

**FACULTAD LATINOAMERICANA
DE
CIENCIAS SOCIALES
(FLACSO-ECUADOR)**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ECONOMÍA
CON MENCIÓN EN ECONOMÍA ECOLÓGICA**

**CRECIMIENTO ECONÓMICO Y SU RELACIÓN CON LA
CALIDAD AMBIENTAL EN EL ECUADOR: LA CURVA DE
KUZNETS MEDIOAMBIENTAL**

Pablo David Quishpe Sinailin

Director de tesis: Dr. Arturo Villavicencio

Quito, Diciembre del 2005

CONTENIDO

	Resumen	
I.	Introducción	1
II.	Capítulo 1. CRECIMIENTO ECONÓMICO Y MEDIO AMBIENTE	
	1.1 Crecimiento económico.....	6
	1.2 Crecimiento económico y desarrollo.....	11
	1.3 Crecimiento económico sostenible y desarrollo	15
	1.4 Consideraciones teóricas sobre el vínculo entre medioambiente y desarrollo	19
III.	Capítulo 2. LA CURVA MEDIOAMBIENTAL DE KUZNETS	
	2.1. La hipótesis de la Curva Medioambiental de Kuznets.....	25
	2.2. Modelos Empíricos Utilizados y Evidencia Acumulada.....	29
	2.3. ¿Por qué debería existir la CMK?.....	41
	2.4. ¿Por qué podría no existir la CMK?.....	43
IV.	Capítulo 3. METODOLOGÍA	
	3.1 Regresión Múltiple.....	46
	3.1.1 Diagnósticos de la Ecuación de Regresión Múltiple.....	46
	3.1.2 Violación de los Supuestos MCO	48
	3.1.3 Prueba de Hipótesis.....	49
	3.1.4 Cálculo del Turning Point	49
	3.2 Modelando la CMK para el Ecuador	50
	3.2.1 Descripción de la Información	50
	3.2.2 Modelo Econométrico.....	51
	3.2.2.1 Variables Seleccionadas.....	51
V.	Capítulo 4. RESULTADOS	
	4.1 Modelo Econométrico.....	53
	4.1.1 Modelo para Emisiones de Dióxido de Carbono.....	53
VI.	Capítulo 5. IMPACTO DEL CRECIMIENTO Y CAMBIOS ESTRUCTURALES EN LAS EMISIONES DEL CO₂ EN EL ECUADOR	
	5.1 Impacto del crecimiento y cambios estructurales en las emisiones del Co ₂ en el Ecuador	61
	5.1.1 Modelo de Descomposición.....	61

5.1.1.1	Descomposición aditiva, aproximación al índice de Divisia	62
5.1.1.2	Datos.....	65
5.2	Tendencias del crecimiento económico, oferta de energía primaria y emisiones de CO ₂	68
5.2.1	Crecimiento económico y cambio en la contribución sectorial al PIB.....	68
5.2.2	Cambio en la oferta de energía primaria.....	71
5.2.3	Cambio en la intensidad energética.....	73
5.2.4	Cambio en las emisiones de CO ₂	74
5.3	Resultados.....	75
VII.	Capítulo 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	87
IX.	ANEXOS	98

INDICE DE TABLAS

TABLA	TITULO	
2.1	Estudios Empíricos sobre la Hipótesis de la Curva medioambiental de Kuzntes.....	36
4.1	Modelizaciones para Emisiones de Dióxido de Carbono (1970-2003).....	54
4.2	Modelizaciones para Emisiones de Dióxido de Carbono (1970-1980).....	57
4.3	Modelizaciones para Emisiones de Dióxido de Carbono (1981-1993).....	58
4.4	Modelizaciones para Emisiones de Dióxido de Carbono (1994-2003).....	58
4.5	Modelizaciones para Emisiones de Dióxido de Carbono (1970-2002).....	59
4.6	Modelizaciones para Emisiones de Dióxido de Carbono (1970-1980).....	60
5.1	Emisiones de CO ₂ del Ecuador para los años 70,80,90,2000 en gigagramos.....	68
5.2a	PIB por clase de actividad (millones de sucres de 1975).....	76
5.2b	Población del Ecuador en los años 70,80,90,2000.....	
5.3	Oferta de energía primaria en el Ecuador en los años 70,80,90,2000 en miles de BEP.....	
5.4	Factor de emisiones de energía primaria (CO ₂ en Gg/Oferta de energía en miles BEP).....	
5.5	Intensidad energética en el Ecuador para los años 70,80,90,2000 (Consumo de energía en BEP/Pib miles de sucres del 75).....	
5.6	Resultado agregado del análisis de descomposición del CO ₂	

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	TITULO	
2.1	Curva Medioambiental de Kuznets	27
4.1	Predicción de la Curva de CO ₂	61
5.1	Tasa de crecimiento promedio anual del Pib en el Ecuador....	69
5.2	Cambio en la contribución de los sectores en la formación del Pib en el Ecuador años 70,80,90,2000.....	71
5.3	Oferta de energía primaria en el Ecuador años 70,80,90,2000 (miles de BEP).....	72
5.4	Cambio en la estructura de la oferta de energía primaria en el Ecuador años 70,80,90,2000.....	73
5.5	Intensidad energética en el Ecuador años 70,80,90,2000 (Consumo de energía en BEP/Pib miles de sucres del 75).....	74
5.6	Emisiones de CO ₂ en el Ecuador en los años 70,80,90,2000 (gigagramos).....	75
5.7	Descomposición aditiva de los incrementos en el nivel de emisiones de CO ₂	79

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	TITULO
1.1	Tablas de datos para la regresión
1.2	Tendencia de las emisiones de CO ₂ en giga gramos en el Ecuador 1970-2003
1.3	Estadísticas Descriptivas
1.4	Datos para el Método de Descomposición

IV. Capitulo III

3. Metodología

La metodología consiste en realizar un análisis econométrico que nos permita determinar la relación que existe entre la degradación ambiental y el crecimiento económico en el Ecuador.

3.1.- Regresión Lineal

En base a una relación teórica, tenemos elementos para suponer que las variaciones en y son causadas por las variaciones en x . se emplea el análisis de regresión lineal¹⁶ para probar esta relación estadísticamente. En forma muy simple, lo que la regresión hace es encontrar los parámetros de la ecuación $y_i = \alpha + \beta X_i + e_i$, tal que la sumatoria de errores al cuadrado sea mínima (de ahí su nombre MCO.)

3.1.1.- Diagnósticos de la Ecuación de Regresión Lineal

Para que los resultados obtenidos sean validos es necesario que se cumplan los supuestos clásicos de MCO, es decir, normalidad en los residuales¹⁷, homoscedasticidad¹⁸, no autocorrelación¹⁹ (en el caso de series de tiempo), y no

¹⁶ Los modelos de regresión múltiple: son modelos en los cuales la variable dependiente, o regresada, Y depende de dos variables explicativas, o regresores X_1 y X_2 .

¹⁷ Supuesto de normalidad: la regresión supone que cada u_i está normalmente distribuido con:

$$\text{Media: } E(u_i) = 0$$

$$\text{Varianza: } E(u_i^2) = \sigma^2$$

$$\text{Cov}(u_i, u_j): E(u_i u_j) = 0 \quad i \neq j$$

[...] (Gujarati 1997)

¹⁸ Homoscedasticidad o igual varianza de u_i . Dado el valor de X , la varianza de u_i es la misma para todas las observaciones. Esto es, las varianzas condicionadas de u_i son idénticas. Simbolizándose, se tiene que:

$$\begin{aligned} \text{Var}(e_i|X_i) &= E[(u_i - E(u_i)) | X_i]^2 \\ &= E(u_i^2 | X_i) \\ &= \sigma^2 \end{aligned}$$

Donde var significa varianza [...] (Gujarati 1997).

Nota: $u_i = e_i$ en caso de información de serie de tiempo.

multicolinealidad²⁰ entre otros. Al romperse con uno o más de los supuestos de MCO se presentan diferentes repercusiones sobre el valor de los parámetros en algunos casos o sobre la inferencia estadística en otros.

Para determinar la presencia de heteroscedasticidad²¹ se aplica la prueba Breusch-Pagan (1980). esta prueba utiliza los residuales obtenidos de la regresión original, los eleva al cuadrado y posteriormente los corre contra las variables independientes. De este segundo modelo se obtiene un estadístico de prueba con distribución F.

Para multicolinealidad la prueba presenta la proporción de la "varianza" total de cada una de las variables independientes que no es explicada por las variables independientes restantes (Factor de inflación de varianza VIF). El procedimiento consiste en crear regresiones del tipo $x_i = \alpha + \beta x_j + e$; $i \neq j$; $j = 1; 2 \dots J$ en donde x_i y x_j son regresores en el modelo original. De los resultados de esta regresión, se calcula el estadístico "R²", el valor "vif" es igual a $(1 - R^2)$. Valores altos de vif nos indican que gran parte de la variación en x_i no es explicada por variaciones en las restantes x_j por lo tanto, no hay evidencia para afirmar que existe un problema de multicolinealidad.

Para determinar si hay variables omitidas y especificación incorrecta se realiza la prueba RESET, Regression Specification Error Test, (Ramsey 1969). En esta prueba se agregan polinomios de valores ajustados para y . Suponga el modelo $y = \alpha + \beta x + e$ de aquí se obtienen los valores estimados \hat{y} , se crean las variables de orden dos o mayor \hat{y}^2 ; \hat{y}^3 Se corre el modelo alternativo: $y = \alpha + \beta x + \hat{y}^2 + \hat{y}^3 + \dots + e$, y por ultimo

¹⁹ No autocorrelación entre las perturbaciones: Dados dos valores cualquiera de X_i , X_j y X_k ($i \neq j$), la correlación entre dos u_i y u_j cualquiera ($i \neq j$) es cero. Simbólicamente:

$$\begin{aligned} \text{Cov}(u_i, u_j | X_i, X_j) &= E[u_i - E(u_i) | X_i] [u_j - E(u_j) | X_j] \\ &= E(u_i | X_i)(u_j | X_j) \text{ ¿por qué?} \\ &= 0 \end{aligned}$$

Donde i y j son dos observaciones diferentes y donde cov significa covarianza [...] (Gujarati 1997)

²⁰ No hay multicolinealidad perfecta: Es decir, no hay relaciones perfectamente lineales entre las variables explicativas[...] (Gujarati 1997).

²¹ Heteroscedasticidad: Varianza: $E(u_i^2) = \sigma_i^2$, aquí las varianzas condicionales han dejado de ser constantes.

se prueba el modelo alternativo contra el original utilizando un estadístico F. Si el primero es preferido al segundo, entonces tenemos un problema de especificación.

3.1.2.- Violación de los Supuestos MCO

Si alguno de los diagnósticos nos indica la presencia de un problema con los supuestos MCO, hay varias formas de lidiar con el problema. Este estudio presentamos las técnicas más comunes: El problema de heteroscedasticidad. se da cuando la varianza de los errores no es constante, por lo tanto los intervalos de confianza que se utiliza para probar la hipótesis (compuestos en base a la varianza del error) tampoco van a ser constantes impidiendo con ello toda inferencia estadística.

Corregir este problema es relativamente sencillo, la técnica que se utiliza es la conocida como Huber White . Este procedimiento permite corregir para heteroscedasticidad de cualquier tipo sin tener que especificar la forma funcional de la misma. Normalmente la varianza estimada de los parámetros esta definida como $\hat{Var}(\hat{\beta}) = \hat{\sigma}^2 / SST^2$, cuando la opción robust es utilizada la varianza es reemplazada por la siguiente expresión:

$$Var(u_i) = \frac{\sum_{j=1}^n r_{ij}^2 u_{ij}^2}{SST^2}$$

En donde, r_{ij} son los residuales de la regresión de x_i contra el resto de las variables independientes; u_{ij} son los residuales de la ecuación original y SST^2 es la sumatoria de errores al cuadrado. La flexibilidad de la expresión anterior esta contenida en el término \hat{u}_{ij}^2 el cual, evidentemente, varía para cada observación ajustando así cualquier cambio en varianza.

El problema de mutlicolinealidad es más sutil ya que a diferencia de la heteroscedasticidad este es un problema de grado. En otras palabras, siempre vamos a observar que dos o mas variables independientes están correlacionadas entre si, sin que ello implique, necesariamente, un problema serio.

Hay ciertos síntomas que nos permiten identificar el problema. Uno de ellos y el más común es que los signos y valores de los parámetros estimados cambian mucho al añadir o eliminar variables al modelo. Aún con esta prueba, la decisión de si existe un problema o no es, hasta cierto punto, subjetiva ya que no se utiliza un estadístico de prueba con una distribución conocida para realizar inferencia estadística. Si se cree que hay un problema de multicolinealidad en el modelo hay varias alternativas, lo más sencillo y obvio es eliminar una (o más) de las variables que están correlacionadas. Otra técnica un poco más elegante es utilizar variables instrumentales.

Quizás el problema más grave de los tres que se mencionan, sea el de especificación o variables relevantes omitidas. La existencia de este problema causa sesgo en los parámetros y elimina las propiedades asintóticas (no es consistente) del modelo MCO. La corrección de este problema hace uso de la teoría económica combinada con la intuición del investigador para saber identificar la forma funcional correcta y/o las variables relevantes que han sido omitidas. Muchas veces el problema está relacionado con las restricciones que imponemos de manera implícita al plantear la forma funcional del modelo. En la práctica siempre hay una disyuntiva entre la parsimonia y la flexibilidad de un modelo. Lo primero permite una interpretación clara de cada uno de los parámetros seleccionados para el modelo y hay un beneficio en grados de libertad; lo segundo por otro lado, toma en cuenta todas aquellas diferencias en parámetros que se esconderían detrás de un modelo reducido, es aquí en donde entra la intuición del investigador para encontrar el modelo que mejor describa los datos. (R. E. De Hoyos 2005).

3.1.3.- Prueba de Hipótesis

Una vez resuelto el problema con los supuestos MCO, el segundo paso después de realizar el análisis de regresión es el de llevar al cabo pruebas de hipótesis acerca de los parámetros.

3.1.4.- Cálculo del Turning Point

De darse el caso de que la hipótesis de la curva de kuznets sea válida para el Ecuador, el cálculo del turning point se lo realizará de la siguiente manera:

$$Y^* = \exp(-\beta_1 / 2\beta_2)$$

3.2 Modelando la CMK para el Ecuador

3.2.1.- Descripción de la información

El presente estudio se limita al análisis de un contaminante: Dióxido de Carbono (CO₂). Como se notó anteriormente la falta de información es casi una regla en los países en desarrollo, por lo que el principal criterio bajo el cual se eligió este contaminante fue precisamente su disponibilidad.

Con la finalidad de que la información de la investigación sea objetiva y consecuente con la realidad que se pretende interpretar se utilizará el método científico de investigaciones, con enfoques de tipo exploratorio en base a la información secundaria disponible y de tipo descriptivo y analítico mediante información primaria obtenida:

La información sobre emisiones de CO₂, ha sido obtenida de la base de datos elaborada por OLADE²², Sistema de Información Económica-Energética (SIEE). La información

²² Latin American Energy Organization: La base de datos tomada para la investigación fue la calculada por el método, llamado: Método por Tecnologías, que consiste en estimar las emisiones de CO₂ y otros gases (SO₂, etc), en función de la tecnología bajo la cual la energía es aprovechada. El objetivo consiste en cuantificar las emisiones que se producen a lo largo de las cadenas energéticas, desde el aprovechamiento de las energías primarias, pasando por los procesos de transformación, las pérdidas por transporte y distribución, hasta la utilización final. Calcula a partir de las Expresión:

Emisiones = Sumatoria (FE_{ijk} * Actividad_{ijk})

Donde:

FE = factor de emisión

Actividad = consumo o producción de energía

i = tipo de combustible

j = sector o actividad

k = tipo de tecnología

[...] (OLADE 1999).

tiene el carácter de serie de tiempo para el período 1970-2003 y está expresada en gigagramos.

La fuente de información utilizada para datos referidos a población y producto Interno Bruto (PIB) fue el, Banco Central del Ecuador²³.

Finalmente, para la más difícil pero también más importante de las variables del estudio como es el PIB per. cápita, se optó por el uso de la siguiente manera de cálculo: PIB/Población y esta expresado en dólares constantes del 2000.

A continuación el modelo elegido acorde con los objetivos de la investigación.

3.2.2.- Modelo Econométrico

3.2.2.1.- Variables seleccionadas

Se analiza la relación entre Crecimiento Económico y Calidad Ambiental en el Ecuador durante el período 1970-2003. Los datos utilizados se incluyen en el Anexo I para que los lectores interesados puedan efectuar análisis complementarios.

De momento se analiza solamente la relación entre las emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂), como variables dependientes, y el PIB per. cápita.

Obviamente estas variables tienen una relación causal, estable e importante, que puede variar a corto plazo en función de determinados cambios en la política económica. Por ello si los contrastes son correctos deberán poner de manifiesto esta relación.

En el estudio aplicado podría haberse planteado la inclusión de más variables (coeficiente de Gini, cambios estructurales y tecnológicos) que acompañan al crecimiento económico, pero dado la escasa disponibilidad de datos estadísticos

²³ Informe Estadístico: 75 años de información estadística

ambientales y sociales, es preferible, por simplificación, plantear el análisis entre las variable previamente señaladas.

El análisis empírico que se ha llevado a cabo en este caso ha consistido en un análisis de regresión del siguiente tipo:

1. Modelo lineal

$$E_{jt} = \alpha_{jt} + \beta_{1j} PIBC_{jt} + e_{jt} \quad (1)$$

La forma función del modelo se basa en gran parte en lo propuesto por Ravallion et al. (2000) y en Sarravia (2002), quienes proponen un modelo que permite vincular el deterioro ambiental con variables, como el PIB per. cápita (Y).

En donde E_{jt} representa el indicador de degradación ambiental per. cápita en la localización j en el momento t (emisiones de CO_2); $PIBC_{jt}$ representa la renta per. cápita en la localización j en el momento t ; y, finalmente, e_{jt} representa el término residual.

V. Capítulo IV

4.- Resultados

4.1. Modelo Econométrico

La relación entre la calidad ambiental y crecimiento económico, no es explícito, ni de fácil cuantificación. Para observar más a profundidad tal relación, se plantea a continuación un ejercicio, de corte teórico, enfocado a brindar elementos analíticos, a través de la modelación econométrica de la relación entre crecimiento económico y factores relativos a la calidad del ambiente, para lo cual se “exploran” los modelos con toda su rigurosidad teórica.

Es importante anotar que: el resultado no busca planteamientos predictivos sobre la contaminación ambiental del caso considerado; a pesar de que la información se convierte en una restricción del ejercicio, representa también un reto para sortearlo de la manera más favorable para los fines del estudio.

Los modelos propuestos son:

4.1.1.- Modelo para Emisiones de Dióxido de Carbono

Para ver la relación entre la calidad ambiental y crecimiento económico varios modelos fueron tratados (1) un modelo de regresión entre el año base (1970) y el año final (2003) y (2) un modelo de serie temporal, que nos permite analizar los años intermedios al tener mayor información para determinar si existe estabilidad estructural a lo largo del período en el modelo de regresión (1). Todos los cálculos se realizaron con la ayuda del paquete econométrico Stata-8.0 (Statistics/ Data Análisis).

Los resultados obtenidos mediante una regresión de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) son los siguientes:

La Tabla 4.1 muestra los resultados de la regresión bajo las especificaciones anteriores.

Tabla 4.1 Modelización para emisiones de Dióxido de Carbono (1970-2003)

Source	SS	df	MS	Number of obs = 34		
-----+-----				F(1, 32)	= 43.01	
Model	370645968	1	370645968	Prob > F	= 0.0000	
Residual	275791300	32	8618478.11	R-squared	= 0.5734	
-----+-----				Adj R-squared	= 0.5600	
Total	646437267	33	19589008.1	Root MSE	= 2935.7	

ECO2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
PIBC	29.63266	4.518625	6.56	0.000	20.42852	38.8368
_cons	-21117.31	5736.066	-3.68	0.001	-32801.29	-9433.327

Los resultados de la tabla 4.1 permiten destacar dos conclusiones principales:

1. Si bien los resultados obtenidos son estadísticamente significativos, al analizar la estacionariedad de las variables, no puede afirmarse la existencia de estacionariedad en 1 de las 2 variables utilizadas, lo cual implica problemas: Primero por que afecta de forma decisiva el uso correcto de muchas de las distribuciones en las etapas del contraste y validación del modelo econométrico; Segundo, como resulta ampliamente conocido, se trata de evitar al máximo que la no estacionariedad de las variables guíe los resultados de las estimaciones de las relaciones que las unen, provocando, la obtención de regresiones espurias.
2. La función de calidad ambiental y crecimiento económico han sufrido cambios estructurales, los parámetros de la función han cambiado como lo demuestra la prueba de Chow: Si el Valor & se fija al 5%, el valor crítico $F(2,28)=3.34$. Y puesto que el F observado de 23.24 excede el valor crítico, se puede rechazar la hipótesis de que la función de calidad ambiental mediada por las emisiones de CO2 en los tres períodos de tiempo analizados son iguales, es decir rechazamos la hipótesis de estabilidad estructural.

Ahora un cambio estructural puede significar que los interceptos son diferentes, que las pendientes son diferentes, que tanto los interceptos como las pendientes son diferentes,

o cualquier otra combinación posibles de los parámetros. Si hay cambio estructural no podemos combinar todas las observaciones y tampoco estimar una función de calidad ambiental entre el período inicial y final.

Estos cambios estructurales se producen por la falta de la aplicación de una estrategia adecuada de desarrollo económico (cambio del modelo económico), en el Ecuador y en los últimos años, podemos afirmar que han sido aplicados tres modelos. El primero de ellos, el modelo sustitutivo de importaciones, inspirado en el pensamiento de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina- CEPAL. El segundo, el modelo neoliberal que se afianzo en el año de 1984, durante el gobierno de León Febres Cordero y el tercer modelo que se han dado en llamarlo, modelo de demostración como es el de la dolarización.

El modelo sustitutivo de importaciones fue implementado en el Ecuador a partir de 1957, el cual perseguía como principal objetivo el convertir al sector industrial en el eje o motor de desarrollo económico- social. Este modelo nació de la necesidad de entrar en un proceso de industrialización en América Latina, a través de él se pretendía crear un propio parque industrial para elaborar internamente los productos que antes eran importados. Para cumplir con ese objetivo se dio lugar a un apoyo y protección incondicional por parte del Estado a todo lo que constituía actividad industrial y paralelamente el abandono de otros importantes sectores de la economía.

Se considera, sin embargo, que uno de, los obstáculos que ha impedido la vigencia de este modelo es la continuidad del sistema administrativo del país debido a que no se ha podido, hasta ahora, establecer un puente o continuidad entre un período presidencial y otro y para facilitar la ejecución de proyectos y programas, especialmente de largo plazo. La falta de continuidad administrativa ha sido precisamente uno de los tantos obstáculos permanentes de la economía ecuatoriana que ha impedido alcanzar ese objetivo. Otro hecho que pone en evidencia de que la situación no ha sido favorable a efectos de que el modelo sea perdurable en el tiempo, es el tema de la inversión extranjera que aunque en apariencia es atractiva pero no es del todo beneficiosa como generalmente se ha pensado.

El otro modelo aplicado en el Ecuador es el neoliberal: como una respuesta a un proceso de industrialización que no logro sentar las bases de sustentación necesaria para garantizar su propia reproducción. "El pensamiento neoliberal plantea una estrategia basada en la lógica del mercado: los consumidores los mejores jueces de sus propios intereses, y el mercado, el mecanismo óptimo para satisfacer las necesidades. Uno de los objetivos básicos de esta estrategia consiste en liberalizar los mercados. Con este fin, la escuela neoliberal formula propuestas dirigidas hacia cuatro áreas concretas. En primer lugar, plantea la liberalización del comercio exterior. Luego, exige la eliminación de las distorsiones en el sistema de precios. Además, propone la reducción del tamaño del sector público. Y por último, induce a la liberalización y desregulación de los mercados, sobre todo el mercado financiero y el de trabajo"²⁴

La propuesta neoliberal, como se deduce de lo anterior, le convierte al mercado como el centro de adopción de decisiones y así lo defienden los propulsores de ese modelo, para ellos el mercado es el mejor asignador de recursos. Esto implica que al Estado se lo relega a un segundo plano, como un ente de menor jerarquía. En el fondo, lo preocupante es que el andamiaje de toda la economía queda en manos de quienes ejercen influencia y poder de decisión sobre el mercado, en este caso la adopción de decisiones ya no se centra en criterios técnicos sino políticos debido a que ya no es el Estado quien toma las decisiones, son las entidades o empresas cuya actividad principal es el comercio. El Estado, por su parte, debe limitarse, según el postulado de este modelo, a resolver los problemas de orden social; salud, educación, entre otros; y no intervenir en asuntos inherentes a la economía. A partir de aquí, las decisiones de producción, comercialización, distribución van a depender del comportamiento del mercado y quienes tienen influencia sobre él.

La dolarización, es el otro modelo de demostración que entró en vigencia el mes de enero del 2000 y consiste en la sustitución del sucre como moneda oficial por el dólar. Se inspiró en la idea de detener la brusca devaluación del sucre por efectos de la inflación. Factores que tuvieron incidencia sobre la pérdida del poder adquisitivo de los ingresos y al mismo tiempo, evitar la fuerte especulación que había sobre el dólar.

²⁴ El comercio V concurso de Investigación Económica: Una propuesta para la Transformación del Estado

Entre una de las consecuencias inmediatas de la dolarización fue suspender una de las tareas esenciales que tenía anteriormente el Banco Central del Ecuador como es el de la emisión monetaria. Al respecto, se consideró como justificable para aplicar este modelo el hecho de que las autoridades económicas y del Banco Central acudían frecuentemente a la emisión de dinero inorgánica con lo cual financiaban el Presupuesto General del Estado. Mediante la aplicación de la dolarización como modelo monetario se llegó a establecer un tipo de cambio fijo de 25000 sucres por dólar hasta que desaparezca en su totalidad la circulación de nuestra moneda doméstica.

En cuanto a la dolarización, son sin embargo dos temas de mayor preocupación. El primero tiene que ver tanto con los mecanismos a través de los cuales se produce la circulación del dinero ya sea en el ámbito externo (ingresos y egresos de divisas) y la regulación de la liquidez de la economía en el ámbito interno. El segundo, la sostenibilidad de este modelo que tiene relación a las fuentes generadoras de dinero, responde a la inquietud de como se crea el dinero (fuentes propias o endeudamiento) debido principalmente a la desaparición de la función del Banco Central de emitir moneda. Previamente, en el período de Abdalá Bucarátñ ya se discutió la necesidad de aplicar la convertibilidad el cual suponía el establecimiento de un tipo de cambio fijo y a su vez la circulación simultánea de las dos monedas, el sucre y el dólar.

Por lo cual se procede a correr la regresión tomando en cuenta los cambios estructurales:

Período I (1970-1980)

Tabla 4.2 Modelización para emisiones de Dióxido de Carbono (1970-1980)

Source	SS	df	MS	Number of obs = 10		
-----+-----				F(1, 8)	=	43.11
Model	42628697	1	42628697	Prob > F	=	0.0002
Residual	7910450.86	8	988806.358	R-squared	=	0.8435
-----+-----				Adj R-squared	=	0.8239
Total	50539147.8	9	5615460.87	Root MSE	=	994.39

ECO2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
PIBC	14.0054	2.133046	6.57	0.000	9.086591	18.92422
_cons	-5577.319	2481.145	-2.25	0.055	-11298.85	144.2113

Si bien los resultados obtenidos son significativos. Al analizar la estacionariedad de las variables, no puede afirmarse la existencia de estacionariedad en 1 de las 2 variables utilizadas, lo cual implica problemas: Primero por que afecta de forma decisiva el uso correcto de muchas de las distribuciones en las etapas del contraste y validación del modelo econométrico; Segundo, como resulta ampliamente conocido, se trata de evitar al máximo que la no estacionariedad de las variables guíe los resultados de las estimaciones de las relaciones que las unen, provocando, la obtención de regresiones espurias

Período II (1981-1993)

Tabla 4.3 Modelización para emisiones de Dióxido de Carbono (1981-1993)

Source	SS	df	MS	Number of obs = 13		
-----+-----				F(1, 11)	= 5.18	
Model	882764.039	1	882764.039	Prob > F	= 0.0438	
Residual	1874060.25	11	170369.113	R-squared	= 0.3202	
-----+-----				Adj R-squared	= 0.2584	
Total	2756824.29	12	229735.357	Root MSE	= 412.76	

ECO2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
PIBC	7.842104	3.445131	2.28	0.044	.2594223	15.42478
_cons	6934.941	4486.013	1.55	0.150	-2938.707	16808.59

Los resultados obtenidos no son estadísticamente significativos, el modelo probado no proporciona información válida de la relación que pueda tener la calidad ambiental medida a través de las emisiones de CO2 y el crecimiento económico.

Período III (1994-2003)

Tabla 4.4 Modelización para emisiones de Dióxido de Carbono (1994-2003)

Source	SS	df	MS	Number of obs = 10		
-----+-----				F(1, 8)	= 0.54	
Model	1357388.12	1	1357388.12	Prob > F	= 0.4820	
Residual	19974278.5	8	2496784.82	R-squared	= 0.0636	
-----+-----				Adj R-squared	= -0.0534	
Total	21331666.7	9	2370185.18	Root MSE	= 1580.1	

ECO2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
PIBC	10.51073	14.25514	0.74	0.482	-22.36168	43.38314
_cons	7312.786	18777.46	0.39	0.707	-35988.12	50613.69

Los resultados obtenidos no son significativos, el modelo probado no proporciona información válida de la relación que pueda tener la calidad ambiental medida a través de las emisiones de CO2 y el crecimiento económico.

En ese sentido, no debe olvidarse que la mayor parte de la teoría econométrica está construida asumiendo la estacionariedad de sus variables, motivo por lo cual se procede a corregir las regresiones con variables estacionarias.

Los resultados obtenidos mediante una regresión de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) son los siguientes:

Tabla 4.5 Modelización para emisiones de Dióxido de Carbono (1970-2003)

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	33
-----+-----				F(1, 31)	=	0.28
Model	231353.261	1	231353.261	Prob > F	=	0.5974
Residual	25190951.5	31	812611.338	R-squared	=	0.0091
-----+-----				Adj R-squared	=	-0.0229
Total	25422304.7	32	794447.023	Root MSE	=	901.45

ECO2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
PIBC	-.744563	1.39542	-0.53	0.597	-3.590542	2.101416
_cons	1384.573	1768.643	0.78	0.440	-2222.598	4991.744

Los resultados obtenidos no son estadísticamente significativos, el modelo probado no proporciona información válida de la relación que pueda tener la calidad ambiental medida a través de las emisiones de CO2 y el crecimiento económico. Y como se determino anteriormente la función de calidad ambiental y crecimiento económico ha sufrido cambios estructurales. Si hay cambio estructural no podemos combinar todas las observaciones y tampoco estimar una función de calidad ambiental entre el período inicial y final.

Lo que no ocurre si se toma el periodo en que la economía Ecuatoriana estaba sustentada en el modelo sustitutivo de importaciones eliminado los cambios estructurales posteriores , como se puede observar en la tabla 4.6

Tabla 4.6 Modelización para emisiones de Dióxido de Carbono (1970-1980)

						Number of obs =	11
						F(1, 9)	= 46.12
						Prob > F	= 0.0001
						R-squared	= 0.7638
						Root MSE	= 193.94

ECO2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]		
-----+							
PIBC	2.058451	.3030956	6.79	0.000	1.372801	2.744101	
_cons	-1589.261	371.1171	-4.28	0.002	-2428.786	-749.7357	

Durbin-Watson d-statistic(2, 11) =						2.014155	

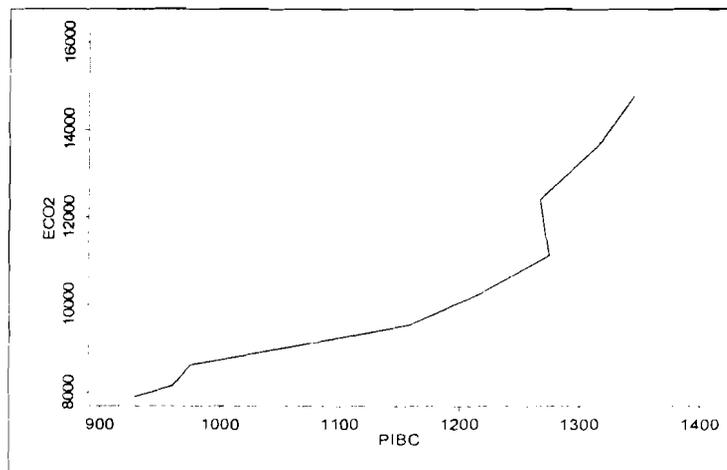
Los errores estándar (Semi-robust) se encuentran entre paréntesis. También se testea problemas de correlación serial analizando los residuos, el valor *d* de *Durbin-Watson* indica no autocorrelación entre los residuales de las regresiones

El R^2 de .76 indica que la variable explicativa explica cerca del 76% de la variación en las emisiones de CO₂. Como lo indica este resultado el modelo lineal parece ajustarse a la información razonablemente bien; los parámetros tienen los signos esperados y los valores t y R² son estadísticamente significativos.

El coeficiente de regresión 2.058 significa que a medida que aumenta el ingreso per cápita en \$1, las emisiones de CO₂ aumentan en 2 gigagramos.

Además, se realizaron algunas pruebas claves que permiten tener certeza sobre la pertinencia y consistencia de la estimación realizada. Una prueba fundamental es el contraste de cointegración, a partir de cuyos resultados puede inferirse que la relación entre la variable dependiente y las variables explicativas es causal. No obstante, el grado de confiabilidad de la prueba es del 95%. Los modelos estimados no presentan ni autocorrelación, heterocedasticidad, ni multicolinealidad.

Figura 4.1.- Predicción de la Curva de CO₂



Elaborado por: el autor

En términos generales se ha encontrado que, el crecimiento económico tiene una relación monótonicamente creciente con la disminución de la calidad ambiental en el Ecuador en el período 1970-1980. Las emisiones de dióxido de carbono aumentan inequívocamente con el crecimiento económico (ver figura 4.1), en niveles que no afecta directamente el bienestar de la población, ocasionando una presión sobre el medio ambiente, que se traduce en costos de descontaminación altos, bajo este entorno el Ecuador se encontraría en el tramo creciente de la CMK con un crecimiento económico sustentado en métodos intensivos de producción agrícola, intensificación en la extracción de recursos, en un proceso de industrialización y urbanización que esta provocando el deterioro del ambiente y podría pasar décadas antes de acceder al tramo decreciente de la curva, al considerar que hay formas de degradación ambiental que están limitando el crecimiento económico.

Para finalizar podemos decir que el crecimiento económico va simultáneamente con la calidad ambiental para este período analizado y que no solo el ingreso per cápita es el factor decisivo entre estos resultados sino que se hace necesario introducir en los modelos propuestos una mayor cantidad de variables que teóricamente puedan explicar la relación que exista entre el crecimiento económico y la calidad ambiental, proporcionando una gama de posibilidades para desarrollar investigaciones paralelas o relacionadas con el tema analizado.

VI.- Capítulo V

5.1. Impacto del crecimiento y cambios estructurales en las emisiones de CO₂ en el Ecuador.

Una de las principales críticas que ha recaído sobre la literatura empírica que ha estudiado la relación entre la degradación ambiental y el crecimiento económico es que los modelos econométricos utilizados diluyen la capacidad de identificar y cuantificar el efecto de variables claves como: los cambios estructurales, tecnológicos, nivel de ingreso y cambios en la población que acompañan al crecimiento económico, al no tener la capacidad de descomponer los efectos agregados entre sus componentes.

Es por eso que se ve la necesidad de utilizar el análisis de descomposición como un método empírico alternativo que complemente la investigación

5.1.1.-Modelo de Descomposición

“En economía el estudio de las propiedades de los índices se relaciona principalmente con la literatura sobre los cambios en cantidades y precios, siendo Fisher (1922) uno de los trabajos pioneros en el análisis y comparación de las propiedades de un gran número de índices. Una de las conclusiones más importantes de la línea de investigación iniciada por Fisher es que no es matemáticamente posible que un índice aglutine todas las propiedades deseables [...]” (Ansuategi et al 2001). Por lo tanto, cualquier elección de los parámetros que hagamos en la descomposición en el incremento de las emisiones de CO₂, incorporará cierto grado de arbitrariedad.

El análisis de descomposición cubre un amplio abanico de métodos empíricos de estática comparativa, que examina la importancia de los cambios cuantitativos de una variable en el tiempo, entorno a dos grupos principales: los métodos de descomposición estructural, que efectúan el análisis de descomposición utilizando datos procedentes de tablas input-output, y, los métodos de descomposición basados en índices (MDBI), efectúan el análisis de descomposición con datos sectoriales.

La metodología de descomposición que se va a utilizar en este estudio para determinar las variaciones en el nivel de emisiones es el MDBI introducido por Boyd *et al.* (1987) y cuyas características se detallan en Liu *et al.* (1992), Ang (1994) y de Bruyn (2001). La descomposición se puede hacer tanto de forma multiplicativa como de forma aditiva. La primera supone la descomposición del ratio de dos intensidades energéticas, mientras que la segunda supone la descomposición de la resta de dos intensidades energéticas. Nosotros nos centraremos en la descomposición aditiva.

Los índices de Laspeyres, de Paasche y de Marshall-Edgeworth son sólo tres casos particulares del índice Divisia. Dado que se pueden elegir infinitas combinaciones de ponderaciones, existe un número infinito de métodos de descomposición, uno por cada combinación de ponderaciones.

5.1.1.1.- Descomposición aditiva , aproximación al índice de Divisia

Existen por lo menos cuatro factores por los cuales un cambio en el nivel de actividad económica puede traer aparejado un cambio en el nivel de degradación ambiental en general y en el nivel de emisiones de CO₂ en particular: Un cambio estructural, un cambio tecnológico, un cambio en el nivel de ingreso y un cambio en la población.

El cambio en el nivel de emisiones de CO₂ se puede descomponer al menos en cuatro componentes:

$$\Delta E_{CO_2Tot} = \Delta E_{CO_2TEC} + \Delta E_{CO_2EST} + \Delta E_{CO_2ING} + \Delta E_{CO_2POB} \quad (1)$$

Donde el índice de divisia, tiene la propiedad de relacionar las variaciones en el nivel de emisiones de CO₂ en la forma de: cambios tecnológicos, cambios estructurales, cambio en el nivel de ingreso per. cápita, y cambio en la población. Específicamente el índice de divisia nos permite escribir las variaciones en el nivel de emisiones de CO₂ en una forma multiplicativa para algún tiempo, t .

$$E_t = T_t S_t I_t P_t \quad (2)$$

Donde T,S ,I y P, representan cambios tecnológicos, cambios estructurales, cambio en el nivel de ingreso per. cápita. y cambio en la población respectivamente. Esta relación se la puede reescribir utilizando la tasa de crecimiento de las emisiones para los cuatro componentes de la siguiente manera:

$$g_E = g_T + g_S + g_I + g_P \quad (3)$$

La ecuación (3) representa la tasa de crecimiento total de las emisiones ($g_{ET} = (1/E_t)(dE_t/dt)$) o la tasa de crecimiento promedio de las emisiones del periodo ($g_E = (1/t)\ln(E_t/E_0)$)

La descomposición en el cambio en el nivel de las emisiones de CO₂ puede ser obtenido al multiplicar la tasa de crecimiento de la ecuación (3) por E_t e integrarla:

$$\Delta E_{Tot} = \int_0^t g_E(\tau) E_\tau d\tau = \int_0^t g_T(\tau) E_\tau d\tau + \int_0^t g_S(\tau) E_\tau d\tau + \int_0^t g_I(\tau) E_\tau d\tau + \int_0^t g_P(\tau) E_\tau d\tau \quad (4)$$

Para el uso de la ecuación (4) se necesita calcular primero los índices de divisia de T,S y I .

La metodología para calcular este índice de divisia desarrollado a continuación es obtenido de Boyd et al. y puede ser usada directamente para el calculo de los componentes en la ecuación (1) de una forma desagregada para lo cual se necesita calcular primero los índices de T,S y I

$$T_t = CO_{2t} / Energia_t$$

$$S_t = Energia_t / PIB_t$$

$$I_t = PIB_t / POB_t$$

$$P_t = POB_t$$

$$E_t = \sum E_t = \sum T_t S_t I_t P_t \quad (5)$$

Diferenciando la ecuación (5) para el tiempo

$$E'_t = \sum T'_t S_t I_t P_t + \sum T_t S'_t I_t P_t + \sum T_t S_t I'_t P_t + \sum T_t S_t I_t P'_t$$

El lado derecho de la ecuación diferenciada se puede reescribirla utilizando las tasas de crecimiento de la siguiente forma. Para el primer término sería:

$$\sum (T_t S_t I_t P_t) T'_t / T_t = \sum E_t g_T$$

El segundo, tercero y cuarto término sería igual a $\sum E_t g_S$, $\sum E_t g_I$, $g_P E_t$ respectivamente luego lo integramos para el tiempo.

$$\Delta E_{Tot} = \int_0^t g_E(\tau) E_\tau d\tau + \int_0^t g_T(\tau) E_\tau d\tau + \int_0^t g_S(\tau) E_\tau d\tau + \int_0^t g_I(\tau) E_\tau d\tau + \int_0^t g_P(\tau) E_\tau d\tau \quad (6)$$

Que es la forma de la ecuación (1). En períodos cortos de tiempo estos términos pueden ser implementados en una forma conveniente, mostrando aquí el término de cambios tecnológicos.

$$\sum ((ECO_2^1 + ECO_2^0) / 2) * (\ln T_1 - \ln T_0) \quad (7)$$

La ecuación (7) es una aproximación de la integral de la ecuación (6) basada en la tasa de crecimiento promedio de las emisiones, y en que $g_T = (d \ln T / dt)$

Reemplazando los términos en la ecuación (1) tenemos:

$$\begin{aligned} \Delta ECO_2 &= (ECO_2^1 + ECO_2^0) * \ln((ECO_2^1 / Energia^1) / (ECO_2^0 / Energia^0)) / 2 \\ &+ (ECO_2^1 + ECO_2^0) * \ln((Energia^1 / Pib^1) / (Energia^0 / Pib^0)) / 2 \\ &+ (ECO_2^1 + ECO_2^0) * \ln((Pib^1 / Pob^1) / (Pib^0 / Pob^0)) / 2 \\ &+ (ECO_2^1 + ECO_2^0) * \ln((Pob^1 / Pob^0)) / 2 \end{aligned}$$

Nótese que los componentes de la descomposición se estiman independientemente y, por lo tanto, su suma no tiene por que ser iguala al efecto total. Es decir, se cumple que:

$$\Delta\text{CO}_{2\text{Tot}} = \Delta\text{CO}_{2\text{TEC}} + \Delta\text{CO}_{2\text{EST}} + \Delta\text{CO}_{2\text{ING}} + \Delta\text{CO}_{2\text{POB}} + R_t$$

Donde R_t representa el término residual del análisis de descomposición.

Los cambios en las emisiones de CO_2 a lo largo del tiempo históricamente ha venido acompañado de un cambio en la composición del producto y, dado que no todos los bienes y servicios conllevan la misma intensidad energética, el cambio de la composición del producto se puede traducir en cambios en el nivel de intensidad energética agregada “Estos cambios en la composición de la actividad vienen representados por el primer término de la parte derecha de la ecuación (1) y son denominados cambios tecnológicos. Por otro lado, las intensidades de las emisiones de los sectores pueden incrementarse o reducirse como consecuencia de mejoras en la eficiencia del uso de la energía, cambios en el abanico de productos producidos dentro de los sectores o cambios en los combustibles usados en el proceso productivo. Estos cambios son conocidos como cambios estructurales y vienen recogidos por el segundo término de la parte derecha de la ecuación (1)”[...] (Ansuategi et al 2001). El nivel de emisiones puede aumentarse o reducirse como consecuencia de mejoras en el nivel de ingreso de la población, cambios en las preferencias de bienes a consumir o cambios en el nivel de crecimiento de la población. Estos cambios vienen representados por el tercer y cuarto término de la ecuación (1) y son denominados cambios por el nivel de ingreso per. cápita y cambio en la población.

5.1.1.2.- Datos

La información sobre emisiones de CO_2 , ha sido obtenida de la base de datos elaborada por OLADE, Sistema de Información Económica-Energética (SIEE). La información tiene el carácter de series de tiempo para el periodo 1970-2003 y está expresada en giga gramos presentada en la tabla 5.1, para los periodos de estudio

Tabla 5.1.- Emisiones de CO₂ del Ecuador para los años 70-80-90-2000 en Gigagramos

Años	70	80	90	2000
CO ₂	7971,85	15823,02	16601,04	20978,26

Fuente: Olade

La fuente de información utilizada para datos referidos a población y producto interno bruto (PIB) fue el, Banco Central del Ecuador expresada en millones de sucres del 75, presentada en las tablas 5.2a y 5.2 b.

Tabla 5.2a.- PRODUCTO INTERNO BRUTO POR CLASE DE ACTIVIDAD millones de sucre de 1975

Ramas Actividad/ años	70	80	90	2000
Transporte	3775	10038	15362	19990
Industria	10758	26807	28055	34399
Comercial , servicios , residencial	27493	60588	72226	77819
Agricultura pesca y minería	15917	21651	33516	38495
Construcción y otros	3963	6906	5333	5572
Petróleo	-2454	14617	20006	30649
Sub total otros elementos PIB	3460	7015	7033	9132
PIB Total	62912	147622	181531	216056

Fuente: Cuentas Nacionales, Banco Central del Ecuador

Clasificación de las Ramas realizada por el autor

Tabla 5.2b.- Población del Ecuador en los años 70-80-90-2000

Años	70	80	90	2000
POB	5969948	7961402	10264137	12646095

Fuente: Banco Central del Ecuador

Finalmente, para la más difícil pero también más importante de las variables del estudio como la oferta de energía primaria ha sido obtenida de la base de datos elaborada por OLADE, Sistema de Información Económica-Energética (SIEE). La información tiene el carácter de series de tiempo para el periodo 1970-2003 y está expresada en miles de BEP.

Tabla 5.3.- Oferta de energía primaria en el Ecuador en los años 70-80-90-2000
Miles de BEP

Años	70	80	90	2000
Petróleo	9189,11	35120,34	45582,94	61075,64
Gas natural	737	288,23	1800,39	2254,2
Hidroenergía	278,82	598,07	3429,89	5238,51
Leña	7196,3	5656,43	4489,12	3011,96
Productos de Caña	859	1419,51	1462,75	2017,58
Oferta Total Primaria	18260,23	43082,58	56765,09	73597,89
Intensidad Energética (BEP/miles de sucres del 75)	0,2903	0,292	0,313	0,341

Fuente: OLADE

Elaborado por el Autor

Los factores de emisión de la energía primaria usados en este estudio se presentan en la tabla 5.4. Se asume que en la producción de hidroelectricidad no se producen emisiones de Co₂, al igual que en el uso final de la electricidad.

Tabla 5.4 . Factor de emisiones de Energía Primaria
(CO₂ en Gg/Oferta de Energía en miles BEP)

Años	70	80	90	2000
Petróleo	0,377188	0,330434159	0,267039	0,265323
Gas natural	0,188467	1,263713007	0,655769	0,891323
Hidroenergía	0	0	0	0
Leña	0,539708	0,539707908	0,539654	0,539765
Productos de Caña	0,562317	0,564286268	0,564286	0,564285
Oferta Total Primaria	0,436569	0,367272109	0,292452	0,285039

Elaborado por el Autor

Fuente: datos Olade

La tabla 5.5 presenta los coeficientes de intensidad energética obtenida a través del consumo de energía total y para cinco sectores específicos.

**Tabla 5.5.- Intensidad Energética en el Ecuador para los años 70-80-90-2000
(Consumo de Energía en BEP/PIB miles sucres del 75)**

Ramas Actividad/ años		70	80	90	2000
Todas las actividades	Intensidad Energética Total	0,2402	0,1951	0,19422	0,20852
Transporte	Intensidad Energética	1,02351	1,0452	1,123963	1,16559
Industria	Intensidad Energética	0,19955	0,1801	0,255289	0,28089
Residencial +comercial y servicios públicos	Intensidad Energética	0,30701	0,1564	0,142054	0,14616
Agricultura pesca y minería	Intensidad Energética	0,03836	0,04393	0,009029	0,00379
Construcción y otros	Intensidad Energética	0,01260	0,4414	0,049784	0,10216

Nota: para el cálculo de la intensidad energética, el consumo de energía total no incluye consumo no energético

Fuente: datos OLADE

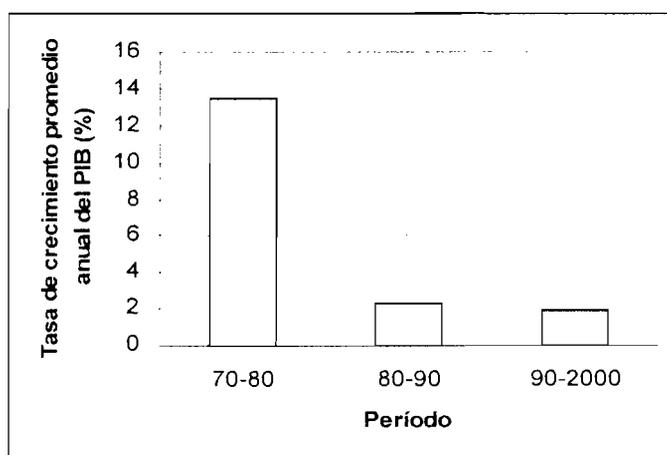
Elaborado por el Autor

5.2.- Tendencias del crecimiento económico, oferta de energía y emisiones de CO₂ en el Ecuador

5.2.1.- Crecimiento económico y cambios en la contribución sectorial al PIB

La economía, ecuatoriana, desde 1970, se caracteriza por un crecimiento económico no estable acompañado por cambios drásticos en la contribución de los sectores al PIB. la figura 5.1 permite ver el comportamiento de la tasa de crecimiento promedio anual en el Ecuador en los periodos 70-80, 80-90 y 90-2000, que varían considerablemente, mientras el PIB crece a un tasa promedio anual del 13.46% (desde 62.912 millones de sucre de 1975 en 1970, a 147.622 en 1980), el ingreso per. cápita aumento de 10.538 sucres del 75 a 18.541 sucres del 75 en el período 70-80, en el período 1980-90 crece a una tasa promedio anual del 2.29% (desde 147.622 millones de sucre de 1975 en 1980, a 181.531 en 1990), el ingreso per. cápita paso de 18.547 sucres del 75 a 17.685 sucres en este período, y en el período 1990-2000 crece a una tasa promedio del 1.90% (desde 181.531 millones de sucre de 1975 en 1990, a 216.056 en el 2000) en este mismo período el ingreso per. cápita paso de 17.685 sucres del 75 a 17.080 sucres del 75.

Figura 5.1.- Tasa de crecimiento promedio anual del PIB en el Ecuador



Elaborado por el Autor

El crecimiento de los sectores económicos del país refleja cambios en la contribución de estos en el PIB (Figura 5.2):

(1)Cambio1 (desde 1970 a 1980). Se caracterizo por la disminución de la contribución al PIB de los sectores: agricultura pasando de 25.3% en 1970, a 14.7% en 1980; construcción del 6.3% en 1970, a 4.7% en 1980; y el comercial de 43.7% en 1970, al 41% en 1980, e incrementándose en los sectores: industrial de17.1% en 1970, al 18.2% en 1980, y en el de transporte de 6% en 1970 al 6.8% en 1980.

Tendencias que son entendibles puesto que en los años setenta el Ecuador entro de lleno en el mercado mundial, no por un cambio cualitativo en su condición de país exportador de materias primas, banano, cacao, café, etc., sino por el creciente monto de los ingresos producidos por las exportaciones petroleras que fueron trasferidas no al sector agrario sino a la industria, limitando el crecimientos de otros sectores que podían haber contribuido al crecimiento de la economía.

En estos años también el Ecuador se encuentra un en proceso de construcción de una infraestructura vial, de comunicación, que estimule al sector industrial y facilite la comunicación interna, y con el incremento del nivel de los ingresos se produce un

aumento en la demanda de transporte, pasando de 65.200 unidades en 1970 a 177.400 en 1980.

(2)Cambio 2 (desde 1980 a 1990). Se caracterizo por la disminución de la contribución al PIB de los sectores, de la construcción pasando de 4.7% en 1980, a 2.9% en 1990; el industrial del 18.2% en 1980 , a 15.5% en 1990 y el comercial de 41% en 1980, a 39.8% en 1990 , e incrementándose en los sectores, de la agricultura desde 14.7% en 1980, a 18.5% en 1990, y en el de transporte del 6.8% en 1980, a 8.5% en 1990

En esta década se sigue manteniendo la característica básica de la excesiva concentración de la oferta exportable ecuatoriana en no más de cinco productos tradicionales: petróleo, banano, camarón, café y cacao. el incremento de las exportaciones de 2.481 millones de dólares en 1980 hasta 2.714 millones en 1990 fue el resultado de mayores ventas de productos primarios como el banano y los camarones que compensaron la caída de los ingresos petroleros de estos años.

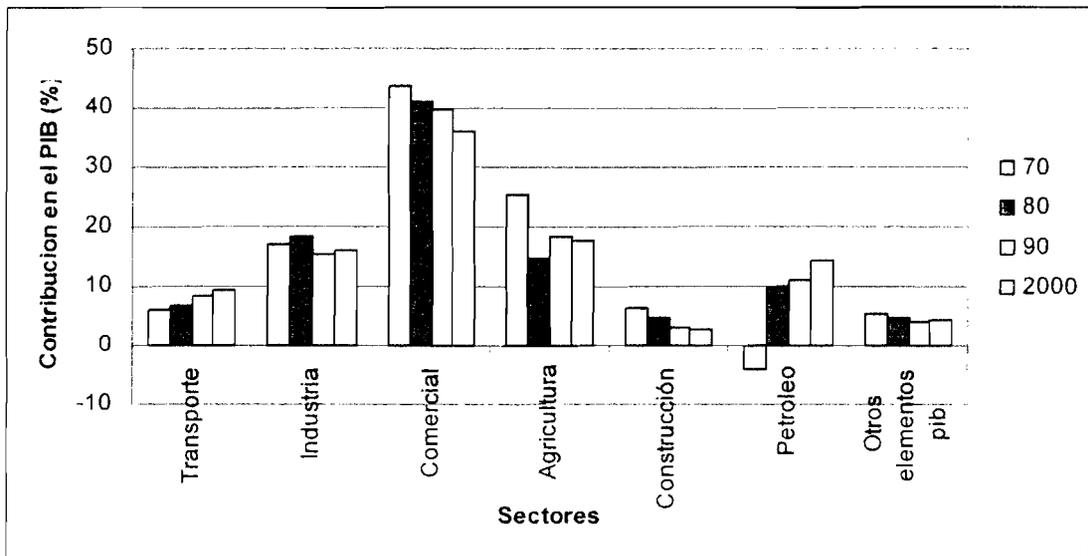
Adicionalmente es notorio el decremento registrado en las exportaciones de productos industrializados que cayeron de 626 millones de dólares en 1980 a 370 millones en 1990, y el incremento del parque automotor que pasó de 177.400 unidades en 1980, a 370.000 unidades en 1990, circunstancias que podrían explicar parte de los cambios ocurridos en esta década.

(3)Cambio 3 (desde 1990 a 2000). Se caracterizo por la disminución de la contribución al PIB de los sectores, de la agricultura que paso del 18.5% en 1990, a 17.8% en el 2000; de la construcción pasando de 2.9% en 1990, a 2.6% en el 2000; y el comercial de 39.8% en 1990, a 36% en el 2000 , e incrementándose en los sectores, industrial del 15.5% en 1990 , a 15.9% en el 2000 , y el de transporte del 8.5% en 1990, a 9.3% en el 2000.

La recuperación de la participación manufacturera en esta década, no puede entenderse como una recuperación del aparato industrial, sino como el resultado de las presiones derivadas de la recesión imperante que obligo a los industriales ecuatorianos a buscar

nuevos mercados, particularmente Colombia para los productos manufactureros. El transporte sigue su tendencia acrecer de 370.000 unidades en 1990 a 403.600 unidades en 1999. Circunstancias que pueden explicar parte de estos cambios.

Figura 5.2.- Cambios en la contribución de los sectores en la formación del PIB en el Ecuador años 70-80-90-00



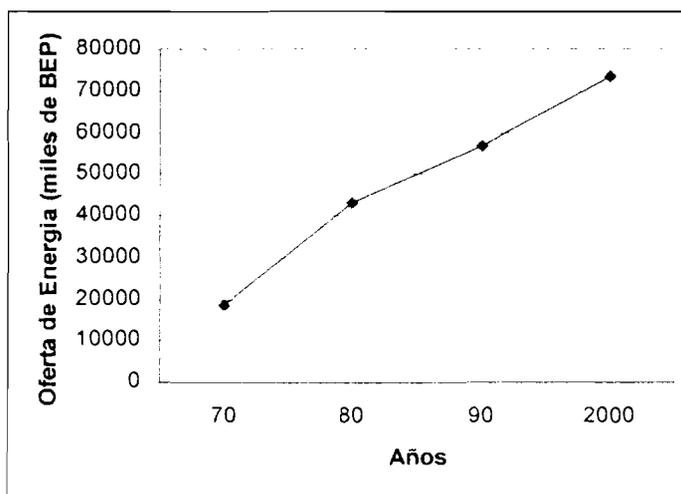
Elaborado por el Autor

5.2.2.- Cambio en la oferta de energía primaria

La oferta de energía en una economía esta en función de la demanda de los sectores económicos y de la intensidad de uso energética de los mismos (tecnología).

El crecimiento del PIB y de la población siempre tiene un efecto positivo en la oferta de energía, mientras el efecto de los cambios en el nivel de ingreso per. cápita y el efecto de cambio en la intensidad de energía agregada en los sectores pueden ser positivos o negativos. La figura 5.3 muestra la tendencia de la oferta de energía primaria en el Ecuador entre los años 70, 80, 90 y 2000.

**Figura 5.3.- Oferta de energía primaria en el Ecuador años 70,80,90 y 2000
(miles de BEP)**



Elaborado por el Autor

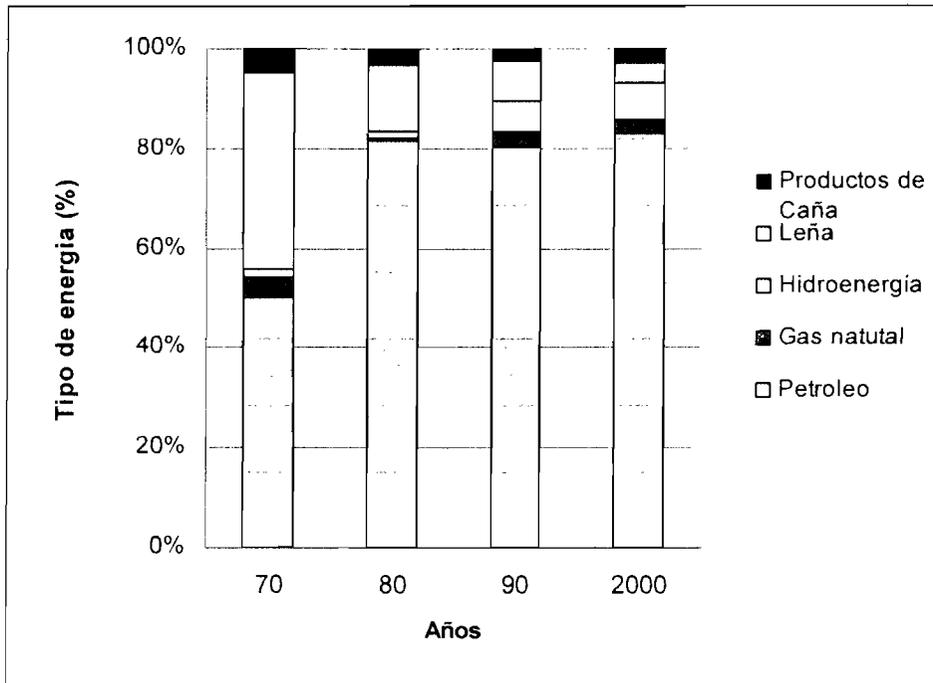
A pesar de la crisis petrolera, el crecimiento económico a continuado aumentando la demanda de energía en el país entre los años; 70-80 creció a una tasa promedio anual del 13.59% (desde 18.260,23 miles de BEP en 1970, a 43.082,58 mil BEP en 1980); 80-90 a una tasa promedio anual de 3.18% (desde 43.082,58 miles de BEP en 1980, a 56.765,09 mil BEP en 1990), y en 90-2000 creció a una tasa promedio anual del 3%(desde 56.765,09 miles de BEP en 1990, a 73.597,89 mil BEP en el 2000). El crecimiento del PIB esta asociado directamente a un incremento en la demanda de energía, aunque la demanda de energía creció más rápidamente que la tasa de crecimiento del PIB.

La figura 5.4 presenta los cambios en la estructura de la oferta de energía primaria. La sustitución de energía sólida por petróleo (combustible fósil) fue el cambio más significativo en el período 70-80.

Mientras que en los años, 70 y 80 la oferta de hidroenergía era relativamente pequeña en un promedio de 1.45% de la oferta total, en 1990 y 2000 su contribución aumenta, significativamente, contribuyendo en un promedio del 6.5%. Considerando que la hidroenergía es mas limpia con respecto a las emisiones de CO₂, es probable que su

creciente importancia como fuente de suministro de energía reduzca las emisiones de CO₂ en el Ecuador.

Figura 5.4.- Cambio en la estructura de la oferta de energía primaria en el Ecuador años 70-80-90-2000

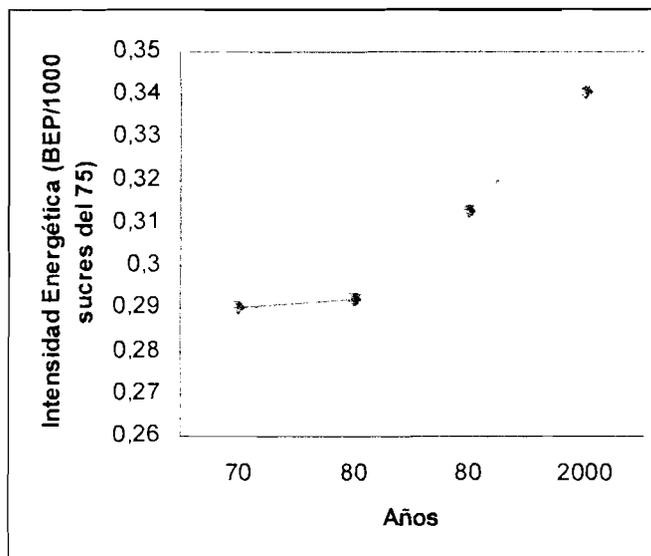


Elaborado por el Autor

5.2.3.- Cambio en la intensidad energética

Los diferentes niveles de crecimientos del PIB y de la oferta de energía primaria en una economía implican cambios en su intensidad de energía global. Cuando la intensidad es convencionalmente modelada por: oferta de energía/PIB. La figura 5.5 presenta el cambio en la intensidad energética para los años 70,80,90 y 2000 .

**Figura 5.5- Intensidad Energética en el Ecuador años 70-80-90-2000
(BEP/PIB miles sucres del 75)**



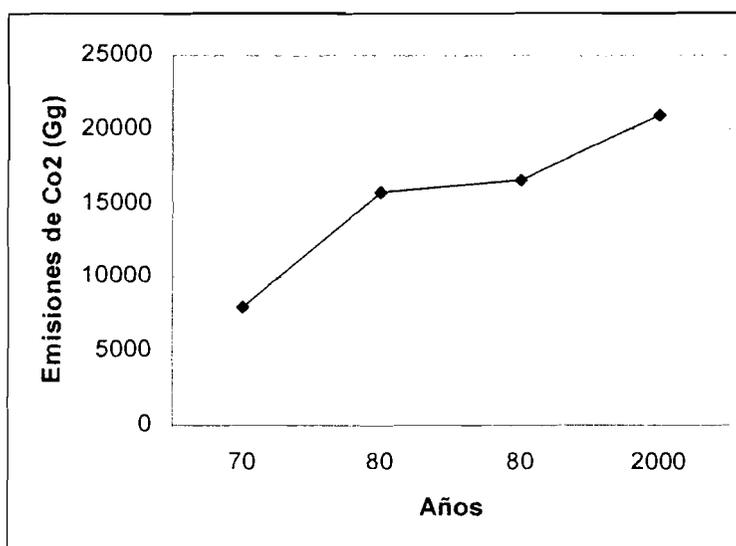
Elaborado por el Autor

La intensidad energética entre los años 70-80 experimentó un crecimiento lento, como consecuencia de los incrementos en los mercados internacionales de los precios del petróleo, cortos períodos de obsolescencia de los equipos al darse una mayor inversión y renovación en la formación bruta de capital fijo, sin embargo en los períodos posteriores se observa un rápido crecimiento en la intensidad energética debido a la disminución del precio del petróleo en el mercado internacional producidos en la década de los 80s, un rápido crecimiento en la demanda de energía y un incremento en el período de obsolescencia de las maquinarias y equipos.

5.2.4.- Cambio en las emisiones de CO₂

Las emisiones de CO₂ están estrechamente relacionadas con el consumo de energía total y los tipos de combustibles utilizados. La figura 5.6 presenta las emisiones en los años 70,80,90 y 2000

Figura 5.6.- Emisiones de CO₂ en el Ecuador en los años 70,80,90 y 2000 (Gigagramos)



Elaborado por el Autor

En el período 70-80 creció a una tasa promedio anual del 9.84%(desde 17.971,85 gigagramos en el1970 a 15.823,02 gigagramos en el1980); en el período 80-90 creció a una tasa promedio del 0.5% anual (desde15.823,02 gigagramos en el1980 a 16.601,04 gigagramos en 1990); y en el período comprendido entre 90-2000 creció a una tasa promedio del 2.64% (desde 16.601,04 gigagramos en el1990 a 20.978,26 gigagramos en el 2000).

5.3.- Resultados

Como se menciona, la oferta y demanda de energía de una economía es una función de los cambios estructurales (medidos a través de los cambios en el uso de la energía, cambios en el abanico de productos producidos dentro de los sectores o cambios en los combustibles usados en el proceso productivo), de la población, de cambios en el nivel de ingreso per. cápita, y cambios tecnológicos (traducidos en cambios en el nivel de intensidad energética agregada). La variación en cualquiera de estos factores producirá cambio en oferta de la energía. Mientras los cambios estructurales y la población incrementan la demanda de energía, los cambios en el nivel de ingreso per. cápita y la

tecnología pueden contribuir positiva o negativamente a la reducción de los contaminantes relacionados como es particularmente las emisiones de CO₂.

En esta sección se analizan las causas que justifican el incremento de las emisiones de CO₂ y que papel juegan los sectores económicos especialmente el de transporte e industrial al considerar su creciente importancia como fuente de emisiones de CO₂ en el Ecuador.

Los resultados agregados del análisis de descomposición se presentan en la tabla 5.6 los resultados pueden resumirse de la siguiente manera:

Tabla 5.6 .- Resultados Agregados del análisis de descomposición del CO₂

ΔE_{CO_2Tot}	Período	ΔE_{CO_2TEC}	ΔE_{CO_2EST}	ΔE_{CO_2ING}	ΔE_{CO_2POB}	Residuo
8156	70-80	-2056	65	6723	3425	-305
778	80-90	-3693	1119	-766	4199	0
4397	90-00	-482	1608	-650	3921	-20

Elaborado por el Autor

Nótese que se tiene un término residual negativo pero no significativo y ello significa que tanto el cambio estructural, el cambio tecnológico, el cambio en el ingreso per. cápita y el cambio poblacional se encuentran sobre-estimados.

El análisis por periodos desvela que el incremento de las emisiones de CO₂ ha experimentado diferentes fases (Figura 5.7).

- (1) FASE 1 (desde 1970 a 1980): el total de las emisiones de CO₂ en el Ecuador se incremento en 8.156 Gg. Este incremento es resultado de la intervención de varios factores subyacentes. Siendo el factor mas importante el incremento en el ingreso per. cápita con 6.723 Gg, ocasionando por un cambio en las preferencias del consumidor al incrementar la demanda de en el sector del transporte, que dio como resultado un incremento en el nivel de emisiones de CO₂. Como resultado del incremento de la población la demanda de bienes y servicios aumento en productos como los combustibles (aceite, gasolina, alcohol y kerosene), y la electricidad (aumento la capacidad instalada de las

centrales eléctricas, térmica a vapor, térmicas a gas, térmicas de motores de combustión interna) que son fuentes de emisión de CO₂, estos cambios hizo que el factor población incrementara las emisiones de CO₂ en 3.425 Gg. El factor estructural incremento las emisiones de CO₂ en 65 Gg ocasionado por el cambio en el uso de la intensidad energética del sector transporte que paso de 1,02 BEP/PIB miles de sucres del 75 en 1970 a 1,05 BEP/PIB miles de sucres del 75 en 1980 y por la sustitución en la fuente de energía primaria de leña, productos de caña y gas por petróleo, en contraste el factor tecnológico redujo las emisiones de CO₂ en 2.056 Gg como consecuencia de mejoras en la eficiencia en el uso de energía que paso de 0.24 BEP/PIB miles de sucres del 75 consumida por unidad del PIB en 1970 a 0.19 BEP/PIB miles de sucres del 75 en 1980 (ver tabla 5.5)

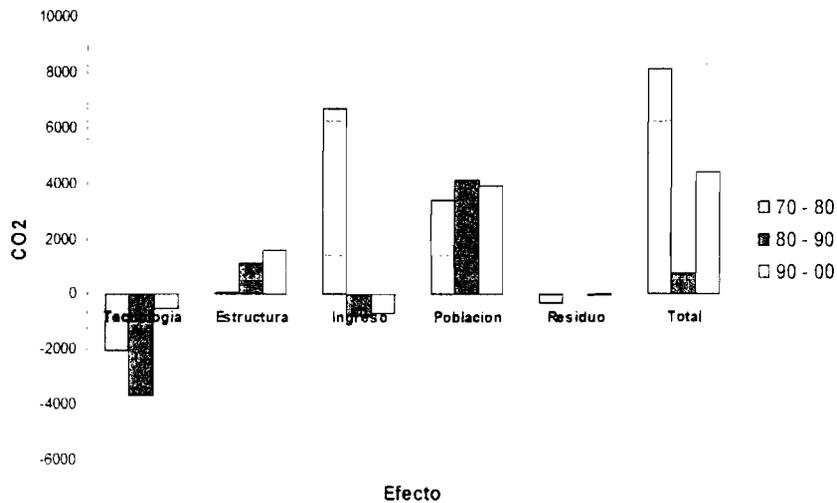
- (2) FASE 2 (desde 1980 a 1990): el total de las emisiones de CO₂ en el Ecuador se incremento en 778 Gg. El incremento es resultado de la intervención de varios factores subyacentes. Siendo el factor mas importante la población incrementando las emisiones de CO₂ en 4.119 Gg, como resultado de un aumento en la demanda del sector de transporte y de productos como el gas, otros combustibles (aceite, gasolina, alcohol y kerosene), y electricidad (aumentó la capacidad de las centrales eléctricas térmica a vapor), que son fuentes de emisión de CO₂. El factor estructural incremento las emisiones de CO₂ en 1.119 Gg ocasionado por el cambio en el uso de la intensidad energética del sector transporte que paso de 1,05 BEP/PIB miles de sucres del 75 en 1980 a 1,12 BEP/PIB miles de sucres del 75 en 1990, en el sector industrial que paso de 0.18 BEP/PIB miles de sucres del 75 en 1980 a 0.26 BEP/PIB miles de sucres del 75 en 1990 (ver tabla 5.5) y por la sustitución en la fuente de energía primaria de leña, productos de caña por gas natural, en contraste el factor tecnológico redujo las emisiones de CO₂ en 3.693 Gg como consecuencia de mejoras en la eficiencia en el uso de energía que paso de 0.195 BEP/PIB miles de sucres del 75 consumida por unidad del PIB en 1980 a 0.194 BEP/PIB miles de sucres del 75 en 1990, y por la sustitución en la fuente de energía primaria como es el petróleo, leña y productos de caña por hidroenergía (aumento la

capacidad instalada de las centrales hidráulicas, disminuyó la capacidad instalada de centrales eléctricas térmicas a gas y térmicas a motor de combustión interna). El incremento en el ingreso per. cápita, ocasiono un cambio en las preferencias del consumidor al incrementar la demanda en el sector del transporte de combustibles mas limpios (uso de gasolina extra por super) como consecuencia del desarrollo tecnológico que se dio en este sector (al producir motores que consumen menos combustible por kilómetro recorrido), dando como resultado una reducción en el nivel de emisiones de CO₂ en 766 Gg.

- (3) FASE 3 (desde 1990 a 2000):: el total de las emisiones de CO₂ en el Ecuador se incremento en 4.397 Gg. El incremento es resultado de la intervención de varios factores subyacentes. Siendo el factor mas importante la población incrementando las emisiones de CO₂ en 3.921 Gg, como resultado de un aumento en la demanda del sector de transporte y de productos como combustibles (aceite, gasolina, alcohol y kerosene), y electricidad (aumentó la capacidad de las centrales eléctricas térmica a gas), que son fuentes de emisión de CO₂. El factor estructural incremento las emisiones de CO₂ en 1.608 Gg ocasionado por el cambio en el uso de la intensidad energética del sector transporte que paso de 1,12 BEP/PIB miles de sucres del 75 en 1990 a 1,17 BEP/PIB miles de sucres del 75 en 2000, en el sector industrial que paso de 0.26 BEP/PIB miles de sucres del 75 en 1990 a 0.28 BEP/PIB miles de sucres del 75 en 2000 (ver tabla 5.5) y por la sustitución en la fuente de energía primaria leña, gas, natural y productos de caña, por petróleo, en contraste el factor tecnológico redujo las emisiones de CO₂ en 482 Gg por la sustitución en la fuente de energía primaria como es, leña y productos de caña, gas por hidroenergía (aumentó la capacidad instalada de las centrales hidráulicas, disminuyó la capacidad instalada de centrales eléctricas térmicas a gas, vapor y térmicas a motor de combustión interna). El incremento en el ingreso per. cápita, ocasiono un cambio en las preferencias del consumidor al incrementar la demanda en el sector del transporte de combustibles mas limpios (uso de gasolina extra por super) como consecuencia del desarrollo tecnológico que se dio en este sector (al producir motores que consumen menos combustible por

kilómetro recorrido), dando como resultado una reducción en el nivel de emisiones de CO₂ en 650 Gg.

Figura 5.7.- Descomposición aditiva de los incrementos en el nivel de emisiones de CO₂



Elaborado por el Autor

Se puede concluir diciendo que en las dos últimas décadas el factor que más ha influenciado en el incremento del nivel de las emisiones de CO₂ es el crecimiento poblacional, originado un efecto multiplicador al aumentar la demanda de bienes y servicios en los sectores de transporte e industria provocando una mayor demanda de energía primaria.

En cambio el efecto tecnológico que se supone es el que deben mitigar el nivel de emisiones al usar tecnología mas limpia va disminuyendo su capacidad al no tener una renovación de maquinarias y equipos adecuada y exceder la vida útil de los mismos. Provocando que el incremento en el ingreso comience a jugar un papel predominante como factor de mitigación de las emisiones, lo cual hace suponer que con el incremento en el nivel de ingresos de la población se puede cambiar las preferencias de los consumidores logrando que estos demanden productos que sean más amigables con la naturaleza y menos contaminantes.

VII. Capítulo VI

Conclusiones y recomendaciones

El debate sobre la protección del ambiente ha ganado en la última década la importancia que le corresponde y no es para menos, la humanidad entera debe ser la acreedora efectiva del desarrollo que ella misma genera y no su víctima. La sociedad en general no puede marginarse de esta temática y mucho menos de la formulación y ejecución de acciones de desarrollo sostenibles, construidas sobre una amplia base participativa y un compromiso activo de toda la sociedad y los sectores protagonistas.

El estudio realizado a falta de resultados comparables, convergentes y a falta de una teoría sólida con que explicar el patrón de comportamiento de la calidad ambiental en el Ecuador ha evitado asumir interpretaciones profundas de los resultados obtenidos, no obstante:

Aunque puede aceptarse la existencia de una relación entre el crecimiento económico y la calidad ambiental, no es tan claro en qué sentido se presenta la asociación. Sin embargo, a manera de síntesis y a partir de una visión esquemática, las principales conclusiones y recomendaciones de la investigación pueden agruparse en dos categorías fundamentales: una referida al proceso técnico de realización del análisis, y otra que tiene que ver con los resultados específicos relacionados con el tema abordado.

- Existen fuertes limitantes tanto técnicas como institucionales que obstaculizan la elaboración de estudios relacionados con el crecimiento económico y su relación con la calidad ambiental en el país. Bases de datos incompletas, criterios de clasificación disímiles, limitaciones para la aplicación de metodologías y de herramientas de modelaje, son ejemplos de las primeras; falta de modernidad en los centros de información, son de las que pueden englobarse en las segundas. Es pues necesario e inaplazable acometer, decidida y frontalmente, tales deficiencias, ya que sólo así será posible construir el camino que dirija al tema que nos ocupa hacia un ámbito de discusión prioritaria, lógica y objetiva, alejada de apreciaciones parciales y poco constructivas. Por otra parte, debe otorgarse el

lugar que merece a la investigación sobre asuntos económicos-medioambientales, al tiempo de promover foros de discusión y elevar los problemas respectivos a niveles que permitan incorporarlos en la conciencia académica y ciudadana, y que por ende se facilite su solución concertada. Finalmente, es necesario enfocar los esfuerzos académicos en esta área, incorporando nuevas variables y parámetros de índole económicas-medioambiental en los modelos económicos propuestos, a fin de enriquecer los resultados obtenidos.

- La metodología empleada en el presente estudio a pesar de las restricciones teóricas y empíricas que ya se señalaron, y ante la consiguiente imposibilidad de introducir mas variables explicativas en los modelos, permite el aislamiento apropiado de las variables relevantes en torno al crecimiento económico y su relación con la calidad ambiental en nuestro país, En primer término, la visión comprensiva de Ravallion et al (2000) y Sarravia (2002) facilita la elaboración de un modelo econométrico que permite vincular el deterioro ambiental con variables como el PIB per. cápita, a efecto de exponer las causas de las variaciones del nivel de las emisiones tanto de CO₂. En segundo lugar, la herramienta esquemática sugerida por Boyd et al (1987), clarifica la importancia de los cambio cuantitativos de una variable en el tiempo mediante la utilización de una aproximación al índice de Divisia. No debe pasarse por alto que el estudio es sólo una aproximación novedosa al tema de la constatación empírica de la CKM, sin duda existe una amplia gama de posibilidades para desarrollar investigaciones paralelas o relacionadas con el tema analizado. Para terminar con este punto, conviene apuntar que desde luego aún falta profundizar en el desarrollo de metodologías que ayuden a estudiar las causas económicas de la degradación ambiental , tarea que con seguridad se facilitará con un esfuerzo a favor de la creación de modelos realistas, prácticos y confiables, además de un cada vez mayor número de investigaciones al respecto.
- Los modelos son distintivo en su simplicidad, pero representan una propuesta exploratoria que permite obtener una idea de la intensidad con que se relacionan

- las variables y la posible forma funcional de dicha relación, aunque podría haberse planteado la inclusión de más variables (coeficiente de Gini, cambios estructurales y tecnológicos) que acompañan al crecimiento económico, pero dado la escasa disponibilidad de datos estadísticos ambientales y sociales, es preferible, por simplificación, plantear el análisis entre las variables señaladas, bajo el reconocimiento explícito de calidad medioambiental como un bien público de quien la provisión óptima va más allá del mando de la contaminación y libertad de los detalles institucionales, conflictos intergeneracionales, y asunciones sobre la tecnología y la intensidad de contaminación del capital productivo

En el cuarto y quinto capítulo del presente estudio se empleó una aproximación metodológica con el propósito de examinar la relación empírica entre el crecimiento económico y la calidad ambiental en el Ecuador

Algunas de las conclusiones y recomendaciones más relevantes en torno a los resultados de la hipótesis probada son:

- El crecimiento económico tiene una relación monotónicamente creciente con la disminución de la calidad ambiental en el Ecuador en el período 1970-1980. Las emisiones de dióxido de carbono aumenta inequívocamente con el crecimiento económico en niveles que no afecta directamente el bienestar de la población, ocasionando una presión sobre el medio ambiente, que se traduce en costos de descontaminación altos, bajo este entorno el Ecuador se encontraría en el tramo creciente de la CMK con un crecimiento económico sustentado en métodos intensivos de producción agrícola, intensificación en la extracción de recursos, en un proceso de industrialización y urbanización que esta provocando el deterioro del ambiente y podría pasar décadas antes de acceder al tramo decreciente de la curva, al considerar que hay formas de degradación ambiental que están limitando el crecimiento económico.

- La degradación ambiental aumenta inevitablemente con el crecimiento, y a la hora de enfrentar las demandas ambientales y tomar decisiones, no sólo es decisiva la potencialidad económica, de la cual depende el nivel de ingreso y la posibilidad de invertir en la recuperación de un mejor ambiente, también son decisivos los resultados que puedan derivarse del:

Avance tecnológico, inmerso en los procesos de transformación y organización estructural de toda sociedad, que efectivamente pueda ponerse en marcha para producir más bienes con menos recursos y mitigar la contaminación tanto en la fuente como en el vertedero; el inventario de recursos naturales disponibles y el grado de elasticidad de los ecosistemas, que determinan en gran medida las tasas y posibilidades de recuperación ambiental efectiva; los aspectos culturales, el comportamiento y la organización social los cuales se traducen en instituciones, políticas, incentivos, niveles de confianza, regulaciones y sistemas de promoción y castigo, construidos alrededor de la actividad socioeconómica.

Todos estos factores de complejo pronóstico recogen la esencia de los lineamientos, del desarrollo e impiden tener certeza sobre la dirección de la relación entre la calidad medioambiental y el crecimiento económico

- Cada vez nos alejamos más de la existencia de consenso en torno a la existencia de la CMK para grupos de países o regiones y esto replantea las interrogantes existentes en torno a la relación que vincula el crecimiento económico en el desempeño ambiental y sugiere que tal relación debe ser analizada país por país, tomando en cuenta la posibilidad que cada una de ellos tiene para generar datos que en la actualidad es limitada.
- El proceso de crecimiento no genera por sí solo bienestar ambiental es una afirmación aceptada por casi todos los investigadores, en cuanto aquellos que han encontrado evidencia sobre la CMK. Desde Grossman y Krueger hasta los autores más contemporáneos pasando por el Banco Mundial, todos concuerdan en el importante papel que juegan las regulaciones ambientales para mejorar el ambiente y las limitaciones que en este sentido reporta el crecimiento económico.

- Se propone desarrollar y trabajar en lo que han sido llamadas en la literatura políticas ganar-ganar que se caracterizan por combinar y desarrollar simultáneamente políticas económicas, sociales y medioambientales, (sin dejar de lado la importancia que tiene factores como: el desarrollo institucional, el cambio en la composición sectorial de la producción, la explotación de economías de escala a través de la articulación del mercado interno, etc), cuidadosamente planeadas por especialistas en la materia, a fin de atacar con firmeza, certidumbre y una visión de largo plazo cada una de las causas de la degradación ambiental, reconociendo que las medidas deben ser implementadas de acuerdo a una visión comprensiva que reconozca las complejas interrelaciones entre las variables que ocasionan el deterioro ambiental.
- Como puede no resultar obvio entre tantas relaciones econométricas, es conveniente recordar que los éxitos o fracasos de un país en el mejoramiento de su calidad ambiental no son dados ni están garantizados. Aun si se asumiera un patrón de replicabilidad intertemporal similar para todos los países, nada impide tomar “atajos” que sean costo/beneficio mejores que la simple prolongación de la historia. Es decir, Ecuador no tiene porque replicar los errores, las demoras o las ineficiencias de los esfuerzos regulatorios de otros países; al contrario si no tomar lo mejor de ellos, conjugándolo con una adecuada interpretación de las necesidades del desarrollo local y nacional.
- Las emisiones están determinadas por una combinación de factores como cambios tecnológicos, estructurales , cambios en el nivel de ingresos y en la población que juegan un papel en el proceso. No podemos decir que un factor sea más importante que otro sino que se combinan para un determinado resultado
- El cambio tecnológico contribuye a reducir las emisiones de CO₂.
- El cambio estructural no ha contribuido a reducir sino a aumentar el nivel emisiones de CO₂
- El cambio población contribuye a aumentar el nivel de las emisiones de CO₂

- Como muestra el estudio hay por lo menos dos maneras de reducir las emisiones: una adopción de nuevas tecnologías más limpias de producción que aumente la eficiencia en el consumo de energía, a través de una sustitución a combustibles más limpios, o incrementado el nivel de ingreso de la población
- Por consiguiente una combinación de estrategias que involucre medidas preventivas y adaptables es necesaria para reducir las emisiones de CO₂, además de políticas que den incentivos para la adopción y mejora de los procesos y equipos productivos.
- Estos resultados son consistentes con algunos aspectos de la realidad ambiental Ecuatoriana, sin embargo, no debemos olvidar que el análisis que se ha presentado sólo muestra un cambio en la estructura en el incremento de las emisiones de la producción y no en la estructura del consumo, es decir, hemos mostrado que la economía ecuatoriana se ha especializado en la producción de bienes que son más intensivos en uso de energía, pero ello no significa que el consumidor ecuatoriano demande relativamente productos intensivos en energía ni que el nivel de las emisiones de CO₂ se reduzcan.
- No está claro que en un futuro cuando la economía ecuatoriana alcance un mayor nivel de desarrollo económico, pueda emular a las economías desarrolladas y especializarse en las actividades económicas más limpias
- La evolución en el incremento o reducción de la actividad económica ecuatoriana ha venido contribuyendo a incrementar el impacto ambiental local y en ningún caso parece que haya evidencia suficiente para constatar que ha contribuido a incrementar el impacto ambiental global.

A partir del artículo de Falcón (2002) que sirvió como estímulo para realizar esta investigación, se determina que los esfuerzos académicos e intelectuales se encuentran lejos de satisfacer los requerimientos de un país por encontrar una senda que lo lleve

por un desarrollo sostenible , abriendo nuevas posibilidades para investigaciones futuras.

Estas podrían articularse entorno a : Que fue lo que ocurrió a partir de los años 80, para que el ingreso per. cápita deje de ser una variable que nos proporcione un idea de la relación entre calidad ambiental y crecimiento económico, contrastar la hipótesis de la desmaterialización, que afirma que a medida que crece el PIB se usa cada vez menores cantidades de energía y materiales por unidad de producto. Incorporar al modelo desarrollado variables de política , que teóricamente puede ser factible, utilizando como proxies la calidad en las instituciones para representar las políticas ambientales. mediante la utilización de indicadores como: respeto a los contratos, eficiencia de la burocracia, normatividad y corrupción gubernamental; y una línea de investigación que contemple, la evolución de la intensidad energética en el Ecuador, mediante un análisis de descomposición que iría estrechamente ligado al estudio de la desmaterialización.

Bibliografía

Agras Jean. (1995) "Environmental and Development: An Economic Analysis of pollution, Growth, and Trade", Master thesis department of agricultural, resource and managerial economics. Cornell University.

Agras Jean. , Chapman Duane. (1997) "A dynamic approach to the Environmental Kuznets Curve Hypothesis" .The transdisciplinary Journal of the International Society for Ecological Economics Vol 28 (1999) No. 2 Febrero p. 267-277

Andreoni and Levinson (1998) "The Simple Analitics of the Environmental Kuznets Curve". National Bureau of Economic Research. Working Paper Series. 6739.

Ang, B.W. (1994). "Decomposition of Industrial Energy Consumption: The Energy Intensity Approach", Energy Economics 16: 163-174.

Ansuategi Iñaki Alberto (2001) "La evolución de la intensidad energética de la industria Vasca entre 1982 y 2001: un análisis de descomposición"

Antle, John M., and Greg Heidebrink. (1995) "Environment and Development: Theory and International Evidence". Economic Development and Cultural Change 43(3): 603–25.

Ariaster B. Chimeli, John B. Braden. (2002) "The Environmental Kuznets Curve and Optimal Growth", Columbia University, University of Illinois at Urbana-Champaign

Arrow, K., B. Bolin, R. Costanza, P. Dasgupta, C. Folke, C.S. Holling, B.O. Jansson, S. Levin, K.G.Maler, C. Perrings, D. Pimentel. (1995). "Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment". Science 268: 520-521, April.

Barbier, Edward B. (1997) "Introduction to the Environmental Kuznets Curve Special Issue". Environment and Development Economics 2(4): 369–81.

Barro, Robert J. (1990). "Government spending in a simple model of endogeneous growth". En: *The Journal of Political Economy*. Vol. 98, No. 5, October

Beckerman, W. (1992) "Economic Development and the Environment: Conflict or Complementarity? Background paper for World Development Report 1992", Washington D. C. World Bank.

Bhattari, Madhusudan. (2000) "The Environmental Kuznets Curve for Deforestation in Latin America, Africa, and Asia". *Macroeconomic and Institutional Perspectives*. Dissertation, Clemson University, Clemson, SC, December.

Bifani, Paolo (1999). "Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible" 4ª edición rev. Madrid Instituto de Estudios Políticos para América Latina y África (IEPALA) .

Boercherding, T.E. and Deacon, R.T. (1972) "The Demand for the Services of Non-Federal Governments, *American Economic Review* 62 891-901.

Boyd, G., J.F. McDonnald, M. Ross y D. A. Hanson (1987). "Separating the Changing Composition of US Manufacturing Production from Energy Efficiency Improvements: A Divisia Index Approach", *The Energy Journal* 8 (2): 77-96.

Brown, Lester, Sandra Postel y Christopher Flavin (1992). "Del crecimiento al desarrollo sostenible". En: *El Trimestre Económico*, Vol. LIX, Número 234. Abril – Junio, México

Bruce Yandle, Maya Vijayaraghavan, and Madhusudan Bhattarai (2002) "The Environmental Kuznets Curve". PERC Research Study 02-1

Bruyn, S.M. y R. J. Heintz (1999), "The Environmental Kuznets Curve", en J.C.J.M.van den Bergh (ed.), "Handbook of Environmental and Resource Economics", Edward Elgar, Cheltenham, UK.

Cardona, Marleny, Ana Rocío Osorio y Carlos Andrés Cano (2003). "Ciclo de vida y localización espacial de las firmas en Colombia 1995 – 2000". Universidad EAFIT, Medellín – Colombia.

Cardona. Marleny., Zuluaga, Francisco., Cano , Carlos., Gómez, Carolina. "Diferencias y similitudes en las teorías del crecimiento económico"

Carpintero Oscar "El papel del comercio Internacional y el mito de la desmaterialización económica". Universidad de Valladolid pdf

Carson. R.T., N.E. Flores. K.M. Martin, (1994). Wright, Contingent Valuation and revealed Preference Methodologies: Comparing the Estimates for Quasi-Public Goods, Discusión Paper 94-07, Department of Economics, University of California, San Diego .

CEPAL (2000). Equidad, desarrollo y ciudadanía. Capítulo 9: "Un crecimiento más dinámico".

Chaudhuri, Shubham and Alexander Pfaff. 1998. "Household Income, Fuel Choice, and Indoor Air Quality: Microfoundations of an Environmental Kuznets Curve" mimeo, Columbia University Economics Department working paper

Colby, M. y F. Sagasti (1992) "Ecodevelopment and Perspectives on Global Change from Developing Countries", en Global Change: Environmental Challenges and International Responses, editado por N. Choueri, Cambridge: MIT Press

Cole, M.A., A.J. Rayner y J.M. Bates (1997), "The Environmental Kuznets Curve: An Empirical Analysis", Environment and Development Economics 2 (4): 401-416

Correa, Rafael (2004) "Vulnerabilidad de la Economía Ecuatoriana: Hacia una mejor política para la generación de empleo, reducción de la pobreza y desigualdad". Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

De Bruyn, S.M. (2001), "Economic Growth and the Environment", Kluwer Academia Publishers, Dordrecht.

Domar, E. (1946), "Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment", *Econometrica*, Vol. 14, No. 2., pp. 137-147.

Ekins, P. (1997): "The Kuznets Curve for the environment and economic growth: examining the evidence", *Environment and Planning*, 29, p. 806.

Ekins, P. (2000). *Economic growth and environmental sustainability: the prospects for green growth*. Rowledge. London. Chapter 3.

Falconí Fander (2002) "La desmaterialización de la economía", *Ecuador Debate* No 55

Fisher, I. (1922), "The Making of Index Numbers: A Study of Their Varieties, Tests and Reliability", Houghton Mifflin, Boston

Furtado, Celso (1979). "El desarrollo económico. Un mito". Siglo Veintiuno editores S.A. México.

Furtado, Celso (1987). "Breve introducción al desarrollo. Un enfoque interdisciplinario". Fondo de Cultura Económica, México.

Gale A. Boyd, Donald A. Hanson y Thomas Sterner,(1988) "Decomposition of change in energy intensity: a comparison of the Divisia index and other methods", *Wnergy Economics*, Vol 10, Octubre 1988, pp 309-312

Galindo Miguel Ángel y Graciela Malgesini (1994). "Crecimiento Económico. Principales teorías desde Keynes". McGraw Hill. España

Georgescu-Roegen, N (1971) "The Entropy Law and the Economic Process", Cambridge, Harvard, University Press .

Giddens, Anthony (1999). "La tercera vía". Editorial Planeta, Bogotá, Colombia

Gitli Eduardo y Hernández Greivin (2002) "La existencia de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA) y su impacto sobre las negociaciones internacionales".

Gordon, Robert (1983) "Macroeconomía". Grupo editorial Iberoamérica. México

Grossman, Gene., and Kreuger, Alan.,B., (1993) A., Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. The U.S. Mexico Free Trade Agreement .

Grossman, Gene. (1995) "Pollution and growth: what do we know?". In: Goldin, I., Winters, L.A. (Eds.), The Economics of Sustainable Development. Cambridge University Press.

Grossman, Gene, Krueger, Alan.B., (1995) . "Economic growth and the environment". Quarterly Journal of Economics 110.

Grossman, Gene., and Krueger Alan B., (1991). "Environmental Impact of a North American Free Trade Agreement". Working Paper 3914. National Bureau of Economic Research. Cambridge, MA.

Gujarati, Damodar (1997) "Econometría Básica". Tercera edición. McGraw Hill

Harrod, R. (1939), "An Essay in Dynamic Theory", The Economic Journal, Vol. 49, No. 193, pp. 14-33

Hirschman, Albert (1958). "The strategy of economic development".

Hodgson, Geoffrey (2002). "El enfoque de la economía institucional". En: Revista de Comercio Exterior de México, Vol. 53, Núm. 10, Octubre.

Jones, Larry E. and Rodolfo E. Manuelli. (1995). "A positive model of growth and pollution controls". NBER working paper #5205

Keynes J.M. (1986). "La Teoría General de la ocupación, el interés y el dinero". Fondo de Cultura Económica. Pág. 3.

Kristrom, S. (1998) On a Clear Day, You Might See the Environmental Kuznets Curve

Kuznets, Simón. (1955). "Economic Growth and Income Inequality". American Economic Review 45(1): 1-28.

Landreth, H. y David Colander (1994). "Historia del pensamiento económico". Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México.

Levinson Arik (2000) "The Ups and Downs of the Environmental Kuznets Curve". Georgetown University

Liu, X.Q., B.W. Ang y H.L. Ong (1992), "The Application of the Divisia Index to the Decomposition of Changes in Industrial Energy Consumption", The Energy Journal 13 (4): 161-177.

López, R.. (1994) The Environment as a Factor of Production: The Effects of Economic Growth and Trade Liberalization, Journal of Environmental Economics and Management 27, 163-184

Lucas , Robert (1988) " On the Mechanics of Economic Development " Journal of Monetary Economics 22 ,Julio

Lucas, R.E.B., and Wheeler, D., Hettige, H., (1992) The Toxic Intensity of Industrial Production: Global Patterns, Trends, and Trade Policy, American Economic Review 478-481

Magnani, E (2000) "The Environmental Kuznets Curve, environmental protection policy and income distribution". En *Ecological Economics* 32, p. 431-443.

Miller, G. (1994) "Ecología y Medio Ambiente". México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Moomaw, William R. and Gregory C. Unruh. (1998). "Are Environmental Kuznets Curves Misleading Us?" Tufts University Working Paper.

Moomaw, William R., and Gregory C. Unruh. (1997). "Are Environmental Kuznets Curves Misleading Us? The Case of CO2 Emissions". *Environment and Development Economics* 2(4): 451-63.

Munasinghe, Mohan. (1999). "Is Environmental Degradation an Inevitable Consequence of Economic Growth: Tunneling Through the Environmental Kuznets Curve". *Ecological Economics* 29(1).

Nicholson Walter (1997) "Teoría Microeconómica: Principios básicos y aplicaciones". McGraw-Hill.

Nurkse, Ragnar (1965). "La magnitud del mercado y el estímulo a la inversión". Fondo de Cultura Económica. Pág. 13 - 40.

Ocegueda, Juan Manuel (2003). "Análisis Kaldoriano del crecimiento económico de los Estados de México, 1980 - 2000". En: *Revista de Comercio Exterior*. Vol. 53, Número 11. Noviembre.

Organización Latinoamericana de Energía . (1999) "Metodología para el cálculo de los inventarios de gases de invernadero en el sector Energético". Quito: mayo

Organización Latinoamericana de Energía . (2004) "Sistema de Información Económica-Energética (SIEE)".

Panayotou Théodore “Economic growth and the environment”. Harvard University and Cyprus International Institute of Management. pdf

Panayotou, Theodore. (1993), “Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development”. World Employment Research Programme, Working Paper, International Labour Office, Geneva.

Panayotou, Theodore., (1992) Environmental Kuznets Curves: Empirical Tests and Policy Implications, Cambridge: Harvard Institute for International Development, Harvard University

Panayotou, Theodore (1995). “Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development. In Beyond Rio: The Environmental Crisis and Sustainable Livelihoods in the Third World”, ed. I. Ahmed and J. A. Doeleman. ILO Studies Series. New York, NY: St. Martin’s Press.

Panayotou, Theodore (1997). “Demystifying the Environmental Kuznets Curve: Turning a Black Box into a Policy Tool”. Environment and Development Economics .

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (1995). “Informe sobre Desarrollo Humano 1995”. Harla S.A. México

Qin, Xiang Dong. (1998). “Economic Development and Environmental Quality: A Look at the Environmental Kuznets Curve”. Dissertation, Clemson University, Clemson, SC.Press.

R. E. De Hoyos “Introducción a Stata Clase 3: Análisis de Regresión Lineal”. University of Cambridge 28 de febrero de 2005

Ravallion, M. et al. (2000) “Carbon Emissions and Income Inequality”. En Oxford Economic .Papers

Razeto, Luis (2000). "Desarrollo, transformación y perfeccionamiento de la economía en el tiempo". Universidad Bolivariana, Santiago de Chile.

Robinson, Joan (1973). "Ensayos sobre la teoría del crecimiento económico". Fondo de Cultura Económica, Cap. II, Pág. 43 – 73. México.

Romer (1986) " Spurious Volatility in Historical Unemployment Data" Journal of Political Economy 94

Rothman, D.S, de Bruyn, S.M., (1998). "Probing into the environmental Kuznets curve hypothesis". Ecological Economics 25.

Salvatore Bimonte (2002) "Information access, income distribution, and the Environmental Kuznets Curve". Ecological Economics 41 (2002)

Saravia Alejandra (2002) "La curva medio ambiental de Kuznets para América Latina y El Caribe, Proyecto de mejoramiento de la formación en Economía". Documento de reflexión Académica Número 23, Junio .Cochabamba Bolivia.

Saravia López, V. A.(2001) "The Environmental Kuznets Curve for Latin America and the Caribbean. ¿Does income distribution matter?". Master Thesis in Environmental and Development Economics. Tilburg University. Tilburg-The Netherlands

Schumpeter, Joseph A (1963). "Teoría del desenvolvimiento económico. Una investigación sobre ganancias, capital, crédito, interés y ciclo económico". Fondo de Cultura Económica. México

Selden, Thomas and Song Danqing., (1994), "Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?", Journal of Environmental Economics and Environmental Management 27.

Shafik, N. and S. Bandyopadhyay. (1992). "Economic growth and environmental quality: Time series and cross-section evidence." World Bank Policy Research Working Paper#WPS904. Washington, D.C.: The World Bank.

Shafik, N. (1994) "Economic Development and the Environmental Quality: An Econometric Analysis, Oxford Economic paper.

Solimano, Andrés (1998). "Crecimiento, justicia distributiva y política social". En: Revista de la Cepal. No. 65, Agosto.

Solow, Robert (1956). "A Contribution to the Theory of Growth". En: Quarterly Journal of Economics

Stagl, S. (1999). Delinking economic growth from environmental degradation? A literature survey on the environmental Kuznets curve hypothesis. Wirtschaftsuniversitat Wien. Working Paper Series

Stern, D. I., Common, M. S., and Barbier, E. B., (1996). Economic growth and environmental degradation: the environmental Kuznets curve and sustainable development. World Development, 24, 1151-1160.

Stern, David I., and Michael S. Common. (2001) "Is There an Environmental Kuznets Curve for Sulfur?". Journal of Environmental Economics and Management 41: 162-78. Academic Press U.S.A

Stokey, Nancy L. (1998). "Are There Limits to Growth?" International Economic Review 39(1) 1-31.

Suri, Vivek, and Duane Chapman. (1998) "Economic Growth, Trade, and Energy: Implications for the Environmental Kuznets Curve". Ecological Economics 25.

Tirado, Ramón (2003). "La nueva teoría del crecimiento y los países menos desarrollados". En: Comercio Exterior de México, Vol. 53, Núm. 10, Octubre.

Torras, Mariano, and James K. Boyce. (1998) "Income, Inequality, and Pollution: A Reassessment of the Environmental Kuznets Curve". *Ecological Economics* 25(2).

Unruh, G.C., Moomaw, W.R., (1998). "An alternative analysis of apparent EKC-type transitions". *Ecological Economics* 25 (2).

Vásquez, E., García, J., (2003). "Calidad ambiental y su relación con el crecimiento económico en el área metropolitana del Valle de Aburrá". *Ecos de Economía* No 16, Medellín Marzo.

Vincent, J.R., (1997). "Testing for environmental Kuznets curves within a developing country". *Environmental and Development Economics* 2.

Walters, A., (1975) *Noise and Prices*. Oxford: Oxford University Press

World Bank. (1992). " World Development Report, 1992" New York: Oxford University Press.

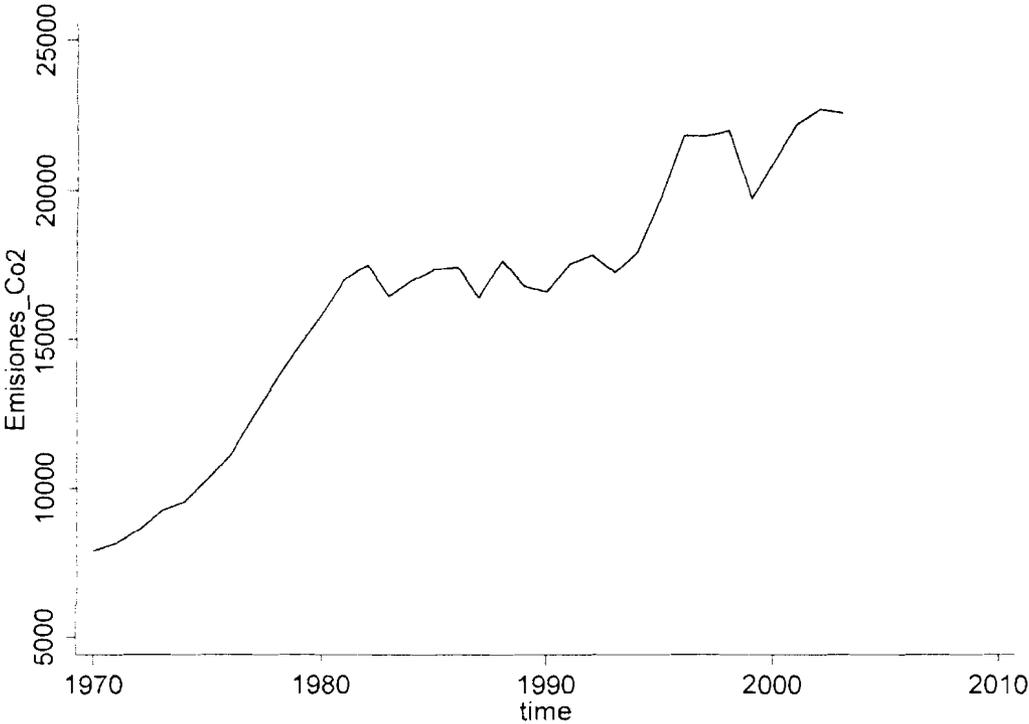
ANEXOS

ANEXO 1.1- Tablas de datos para la regresión

años	GDPC-per cápita	Co2	Emisiones Co2
		Gigagaramos	(l) diferencia
1970	928,3162935	7918,5	240,51
1971	959,6053322	8159,01	475,14
1972	974,6999729	8634,15	622,61
1973	1099,638982	9256,76	289,83
1974	1157,446387	9546,59	744,35
1975	1218,151823	10290,94	854,91
1976	1273,980858	11145,85	1289,84
1977	1266,596833	12435,69	1201,26
1978	1314,805617	13636,95	1161,69
1979	1344,894206	14798,64	1024,38
1980	1366,216654	15823,02	1176,59
1981	1373,925838	16999,61	505,47
1982	1329,400588	17505,08	-1078,59
1983	1261,421649	16426,49	530,34
1984	1275,787362	16956,83	400,21
1985	1279,721881	17357,04	109,76
1986	1298,871682	17466,8	-1059,36
1987	1240,183407	16407,44	1250,99
1988	1311,963875	17658,43	-850,35
1989	1293,890416	16808,08	-207,04
1990	1298,112058	16601,04	951,69
1991	1334,662791	17552,73	305,7
1992	1324,742679	17858,43	-596,57
1993	1299,520662	17261,86	703,07
1994	1331,512948	17964,93	1768,09
1995	1326,600767	19733,02	2088,58
1996	1330,769357	21821,6	3,45
1997	1357,057276	21825,05	161,02
1998	1358,645209	21986,07	-2246,46
1999	1248,788194	19739,61	1238,65
2000	1259,914622	20978,26	1220,83
2001	1300,489168	22199,09	493,89
2002	1320,973917	22692,98	-103,04
2003	1332,634715	22589,94	

Elaborado por el Autor

Anexo 1.2.- Tendencia de las emisiones de CO₂ en gigagramos en el Ecuador 1970-2003



Elaborado por: el autor
Fuente: STATA

Anexo 1.3.- Estadística descriptiva (período 70-2003:n=34)

Variables	Media (SD)	Mínimo	Máximo
per.-capita ingreso (2000\$)	1264.528 (113.0972)	928.3163	1373.926
ECO ₂ (Gg)	16354.01 (4425.947)	7918.5	22692.98

Elaborado por: el autor

Fuente: STATA

Anexo 1.4.- Datos para el método de descomposición (sucres del 75)

	1970	1980	1990	2000
CO ₂ /Energía	0,0004366	0,000367	0,000292	0,000285
Energía/PIB	0,0002903	0,000292	0,000313	0,000341
PIB/POB	10538,115	18542,21	17685,95	17084,8
POB	5969948	7961402	10264137	12646095

Elaborado por el Autor