la CKA en el Ecuador se ubicó en un ingreso anual per cápita de \$ 1593.75<sup>43</sup> a dólares de 2000 (\$ 5737.50<sup>44</sup> a dólares corrientes de 2012), mientras que el ingreso per cápita actual, a dólares corrientes, es de \$ 5307.50<sup>45</sup>, mismos que se visualizan mejor en el siguiente gráfico.

**Gráfico N° 11**  
**Turning Point en el Ecuador**



Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que en términos relativos, el PIB per cápita actual representa el 93% del Turning Point calculado, lo que muestra claramente que la brecha entre el punto virtuoso y el valor del PIB per cápita registrado en el año 2012 no es muy distante, sin embargo se deben considerar ciertas limitaciones, siendo una de ellas la cantidad de observaciones incluidas en el estudio (50 datos anuales), que pueden ocasionar sesgos importantes.

<sup>43</sup> Calculado así: Turning Point  $e^{\frac{47.93}{(-2)(-3.25)}} = 1593.75$

<sup>44</sup> Resultado de multiplicar el ingreso anual per cápita a dólares constantes del 2000, por el deflactor del PIB (3.6% en 2012) obtenido en la página web del Banco Central del Ecuador (<http://www.bce.com.ec>)

<sup>45</sup> Obtenido como un promedio del valor publicado por el Banco Mundial (\$ 5200) y del valor publicado por el Banco Central del Ecuador (\$ 5415).



Por otro lado evocando los trabajos empíricos realizados a nivel de países desarrollados, Selden y Song (1994) presentan un turning point con un ingreso per cápita anual de \$ 7114 (a dólares de 1990).

A la vez, es significativo contrastar los resultados expuestos por Alejandra Saravia en su trabajo de 2002, donde indica que al tomar un grupo de países de América Latina y el Caribe encontró el Turning Point ubicado en un ingreso per cápita de \$ 7000 (a dólares de 1985), valor muy distante del PIB per cápita promedio de la región en ese entonces de \$ 2620 (a dólares de 1990), el caso es que el ingreso individual real promedio alcanzaba solo el 37% del punto virtuoso a ser alcanzado.

Resultados que Saravia atribuía a la inclusión de la variable Gini, como regresora; es decir que la inequidad en la distribución del ingreso hace más extenso el periodo de años para llegar al punto más alto de la CKA, por tanto la contaminación ambiental también se extendería (Saravia, 2002).

Retornando al caso de Ecuador, si se considera una tasa de crecimiento del PIB per cápita del 3.5%, a finales del año 2014 nos encontraremos en la fase más alta de la CKA, con un PIB per cápita aproximado de \$ 5750 a dólares corrientes.

Lo cual indica que si bien falta un par de años para llegar al punto de inflexión de la CKA, es muy importante avanzar en términos de desarrollo económico, y a la vez tener presente que aún queda por explotar los recursos naturales para incrementar los ingresos por persona en términos globales, a más de una reestructuración de los lineamientos que se enfoquen en el medio ambiente y su cuidado.

Sirve recordar en este punto el trabajo realizado por Pablo Quishpe, en 2005; quien concluyó que el Ecuador se encontraba en la fase creciente de la CKA, siendo coherente con la presente investigación ya que han pasado 8 años durante los cuales se acentuó la preocupación por el tema ambiental y actualmente se visualiza esos cambios en términos empíricos, estando aún en

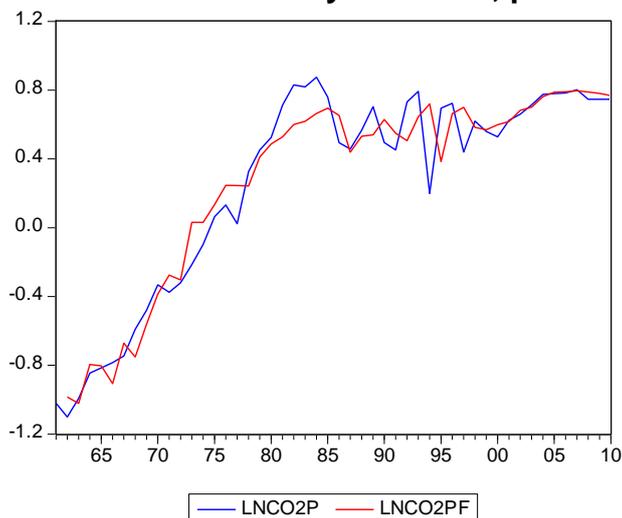


la fase creciente, pero mucho más cerca de alcanzar el turning point de la CKA, donde será posible revertir el daño al medio ambiente.

#### 4.5 Pronóstico

Una vez encontrado un modelo apropiado, se realizarán proyecciones de las emisiones atmosféricas de CO<sub>2</sub> per cápita durante el período 2011-2015 (con base en los datos del pasado, contexto actual del país y previsiones futuras), para lo cual primero se presenta gráficamente la estimación estimada en contraste con los datos reales de la variable dependiente.

**Gráfico N° 12**  
**Contaminación atmosférica real y estimada, período 1960-2010**



**Fuente:** Elaboración propia

Al fijarse en el presente gráfico, la variable real se encuentra con color azul, en tanto que la pronosticada está matizada con rojo, se observa que esta última es más suavizada y que si bien recoge gran parte del comportamiento de la variable dependiente, no captura en su totalidad las variaciones que se presentan.



### **Previsiones según el contexto nacional**

Continuando con el pronóstico, se plantea dos escenarios a mediano plazo<sup>46</sup>: optimista y realista, los cuales han sido analizados según la información transmitida por Instituciones públicas.

Estimaciones realizadas por el INEC y SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación) muestran que el crecimiento promedio anual de la población continúa disminuyendo, siendo sus factores determinantes las variables: mortalidad, fecundidad y migración.

Con base en proyecciones de 2008 realizadas por la Secretaría Nacional de Planificación, se afirma que hasta terminar el primer cuarto del presente siglo, la mortalidad y la fecundidad disminuirán, la esperanza de vida al nacer se acercará a los 77,5 años.

La tasa de mortalidad infantil se reducirá a cerca de la mitad, pasará de 20 a 11 por cada mil nacidos. Por ende el consumo también sufrirá alteraciones tales como en menores requerimientos de la población de edades inferiores y en aumentos en las demandas de la población en edades laborales, especialmente, en edades adultas mayores. (SENPLADES, 2008)

Así mismo, la Institución Indica que a finales de 2025, la población será de 17.1 millones de habitantes, con una tasa de crecimiento anual promedio de 1.1%. En tanto que en la década del 2000 se presentó un crecimiento promedio poblacional anual de 1.45%, según datos del Banco Mundial.

Este último dato se utilizará dentro del escenario realista, en tanto que la tasa del 1.1% servirá para construir el escenario optimista, mismos que se presentan a continuación:

---

<sup>46</sup> Se considera razonable proyectarse a un espacio de 5 años, debido a que el modelo desde su teoría base enfatiza lapsos amplios de tiempo, en tanto que sería ilusorio ir más allá del periodo planteado, ya que no se cuenta con proyecciones certeras de las posibles fluctuaciones futuras.

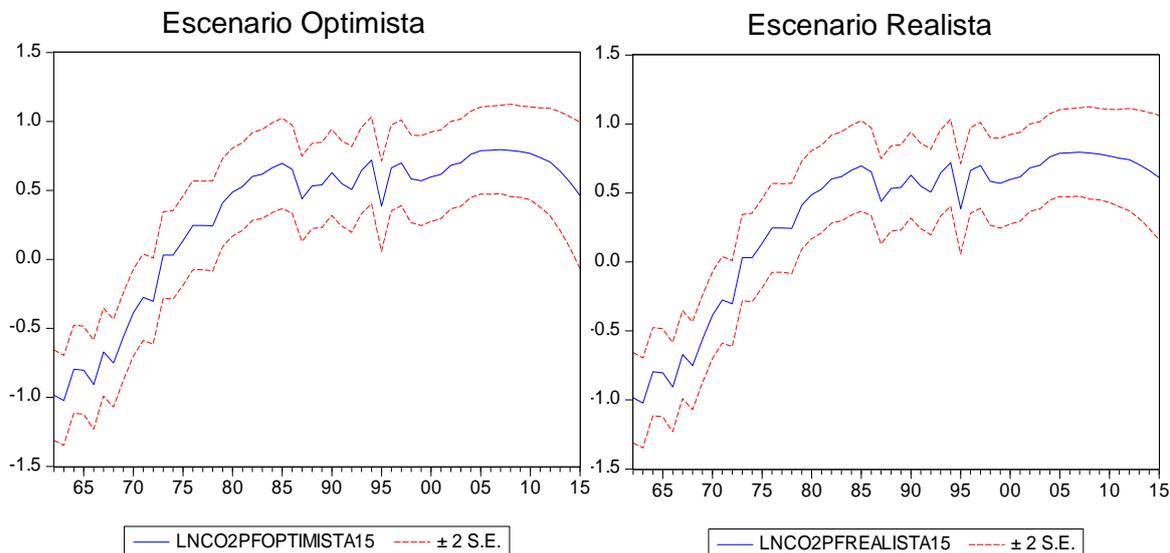


### Cuadro N° 9 Escenarios a mediano plazo.

ESCENARIO OPTIMISTA			ESCENARIO REALISTA				
Tasas:	5%	y	1.1%	Tasas:	3.5%	y	1.45%
Año	PIBp	dens	Año	PIBp	dens		
2011	1814.45	58.88	2011	1788.53	59.09		
2012	1905.18	59.53	2012	1851.13	59.94		
2013	2000.44	60.18	2013	1915.92	60.81		
2014	2100.46	60.85	2014	1982.98	61.69		
2015	2205.48	61.52	2015	2052.38	62.59		

Por otro lado según datos y previsiones del Banco Central, en 2011 el ingreso per cápita real, presenta una tasa de crecimiento de 7.8%, en 2012 alrededor del 5%<sup>47</sup> y en 2013 estima un crecimiento de 4.1%<sup>48</sup> aproximadamente. Por lo que se optó por considerar dos tasas de crecimiento del PIB per cápita promedio: la optimista del 5%, y la realista del 3.5% durante el periodo correspondiente.

### Gráfico N° 13 Pronósticos del modelo, periodo 1960-2015



<sup>47</sup> Debido al impulso del consumo de los hogares e inversión en formación bruta de capital fijo principalmente en sectores viales y energéticos. Dentro de las ramas de actividad productiva aportaron la industria manufacturera, agricultura y construcción; con tasas de variación anual real de 6 puntos aproximadamente (Mayoral, 2012).

<sup>48</sup> Se explica por una disminución en la inversión pública y consumo privado, acompañado de la paralización de la principal refinería del país (ubicada en Esmeraldas), lo que lleva al incremento en importaciones de combustibles y derivados del petróleo. A esto se suma la actividad electoral a inicios de 2013, lo que relegará inversiones de agentes económicos, por la incertidumbre política (*ibíd.*).



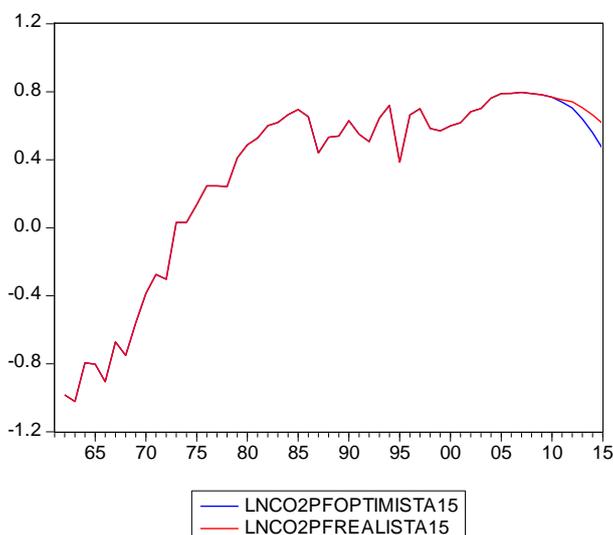
A continuación se presenta el cuadro asociado al poder de pronóstico de la información añadida, en ambos escenarios (Optimista y realista). El coeficiente de desigualdad de Thell debe ser menor a 0.2 para obtener un buen pronóstico, en el cuadro N° 10 se tiene un coeficiente de 0.11, inferior al valor de referencia. Por tanto se confía en la predicción a mediano plazo.

### Cuadro N° 10 Resultados estadísticos de los pronósticos

Forecast: LNCO2PFREALISTA15	
Actual: LNCO2P	
Forecast sample: 1961 2015	
Adjusted sample: 1962 2015	
Included observations: 49	
Root Mean Squared Error	0.144071
Mean Absolute Error	0.103671
Mean Abs. Percent Error	46.76830
Theil Inequality Coefficient	0.113844
Bias Proportion	0.000000
Variance Proportion	0.016086
Covariance Proportion	0.983914

Gráficamente se observa que a mediano plazo se acentúa notoriamente la forma de la curva de Kuznets en el país. Entre ambos escenarios planteados, se encontró que el realista, a mediano plazo tendrá un descenso mucho más lento que el optimista, generándose una brecha entre ambos en la mejora de la calidad ambiental, situación que se visualiza mejor en el gráfico N° 14.

### Gráfico N° 14 Pronósticos a mediano plazo





*Universidad de Cuenca*

Según los escenarios planteados, la forma de campana, en términos de daño ambiental se verifica en el Ecuador; sin significar por ello aceptación absoluta de los resultados obtenidos, ya que existen otros factores muy importantes que no fueron considerados por falta de información disponible, como es el caso de la distribución del ingreso, indicadores integrales de la contaminación (que incluyan al agua, tierra, aire entre otros), pérdida de biodiversidad, ingreso per cápita verde, etc.; que hubiesen aportado mayores detalles en el análisis del deterioro ambiental y formas de contrarrestarlo.

Sin embargo se corrobora que faltan dos o tres años para que el Ecuador se sitúe en la fase decreciente de la CKA, donde el daño ambiental podrá ser contrarrestado.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La falta de información ambiental estadística a nivel nacional o en ciertos casos la accesibilidad a la misma es una gran limitación al momento de trabajar econométricamente.

Existe una relación de largo y corto plazo entre la degradación atmosférica y el crecimiento económico en nuestro país, además esta relación es cuadrática, ubicando un punto de inflexión de \$ 1593.75 a dólares de 2000 (\$ 5737.50 a dólares corrientes de 2012).

El Ecuador se encuentra en la fase creciente de la CKA, pero también está próximo a alcanzar el turning point de la misma. De hecho según el pronóstico realizado, en 2015 estará ya en la fase que aminora el deterioro ambiental, para lo cual deberán cambiar ciertos factores nacionales.

Si bien la estimación realizada arrojó resultados positivos en términos de los signos esperados, pruebas econométricas y forma funcional, vale aclarar que se encontró dos restricciones muy importantes a nivel de análisis: el tamaño de la muestra (50 observaciones, periodo histórico disponible a nivel nacional), que es muy pequeño para trabajar con una serie de tiempo; y la omisión de variables relevantes (Índice de Gini, la más utilizada en análisis de países latinoamericanos, pero no disponible como una serie de datos continua en nuestro país) que probablemente genera algún tipo de sesgo en los resultados presentados.

Aunque en el presente trabajo se encontraron resultados estadísticos bastante consistentes, la contrastación cualitativa con el contexto nacional es muy válida para entender la dinámica del deterioro ambiental histórico y el presente, a la vez permite visualizar ciertos escenarios en temas económicos, culturales, políticos, sociales enlazados con el medio ambiente.

En nuestro país, durante los últimos años se evidencia por parte del Gobierno Nacional, interés por el cuidado del medio ambiente, mediante decretos, legislación, nuevos reglamentos, proyectos, pero sobretodo se observa el



énfasis en el cumplimiento, evaluación y seguimiento de cada actividad planteada. A la vez se entiende que aún no haya normativas concretas para los agentes contaminantes, situación que a mediano plazo debería cambiar.

La mayor parte de trabajos empíricos coinciden en que los países estudiados se encuentran en la fase creciente de la Curva de Kuznets Ambiental, lo que indica que la degradación global continuará, a menos que se tomen medidas puntuales que logren disminuir la tasa de crecimiento del daño medioambiental.

Si bien teórica y empíricamente, existen aciertos y discrepancias, alrededor de la CKA, a criterio personal, ésta es una herramienta útil para profundizar en los factores posibles que contribuyan con la gráfica en forma de U invertida y realizar propuestas claves que realmente contribuyan, no solo a formar la “curva”, sino a optimizar el uso de los recursos ambientales, cambiar la cultura de ver al medio ambiente como un bien servicial “sin costo” y en conjunto aproximarnos al desarrollo sostenible y sustentable.



## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A. (2006). *Breve historia económica del Ecuador*. Quito: Corporación Editora Nacional.
- Acuña, G. (2002). América Latina y el Caribe hacia la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. *Conferencia Regional Preparatoria Río de Janeiro*, (págs. 1-62). Santiago de Chile.
- Andrade, S., & C, V. (2011). Análisis de la pobreza en el Ecuador a través del índice de Gini y la curva de Lorenz, periodo 2000-2010. En *Tesis previa al título de Economista* (págs. 50,56,57). Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Andreoni, J., & Levinson, A. (1998). The simple analytics of the environmental Kuznets Curve. *National Bureau of Economic Research, series n°6739*, 269-286.
- Angulo, A. (2010). Relación entre crecimiento económico y medio ambiente: La U ambiental de Kuznets. *Delos*, 1-10.
- Banco Central del Ecuador. (2012). *Series estadísticas históricas*. Quito.
- Banco Mundial. (1992). *Informe sobre el desarrollo mundial 1992, desarrollo y medio ambiente*. Washington D.C.: Infotec.
- Barquín, R. (2006). Una visión escéptica sobre la curva medioambiental de Kuznets. El caso de dióxido de azufre (traducido). *International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 13, 1-33.
- Boden, T., & Marland, G. (2012). *CEDIAC (Centro de Análisis de Información sobre Dióxido de Carbono)*. Recuperado el 22 de abril de 2013, de [http://cdiac.ornl.gov/ftp/ndp030/global.1751\\_2009.ems](http://cdiac.ornl.gov/ftp/ndp030/global.1751_2009.ems)
- Cáceres, L., & Núñez, A. (2011). *Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático E*. Quito: Arboleda.
- Cancelo, M., & Díaz, R. (mayo de 2010). *Estimación econométrica por países del modelo de la curva de Kuznets ambiental para las emisiones de CO2*. Recuperado el 19 de diciembre de 2012, de Universidad Santiago de Compostela: [www.usc.es/congresos/xiirem/pdf/109.pdf](http://www.usc.es/congresos/xiirem/pdf/109.pdf)
- Cantos, J., & Balsalobre, D. (2011). Las energías renovables en la Curva de Kuznets Ambiental: Una aplicación para España. *Estudios de Economía Aplicada*, vol 29-2, 1-32.
- Carvajal, F. (2011). Ecuador: La evolución de su economía 1950-2008. En ESPOL, FLACSO, PUCE, UDC, & ODNA, *Estado del país. Informe cero. Ecuador 1950-2010* (pág. 98). Quito: Activa.
- Castillo, R., & Varela, R. (s.f.). Recuperado el 23 de julio de 2013, de *Econometría práctica: Fundamentos de series de tiempo*.



- CEPAL/BID. (2010). *Cambio climático una perspectiva regional*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Cerdas, E., Jiménez, F., & M., V. (2006). *Aula de economía*. Recuperado el 23 de junio de 2013, de <http://www.auladeeconomia.com/articulosot-14.htm>
- Cole, M., Raynes, A., & Bates, J. (1997). The Environmental Kuznets Curve: An Empirical Analysis. *Environment and Development Economics*, 2.
- Correa, F. (2007). "Crecimiento económico, desigualdad social y medio ambiente: Evidencia empírica para América Latina". *Ingenierías; Universidad de Medellín*, 11-30.
- Correa, F., & Ambiental, G. d. (2004). "Crecimiento económico y medio ambiente: una revisión analítica de la hipótesis de la Curva Ambiental de Kuznets. *Semestre Económico*, núm. julio-diciembre, 73-104.
- Correa, F., & Vasco, A. (2005). La curva medioambiental de Kuznets: evidencia empírica para Colombia. *Grupo de Economía ambiental*, 13-30.
- Cropper, M., & Griffiths, C. (1994). The Interaction of Population Growth and Environmental Quality. *American Economic Review Papers and Proceedings*, 84, 250-254.
- De Castro, L. (30 de abril de 2009). *Revistas ICE*. Recuperado el 28 de diciembre de 2012, de Crecimiento Económico y medio ambiente: [http://www.revistasice.com/cache/pdf/ice\\_847\\_93-110\\_\\_dcf0ae6d8fbc1e3db66d7898085c724e.pdf](http://www.revistasice.com/cache/pdf/ice_847_93-110__dcf0ae6d8fbc1e3db66d7898085c724e.pdf)
- Del Río, P. (diciembre de 2000). *Universidad de Castilla de la Mancha*. Recuperado el 23 de febrero de 2013, de [www.uclm.es/](http://www.uclm.es/)
- Díaz-Vázquez, M., & Cancelo, M. (2009). Emisiones de CO<sub>2</sub> y azufre y crecimiento económico: ¿Una curva de Kuznets ambiental? *Regional and Sectoral Economic Studies*, vol. 9-2, 98-116.
- Duque, J. (2003). Determinantes del desempeño ambiental del sector industrial ecuatoriano. En T. Panatoyou, R. Faris, E. Uribe, D. J., & E. Galarza, *Competitividad y contaminación industrial en la región andina* (págs. 45-69). Quito : Manuel del Valle Editor.
- Eficácitas. (agosto de 2006). *Estudio de Impacto Ambiental Definitivo Proyecto Multipropósito BABA*. Recuperado el 12 de mayo de 2013, de Environmental Law Alliance Worldwide: [http://www.elaw.org/system/files/6010\\_Seccion+2+-+Marco+Legal.pdf](http://www.elaw.org/system/files/6010_Seccion+2+-+Marco+Legal.pdf)
- Escobar, A. (1995). El desarrollo sostenible, diálogo de discursos. *Cuadernos de debate internacional*, núm 9., 7-25.
- FAO. (2007). *State of the World's Forests*. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Roma.



- Gerald, A. (2007). *Introducción a los modelos de crecimiento económico exógeno y endógeno*. Recuperado el 13 de enero de 2013, de EUMED: [www.eumed.net/libros/2007a/243/](http://www.eumed.net/libros/2007a/243/)
- Gitli, E., & Hernández, G. (abril de 2002). *La existencia de la curva de Kuznets ambiental y su impacto sobre las negociaciones internacionales*. Recuperado el 20 de enero de 2013, de Grupo Chorlavi: <http://www.grupochorlavi.org/php/doc/documentos/curvakuznetsambiental.pdf>
- Gómez, D. (noviembre de 2008). *FLACSO*. Recuperado el 04 de abril de 2013, de [http://www.flacsoandes.org/web/imagesFTP/1225820644.Articulo\\_Deyanira\\_Gomez.doc](http://www.flacsoandes.org/web/imagesFTP/1225820644.Articulo_Deyanira_Gomez.doc)
- Grossman, G., & Krueger, A. (1991). Environmental Impact of a North American Free Trade Agreement. *National Bureau of Economic Research, Cambridge, working paper 3914*.
- Grossman, G., & Krueger, A. (1995). Economic Growth and the Environment. *Quarterly Journal of Economics, 110*, 353–357.
- Gujarati, D. (2003). *Econometría* (Cuarta ed.). México: McGraw Hill.
- Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *The Economic American Review, XLV*.
- Larrea, C. (2006). *Hacia una historia ecológica del Ecuador*. Quito: Corporación Editora Nacional.
- Leal, C. (2005). Dossier sobre historia ambiental latinoamericana. *Historia Crítica*, 5-11.
- Maddala, G., Contreras, J., & Lozano, L. (1992). *Econometría*. México: McGraw Hill.
- Martínez, R. (agosto de 2005). *Estadística del medio ambiente en América Latina y el Caribe: Avances y perspectivas*. Recuperado el 21 de enero de 2013, de CEPAL: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/3/22873/lcl2348e.pdf>
- Mata, H. (2004). *Nociones Elementales de Cointegración. Procedimiento de Engle-Granger. Trabajo no publicado*. Recuperado el 22 de junio de 2013, de Web del Profesor: <http://webdelprofesor.ula.ve/economía>
- Mayoral, F. (marzo de 2012). *FLACSO*. Recuperado el 2 de septiembre de 2013, de Análisis de Coyuntura: El crecimiento económico ecuatoriano en 2011.
- Ministerio del Ambiente. (1998). Recuperado el 23 de febrero de 2013, de [www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/Normas\\_de\\_creacion.pdf](http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/Normas_de_creacion.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2011). *Segunda Comunicación Nacional Cambio Climático*. Quito: Proyecto GEF/PNUD/MAE.



- Ministerio del Ambiente. (2012). *Estrategia Nacional para el Cambio Climático en el Ecuador 2012 - 2015*. Quito.
- Naciones Unidas. (1998). Protocolo de Kioto de la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático.
- Naciones Unidas. (2011). Objetivos de Desarrollo del Milenio, informe de 2011. Nueva York.
- Oliva, N. e. (2011). *Impuestos Verdes: ¿una alternativa viable para el Ecuador?* Quito, Ecuador: Offset Gráficas Araujo.
- Panatoyou, T. (1997). Demystifying the Environmental Kuznets Curve: Turning a Black Box into a Policy Tool. *Environment and Development Economics*, 2.
- Panatoyou, T. e. (2003). *Competitividad y Contaminación Industrial en la Región Andina*. Quito: Corporación Andina de Fomento.
- Piaggio, M. (2008). Relación entre la contaminación atmosférica y la calidad del aire con el crecimiento económico y otros determinantes. Uruguay a lo largo del siglo XX. *Revista de Administración, Contabilidad y Economía*, 35-54.
- Piaggio, M., & Padilla, R. (febrero de 2012). *Emisiones de co2 y actividad económica: Heterogeneidad entre países y series no estacionarias*. Recuperado el 15 de mayo de 2013, de Universidad Complutense de Madrid: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/ec/jec13/Ponencias/economia%20ecologica%20y%20medio%20ambiente/EMISIONES%20DE%20CO2%20Y%20ACTIVIDAD%20ECONOMICA.pdf>
- PNUMA. (2006). Manual del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la Capa de Ozono. 7. Kenya: UNON.
- PNUMA. (diciembre de 2010). *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Perspectivas del medio ambiente: América Latina y el Caribe, GEO ALC 3*. Recuperado el 8 de febrero de 2013, de <http://www.pnuma.org/>: <http://www.pnuma.org/geo/geoalc3/Doc%20COMPLETO/GEO%20ALC%203%20WEB%20VERSION%20C.pdf>
- Ponce, F. (2006). Medio Ambiente y Desarrollo en América Latina, del caso transgénicos y tecnología ambiental. *Unirevista*, 1-7.
- Ponce, J. (2011). *Desigualdad del ingreso en Ecuador: un análisis de los años 1990s y 2000s*. Quito: FLACSO-Sede Ecuador.
- Quishpe, P. (2005). *Crecimiento económico y su relación con la calidad ambiental en el Ecuador: la curva de Kuznets medioambiental*. Programa de Maestría en Economía. Quito: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.



- Roca, J., & Padilla, E. (2003). Emisiones atmosféricas y crecimiento económico en España: La curva de Kuznets ambiental y el protocolo de Kioto. *Economía Industrial*, 73-86.
- Sachs, J. (2005). Retrato de familia mundial, La extensión de la prosperidad económica. En J. Sachs, *El fin de la pobreza* (págs. 31-90). Barcelona: Arena Abierta.
- Sachs, W. (1996). *Diccionario del desarrollo*. Recuperado el 22 de enero de 2013, de [http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/179/Diccionario\\_del\\_desarrollo\\_completo\\_2011.pdf](http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/179/Diccionario_del_desarrollo_completo_2011.pdf):  
[http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/179/Diccionario\\_del\\_desarrollo\\_completo\\_2011.pdf](http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/179/Diccionario_del_desarrollo_completo_2011.pdf)
- Sala-i-Martin. (2000). *Apuntes de crecimiento económico* (Segunda ed.). España: Antoni Bosch.
- Samaniego, J. (febrero de 2009). ECLAC. Recuperado el 28 de enero de 2013, de [http://www.eclac.org/publicaciones/xml/5/35435/28-W-232-Cambio\\_Climatico-WEB.pdf](http://www.eclac.org/publicaciones/xml/5/35435/28-W-232-Cambio_Climatico-WEB.pdf)
- Saravia, A. (2002). La Curva Medio Ambiental de Kuznets Para América Latina y el Caribe. *Documentos de Reflexión Académica*, 23.
- Saravia, A. (2005). Evidencias de la relación medio ambiente-economía en el caso latinoamericano. En A. Saravia, *La Economía Mundial y América Latina* (págs. 259-280). Buenos Aires: CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2010). *Documento País, Ecuador*. Quito.
- Selden, T., & Song, D. (1994). Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollutions? *Journal of Environmental Economics and Environmental Managements*, 27.
- SENPLADES. (diciembre de 2008). *Ecuador: Hoy y en el 2025: Apuntes sobre la evolución demográfica*. Recuperado el 16 de junio de 2013, de [http://www.sni.gob.ec/c/document\\_library/get\\_file?uuid=1455e34f-091c-452b-84c4-9b033f9a1f8c](http://www.sni.gob.ec/c/document_library/get_file?uuid=1455e34f-091c-452b-84c4-9b033f9a1f8c)
- Shafik, N., & Bandyopadhyay, S. (1992). Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross Section Evidence. *Working paper. World Bank*.
- Silva, L. (2001). *Comunicación Nacional, ante la Convención Marco de las Naciones Unidas, sobre el Cambio Climático*. Quito: Gráficas Iberia.
- Stern, D., Common, M., & Barbier, E. (1996). Economic Growth and Environmental Degradation: The Environmental Kuznets Curve and Sustainable Development. *World Development*, 24, 1155-1156.
- Villacís, B., & Carrillo, D. (2012). País atrevido: la nueva cara sociodemográfica del Ecuador. Edición Especial. *ANALITIKA*, 10-22.



## ANEXOS

### **Anexo N° 1: Reuniones mundiales sobre el Medio Ambiente**

#### ***La Conferencia sobre el Medio Ambiente Humano***

Realizada en Estocolmo (Suecia), en el año de 1972<sup>49</sup>, aquí el tema fue puesto en la agenda política internacional, fue propuesta primero por Suecia, que estaba preocupada por la lluvia ácida, la contaminación en el Báltico y los niveles de pesticidas y metales pesados encontrados en peces y aves. En esta reunión, se adoptó la *Declaración sobre el Medio Ambiente Humano* que contiene veintiséis principios que sirvieron como base para la construcción de tratados internacionales y legislaciones ambientales a nivel internacional.

#### ***El Informe Bruntland***

Presentado a la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1987. Se advierte que la humanidad debe cambiar las modalidades de vida y de interacción comercial, si no deseaba diferentes niveles de sufrimiento humano y degradación ecológica. En otras palabras, se demandaba un eficiente manejo de los recursos naturales e incluirlo dentro del desarrollo.

#### ***Cumbre para la Tierra***

Se realizó en Río de Janeiro en 1992, reuniéndose 172 gobiernos incluidos 108 jefes de Estado. El objetivo fue el de establecer los problemas ambientales existentes y proponer soluciones a corto, mediano y largo plazo; aquí se aprueban el *Programa 21* y la *Declaración de Río*, siendo la mira hacia el «Desarrollo Sustentable», es decir, el crecimiento económico, equidad social y preocupación por el medio ambiente.

---

<sup>49</sup> Por ser la reunión base para la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), desde tal fecha se decretó el 5 de junio como día internacional del medio ambiente.



### **Protocolo de Kioto**

El 11 de diciembre de 1997 los países industrializados se comprometieron en la ciudad de Kioto, Japón, a ejecutar un conjunto de medidas para reducir los gases de efecto invernadero, para esto se propone disminuir en un 5% las emisiones contaminantes hasta 2012, teniendo como referencia los datos del año 1990.

El acuerdo entró en vigor el 16 de febrero de 2005, tres meses después de la ratificación por parte de Rusia, ya que así lo exigía el propio protocolo, el mismo que entraría en vigor cuando al menos 55 países desarrollados lo ratificarán, ya que sus emisiones de gases de efecto invernadero sumarán en 55% del total.

### **Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible**

Celebrada en septiembre de 2002 en la ciudad sudafricana de Johannesburgo, con asistencia de representantes de 191 países, para dar respuesta de forma más realista a lo planteado (pero no solucionado) en las reuniones anteriores. Aquí se formularon una serie de principios para alcanzar el desarrollo sostenible, que abarca:

- la reducción de la población que no cuenta con agua potable, ni red de saneamiento, a la mitad en el año 2015,
- recuperación de las reservas pesqueras para el año 2015.
- creación de una red de áreas marítimas protegidas, y
- reducción significativa de la pérdida de biodiversidad, antes del año 2010.



**Anexo N°2: Base de datos para la regresión**

Año	co2p	PIBp	dens
1961	0.36026868	809.10239	16.5082828
1962	0.33268608	821.468678	17.0010331
1963	0.37061345	828.367665	17.5128558
1964	0.4294756	866.856741	18.0426131
1965	0.44249454	868.04891	18.5894163
1966	0.45644118	841.74306	19.1531932
1967	0.47455345	874.104975	19.7340558
1968	0.55377348	868.151018	20.3314731
1969	0.61977094	888.625552	20.9448346
1970	0.71713383	928.38972	21.5737032
1971	0.68681465	959.722162	22.2174902
1972	0.72551957	974.899879	22.8762065
1973	0.8071032	1099.97189	23.5507586
1974	0.90755912	1157.88392	24.242465
1975	1.06595442	1218.66367	24.9521023
1976	1.14098582	1274.63529	25.6795225
1977	1.02312883	1267.45608	26.4237682
1978	1.38531852	1315.91146	27.1837451
1979	1.57199905	1346.16997	27.9580046
1980	1.68931155	1367.51729	28.7451633
1981	2.04087176	1375.31471	29.5439532
1982	2.2954114	1331.01871	30.3533955
1983	2.26610564	1263.22899	31.172634
1984	2.39951451	1277.74053	32.000885
1985	2.13753219	1281.52585	32.8369889
1986	1.63847488	1300.34287	33.6791829
1987	1.58144121	1241.26048	34.5252637
1988	1.76372646	1312.86439	35.372988
1989	2.02127144	1294.73961	36.2198707

Año	co2p	PIBp	dens	Gini
1990	1.64076354	1299.2112	37.0632387	0.43
1991	1.57114739	1336.35283	37.9045586	0.36
1992	2.07945079	1327.24929	38.7418039	0.38
1993	2.20826532	1303.46989	39.5650267	0.38
1994	1.22051225	1337.83342	40.3613893	0.41
1995	2.00381176	1336.07995	41.123053	0.53
1996	2.06235777	1344.58676	41.8439315	0.52
1997	1.55226093	1376.51619	42.5299993	0.51
1998	1.85870598	1383.78763	48.1542358	0.53
1999	1.75106501	1276.48647	48.9136254	0.55
2000	1.69641134	1291.34161	49.7061644	0.53
2001	1.86796771	1337.8229	50.5396843	0.52
2002	1.93382223	1382.4846	51.4068892	0.54
2003	2.0421487	1403.49299	52.2950234	0.54
2004	2.16957296	1501.7969	53.1843654	0.53
2005	2.18221754	1562.32686	54.0602432	0.53
2006	2.18788012	1610.96734	54.9191013	0.54
2007	2.23095772	1618.868	55.7647004	0.55
2008	2.11070967	1710.53306	56.5982445	0.56
2009	2.11073616	1692.0672	57.4229586	0.52
2010	2.11088346	1728.05216	58.2410171	0.5



### Anexo N° 3: Metodología para el análisis de cointegración

Antes de someter los datos a procesamiento, se debe investigar si las series son o no estacionarias, de omitir este paso los resultados estimados corren el riesgo de ser espurios, sin significado alguno. Una serie de tiempo es estacionaria cuando su media, varianza y covarianza no varían con el tiempo.

Dickey y Fuller (1979) sugieren las siguientes ecuaciones para determinar la presencia o no de raíces unitarias (estacionariedad):

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \mu_t$$

$$\Delta y_t = \alpha + \delta y_{t-1} + \mu_t$$

$$\Delta y_t = \alpha + \beta T + \delta y_{t-1} + \mu_t$$

La diferencia entre estas tres regresiones muestra la presencia de componentes determinísticos: *intercepto* ( $\alpha$ ) y *tenencia* ( $T$ ). La primera es un modelo puramente aleatorio, la segunda adiciona un intercepto, y la tercera incluye intercepto y el término de tendencia.

El parámetro común en las tres regresiones y que interesa directamente es  $\delta$ .

La Hipótesis nula es que  $\delta = 0$ , es decir que la serie es no estacionaria, tiene raíz unitaria. Los Estadísticos para la prueba son: tau (dados por DFA) y los valores críticos de MacKinnon. Un valor estadístico mayor al valor crítico indica rechazo de la hipótesis nula. Cabe decir que el estadístico de Dickey Fuller (ADF) es la prueba estándar de estacionariedad (Mata, 2004).

#### **Cointegración y Corrección de Errores (Engle y Granger, 1987):**

Una vez establecido el concepto de estacionariedad de las variables y la forma de probarlo, se procederá a explicar la metodología de cointegración, ésta permite identificar relaciones estables de largo plazo entre variables. Para esto se consideran dos procesos estocásticos integrados de orden 1.



Universidad de Cuenca

$$y_t \sim I(1)$$

$$x_t \sim I(1)$$

En principio, una combinación lineal de estas variables se esperaría que estuviera integrada de orden 1, esto es

$$y_t - \rho_t x_t = \varepsilon_t \sim I(1)$$

Sin embargo, en algunos casos las series  $y_t$  y  $x_t$  pueden compartir una tendencia estocástica común; de tal forma que la combinación lineal de las series podría estar integrada de orden 0, o ser estacionaria, formalmente se tiene:

$$y_t - \rho_t x_t = \varepsilon_t \sim I(0)$$

En este último caso se dice que  $y_t$  y  $x_t$  están cointegradas. Por tanto se precisa que el concepto de integración se refiere a la propiedad de las series de tiempo en compartir una tendencia común, o en palabras de Engle y Granger (1987) “se mueven juntas en el tiempo”.

Estos últimos autores plantean un método de dos etapas, donde la idea principal es que una combinación de series no estacionarias, es en sí misma estacionaria. Para lo cual se parte de series que tienen orden  $I(1)$ .

La primera etapa de la metodología consiste en estimar la ecuación básica entre las variables (para ejemplificar de mejor manera se supondrá que se tiene dos variables), así:

$$y_t = \gamma x_t + \varepsilon_t$$

Donde  $\varepsilon_t$  representa el término de error, el cual se supone es ruido blanco (con media cero y varianza constante).

Continuando con el método, por medio de MCO se obtiene los errores estimados,  $\hat{\varepsilon}_t$ . En la segunda etapa se realiza una prueba de estacionariedad



para  $\hat{\varepsilon}_t$ ; si el término de error es estacionario, entonces se concluye que  $y_t$  y  $x_t$  están cointegradas, y la elasticidad (cuando las variables consideradas se expresen en logaritmos) a largo plazo de  $y_t$  con respecto a  $x_t$  es el coeficiente  $\gamma$ , de lo contrario ambas variables no comparten una tendencia común, por ende los resultados de la primera etapa no son confiables, es decir la relación entre  $y_t$  y  $x_t$  es espuria (de casualidad).

Para determinar el orden de integración de las series se utiliza la prueba DFA (Dickey Fuller Aumentado) o el de Phillips Perron, donde su hipótesis nula es la existencia de raíz unitaria (de orden  $I(d)$ ).

Ahora, la ecuación que se estima en un principio está diseñada para determinar relaciones de largo plazo, pero no incluye términos que pudieran indicar la dinámica de corto plazo existente en el sistema, razón por la cual se utiliza el Modelo de Corrección de Errores (MCE), que permite modelar explícitamente la dinámica de corto plazo.

La base teórica del MCE argumenta que es posible modela la dinámica de un sistema en términos de sus desviaciones de un estado estacionario o de equilibrio. En otras palabras se plantea que en el largo plazo el sistema de variables fluctúa alrededor de una tendencia común que describe su estado de equilibrio, y que solo se desvía temporalmente debido a choques transitorios, formalmente se tiene:

$$y_t - y_{t-1} = \phi_1 \Delta x_t + \phi_2 (y_{t-1} - y_{t-1}^*) + \varepsilon_t$$

Al suponer que existe un nivel deseado de  $y_t$ , denotado por  $y^*$ . Entonces se interpreta el término  $y_{t-1} - y_{t-1}^*$  como un desequilibrio rezagado, de manera que el parámetro  $\phi_2$  sería un coeficiente de ajuste, o de corrección de error, de ahí el término del modelo. Para que el sistema converja, el coeficiente del término de corrección de error tiene que cumplir ciertas condiciones. Esas son:  $\phi_2$  debe ser menor a uno en términos absolutos, negativo (de forma que si el sistema se encuentra por arriba, o por debajo, de su tendencia de largo plazo,



el mismo regrese a su trayectoria de equilibrio disminuyendo, o aumentando, su nivel), y estadísticamente significativo.

Reparametrizando la ecuación en primeras diferencias, se tiene:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta x_t + \alpha_2 \varepsilon_{t-1} + \eta_t$$

De forma que el parámetro  $\alpha_2$  es el coeficiente de ajuste. También se le puede dar la interpretación de ser el término de velocidad de ajuste, ya que representa la magnitud por la que el sistema regresa a su estado estacionario en cada período (Castillo & Varela).

En tanto que el parámetro  $\alpha_1$  indica el cambio inmediato en la variable dependiente, al cambiar en una unidad la variable explicativa  $x$ .

Al cumplirse las condiciones descritas anteriormente, se puede recién empezar a realizar las pruebas econométricas de rutina, con la seguridad de no contar con una regresión casual.



## Anexo N°4: Anexo econométrico del modelo

### 1.- Pruebas de especificación

Prueba de variables omitidas.- Para verificar si se está omitiendo algún regresor importante. La hipótesis nula es: La variable no es significativa estadísticamente. No debe incorporarse al modelo.

Omitted Variables: LNDENS

F-statistic	6.989404	Prob. F(1,46)	0.0112
Log likelihood ratio	7.072529	Prob. Chi-Square(1)	0.0078

Test Equation:

Dependent Variable: LNCO2P

Method: Least Squares

Date: 08/03/13 Time: 21:22

Sample: 1961 2010

Included observations: 50

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-178.7668	28.32148	-6.312058	0.0000
LNPIBP	48.45576	8.065606	6.007702	0.0000
LNPIBP^2	-3.299707	0.576040	-5.728259	0.0000
LNDENS	0.416688	0.157613	2.643748	0.0112
R-squared	0.919696	Mean dependent var		0.252906
Adjusted R-squared	0.914458	S.D. dependent var		0.605666
S.E. of regression	0.177142	Akaike info criterion		-0.547110
Log likelihood	17.67775	Hannan-Quinn criter.		-0.488861
F-statistic	175.6070	Durbin-Watson stat		0.918833
Prob(F-statistic)	0.000000			

Como la probabilidad de F y la razón de verosimilitud son menores al 5%, se rechaza  $H_0$  y se decide incorporar al modelo a tal variable como explicativa.

### Prueba de especificación del modelo

Se utiliza el contraste elaborado por Ramsey en 1969, con el cual es posible detectar si la forma funcional es la correcta. La Hipótesis nula es: el modelo está correctamente especificado.

Ramsey RESET Test:

F-statistic	0.317730	Prob. F(2,44)	0.7295
Log likelihood ratio	0.716948	Prob. Chi-Square(2)	0.6987



Test Equation:  
 Dependent Variable: LNCO2P  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/29/13 Time: 14:55  
 Sample: 1961 2010  
 Included observations: 50

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-157.0307	62.30949	-2.520174	0.0154
LNPIBP	42.04596	17.78301	2.364390	0.0225
LNPIBP^2	-2.843657	1.253136	-2.269232	0.0282
LNDENS	0.667998	0.391107	1.707969	0.0947
FITTED^2	-0.245866	0.412954	-0.595383	0.5546
FITTED^3	-0.298359	0.382819	-0.779373	0.4399

R-squared	0.920839	Mean dependent var	0.252906
Adjusted R-squared	0.911843	S.D. dependent var	0.605666
S.E. of regression	0.179829	Akaike info criterion	-0.481449
Sum squared resid	1.422900	Schwarz criterion	-0.252006
Log likelihood	18.03623	Hannan-Quinn criter.	-0.394076
F-statistic	102.3658	Durbin-Watson stat	0.908029
Prob(F-statistic)	0.000000		

## 2.- Probando Formas funcionales

### Variable dependiente: Inco2p

MODELO:	LINEAL		CUADRÁTICO		CÚBICO	
Variables	Coeficientes	Prob.	Coeficientes	Prob.	Coeficientes	Prob.
c	-18.68362 (1.11005)	0.0000	-178.7668 (28.32148)	0.0000	884.7800 (1236.848)	0.4781
Inpibp	2.663813 (0.156085)	0.0000	48.45576 (8.065606)	0.0000	-401.5321 (523.2363)	0.4469
Inpibp^2			-3.299707 (0.576040)	0.0000	60.11904 (73.73542)	0.4192
Inpibp^3					-2.977098 (3.461292)	0.3943
Indens			0.416688 (0.157613)	0.0112	0.401590 (0.159032)	0.0152
Adjusted R-squared	0.855569		0.914458		0.913972	
Log likelihood	3.51878		17.67775		18.08541	
Durbin-Watson stat	0.604165		0.918833		0.932776	

Claramente se observa que al probar un modelo lineal, la significancia global e individual es válida; sin embargo al tratar con la variable PIB per cápita elevada al cuadrado con adición de la variable densidad poblacional la significancia global mejora, siendo el más adecuado de los modelos para trabajar en el contraste de la CKA; por otro lado al incluir la variable PIB per cápita elevada



al cubo (para testear una relación cúbica o en “forma de N”, como encuentran algunos autores que cuestionan la validez de la CKA), el modelo cae en cuanto a la significancia individual, por lo que se convierte en un elemento importante y aportante a la Hipótesis de la CKA.

Lleva a afirmar que en el Ecuador, a largo plazo, si es posible llegar a un punto de inflexión único luego del cual se contrarrestará el daño ambiental.

**3.- Modelo con la inclusión de la variable Gini** (medida como la inequidad en la distribución del ingreso). El período es 1990-2010

Dependent Variable: LNCO2P  
Method: Least Squares  
Date: 09/09/13 Time: 10:23  
Sample: 1990 2010  
Included observations: 21

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-112.9030	252.7051	-0.446778	0.6610
LNPIBP	30.36724	69.16584	0.439050	0.6665
LNPIBP^2	-2.043290	4.735736	-0.431462	0.6719
LNDENS	0.216105	0.506496	0.426666	0.6753
LNGINI	0.050241	0.392865	0.127883	0.8998
R-squared	0.324070	Mean dependent var		0.648454
Adjusted R-squared	0.155087	S.D. dependent var		0.154149
S.E. of regression	0.141692	Akaike info criterion		-0.866061
Sum squared resid	0.321228	Schwarz criterion		-0.617365
Log likelihood	14.09364	Hannan-Quinn criter.		-0.812087
F-statistic	1.917772	Durbin-Watson stat		2.616701
Prob(F-statistic)	0.156537			

Éste último modelo no es recomendable en principio por el corto período de tiempo (21 observaciones), ya que no permite tener confiabilidad en las pruebas econométricas que se realicen, menos para tener una idea general del estudio. Cada uno de los parámetros son no significativos, la significancia global es de 15.5%, sin embargo los signos son los adecuados, la magnitud de los parámetros presentan una leve diferencia con los modelos tratados anteriormente, siendo el turning point de \$ 1704.75 a dólares de 2000 (\$ 6136.02, a dólares corrientes de 2012).



#### 4.- Estimación de Corto Plazo sin considerar la variable dicotómica.

##### Variable dependiente: D(Inco2p)

##### a) Con densidad poblacional

Variables	Coeficientes	Prob.
DLNPIBP	30.09935 (21.348)	0.1654
DLNPIBP^2	-2.131721 (1.504)	0.1634
RESIDEC2LN(-1)	-0.508178 (0.115)	0.0001
DLNDENS	1.316733 (0.701)	0.0671
Adjusted R-squared	0.291804	
Log likelihood	30.28333	
Durbin-Watson stat	2.01238	

##### b) Sin densidad poblacional

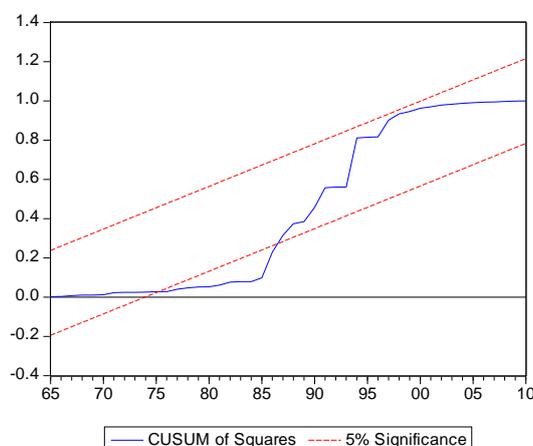
Variables	Coeficientes	Prob.
DLNPIBP	35.28285 (21.741)	0.1115
DLNPIBP^2	-2.470086 (1.533)	0.1142
RESIDEC2LN(-1)	-0.513205 (0.119)	0.0000
Adjusted R-squared	0.253002	
Log likelihood	28.43798	
Durbin-Watson stat	1.97684	

\* Los valores entre paréntesis indican el error estándar de cada parámetro

#### 5.- Pruebas de Cambio Estructural

Se probó el test de Chow para cada año, considerando el dato desde el cual se presentó la anomalía en la gráfica de los residuos, obtenida de las estimaciones recursivas.

**Gráfico N° 15**  
**Cusum al cuadrado**





Efectivamente, al realizar las pruebas de Chow, el período que presentó cambio estructural fue 1978-1994, que por cuestión metodológica se expondrá los límites de aquel intervalo de tiempo, en tanto que en el año 1995 la hipótesis nula de existencia de cambio estructural es rechazada.

Chow Breakpoint Test: 1978

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

Varying regressors: All equation variables

Equation Sample: 1961 2010

F-statistic	9.082074	Prob. F(4,42)	0.0000
Log likelihood ratio	31.16197	Prob. Chi-Square(4)	0.0000
Wald Statistic	36.32830	Prob. Chi-Square(4)	0.0000

Chow Breakpoint Test: 1994

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

Varying regressors: All equation variables

Equation Sample: 1961 2010

F-statistic	4.774800	Prob. F(4,42)	0.0029
Log likelihood ratio	18.74146	Prob. Chi-Square(4)	0.0009
Wald Statistic	19.09920	Prob. Chi-Square(4)	0.0008

Chow Breakpoint Test: 1995

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

Varying regressors: All equation variables

Equation Sample: 1961 2010

F-statistic	1.697743	Prob. F(4,42)	0.1685
Log likelihood ratio	7.493783	Prob. Chi-Square(4)	0.1120
Wald Statistic	6.790971	Prob. Chi-Square(4)	0.1474

Finalmente se construyó la variable dummy que incorpora los cambios ocurridos en el período de crisis internacional y que incidió fuertemente en el país (explicado en el capítulo 3), se colocó 1 desde el año 1978 hasta el año 1, 0 en los demás años.