

**X Seminario Nacional de Energía en apoyo
a la toma de decisiones
26 – 28 Junio, 2012**

Avances del estudio de la Curva Ambiental de Kuznets para América Latina y el Caribe.

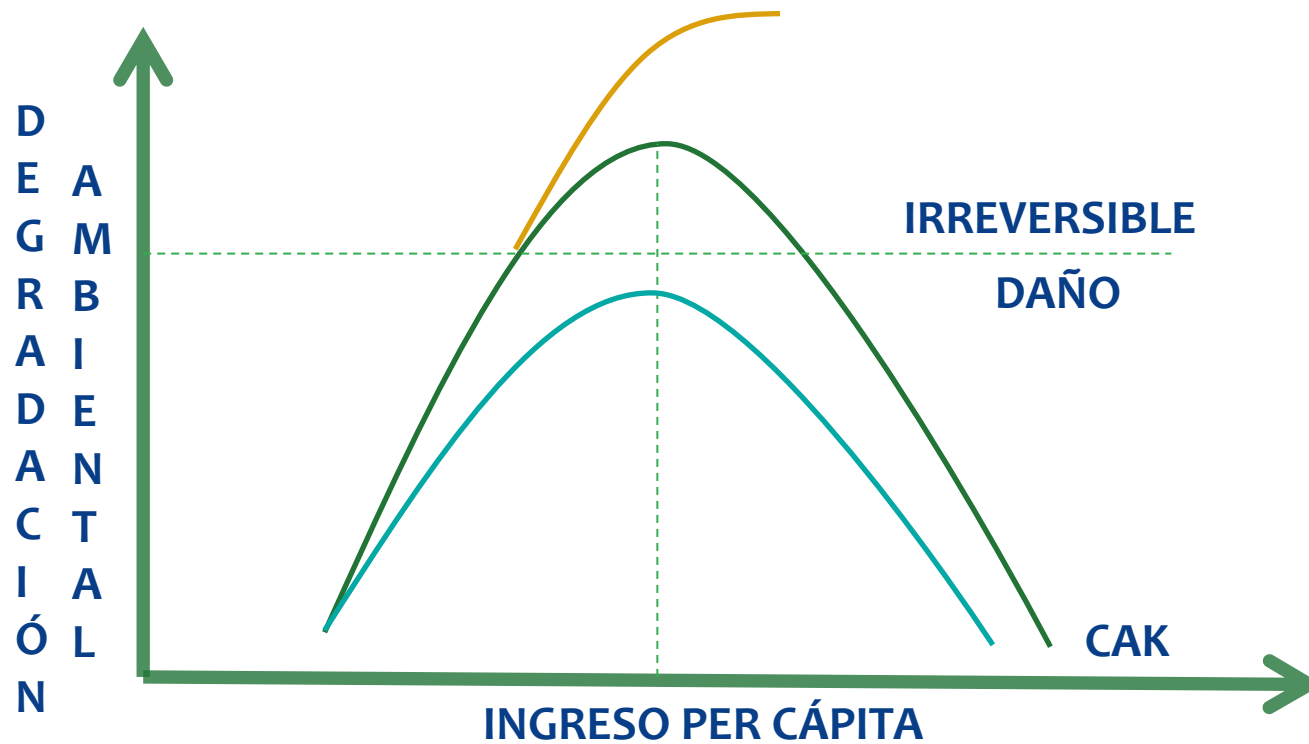


Universidad de La Habana

Autores: Lic. Yusimit Betancourt Alayón

Dr. José Somoza Cabrera

¿Qué entender por Curva Ambiental de Kuznets (CAK)?



Problema Científico del estudio

Dentro de la teoría económica existe un gran debate acerca de la evidencia de una relación de U invertida entre el crecimiento económico y su impacto sobre el medio ambiente. Encontrándose estudios que respaldan y otros que no a dicha relación. Sobre el comercio de bienes como variable para explicar esta relación tampoco existe un consenso en cuanto a si es significativa o no para explicar el comportamiento de las emisiones de contaminantes atmosféricos. **¿Habrá evidencias para la región de una CAK? ¿qué puede aportar la variable comercio a este fenómeno para nuestra región?**

H
I
P
Ó
T
E
S
I
S

- * Si existe una CAK para la región el modelo econométrico seleccionado arrojará una estimación de U invertida.
- * Si las variables de comercio son significativas serán determinantes en el comportamientos de las emisiones de los contaminantes a estimar como variables dependientes.

Sumario

1. Bases teóricas

- * Principales antecedentes
- * Fundamentos y críticas
- * Modelo básico para estimar la CAK

2. Fundamentos econométricos

- * Metodología

3. Razones para el estudio

4. Resultados preliminares

5. Conclusiones

Principales Antecedentes

De los 90' hasta hoy

- * Grossman y Krueger (91, 93 y 95)
- * Selden y Song (94)
- * Moomaw y Unruh (97)
- * Bruyn (98)
- * Dijkgraaf y Vollebergh (01)
- * Dinda y Coondoo (06)
- * Song, Zheng y Tong (08)
- * Piaggio y Padilla (09)
- * Lee y Lee (09)
- * Carson (11)

América Latina y el Caribe

- * Saravia (02)
- * Martínez y Bengochea (03)
- * Correa (07)
- * Zilio (08)
- * Somoza (09)

Estudios que incluyen variables de Comercio

- * Suri y Chapman (98)
- * Cole (04)
- * Halicioglu (08)
- * Jalil y Mahmud (09)

Gran número de estudios sin arribar a un resultado generalizable...

Fundamentos y críticas para la evidencia

Explicaciones para la CAK

- * Combinación de efectos
- * Efecto Desplazamiento
- * Regulaciones Ambientales
- * Medio Ambiente como Bien de Lujo

Algunos elementos para una visión crítica...

- * Estudios fundamentalmente en países desarrollados
- * Inclusión de otras variables
- * Heterogeneidad de las naciones
- * Única trayectoria... y los últimos?
- * Tecnología “la gran panacea”?
- * Incertidumbre
- * Hipótesis Paraísos contaminantes
- * Mayores niveles de ingreso – mayor sensibilidad ambiental
- * Manejo econométrico de las variables

1. Bases teóricas

Modelo básico para estimar la CAK

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \theta_t + \beta_1 \ln X_{it} + \beta_2 (\ln X_{it})^2 + \beta_3 (\ln X_{it})^3 + \beta_4 \ln Z_{it} + \mu_{it}$$

D	*	Descripción	Ejemplo
O	Y	Variable de contenido ambiental	Emisiones de CO ₂ por habitante
N	X	Variable de crecimiento económico	PIB a PPP por habitante
D	Z	Otras variables que se incluyan en el análisis	Intensidad comercial, Peso de la industria en el PIB, etc.

Y:

α_i Efecto país

θ_t Efecto tiempo

μ_{it} Error aleatorio

Para todo país i en el tiempo t

1. Bases teóricas

Modelo básico para estimar la CAK

Posibles formas de la relación una vez estimado el modelo

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \theta_t + \beta_1 \ln X_{it} + \beta_2 (\ln X_{it})^2 + \beta_3 (\ln X_{it})^3 + \beta_4 \ln Z_{it} + \mu_{it}$$

Lineal



Creciente

Decreciente

$$\beta_1 > 0$$

$$\beta_1 < 0$$

$$\beta_2 = 0$$

$$\beta_2 = 0$$

$$\beta_3 = 0$$

$$\beta_3 = 0$$

Cuadrática



U invertida

U normal

$$\beta_1 > 0$$

$$\beta_1 < 0$$

$$\beta_2 < 0$$

$$\beta_2 > 0$$

$$\beta_3 = 0$$

$$\beta_3 = 0$$

Cúbica



Forma de N

N invertida

$$\beta_1 > 0$$

$$\beta_1 < 0$$

$$\beta_2 < 0$$

$$\beta_2 > 0$$

$$\beta_3 > 0$$

$$\beta_3 < 0$$

Los signos de los β indican la forma de la curva y sus valores permiten el cálculo de los extremos o del punto de retorno

Metodología

Opciones de Estimación

- * Estudios de Series de Tiempo
- * Estudios de Sección Cruzada
con datos agrupados
- * Estudios con Datos de Panel

- * **Análisis de los datos**
 - » Estacionariedad
 - » Cointegración
- * **Estimar la relación significativa**
 - » Lineal
 - » Cuadrático
 - » Cúbico
- * **Discriminar entre los ajustes**
 - » Agrupado
 - » Aleatorio
 - » Fijo
- * **Determinar otros parámetros**
 - » Modelo Dinámico
 - » Robustez

3. Razones para el estudio

Premisas para el estudio de la CAK en América Latina y Caribe

- * Martínez y Bengochea, 2003; Matthew A. Cole, 2004 y José Somoza, 2009.
- * Variables a estimar:
 - » Variables dependientes: emisiones per cápita de CO₂, N₂O y SO₂. (SIE-OLADE)
 - » Variables independientes: PIB per cápita (PWT), PIB industrial (SIE-OLADE), Exportaciones y Importaciones de bienes y servicios y por productos más sucios (CEPAL y Trademap), IED (Trademap)
- * Períodos de estudio:
 - » Modelo Básico ➡ 1970-2010
 - » Modelo Ampliado ➡ 1980-2010
 - » Modelo Ampliado + IED ➡ 2001-2010

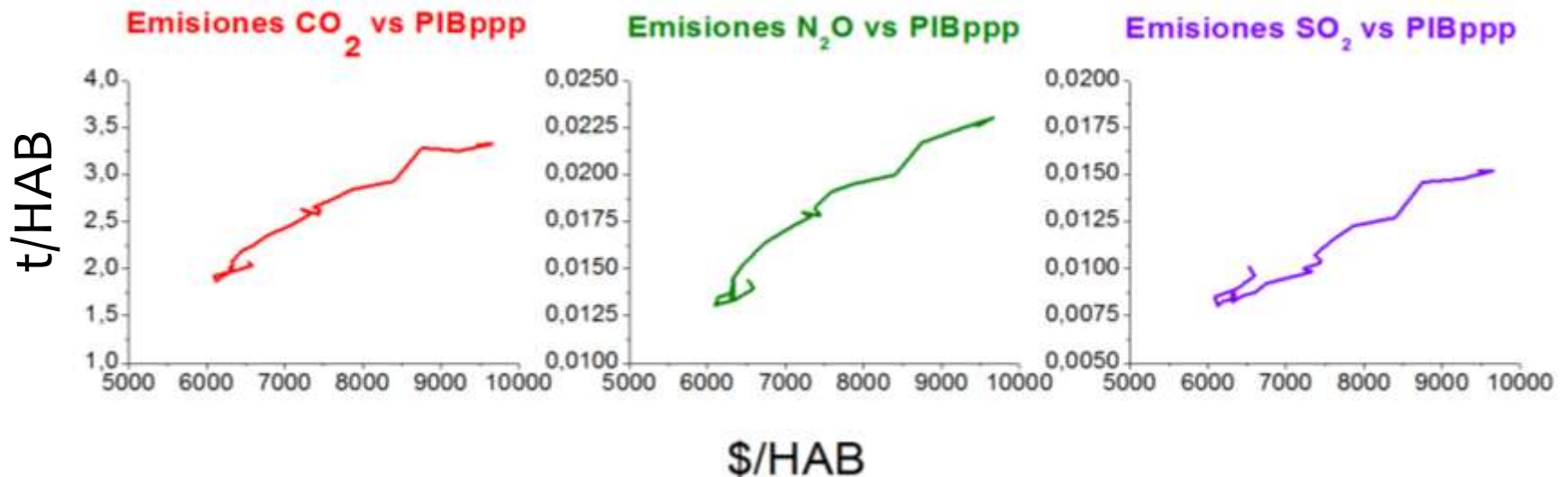


Series de Tiempo
y
Datos de Panel

3. Razones para el estudio

Premisas para el estudio de la CAK en América Latina y Caribe

Comportamiento de las emisiones per cápita y el PIB a PPP para la región

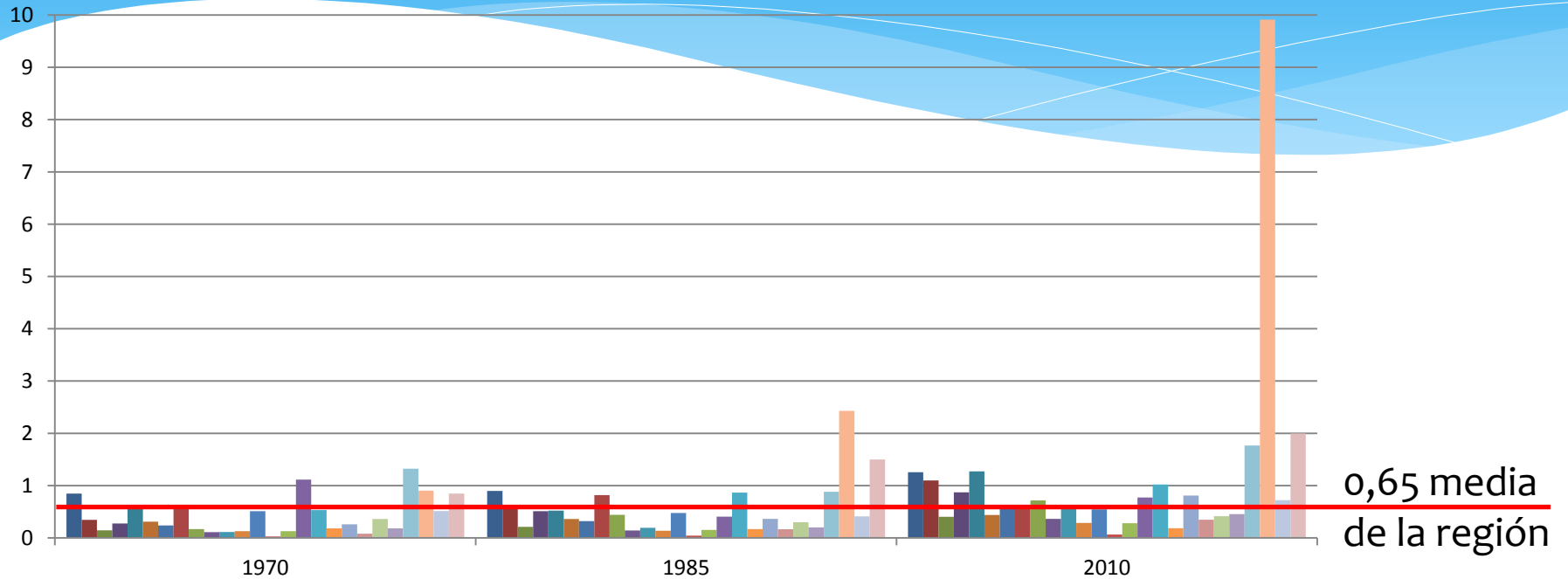


Se observa una correspondencia creciente pero no lineal...

Aumento del consumo de energía en la región

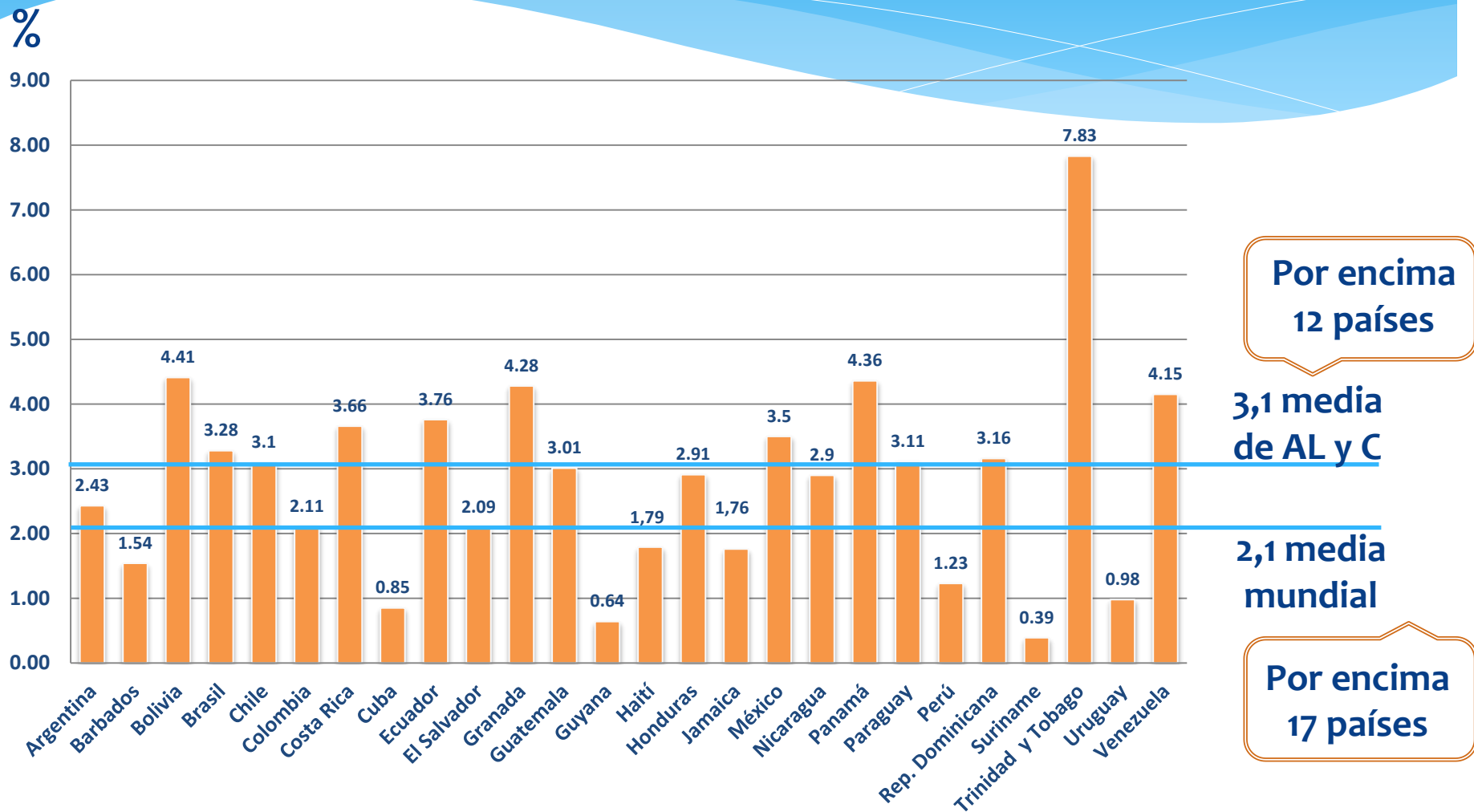
Evolución 1970 – 1985 - 2010

TEP/Hab



- | | | | | |
|-------------|------------------|-------------|---------------------|---------------|
| ■ ARGENTINA | ■ BARBADOS | ■ BOLIVIA | ■ BRASIL | ■ CHILE |
| ■ COLOMBIA | ■ COSTA RICA | ■ CUBA | ■ ECUADOR | ■ EL SALVADOR |
| ■ GRENADA | ■ GUATEMALA | ■ GUYANA | ■ HAITI | ■ HONDURAS |
| ■ JAMAICA | ■ MEXICO | ■ NICARAGUA | ■ PANAMA | ■ PARAGUAY |
| ■ PERU | ■ REP.DOMINICANA | ■ SURINAME | ■ TRINIDAD Y TOBAGO | ■ URUGUAY |
| ■ VENEZUELA | | | | |

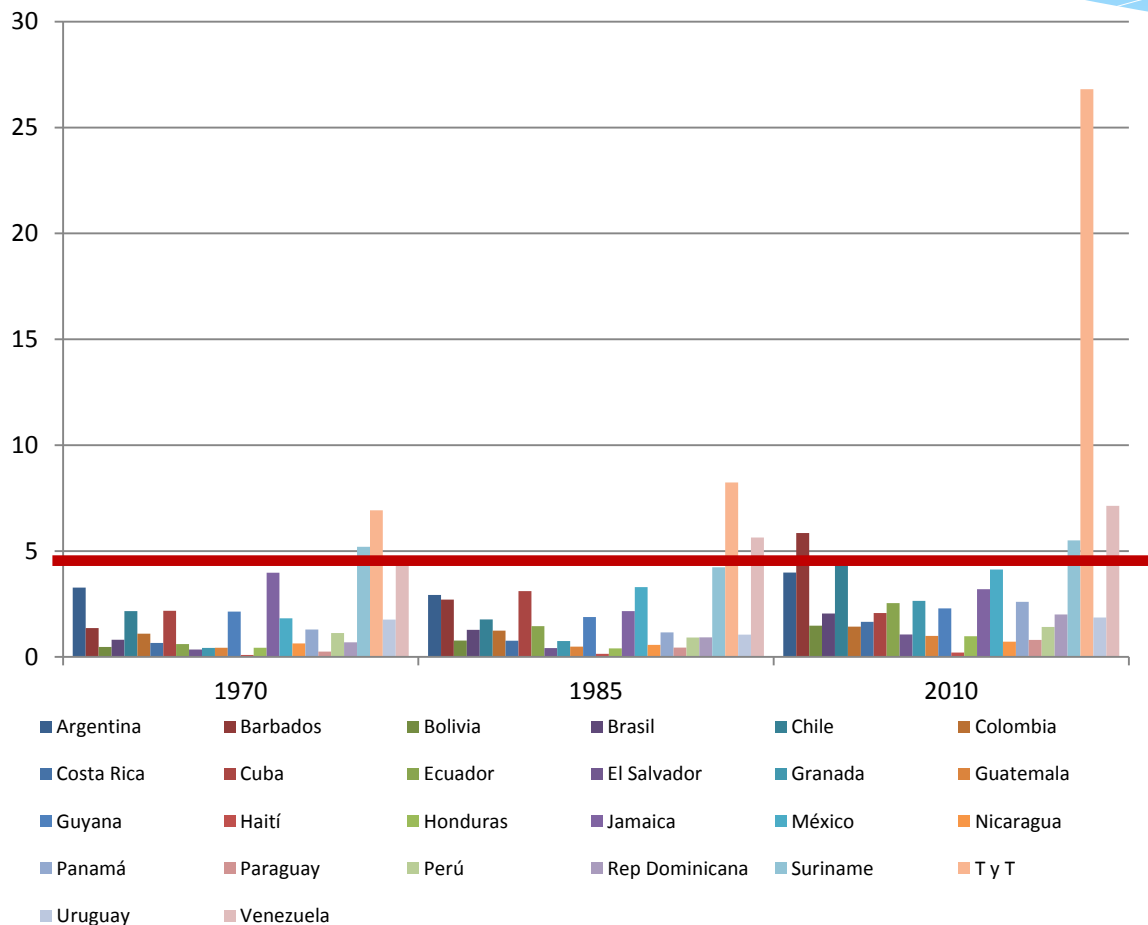
Tasa de crecimiento medio anual del consumo de energía, 1970-2007



Emisiones per cápita de CO₂ para los países de la región

Evolución 1970 – 1985 – 2010

t/hab

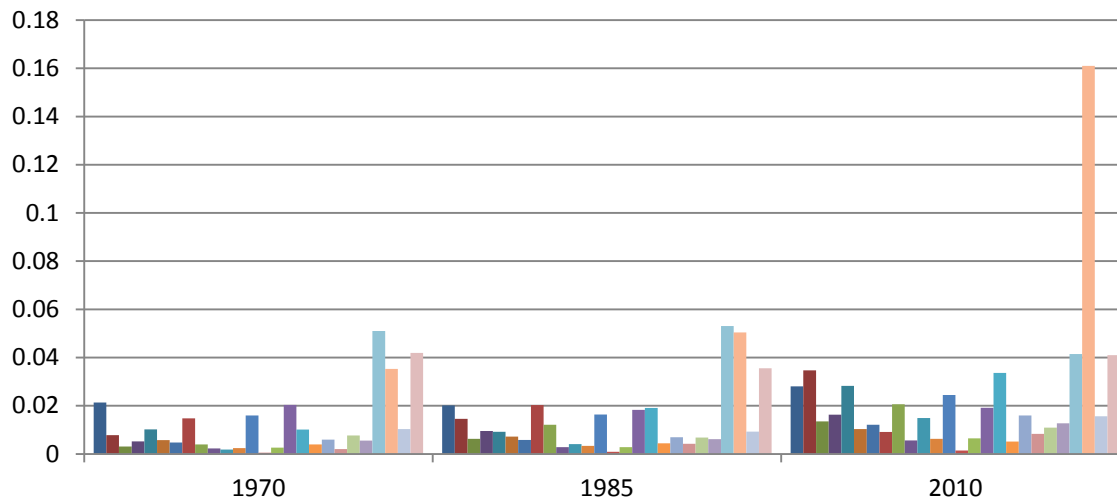


- * Se ha avanzado a una mayor participación y heterogeneidad
- * Fundamentalmente por el consumo de energía y producción de cemento
- * Comparado con el promedio mundial al 2008 (—)
- * Sobrepasan Trinidad y Tobago, Venezuela, Suriname y Barbados

Emisiones per cápita de N₂O para los países de la región

Evolución 1970 – 1985 – 2010

t/hab

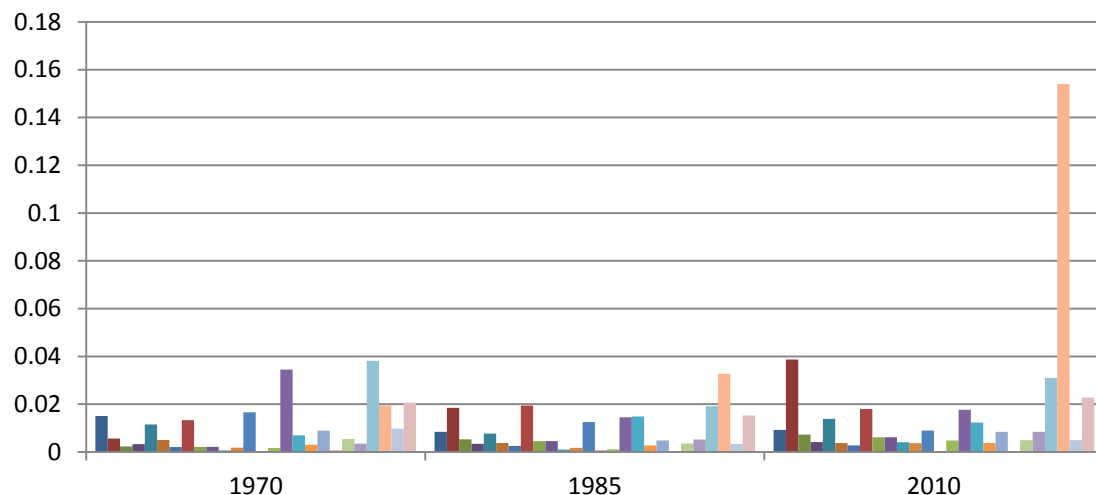


- * Se ha avanzado hacia una mayor participación y heterogeneidad
- * Se genera principalmente en la producción y distribución de gas natural, productos petroleros y agrícolas
- * Se destacan Argentina, Barbados, Chile, Guyana, México, Suriname, Trinidad y Tobago y Venezuela

Emisiones per cápita de SO₂ para los países de la región

Evolución 1970 – 1985 – 2010

t/hab



* Se debe fundamentalmente a quema de combustibles en generación de electricidad y calor de proceso (petróleo y sus derivados y carbón mineral), y en la explotación de algunos minerales

* Se destacan Barbados, Chile, Cuba, Jamaica. México, Suriname, Trinidad y Tobago y Venezuela

3. Razones para el estudio

Clasificación de bienes sucios

Según Many (1997) para contaminantes el aire:

- * Hierro y acero
- * Metales no ferrosos
- * Minerales no metálicos
- * Petróleo y producción de carbón
- * Pulpa y papel
- * Refinería petróleo
- * Industria química
- * Productos de la madera
- * Productos de vidrio

Según Cole (2004):

- * Manufacturas de la madera y productos madereros
- * Manufacturas de químicos y productos químicos
- * Manufacturas de productos minerales no metálicos
- * Industrias básica de metales

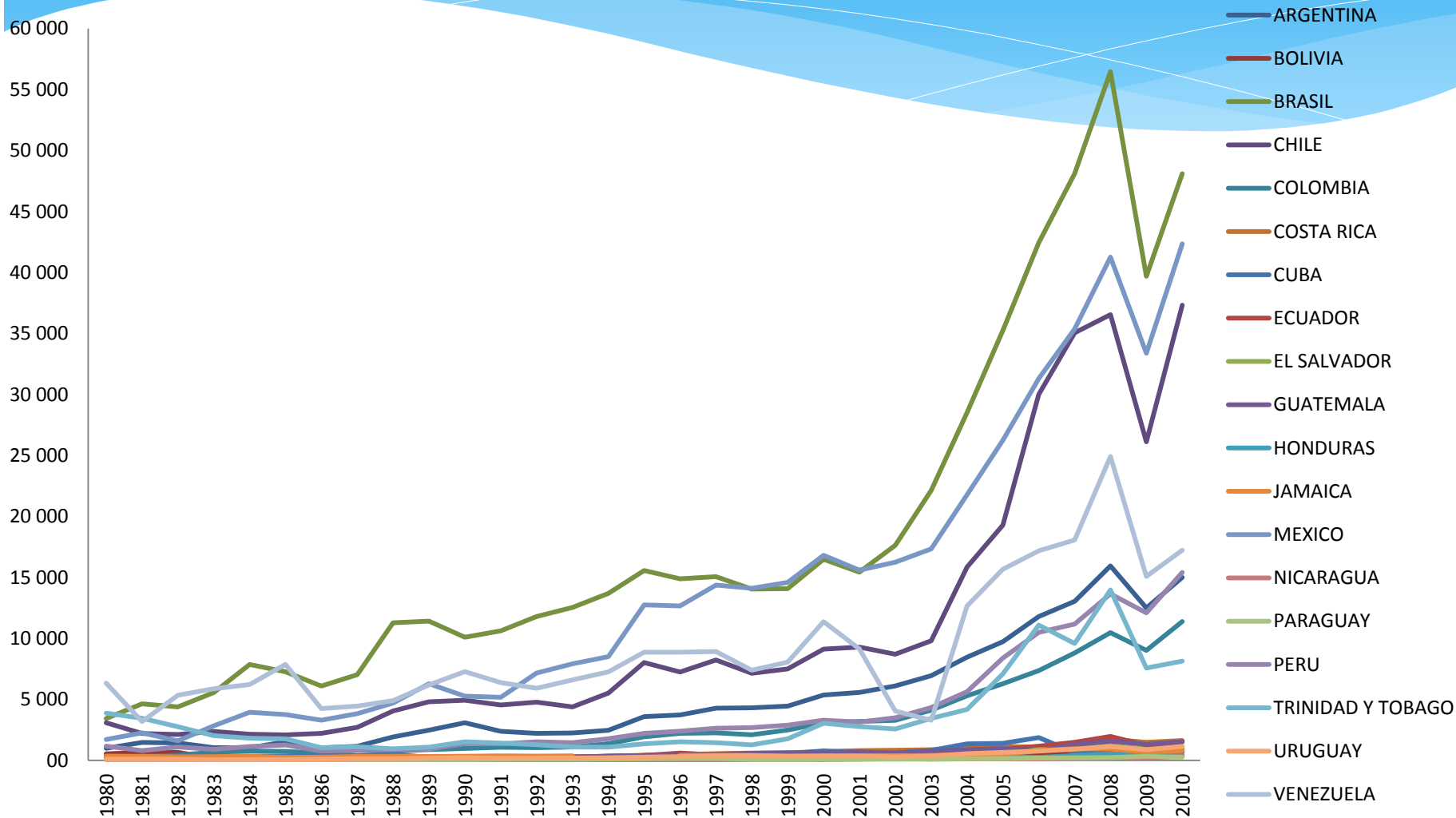
Según Romo (2007):

- * Hierro y acero
- * Metales no ferrosos
- * Químicos industriales
- * Pulpa y papel
- * Minerales no metálicos

Se observa consenso general,
diseño de los datos del estudio según Cole
con variaciones a partir de una mayor especificación en los otros autores

Comportamiento de las exportaciones sucias de la región

10⁶ USD



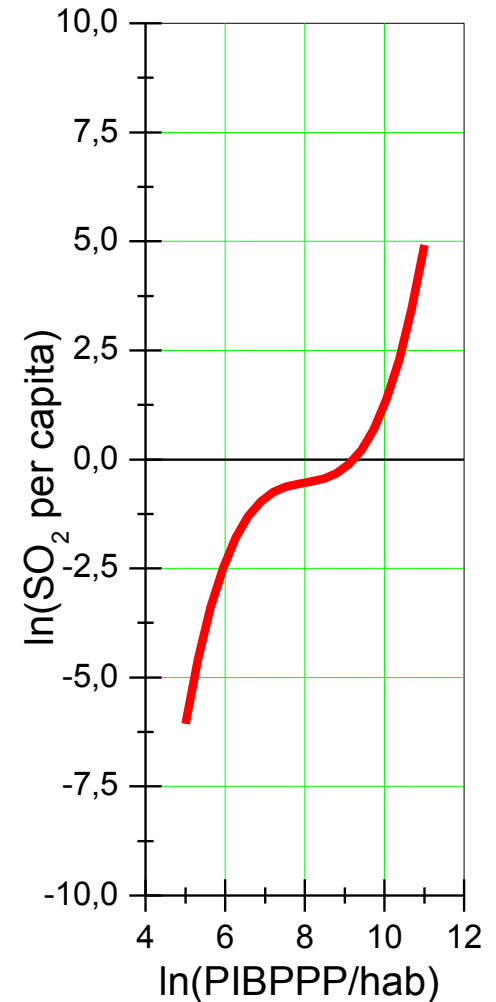
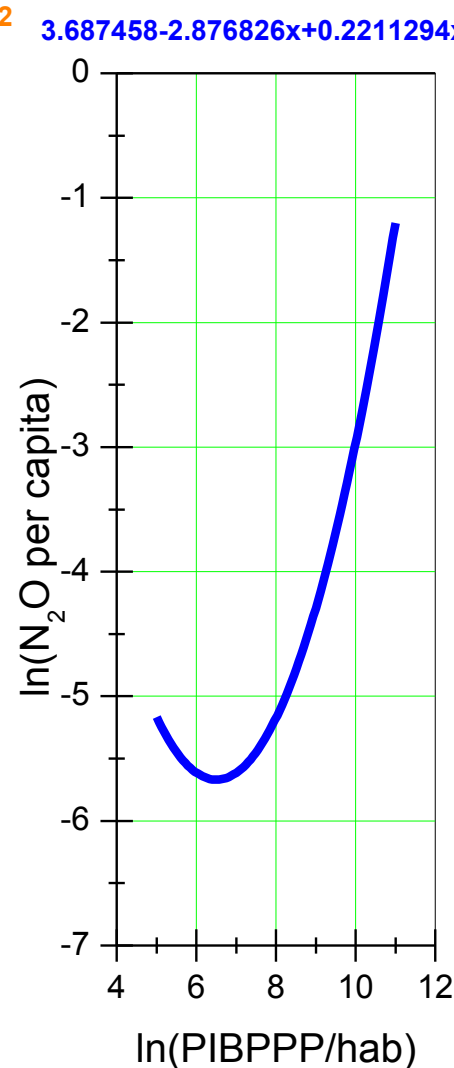
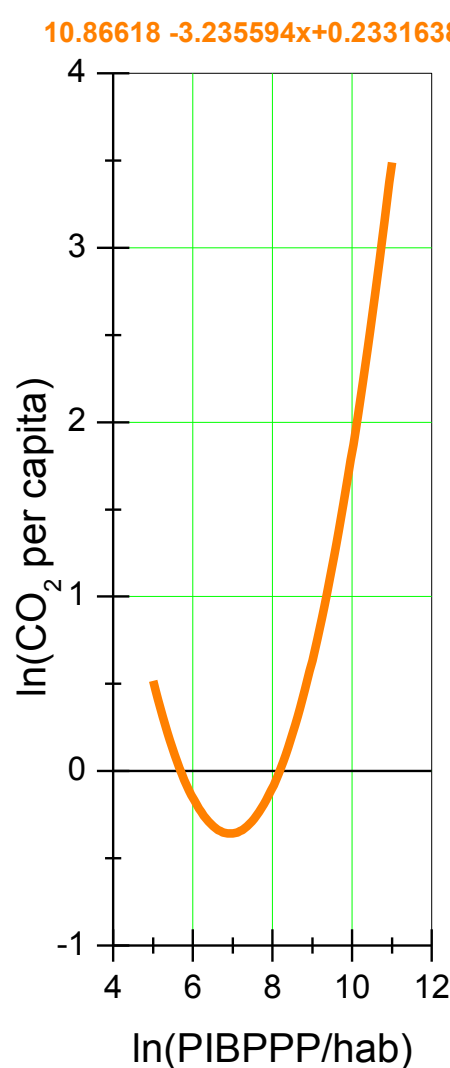
Comentarios...

- * Se observa un incremento tanto en la exportación de los productos sucios como en la importación de los productos sucios por los países de la región a partir de la última década.
- * Las exportaciones sucias crecieron en la última década en un 11,5% y las importaciones sucias en un 10,2%.
- * Son principales exportadores Brasil, México, Chile, Venezuela, Argentina, Perú, Trinidad y Tobago y Colombia (90% de la región y el 4% a nivel mundial en el 2010).
- * Son principales importadores, México, Brasil, Argentina, Chile, Colombia, Venezuela y Perú (81% de la región y 5% a nivel mundial en el 2010).
- * Los principales receptores de estos productos de la región son Estados Unidos, China, Canadá, Alemania, Japón, India, República de Corea y los propios países de la región.
- * Los principales proveedores de estos productos a la región son Estados Unidos, China y los principales países exportadores del área (o sea, comercio intrarregional).

4. Resultados preliminares

Modelo básico

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \theta_t + \beta_1 \ln X_{it} + \beta_2 (\ln X_{it})^2 + \beta_3 (\ln X_{it})^3 + \mu_{it}$$

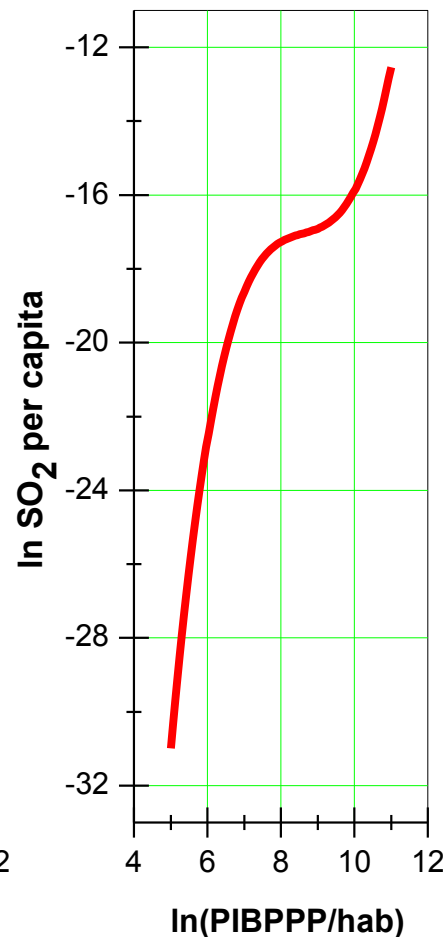
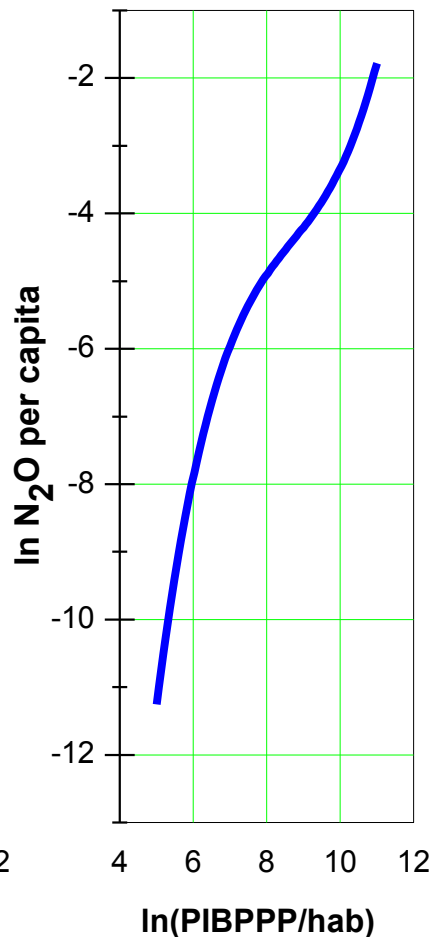
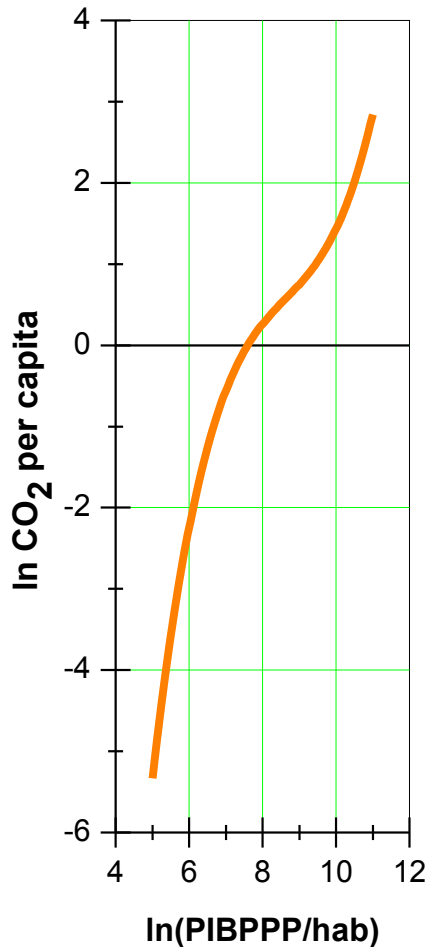


$-97,14632 + 35,87521x - 4,459909x^2 + 0,1856341x^3$

4. Resultados preliminares

Modelo con la inclusión de otras variables explicativas

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \theta_t + \beta_1 \ln X_{it} + \beta_2 (\ln X_{it})^2 + \beta_3 (\ln X_{it})^3 + \beta_4 \ln M_{it} + \beta_5 \ln XS_{it} + \beta_6 \ln MS_{it} + \beta_7 \ln IC_{it} + \mu_{it}$$



Tanto para el CO_2 como para el N_2O todas las variables son significativas, representa una N, la variable X_{sucias} no presenta el signo esperado, mientras que M_{sucias} , el peso de la industria en el PIB y la intensidad comercial tienen el signo esperado en el modelo.

Para el SO_2 todas las variables son significativas excepto las X_{sucias} , representa una N, las M_{sucias} , el peso de la industria en el PIB y la intensidad comercial presentan los signos esperados en el modelo.

5. Conclusiones

- * No hay evidencia de un comportamiento de U invertido entre las emisiones de los contaminantes seleccionados y el crecimiento económico medido a través del PIB. Se evidencia una relación en forma de “N”.
- * Las variables de comercio ayudan a explicar parcialmente el comportamiento de las emisiones, lo cual no permite rechazar la hipótesis de los paraísos contaminantes.
- * Propone ver la influencia de otras variables en la explicación de las emisiones, como es el caso de IED, y profundizar en las características propias de las industrias.