

# LA CURVA MEDIOAMBIENTAL DE KUZNETS: EVIDENCIA EMPÍRICA PARA COLOMBIA\*

## GRUPO DE ECONOMÍA AMBIENTAL (GEA)

■  
Francisco Correa Restrepo  
Andrés Felipe Vasco Ramírez  
Catalina Pérez Montoya  
■

### ■ RESUMEN

La hipótesis de la Curva Medio Ambiental de Kuznets explora la relación existente entre crecimiento económico y calidad ambiental, intentando demostrar que a corto plazo el crecimiento económico genera un mayor deterioro medio ambiental, pero en el largo plazo, en la medida que las economías son más ricas, se plantea que el crecimiento económico es beneficioso para el medio ambiente, esto es, la calidad del medio ambiente mejora con el incremento en el ingreso. Sin embargo, tal evidencia se ha encontrado sólo en países desarrollados. Ahora, basados en una evidencia empírica, este estudio explora la validez de la hipótesis de la Curva Medio Ambiental de Kuznets para Colombia, analizando adicionalmente el impacto que variables como la distribución del ingreso, los derechos civiles y las libertades políticas y la densidad de población generan sobre el medio ambiente. Finalmente, se concluye que Colombia, a diferencia de los países desarrollados, se encuentra en la fase creciente de la curva medio ambiental de Kuznets, es decir que todo crecimiento económico se está traduciendo en un mayor deterioro ambiental.

**Palabras clave:** contaminación, distribución del ingreso, sistemas políticos, impactos ambientales, crecimiento económico, política ambiental.

### ■ ABSTRACT

The Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis explores the relation between economic growth and environmental quality, trying to prove that population density, income inequality, levels of education, technological progress and political systems, change environmental degradation process in the short run. Nevertheless, economic growth brings an opportunity to create sustainable urban sites and contributes to improve environmental damage subjects in the long run.

Based on empirical studies, we explore this inverted U-shaped relationship between economic growth and environmental quality in Colombia. Finally we conclude that our country is still on the upward slope, which means that our economic growth is inducing to worsen the environmental quality.

---

\* El documento es uno de los resultados de la investigación: "Crecimiento económico, desigualdad social y medio ambiente: evidencia empírica para América Latina". Grupo Economía Ambiental (GEA). Financiado con recursos de la Universidad de Medellín. Fecha de recepción septiembre 24 de 2004. Fecha de aprobación enero 31 de 2005.  
Francisco Correa Restrepo: Profesor-investigador, Programa de Economía, Universidad de Medellín; Andrés Felipe Vasco Ramírez, Catalina Pérez Montoya auxiliares de investigación.

## INTRODUCCIÓN

En los años recientes ha habido en el mundo un creciente interés de los ciudadanos y los gobiernos sobre el deterioro ambiental, generado principalmente por el crecimiento económico, a partir de la mayor utilización del medio ambiente y los recursos naturales. Cada vez más personas están tomando en consideración el grave impacto que sus acciones generan sobre el medio ambiente, afectando tanto a las generaciones presentes como a las futuras. Es decir, las personas están formando expectativas sobre su futuro nivel de vida, considerando que los altos niveles de contaminación emitidos y la actual sobre explotación de los recursos naturales podrán agotar los recursos necesarios para acceder a una calidad de vida aceptable.

En este sentido, esta investigación está enfocada en Colombia, ya que se busca presentar nuevos aportes frente a la disyuntiva existente entre crecimiento económico y el medio ambiente en el País. Se desea conocer el impacto que el aumento en el ingreso per cápita genera sobre la calidad ambiental, medida básicamente a través de contaminantes del aire, como el Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el Dióxido de sulfuro ( $\text{SO}_2$ ), y a partir de contaminantes del agua, como lo es el DBO (Demanda Biológica de Oxígeno).

Esta investigación tiene como objetivo central dar un nuevo punto de vista a la disyuntiva presente entre crecimiento económico y medio ambiente. El estudio de este tema es importante porque no sólo le concierne a aquellas personas que se dedican exclusivamente al área ambiental, sino que los economistas también pueden aportar nuevas ideas que contribuyan al mejoramiento del medio ambiente, a partir del establecimiento de directrices generales de política ambiental que conduzcan a un mayor bienestar social.

En el ámbito mundial, principalmente en los países desarrollados, se han realizado diferentes estudios con el fin de probar la existencia de evidencia empírica que soporte la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets. En estos estudios se ha encontrado que, efectivamente, dicha hipótesis se cumple para la mayoría de contaminantes atmosféricos, pero para los del agua, en general, esta relación no se cumple. En dichos casos se ha hallado que el ingreso per cápita máximo, a partir del cual todo crecimiento económico se traduce en una mejora del medio ambiente, oscila en términos generales entre \$5.000 y \$8.000 dólares anuales.

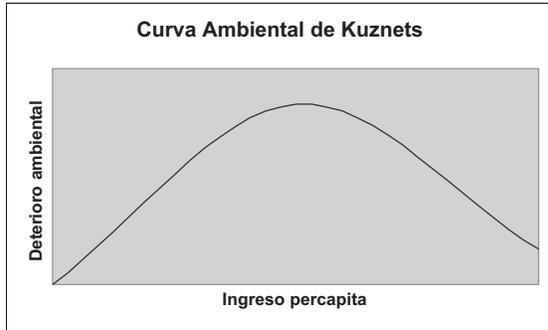
En este sentido, la primera sección plantea el marco conceptual sobre la hipótesis de la curva medio ambiental de Kuznets. La segunda parte retoma los trabajos más importantes que se han realizado sobre este campo abarcando trabajos dirigidos a escala mundial o un país específico. A continuación, en la tercera sección, se definen las variables ambientales y económicas seleccionadas para el desarrollo del trabajo. Por su parte, en la cuarta sección se definen los modelos econométricos necesarios para encontrar la relación crecimiento económico medio ambiente. Por último, la quinta sección consigna las conclusiones del trabajo.

## 1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La hipótesis de la Curva Medioambiental de Kuznets (CMK) plantea que el crecimiento económico (medido a través del ingreso per cápita) y el deterioro ambiental tienen una relación de "U" invertida, es decir, que la contaminación aumenta con el crecimiento económico, alcanza un máximo, y luego comienza a caer a partir de un nivel crítico de ingreso, como se presenta en el gráfico No.1. Partiendo de la hipótesis anterior se afirma que, en el largo plazo, el crecimiento

económico es beneficioso para el medio ambiente: a medida que la gente va acumulando riqueza, se encuentra mejor preparada para afrontar el daño ambiental provocado por el crecimiento económico.

Gráfico No.1



Fuente: elaboración propia

En este sentido, este trabajo busca comprobar la validez de esta hipótesis para Colombia a partir del análisis de la relación entre el PIB per cápita y algunos contaminantes atmosféricos e hídricos.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

El economista francés Simon Kuznets publicó en 1955 "Economic Growth and Income Inequality"<sup>1</sup>, un artículo basado en sus investigaciones acerca de la relación existente entre el crecimiento económico (medido a través del PIB per cápita) y la distribución del ingreso. Sus estudios lo condujeron a postular que las variables desigualdad y crecimiento económico presentan una relación en forma de U invertida: inicialmente, el crecimiento de la economía conlleva a una mayor desigualdad; sin embargo, hay un nivel de ingreso per cápita que origina un cambio de tendencia a partir del cual todo aumento del ingreso se traduce en una menor desigualdad.

A través de los años, la hipótesis propuesta por Kuznets ha promovido entre los economistas nuevas líneas o enfoques de investigación. Los estudios recientes se han dedicado a determinar la relación que existe entre el crecimiento económico y la calidad ambiental de un país o región, buscando confirmar la existencia, o no, de una relación en forma de U invertida entre dichas variables. La evidencia empírica parece confirmar esta hipótesis, conocida como la Curva Medioambiental de Kuznets. Sin embargo, sugiere que dicha relación se presenta sólo en algunos casos específicos, dependiendo del tipo de contaminante que se esté analizando y de otro tipo de variables, como la topografía de la región, la densidad poblacional, el nivel de educación alcanzado por los individuos, el grado de concentración de la riqueza, entre otras.

Los principales estudios realizados acerca de la curva medioambiental de Kuznets, tanto en el ámbito mundial como en el latinoamericano, han sido los siguientes:

**Selden Y Song** (1994) estudian la existencia de la curva medioambiental de Kuznets para los contaminantes del aire. Retoman las variables utilizadas por Grossman y Krueger (1992), e incluyen además el Óxido de Nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y el Monóxido de Carbono (CO). Los autores encuentran que existe una relación en forma de U invertida entre las emisiones de los cuatro contaminantes estudiados, y el PIB per cápita. Plantean que la variable "contaminación del aire urbano" encuentra el cambio de tendencia esperado, a un menor nivel de ingreso per cápita en relación con las emisiones agregadas, debido a las siguientes razones:

- La calidad del aire urbano es una de las variables a las que los policy makers le prestan más atención.
- Las mejoras en la calidad urbana del aire pueden ser conseguidas con menores

costos relativos en comparación con las reducciones de las emisiones agregadas.

- Aumentos en la renta causan que las industrias salgan de áreas urbanas, como economías desarrolladas. La polución urbana representa el mayor riesgo para la salud humana y puede ser trasladada a áreas rurales con bajos costos relativos.

Los autores encuentran, además, que la variable "densidad poblacional" afecta de manera significativa el modelo estimado, indicando que a mayor densidad de la población, las emisiones de contaminantes del aire son menores.

En contraste con el trabajo hecho por Grossman y Krueger (1992), los cuales hallaron puntos umbrales o de quiebre para SPM y SO<sub>2</sub> inferiores a \$5.000 dólares (a pesos de 1985), Selden y Song encontraron que dichos puntos (para los mismos dos contaminantes) exceden los \$8.000 dólares. Sin embargo, este valor parece no ser sensible a la inclusión de la densidad poblacional como variable regresora. Al parecer, la combinación de políticas para combatir con bajos costos estos contaminantes permite que se presente la relación de Kuznets con puntos umbrales relativamente bajos, es decir, más factibles de alcanzar.

Selden y Song (1994) pasan a examinar las implicaciones de sus resultados para las emisiones futuras globales. El principal tema a considerar respecto a esto es la distribución del ingreso per cápita y de la población entre los países del mundo. Frente a este tema concluyen que la mayoría de la población mundial todavía no ha sobrepasado los puntos umbral antes estimados, lo cual hace pensar que las emisiones seguirán aumentando en el futuro.

Selden y Song demuestran que el crecimiento económico acelerado conduce a que

las emisiones globales declinen más en los años cercanos. En algunos países de rápido crecimiento económico, el punto umbral global se puede alcanzar alrededor de la tercera década del presente siglo, debido a que un crecimiento más rápido causa que los ingresos de un mayor número de países sobrepasen sus puntos umbral. No obstante, el crecimiento más rápido también contribuye a acelerar el crecimiento de las emisiones a corto plazo, aunque no para todos los contaminantes.

En conclusión, los autores encontraron que las emisiones continuarán creciendo a tasas muy rápidas durante toda la mitad del presente siglo; el flujo global de estos cuatro contaminantes aquí estudiados permanecerá, al menos, en los niveles en los que estaban en 1986, incluso en los escenarios más optimistas.

**Grossman y Krueger** (1995) enfocaron su investigación teniendo en cuenta las variables Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) y el Total de Partículas Suspendidas (TPS), como indicadores de la contaminación en el aire; esta última variable se dividió en dos muestras: una se refiere a partículas pesadas y otra al humo. Por su parte, las variables utilizadas para medir la contaminación del agua se clasifican en tres categorías:

Primero se analiza la cantidad de oxígeno que hay en el agua. Algunos monitoreos identifican directamente el nivel de oxígeno disuelto presente en los ríos, mientras que otros miden este tipo de contaminación a través de los componentes orgánicos, como una medida de la competencia por la demanda de oxígeno en el agua. Una de estas medidas, llamada DBO (Demanda Biológica de Oxígeno), equivale a la cantidad de oxidación natural que ocurre en una muestra de agua en un período dado de tiempo. Otra medición es llamada DCO (Demanda

Química de Oxígeno), la cual equivale a la cantidad de oxígeno consumida cuando un oxidante químico es agregado a una muestra de agua.

Así, esta investigación incluye la relación de los niveles de ingreso con cada una de estas tres categorías de contaminación del agua. Adicionalmente, el estudio en mención analiza la concentración de nitratos en los ríos.

Un segundo indicador de calidad del agua, utilizado en esta investigación, es la contaminación patógena (coliformes fecales en el agua). Los agentes patógenos en las aguas residuales causan un gran debilitamiento y algunas enfermedades fatales. La presencia de agentes patógenos no es una consecuencia de la actividad económica en sí, pero generalmente la contaminación se da cuando las aguas residuales sin tratar son llevadas a los usuarios sin el adecuado tratamiento.<sup>2</sup> Por último, los metales pesados conforman la tercera categoría de mediciones de contaminantes del agua.

Los resultados del estudio Grossman y Krueger (1995) encuentran que el Dióxido de Sulfuro ( $\text{SO}_2$ ) y el humo muestran una relación en forma de U invertida: la contaminación aumenta cuando el ingreso presenta bajos niveles, pero luego se alcanza un pico a partir del cual la contaminación comienza a descender frente a altos niveles de ingreso. En el caso del Dióxido de Sulfuro, Grossman y Krueger plantean que la relación estimada cambia de tendencia cada vez que se alcanza el mayor nivel de ingresos, por lo cual los autores afirman que se forma una curva en forma de N. Sin embargo, el relativamente pequeño número de observaciones para regiones con ingresos superiores a \$16.000 indica que no se puede tener mucha confianza acerca de la forma de la curva en este rango de ingresos.

Las concentraciones de Dióxido de Sulfuro y humo alcanzan su punto de quiebre en un rango pequeño del ingreso nacional (es aproximadamente el ingreso que países como Malasia o México tenían en 1995). Así mismo, se estimó la pendiente de la relación entre la contaminación y el ingreso per cápita entre \$10.000 y \$12.000 dólares, esto con el fin de mirar qué tan confiable puede ser esperar por una mejora de la contaminación una vez los países alcancen un nivel de ingresos medio. En todos los casos se encontró que las variables del ingreso son significativas en un nivel del 1%. Así, para los tres tipos de contaminantes del aire se encontró que los incrementos en el ingreso están asociados con bajas concentraciones, partiendo de niveles de ingreso de \$10.000 y \$12.000 dólares.

De otro lado, al analizar el nivel de oxígeno en los ríos se encontró que, al igual que en el caso de los contaminantes del aire, la variable ingreso es significativa, con un nivel del 1% para los tres tipos de contaminantes del agua; con un nivel del 10%, es significativa solamente para DBO; y con un nivel de 22% se mantiene significativa sólo para DCO. Al igual que en la contaminación del aire, se encontró que el ingreso pasado o rezagado tiende a ser más significativo que el ingreso corriente.

En el caso de los contaminantes del agua se encontró nuevamente la existencia de la curva en forma de U invertida, al relacionar el ingreso y cada una de las tres formas de contaminantes del agua. Sin embargo, los cambios de tendencia para las variables de calidad del agua se presentan en un período más largo que los cambios de tendencia para las variables de calidad del aire. En este sentido, Grossman y Krueger (1995) encontraron que las emisiones de contaminantes del agua alcanzan su punto umbral alrededor de un valor mínimo de \$7.500 dólares, para los tres tipos de mediciones de calidad del agua.

■  
**La variable del ingreso rezagado es significativa en un nivel de menos de 1%, mientras que la variable del ingreso corriente no lo es.**  
■

El tercer grupo de contaminantes que se analizó son aquellos asociados a la contaminación a través de coliformes en los ríos. Los resultados en este tipo de contaminantes son bastante similares a los vistos anteriormente. La variable del ingreso rezagado es significativa en un nivel de menos de 1%, mientras que la variable del ingreso corriente no lo es. Este último resultado es posiblemente explicado porque la contaminación a través del coliforme fecal no se deriva de la actividad económica por sí misma. Este resultado puede ser explicado por una respuesta, rezagada en el tiempo, de la relación entre la construcción de plantas de tratamiento e incrementos del ingreso per cápita.<sup>3</sup> Para el coliforme fecal se encontró que el punto de quiebre está alrededor de \$8.000 dólares; y a partir de este valor, la contaminación medida a través de esta variable empieza a disminuir. Igualmente, para el coliforme total se encontró que las concentraciones aumentan en un inicio con el ingreso, luego descienden, y finalmente vuelven a aumentar fuertemente. Además, en este indicador, se encontró que influye más el ingreso corriente que el ingreso pasado o rezagado (para lo cual no se tienen explicaciones).

Finalmente, se estudian los metales pesados, encontrando que sólo para el plomo, el arsénico y el cadmio existe una relación altamente significativa entre las

concentraciones de la contaminación y el ingreso per cápita corriente y rezagado. Al analizar las concentraciones de plomo frente a los niveles de ingreso se encontró que la curva es descendiente; para el cadmio la pendiente es plana, con alguna ligera tendencia a descender en niveles muy altos de ingreso; y para el arsénico se encontró la forma de U invertida, donde se estima que el cambio de tendencia está alrededor de un ingreso per cápita de \$4.900 dólares, con un error estándar de \$250.

Para resumir, se encontró poca evidencia que señale que la calidad ambiental se deteriora a un ritmo constante con el crecimiento económico. Además, se encontró que para la mayoría de los indicadores, el crecimiento económico brinda una fase inicial de deterioro ambiental, seguida por una consecuente fase de mejoramiento. Grossman y Krueger (1995) creen que estas eventuales mejoras reflejan, en parte, un aumento de la demanda (o de la oferta) de protección ambiental, cuando se tienen altos niveles de ingreso per cápita. Los cambios de tendencia para los diferentes contaminantes varían, pero en la mayoría de los casos están alrededor de \$8.000 dólares per cápita. Para siete de los catorce indicadores trabajados, se encontró una relación positiva y estadísticamente significativa entre la calidad ambiental y el ingreso.

Llaman la atención los coeficientes estimados para la variable tiempo, los cuales indican el empeoramiento que los problemas ambientales han tenido a través del tiempo, independientemente de los efectos de la expansión económica mundial: la calidad ambiental puede deteriorarse con el tiempo si las preferencias de los consumidores cambian de tendencia hacia un consumo intensivo en bienes que originan contaminación. Lo opuesto puede ocurrir si las innovaciones tecnológicas permiten com-

batir la contaminación con menos costos; o si el aumento en la preocupación de las personas causa un cambio autónomo en la demanda pública por protección ambiental. La investigación referenciada encontró que, al menos para la protección frente al Dióxido de sulfuro y el humo, la calidad del aire urbano ha tendido a mejorar a través del tiempo, una vez los efectos del ingreso han sido controlados. Sin embargo, el efecto opuesto ha ocurrido para la mayoría de las medidas de los contaminantes del agua.

**Marcela Tarazona (1999)** analiza la existencia de evidencia empírica que demuestre que la relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y algunas variables de desarrollo económico y de regulación ambiental siguen la trayectoria de una curva en forma de U invertida. Su modelo incluye una variable dummy que representa la existencia (o no) de regulación sobre las emisiones de SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> por el Convenio de Ginebra sobre contaminación transfronteriza a larga distancia. La contaminación ambiental se midió a través de:

- \* CO21: Kilogramos de CO2 por dólar de PIB a precio de 1987
- \* CO22: Kilotoneladas de CO2
- \* CO23: Toneladas métricas de CO2 per cápita

El nivel de ingreso per cápita de los países se clasificó en cuatro rangos:

- i. Alto: ingreso per cápita de \$9656 dólares o más
- ii. Medio alto: ingreso per cápita entre \$3126 y \$9655 dólares
- iii. Medio bajo: ingreso per cápita entre \$786 y \$3125 dólares
- iv. Bajo: ingreso per cápita igual o menor que \$785 dólares

Los resultados muestran que los promedios de las emisiones del contaminante para cada una de las definiciones de CO2 es diferente. Para el caso de CO21 se encuentra que el

promedio de las emisiones de CO2 es mayor cuando los países tienen un nivel de ingreso medio bajo, que cuando tienen niveles medios altos o bajos. Para esta primera variable se concluye que sí existe la hipótesis de Kuznets, dado que los resultados de los modelos estimados muestran que las emisiones de CO2 aumentan con el crecimiento del PIB per cápita, y disminuyen con el PIB per cápita al cuadrado. Además, para esta variable, Tarazona (1999) concluye que el PIB per cápita cúbico tiene signo positivo, lo cual indica que cuando los países alcanzan un nivel de desarrollo “lo suficientemente alto”, las emisiones industriales de CO2 vuelven a crecer.

Sin embargo, en este modelo se encontró que el intercepto tiene signo negativo, lo cual implicaría que si no hubiera crecimiento económico ni regulación ambiental, las emisiones industriales de CO2 serían negativas; esta conclusión no es lógica, debido a que aún sin crecimiento económico se espera que haya emisiones naturales de CO2. Entonces la explicación para el intercepto negativo puede estar en que se esté omitiendo del modelo alguna variable explicativa, haciendo que la constante absorba ese efecto (la constante está correlacionada con el término aleatorio, y está sesgada).

La variable Dummy que indica la existencia de regulación ambiental sobre SO2 y NOx presentó signo negativo, indicando que la regulación de estos gases (que se producen en forma simultánea con el CO2) genera una reducción en las emisiones de este gas. En cuanto a la variable de regulación, Tarazona (1999) encuentra que su signo es contrario al esperado, es decir, encuentra que las emisiones de CO2 se incrementan con la firma del Convenio de Ginebra sobre contaminación transfronteriza a larga distancia. Por su parte, la variable CO23 señala una ten-

dencia diferente: a mayores niveles de ingreso, mayor es el promedio de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, este último resultado puede deberse a cambios en el tamaño de la población y no sólo a reducciones de las emisiones. En este modelo el intercepto presenta signo negativo; mientras que la variable de regulación ambiental presenta el signo esperado, con un nivel de confianza del 95%.

Tarazona (1999) encuentra que los puntos de quiebre para la proxy PNB son en todos los casos mayores que para la proxy PIB. Además, esta autora encontró que en los modelos cuadráticos la omisión de la variable de ingreso per cápita al cubo hace que las otras variables absorban el efecto omitido, por lo que se encuentran puntos de quiebre muy altos. Lo anterior implicaría que después de que el país alcance el nivel en el cual sus emisiones empiezan a decrecer, se demorará en volver a alcanzar el punto en el cual las emisiones vuelvan a crecer.

**Alejandra Saravia (2002)** presenta la única investigación que se ha hecho hasta el momento acerca de la curva medioambiental de Kuznets para América Latina y el Caribe, tomando una muestra representativa de 11 países de la región: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Perú, Uruguay, Venezuela, Costa Rica y México. El estudio se desarrolló a partir de dos contaminantes: CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>. Por su parte la información fue tomada a través de series de tiempo para el período 1980-1997. Como variable explicativa se tomó el PIB real per cápita expresado en dólares constantes de 1985; y como una variable aproximada a la distribución del ingreso se incluyó el coeficiente de GINI. Además, se incluyeron la población y el tiempo como variables explicativas.

Saravia encontró una relación positiva entre CO<sub>2</sub> y el PIB per cápita, mostrando que esta relación se vuelve negativa a niveles elevados del PIB. La variable GINI presentó una rela-

ción negativa respecto al CO<sub>2</sub>, indicando la existencia de una relación inversa entre la creciente desigualdad y el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>; se concluye, entonces, que una mayor (menor) desigualdad en la distribución del ingreso permitirá reducir (incrementar) el nivel de emisiones<sup>4</sup>. No obstante, los resultados demuestran que la inclusión de la variable GINI parece hacer más largo y lejano el tiempo para alcanzar el punto de quiebre que indica un cambio en la tendencia. Finalmente, se concluye que (contrario a lo dicho en el párrafo anterior) la presencia de la desigualdad en la distribución del ingreso es dañina para el medio ambiente.

Para los modelos de SO<sub>2</sub> Saravia (2002) encontró que la variable GINI presenta una relación positiva, es decir, que a mayor (menor) desigualdad de la distribución del ingreso, mayor (menor) será el nivel de emisiones de SO<sub>2</sub> contaminantes. Así, se halló la típica CMK pero, contrario al CO<sub>2</sub>, aquí la inclusión de la variable GINI hace relativamente corto el tiempo necesario para alcanzar el cambio de tendencia.

De los resultados hallados, Saravia concluye que detrás de la relación planteada por la CMK entre el ingreso y el deterioro ambiental existen interesantes implicaciones en términos de políticas económicas, ambientales y sociales. La típica CMK es encontrada para ambos contaminantes, frente a lo cual se pueden asumir dos posiciones: una actitud pasiva en la que se espere que los habitantes de la región sean los suficientemente ricos para llegar al punto deseado en el que el crecimiento económico beneficie al medio ambiente; o esforzarse para que la región haga más corto ese tiempo necesario para alcanzar el cambio de tendencia. Los resultados indican que además de las políticas medioambientales, las medidas que toman los gobiernos buscando redistribuir el ingreso son determinantes para lograr

resultados medioambientales positivos más eficientes.

Saravia (2002) sostiene que, implícitamente, la CMK acepta la desigualdad en la distribución del ingreso como un “mal necesario” con el fin de mejorar la calidad ambiental. Según la hipótesis de la CMK, la gente con mayor riqueza cuenta con más ingreso disponible para gastarlo o invertirlo en un bien de lujo o superior como lo es la calidad ambiental.

Sin embargo, para Saravia (2002) esta afirmación no es del todo cierta. Esta autora sostiene que una creciente desigualdad en el ingreso no es beneficiosa para el medio ambiente puesto que crea mucha más gente pobre en relación con los menos pobres, entonces los pobres están obligados a dañar el medio ambiente con el fin de subsistir. Para Saravia (2002) la solución no es detener el proceso de crecimiento económico, ya que, como se demostró, éste y el mejoramiento de la calidad ambiental pueden darse simultáneamente; lo importante es el diseño y la aplicación de las políticas apropiadas, en torno a la forma de reducir la desigualdad en la distribución del ingreso, de manera que la región latinoamericana pueda llegar a alcanzar el PIB per cápita que genere una mejora ambiental a partir del crecimiento económico.

Por otro lado, hasta el momento sólo existe un estudio enfocado a la verificación empírica de la CMK para Colombia:

**Edison Vásquez Sánchez y Jhon Jairo García Rendón** (2001) estudian la calidad ambiental y su relación con el crecimiento económico en el área metropolitana del Valle de Aburrá, teniendo en cuenta la falta de tratamiento integral en el proceso que va desde la generación de residuos sólidos hasta la disposición final de los mismos.

Las variables incluidas en el estudio fueron: el crecimiento económico, medido a través del incremento en el Producto Interno Bruto (PIB), del cual, a su vez, se obtiene el PIB real promedio por persona, es decir, que se promedia el ingreso real que cada persona obtuvo durante los últimos cinco años. De otro lado, se toma una variable aproximada de la tecnología, correspondiente al número de profesionales de pregrado graduados cada año, en el período de análisis, en una muestra representativa de cuatro universidades locales: Universidad de Antioquia, Universidad Nacional, Universidad Eafit y Universidad Pontificia Bolivariana.

Vásquez y García (2001) concluyen que, 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 tal asociación para Medellín y el área metropolitana del Valle de Aburrá. Los modelos estimados dan cuenta de la sensibilidad de los residuos sólidos producidos frente al nivel de ingreso promedio real que cada persona obtiene y al nivel de tecnología para el caso local considerado.

Para estos autores, hay consenso en el peligro de creer que toda economía sigue automáticamente un proceso bajo el cual la calidad medioambiental mejora una vez que los ingresos se han elevado. Por tanto, según ellos, ningún país o región puede esperar de modo pasivo hasta alcanzar una mejor posición económica para invertir y demandar mejoras en la calidad de su ambiente.

Para Vásquez y García (2001), el argumento según el cual las economías con un sector de servicios fortalecido se hacen acreedoras del rótulo “menos contaminantes” puede resultar apresurado, pues a pesar de que dicho sector es muy intensivo en mano de obra, también se debe tener en cuenta otra

visión muy aceptada según la cual las economías de altos ingresos tienden a concentrarse en la producción de bienes contaminantes, en comparación con los países en desarrollo. Estos autores señalan que hacia el futuro la calidad ambiental de las ciudades es una estrategia competitiva y de diferenciación que permitirá atraer más inversión, más turismo, mayor aceptación de los productos locales en el mercado internacional, mejoras en eficiencia productiva y en el bienestar social.

**Kenneth Arrow** et al. (1995) discuten en un foro acerca de los cuidados que deben tenerse al interpretar la curva en forma de U invertida, planteando algunos aciertos y críticas frente a las mediciones realizadas por otros autores. En general sostienen que:

- Se ha demostrado que esta relación en forma de U invertida es válida para análisis de calidad ambiental asociada con costos locales de corto plazo; pero no es válida cuando se analizan grandes acumulaciones de desechos o basuras durante largos períodos, al igual que cuando se analizan variables ambientales como el CO<sub>2</sub>, con costos más dispersos, los cuales tienden a aumentar en función del ingreso.
- Se ha encontrado la relación en forma de "U invertida" en emisiones de contaminantes, no en *stocks* de recursos; es decir, que la relación tiende a no presentarse cuando se analizan fuentes de contaminación que se derivan del manejo, por ejemplo, del petróleo y sus derivados, bosques y otros ecosistemas.
- La evidencia empírica de la hipótesis no plantea nada acerca de los impactos que tendrá sobre el sistema una reducción de las emisiones contaminantes. Por ejemplo, si una persona que contamina reduce sus emisiones, se pueden generar incrementos en las emisiones de contaminación por parte de otras personas. No obstante, esto no se sabe con certeza.

- En muchos países donde la calidad ambiental ha mejorado a partir de aumentos del ingreso, dicha mejora ha estado acompañada por reformas institucionales, una mayor legislación medio ambiental e incentivos en los mercados que inducen a reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente. Sin embargo, todas estas reformas tienden a ignorar sus consecuencias intergeneracionales e internacionales: los costos de las mismas son asumidos por los países más pobres y por las generaciones venideras.

Arrow et al. (1995) concluyen que el crecimiento económico no es la solución para el deterioro ambiental: el comercio internacional y otras políticas que impulsan el crecimiento de la producción nacional no son sustitutos de las regulaciones que promuevan el cuidado del medio ambiente. Por el contrario, el crecimiento económico debe ir acompañado de estrictas reformas en cuanto a las legislaciones ambientales; donde una de las principales reformas debería ser generar (o encontrar) señales que indiquen cuándo el uso de los recursos está causando daños ambientales. Además, se debe contar con una mejora en cuanto a los derechos de propiedad de los recursos ambientales, si aún dichos derechos no han sido asignados. Finalmente, Arrow et al. (1995) afirman que es necesario actuar con precaución, tratando de mantener la diversidad y la capacidad de recuperación de los ecosistemas.

### 3. VALIDACIÓN DE LA CURVA MEDIOAMBIENTAL DE KUZNETS

#### Variables dependientes:

Para analizar la evidencia de la Curva medioambiental de Kuznets en Colombia se tuvieron en cuenta como variables dependientes dos indicadores que miden la

contaminación en el aire, ellos son: las emisiones de CO<sub>2</sub>(Dióxido de Carbono), medido en toneladas métricas, desde 1975 hasta el año 2000; y SO<sub>2</sub> (Dióxido de Sulfuro), medido en kilotoneladas per cápita, desde 1975 hasta 1990. Adicionalmente, se incluyó la demanda biológica de oxígeno (DBO) medido en kilogramos diarios, desde 1980 hasta 1998, la cual permite medir la contaminación que se puede generar en el agua. Se espera que dichas variables tengan una relación positiva con el ingreso per cápita, es decir, cuando existe crecimiento en la economía, aumenta la producción agregada, aumenta el ingreso y, por ende, el consumo, lo que conlleva una mayor contaminación.

La mayoría de los resultados obtenidos en este tipo de investigaciones evidencian lo que dicta la teoría, como es el caso de la relación directa entre CO<sub>2</sub> y el ingreso per cápita. Otros estudios arrojan resultados que no son acordes con la teoría, donde el CO<sub>2</sub> disminuye con incrementos del ingreso per cápita, atribuido en gran parte a las estrictas medidas de protección ambiental que puede tomar un país para disminuir las emisiones de este contaminante. Algunos autores que han realizado este tipo de investigaciones han encontrado que los indicadores SO<sub>2</sub> y DBO son los más factibles a presentar la evidencia de la curva de Kuznets.

## Variables independientes

Para evaluar y analizar las implicaciones de los contaminantes del medio ambiente con relación al crecimiento económico es necesario considerar las siguientes variables explicativas:

- El ingreso per cápita de la población, es decir, el PIB dividido entre la población.
- La distribución del ingreso, medida a través del coeficiente GINI, donde la rela-

ción entre la distribución del ingreso y la contaminación del medio ambiente en Colombia puede ser analizada desde dos enfoques:

- a) Una elevada desigualdad en la distribución del ingreso conducirá a una mayor tasa de preferencia intertemporal sobre el medio ambiente, esto es, a una menor preocupación por el futuro y, como consecuencia, a una mayor degradación ambiental. ( Boyce, 1994 y Torras y Boyce, 1998) <sup>5</sup>
  - b) La población con mayor ingreso es más consciente acerca del deterioro ambiental y usa su poder y conduce sus preferencias hacia el cuidado del medio ambiente, porque este segmento ya ha cubierto sus necesidades básicas y cuenta no sólo con una mayor predisposición de pagar sino también con una mayor habilidad de pagar en comparación con el sector pobre de la población (Ravallion, 2000).
- Los niveles de densidad de la población presentan una alta correlación con el ingreso, ya que a medida que crece la población, la economía se tiene que ajustar a ella con un mayor número de empresas y, por ende, con un incremento en la producción y en el consumo de bienes y servicios lo que puede inducir a un mayor deterioro ambiental.

Adjunto al análisis de la curva medio ambiental de Kuznets en Colombia se incluyen variables explicativas que han venido tomando relativa importancia. Este es el caso de la tasa de alfabetización, la cual permite identificar cómo los niveles de educación en un país pueden lograr un mejor cuidado del medio ambiente. Se espera que esta variable tenga una relación inversa con el ingreso, al igual que la variable libertades políticas, la cual indica qué tanto pueden

contribuir a mejorar el medio ambiente los sistemas políticos de un país.

## 4. MODELO Y RESULTADOS

### 4.1. Modelo para emisiones de Dióxido de Sulfuro

El modelo que presentó una mejor especificación fue el siguiente:

$$SO_2 = a + \beta_1 PPP + \beta_2 GINI + \beta_3 Freedom + e_i;$$

donde  $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 < 0$ ,  $\beta_3 < 0$

PPP : Ingreso per capita

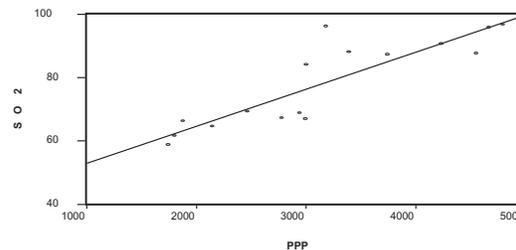
Freedom : Libertades políticas

GINI: Distribución del ingreso.

Los resultados hallados (Tabla No. 1) indican que las emisiones de Dióxido de sulfuro se ven incrementadas frente a una tendencia positiva del ingreso per cápita, medido a través de la paridad de poder de compra. Esta variable es significativa en un nivel del 5%. Así, se puede concluir que el SO<sub>2</sub> en Colombia se encuentra, al parecer, en la primera fase (etapa creciente) de la curva medio ambiental de Kuznets, es decir, que todo crecimiento económico se está traduciendo en una mayor emisión de SO<sub>2</sub> y, por lo tanto, en una mayor contaminación del aire en Colombia. Gráficamente se

observa la tendencia o comportamiento positivo de ambas variables (Gráfico 2).

Gráfico 2



Fuente: elaboración propia

La variable GINI también fue significativa en un nivel del 5%. El coeficiente para esta variable presenta signo negativo, indicando que a mayor concentración del ingreso, se da una disminución en la contaminación medida a través del SO<sub>2</sub>, es decir, que se confirma la hipótesis planteada por Ravallion (2000).

La variable Freedom, aunque no fue significativa, presentó un coeficiente negativo, lo que al parecer indica que a mayores libertades políticas, hay menores emisiones de SO<sub>2</sub>. Esto significa que en Colombia, cuando las personas se desenvuelven en procesos democráticos más abiertos, éstas pueden ejercer una mayor presión para que el gobierno establezca políticas de protección medio ambientales más eficientes.

■

Esto significa que en Colombia, cuando las personas se desenvuelven en procesos democráticos más abiertos, éstas pueden ejercer una mayor presión para que el gobierno establezca políticas de protección medio ambientales más eficientes.

■

## Tabla No. 1. Resultados para el contaminante SO2

Dependent Variable: SO2

Method: Least Squares

Date: 03/23/04 Time: 18:38

Sample(adjusted): 1975 1990

Included observations: 16 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PPP	0.009365	0.002261	4.141645	0.0014
GINI	-0.892600	0.389662	-2.290702	0.0409
FREEDOM	-2.912037	3.295740	-0.883576	0.3943
C	117.9265	46.34056	2.544778	0.0257
R-squared	0.834081	Mean dependent var		78.0721
Adjusted R-squared	0.792601	S.D. dependent var		13.7212
S.E. of regression	6.248934	Akaike info criterion		6.71507
Sum squared resid	468.5901	Schwarz criterion		6.90814
Log likelihood	-49.72013	F-statistic		20.1088
Durbin-Watson stat	1.133171	Prob(F-statistic)		0.00007

Fuente: elaboración propia

### 4.2 Modelo para emisiones de Dióxido de Carbono

El modelo que presentó una mejor especificación fue el siguiente:

$$CO_2 = a + \beta_1 PPP + \beta_2 GINI + \beta_3 Freedom + e_i;$$

donde  $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 > 0$ ,  $\beta_3 > 0$

PPP : Ingreso per cápita

Freedom: Libertades políticas

GINI : Distribución del ingreso.

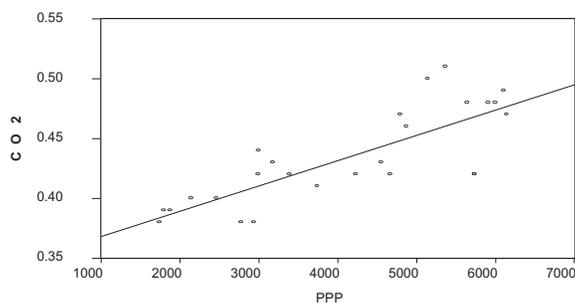
Los resultados hallados (Tabla No. 2) indican que las emisiones de Dióxido de Carbono se ven incrementadas frente a una tendencia positiva del crecimiento económico, medido a través del ingreso per cápita. Esta variable es significativa en un nivel del 5%. De esta forma, al igual que en el caso del SO2, se puede concluir que el CO2 en Colombia se encuentra, al parecer, en la primera fase (etapa creciente) de la curva medio ambiental de Kuznets, es decir, que todo cre-

cimiento económico se está traduciendo en una mayor emisión de CO2 y, por la tanto, en una mayor contaminación del aire en Colombia. Gráficamente se observa la tendencia o comportamiento positivo de ambas variables. (Gráfico 3).

El coeficiente para la variable GINI presenta signo positivo, indicando que a mayor concentración del ingreso, se da un incremento en la contaminación medida a través del CO2, es decir, que se confirma la hipótesis planteada por Boyce<sup>1</sup>: "Una mayor desigualdad conduce a una mayor tasa de preferencia intertemporal sobre el medio ambiente, esto es, a una menor preocupación por el futuro, y esto es válido para ricos y pobres" (p.176).

La variable Freedom presentó un coeficiente positivo, indicando que a mayor libertades políticas, mayor emisión de CO2. Es decir, que las personas no están ejerciendo esta libertad para buscar mejoras del medio ambiente.

Gráfico 3



Fuente: elaboración propia

Tabla No. 2. Resultados para el contaminante CO2

Dependent Variable: CO2  
 Method: Least Squares  
 Date: 03/23/04 Time: 19:00  
 Sample(adjusted): 1975 1997  
 Included observations: 23 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PPP	2.74E-05	5.41E-06	5.060272	0.0001
GINI	0.001493	0.000944	1.580826	0.1304
FREEDOM	0.007606	0.007740	0.982760	0.3381
C	0.187565	0.110064	1.704138	0.1047
R-squared	0.794406	Mean dependent var		0.433478
Adjusted R-squared	0.761944	S.D. dependent var		0.041077
S.E. of regression	0.020042	Akaike info criterion		-4.825197
Sum squared resid	0.007632	Schwarz criterion		-4.627719
Log likelihood	59.48976	F-statistic		24.47175
Durbin-Watson stat	1.196861	Prob(F-statistic)		0.000001

Fuente: elaboración propia

### 4.3. Modelo para DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno)

El modelo que presentó una mejor especificación fue el siguiente:

$$DBO = a + \beta_1 PPP + \beta_2 GINI + e_i ;$$

donde  $\beta_1 > 0$  ,  $\beta_2 > 0$

PPP : Ingreso per cápita

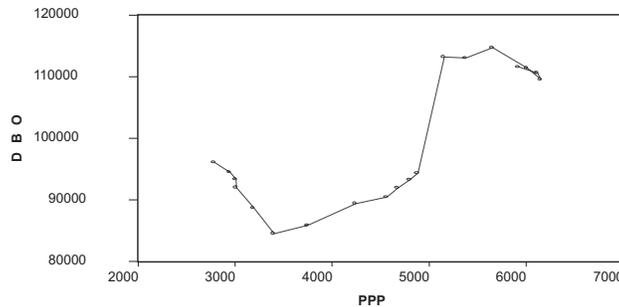
GINI : Distribución del ingreso.

Los resultados hallados (Tabla No. 3) indican que la DBO se ve incrementada frente a una tendencia positiva del crecimiento económico. Esta variable es significativa en un nivel del 10%. Por tanto, al igual que para los dos anteriores contaminantes del aire, se puede concluir que la variable DBO en Colombia se encuentra, al parecer, en la primera fase (etapa creciente) de la Curva medio

ambiental de Kuznets, es decir, que todo crecimiento económico se está traduciendo en una mayor contaminación en el agua en Colombia. Gráficamente se observa la tendencia o comportamiento positivo de

ambas variables. (Gráfico 4). Aunque inicialmente se observa una tendencia negativa que puede estar explicada por fallas en la monitorización al tratar de medir esta variable en Colombia.

Gráfico 4



Fuente: elaboración propia

El coeficiente para la variable GINI presenta signo positivo, indicando que a mayor concentración del ingreso, se da un incremento en la contaminación medida a través del DBO, es decir, que al igual que para el contaminante CO2 se confirma la hipótesis planteada por Boyce (1994). Por su parte, la variable Freedom no se incluyó en el modelo debido a que afecta los resultados y no es significativa.

### Tabla No. 3. Resultados para el contaminante DBO

Dependent Variable: DBO

Method: Least Squares

Date: 03/27/04 Time: 13:32

Sample(adjusted): 1980 1997

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PPP	4.040508	2.215397	1.823830	0.0882
GINI	697.1872	436.6991	1.596493	0.1312
C	44889.21	15835.94	2.834641	0.0126
R-squared	0.637730	Mean dependent var		98132.49
Adjusted R-squared	0.589427	S.D. dependent var		10565.85
S.E. of regression	6770.175	Akaike info criterion		20.62945
Sum squared resid	6.88E+08	Schwarz criterion		20.77785
Log likelihood	-182.6651	F-statistic		13.20277
Durbin-Watson stat	1.110139	Prob(F-statistic)		0.000493

Fuente: elaboración propia

## 5. CONCLUSIONES

Para las variables SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y DBO se concluye que Colombia se encuentra en la fase creciente de la curva medio ambiental de Kuznets. Es decir, todo crecimiento económico se traduce en un mayor deterioro ambiental. Para la variable SO<sub>2</sub> se encontró que entre más alto sea el coeficiente GINI, hay menor contaminación. Esto se explica porque la población con mayor ingreso es más consciente acerca del deterioro ambiental, debido a que reconocen el beneficio que puede generar una mejora en la calidad ambiental sobre su bienestar individual y social. Por lo tanto, estas personas usan su poder y conducen sus preferencias hacia el cuidado del medio ambiente, ya que este segmento de población ya ha cubierto sus necesidades básicas y cuenta no sólo con una mayor disposición de pagar sino también con una mayor habilidad de pagar en comparación con el sector pobre de la población.

La variable Freedom, aunque no fue significativa, presentó un coeficiente negativo, lo que al parecer indica que a mayores libertades políticas, hay una menor emisión de SO<sub>2</sub>. Es decir, que en Colombia cuando las personas se desenvuelven en procesos democráticos más abiertos, pueden ejercer una mayor presión para que el gobierno establezca políticas más eficientes de protección para el medio ambiente. Sin embargo, para esta variable explicativa no se pudo concluir, de manera general, su relación con las variables de contaminación ambiental en Colombia, debido a la limitación en cuanto a la cantidad de los datos con los cuales se contó para realizar la presente investigación. En este sentido, al asociar el SO<sub>2</sub> y Freedom se presentó una relación positiva, mientras que para CO<sub>2</sub> y Freedom dicha relación fue negativa.

Teóricamente lo que se esperaría es que la relación fuera negativa, es decir, que un país que cuente con procesos democráticos más abiertos presiona de manera más efectiva al gobierno para que tome políticas de regulación medio ambiental.

De otro lado, al relacionar CO<sub>2</sub> y GINI se encontró una relación positiva, lo cual confirma la hipótesis planteada por Boyce quien sostiene que una mayor concentración del ingreso conlleva a una mayor contaminación ambiental.

Se concluye, además, que el crecimiento económico no es la única solución para el deterioro ambiental: el comercio internacional y otras políticas que impulsan el crecimiento de la producción nacional no son sustitutos de las regulaciones que promuevan el cuidado del medio ambiente. Por el contrario, el crecimiento económico debe ir acompañado de estrictas reformas en cuanto a las legislaciones ambientales, donde una de las principales reformas debería ser generar (o encontrar) señales que indiquen cuándo el uso de los recursos está causando daños ambientales. Además, se debe contar con una mejora en cuanto a los derechos de propiedad de los recursos ambientales, si aún estos no han sido asignados. De esta forma, algunos países, especialmente los de bajos ingresos, pueden aprender de la experiencia internacional para evitar el máximo de degradación ambiental, permitiendo el crecimiento económico como lo indica la curva medioambiental de Kuznets. Esta posibilidad surge partiendo del uso de un "Túnel" a través del cual un país puede pasar directamente de la fase creciente de la CMK a la fase decreciente, sin necesidad de alcanzar el punto umbral. Esto permitiría que existiese crecimiento económico sin deteriorar el medio ambiente.

## ■ CITAS

- 1 En: American Economic Review, No.45, pp. 1-28, 1955.
- 2 De esta manera el análisis de la calidad del agua incluye concentraciones de coliformes fecales en ríos de 42 países diferentes. (ésta variable se considera más exacta para la presente investigación, en lugar de medir coliformes totales debido a que estas últimas incluyen organismos que se encuentran en forma natural en el medio ambiente, por lo cual no se considera una variable muy exacta).
- 3 Esta explicación es posible sólo si este tipo de contaminación puede ser controlado a través del tratamiento de aguas residuales
- 4 ver RAVALLION, M. et al. (2000), " Carbon Emissions and income inequality", Oxford Economic Papers No. 52, p.651-669
- 5 Torras, M, Boyce.(1998) "income inequality and pollution : A Reassessment of the Enviromental Kuznets Curve", Ecological Economics, No.25, pp. 147-160.
- 6 Boyce, J. (1994)," Inequality as a cause of environmental degradation". Ecological Economics No 11, p 169-178.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

ARROW, Kenneth et al., (1995), "Economic growth, carrying capacity and the environment" , Ecological Economics, Vol. 15, pp. 91-95.

GROSSMAN, G. M. And Krueger A. B., (1993), "Environmental impacts of North american free trade agreement", In: P. Garber (editor), The U.S. – Mexico Free Trade Agreement, Cambridge, MIT press, pp. 13-56.

GROSSMAN, G. M. And Krueger A. B., (1995), "Economic growth and the environment", Quarterly Journal of Economics, No. 110, pp. 353 – 78.

KUZNETS, Simon, (1955), "Economic Growth and Income Inequality", American Economic Review, No. 45, pp. 1-28.

RAVALLION, M., (2000), "Carbon emissions and income inequality", Oxford Economic Papers, No. 52, pp. 651-669.

SARAVIA, Alejandra, (2002), "La curva medio ambiental de Kuznets para América Latina y el Caribe", Documentos de reflexión académica, No.23, Bolivia, junio.

SELDEN M, Thomas y SONG, Daqing, (1994), "Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emissions?", Journal of Environmental Economics and Management, No. 27,. Pp. 147-162.

TARAZONA G. Marcela, (1999), "El cambio climático en el desarrollo económico: revisión de la hipótesis de Kuznets", Desarrollo y Sociedad, No.43, Marzo.

TORRAS, M. y BOYCE, J., (1998), "Income, inequality and pollution: a reassessment of the environmental Kuznets curve", Ecological Economics, No. 25. 147-160 p.

TORRAS, Mariano; BOYCE, James, (1998), "income inequality and pollution: A Reassessment of the Environmental Kuznets Curve", *Ecological Economics*, No. 25, pp. 147-160.

VÁSQUEZ SÁNCHEZ, Edison; y GARCÍA RENDÓN, John Jairo, (2001), "Calidad ambiental y su relación con el crecimiento económico en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá", *Ecos de economía*, No.16, Medellín, enero-junio, pp. 27-48.

## ■ ANEXO

Base de datos de Colombia, a partir de la cual se calcularon los estimados econométricos.

Colombia	SO2	CO2	BDO	Freedom	GDP (PPP per capita)	GINI	Densidad poblacional	Tasa de alfabetizacion
1970	46.02753	0.31	..		..	56.00		
1971	48.18906	0.33	..		..	52.68		52.68
1972	49.52149	0.34	..	10.00	..	53.21		
1973	53.28854	0.36	..	10.00	..			
1974	59.11729	0.38	..	10.00	..	52.00		
1975	58.76435	0.38	..	9.00	1751.94	56.00	24.4353523254395	18.7999992370605
1976	61.55608	0.39	..	9.00	1808.79	50.80	25.0115623474121	18.1000003814697
1977	66.26649	0.40	..	9.00	1885.74		25.5959377288818	17.5
1978	64.5397	0.40	..	9.00	2154.26	54.71	26.1873683929443	16.8999996185303
1979	69.25562	0.40	..	9.00	2474.62	55.00	26.784797668457	16.2999992370605
1980	67.21632	0.38	96054.88	9.00	2786.35	44.60	27.3871192932129	15.8000001907349
1981	68.76	0.38	94448.47	9.00	2950.50		28.0089244842529	15.1999998092651
1982	66.88	0.42	93315.94	9.00	3005.54	56.00	28.6249542236328	14.6999998092651
1983	84.00	0.44	91974.83	9.00	3011.02	43.40	29.2392997741699	14.1999998092651
1984	96.09	0.43	88654.81	9.00	3190.23		29.8560981750488	13.6999998092651
1985	88.02	0.42	84498.38	9.00	3401.07	44.70	30.4794464111328	13.3000001907349
1986	87.19	0.41	85852.06	9.00	3751.46		31.1066036224365	12.8999996185303
1987	90.62	0.42	89375.62	9.00	4242.28		31.734842300415	12.5
1988	87.55	0.43	90431.04	9.00	4563.25	51.20	32.3682479858398	12.1000003814697
1989	95.80	0.42	91935.55	7.00	4675.37	47.00	33.0109672546387	11.6999998092651
1990	96.65	0.47	93252.99	7.00	4803.62		33.6670837402344	11.3999996185303
1991		0.46	94310.71	8.00	4881.31	53.20	34.333869934082	11
1992		0.50	113157.42	8.00	5155.48	49.24	35.0085868835449	10.6999998092651
1993		0.51	112979.73	8.00	5378.80	61.00	35.6953315734863	10.3000001907349
1994		0.48	114653.09	7.00	5655.87	58.00	36.3982391357422	10
1995		0.48	111378.35	6.00	6012.53	57.20	37.1214027404785	9.69999980926514
1996		0.47	109505.68	6.00	6153.44		37.8213157653809	9.39999961853027
1997		0.49	110605.30	6.00	6116.36		38.5501098632813	9.10000038146973
1998		0.48	111544.55	7.00	5922.59		39.2837219238281	8.80000019073486
1999		0.42	..	6.00	5748.75		39.9913368225098	8.5
2000				6.00				