

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas



Facultad de
**Ciencias Sociales
y Humanísticas**



**“RELACIÓN ENTRE CRECIMIENTO ECONÓMICO Y
DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN EL FORO DE
COOPERACIÓN ECONÓMICA ASIA-PACÍFICO DURANTE
EL PERÍODO 2005-2010”**

PROYECTO INTEGRADOR

Previo a la obtención del Título de:

ECONOMISTA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL

Presentado por:

JOSÉ LUÍS DÁVALOS PEÑAFIEL

PAOLA PAULINNE PALATTE ESPINOZA

Guayaquil – Ecuador

2015

AGRADECIMIENTO

A Dios, a nuestro profesor Econ. Manuel Zambrano
y demás compañeros. Que con su guía y apoyo fue
posible la culminación de este proyecto.

Paola Palatte y José Dávalos

DEDICATORIA

Con mucho aprecio a nuestros padres,
familiares y amigos. Que nos inspiran e impulsan
a seguir cumpliendo nuestras metas.

Paola Palatte y José Dávalos

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DIRECTOR DE TESIS

Manuel Zambrano Monserrate, Mgs.

VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, corresponde exclusivamente al autor; y el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA

SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

José Luís Dávalos Peñafiel

Paola Paulinne Palatte Espinoza

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
DECLARACIÓN EXPRESA.....	v
ÍNDICE GENERAL	vi
RESUMEN	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
ABREVIATURAS	xi
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	5
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.3. HIPÓTESIS.....	6
1.3.1. HIPÓTESIS GENERAL	6
1.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	6
1.4. JUSTIFICACIÓN	6
1.5. ALCANCE	9
CAPÍTULO 2.....	11
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	11
2.1.1 LA CKA EN EL SIGLO XXI.....	11
2.1.2 LA CKA EN ASIA-PACÍFICO.....	12
2.2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	15
2.2.1 LA CURVA DE KUZNETS AMBIENTAL.....	15
2.2.2 LOWESS SMOOTHING	17
2.2.3 DATOS DE PANEL	17
2.2.3.1 MODELOS DE DATOS DE PANEL	17

2.2.3.2	MODELO POOLED	18
2.2.3.3	MODELO DE EFECTOS FIJOS	18
2.2.3.4	MODELO DE EFECTOS ALEATORIOS	18
2.2.4	TEST DE WALD	19
2.2.5	TEST DE BREUCH Y PAGAN	19
2.2.6	TEST DE HAUSMAN	19
2.2.7	TEST DE PESARAN	19
2.2.8	ERRORES ESTÁNDARES AGRUPADOS	20
CAPÍTULO 3		21
3.1.	DATOS Y VARIABLES	21
CAPÍTULO 4		23
4.1.	ANÁLISIS EMPÍRICO	23
CAPÍTULO 5		27
5.1.	RESULTADOS	27
CONCLUSIONES		35
RECOMENDACIONES		36
ANEXOS		42

RESUMEN

Este proyecto integrador comprende un análisis econométrico y ambiental sobre los países del Foro de Cooperación Económica Asia – Pacífico (FCEAP) en el periodo 2005-2010, formado por 21 economías de las cuales por motivo de limitación de datos se analizan 19 de ellas (Brunéi Darussalam, Singapur, Estados Unidos, Hong Kong, Canadá, Australia, Japón, Nueva Zelanda, República de Corea, Rusia, Malasia, Chile, México, Tailandia, Perú, China, Indonesia, Filipinas, Vietnam) que serán tratadas para el respectivo análisis como datos de panel corto, con el fin de probar si existe una Curva Kuznets Ambiental entre ellas. Para esto, en el primer capítulo se plantea la definición del problema, objetivos de la investigación que contienen el objetivo general y cuatro objetivos específicos, hipótesis compuesta por una general y cuatro específicas según los objetivos, la justificación y alcance del mismo. En el segundo capítulo se abordará el marco teórico del trabajo, el cual se encuentra dividido en marco teórico referencial y marco teórico conceptual para una mayor comprensión del estado del arte referente a este trabajo de investigación. En el tercer capítulo se encuentra detallado los datos y las variables utilizadas en este trabajo, obtenidas del Banco Mundial. En el cuarto capítulo se realiza un análisis empírico con el fin de buscar el mejor modelo que se adapte al FCEAP, se probó entre el modelo pooled, efectos fijos y efectos aleatorios, se identificó las variables significativas del modelo y el tipo de modelo a utilizar, el cual en el cuarto capítulo se presentó como resultado que el mejor modelo a utilizar es el modelo de efecto fijos con efectos en el tiempo y corte corregido por errores estándares robustos, las variables que resultaron significativas en el modelo final fueron el logaritmo del PIB per – cápita, esta misma al cuadrado y el logaritmo del uso de energía procedente de petróleo. Se comprobó la existencia de una curva Kuznets ambiental para los países del FCEAP con un punto de inflexión en \$7,508.90 de PIB per-cápita en términos de PPA ajustado a precios constantes del 2005. Al final, las conclusiones y las recomendaciones para futuros trabajos.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 LA CURVA DE KUZNETS AMBIENTAL	16
FIGURA 5.2 EMISIONES PROMEDIO DE CO ₂ (2005-2010).....	29
FIGURA 5.3 TENDENCIA Y DISPERSIÓN DE LAS ECO ₂ 'S.....	30
FIGURA 5.4 PIBPC PROMEDIO REGISTRADO PARA CADA PAÍS DURANTE 2005 A 2010.	33
FIGURA 5.5 CKA PARA EL FCEAP 2005-2010	35

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. RESUMEN DE LAS VARIABLES A UTILIZAR	22
TABLA 2. VARIABLES TRANSFORMADAS Y SUS SIGNIFICADO	24
TABLA 3. COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS DE ESTIMACIÓN.....	25
TABLA 4. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS.....	27
TABLA 5. PAÍSES QUE REPORTARON VALORES EXTREMOS EN LAS VARIABLES	28
TABLA 6. ESTIMACIONES DE LOS MODELOS.....	31
TABLA 7. CATEGORIZACIÓN DE EFECTOS INDIVIDUALES CONTAMINACIÓN POR PAÍS	32

ABREVIATURAS

BM	Banco Mundial
FCEAP	Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico
CK	Curva de Kuznets
CKA	Curva de Kuznets Ambiental
CINU	Centro de Información de las Naciones Unidas
CO ₂	Dióxido de Carbono
LOWESS	Locally Weighed Scatter plot Smoothing (Gráfico localmente ponderado de dispersión suavizada)
NAFTA	North America Free Trade Agreement (Tratado de Libre Comercio de Norteamérica)
NO	Monóxido de Nitrógeno
NO ₂	Dióxido de Nitrógeno
OMS	Organización Mundial de la Salud
PIB	Producto Interno Bruto
PPA	Paridad Poder Adquisitivo
WTO	World Trade Organization (Organización Mundial del Comercio)

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La contaminación ambiental no es un problema de las sociedades modernas, de hecho, es un fenómeno que se ha presentado desde los albores de la humanidad, como resultado de la utilización de múltiples materiales en las actividades que los individuos empezaban a descubrir y realizar. Podemos destacar tres grandes tipos de contaminación: contaminación del aire, contaminación del agua y contaminación de la tierra.

Con el crecimiento de la población, y el surgimiento de la organización social, vino la formación de tribus, que luego llegarían a convertirse en grandes ciudades, centros de las civilizaciones antiguas. Este progreso social y cultural estuvo acompañado de la utilización de cada vez más recursos, y en consecuencia una creciente generación de desechos. Es así, por ejemplo como en la urbe romana se observaba la contaminación del agua en el río Tíber. Este hecho fue una de las razones para las mejoras en infraestructura civil, como construcción de acueductos, los cuales perduran hasta la actualidad.

Pasando brevemente a la época medieval, aquí comienza a desarrollarse un hecho relevante que se presenta hasta hoy en día. La población rural comienza a desplazarse a las ciudades, realizan nuevas actividades, intensifican el comercio, y las ciudades se vuelven centros abarrotados de contaminación, desde restos de alimentos, hasta desechos humanos provocado por la falta de letrinas y alcantarillado en la mayoría de las ciudades, desechos que eran simplemente arrojados a los ríos. Dicho nivel de contaminación terminó provocando graves problemas a la población; en la Europa medieval la peste negra ocasionada por los parásitos de las ratas y otros roedores, podría considerarse como una consecuencia de la misma. Claramente aquí se observa una época con presencia de contaminación del agua y de la tierra.

La época contemporánea viene marcada por el desarrollo de la revolución industrial, una época de cambios sociales e innovación en tecnologías, especialmente en la producción. La creación de la máquina de vapor y de medios de transporte, como el ferrocarril que intensificó la producción y el comercio. La revolución industrial también vino acompañada por nuevos órdenes económicos, la creciente industria, supuso la

formación de nuevas fábricas, dedicadas a nuevas áreas de producción, el uso intensivo de factores productivos, y la formación de una clase proletaria. En las principales ciudades, como Londres, se levantaron grandes fábricas que sin duda aportaron al crecimiento de la economía inglesa, pero a la vez traían consigo a la contaminación como consecuencia. Aquí se empieza a notar como la contaminación ahora no sólo es de la tierra y el agua, sino que el aire empieza sufrir degradación, debido a las emisiones de gases, principalmente los surgidos por la quema del carbón, que fue usado como principal y sobreexplotada fuente energética.

Hasta el siglo XIX no había existido un estudio profundo sobre los efectos de la interacción de los individuos sobre el medio ambiente. Con la aparición de la ciencia ecológica, el estudio empieza a profundizarse, describiendo los efectos que tienen las relaciones de los seres vivos sobre el ambiente en el cual se desenvuelven. Con el pasar del tiempo la ecología se volvió una ciencia multidisciplinaria, ya que su estudio requirió utilización de métodos de otras ciencias, como la matemática, demografía y sociología. En el contexto económico, no es sino hasta el siglo XX, cuando surge formalmente el estudio de las relaciones entre la economía y los recursos naturales. Trabajos como la creación de modelos que incluyen variables de capital natural, el estudio de la contaminación como externalidades de los procesos productivos, la tragedia de los bienes comunales y la formulación de hipótesis sobre relaciones causales entre variables económicas y ambientales son grandes tópicos dentro de la literatura económica, que pasó a ser denominada como economía ambiental.

La evidencia histórica sugiere entonces que el progreso de las sociedades ha venido acompañado de niveles crecientes de degradación ambiental, y conforme ha pasado el tiempo, se han desarrollado nuevas metodologías, para la medición de variables que representen, en este caso el progreso de las sociedades, y la degradación ambiental, como ejemplo podemos citar al PIB per-cápita como medida comparable de crecimiento económico entre países, y para la medición de la degradación ambiental se han propuesto variables como: la emisión de gases contaminantes, el consumo de energía y recursos naturales, entre otras.

Con el paso del tiempo, el mundo se ha concientizado de mejor manera sobre el cuidado ambiental, y ha buscado la forma de organizarse e informarse. En 1968 se reunieron en Roma un conjunto de personalidades de índole académica, científica y

política, que compartieron un debate sobre las principales preocupaciones del mundo en aquel entonces, en lo referente al cuidado ambiental, este grupo se denominó “El club de Roma”, y sirvió como antecedente de posteriores conferencias y reuniones que se presentaría. En 1972 se realiza en Estocolmo, Suecia, la primera conferencia sobre el medio ambiente, esta conferencia tuvo 113 participantes, dichos países buscaban discutir los problemas que enfrentaban en común, en el ámbito ambiental. En 1992 se realiza la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, Brasil con 178 países participantes, sirvió para ratificar la declaración sobre el Medio Humano en Estocolmo, y tomar mayores iniciativas, es así como en dicha cumbre se llegó a 5 acuerdos entre los cuales se encuentra La Agenda 21 y el Convenio sobre Diversidad Biológica (United Nations, 1992). En 1997, las Naciones Unidas convocan a una cita en Kioto, esta vez trataría sobre el cambio climático. Los protagonistas de la misma fueron los países industrializados, se acordó lograr la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, con el fin de combatir el cambio climático (EUR-LEX, 2011). Un nuevo concepto surgía, cuando se hablaba de desarrollo, era el “Desarrollo Sostenible”, en 2002 se realizó la cumbre de Johannesburgo, aquí se discutiría el tema de cómo lograr un desarrollo, que no implique necesariamente degradación ambiental, es decir que sea sostenible (CINU, 2002).

Los países se encuentran en constante búsqueda del desarrollo económico, lo cual apunta a mejorar el nivel de ingresos de la población y en consecuencia su calidad de vida, por lo tanto los lleva a extender sus relaciones en los ámbitos políticos, económicos, culturales, etc. Prueba de ello es observar los múltiples bloques económicos de países que se han formado alrededor del mundo y procesos globalizadores en que vivimos.

El Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (FCEAP), es una organización con 21 estados miembros, que tienen el objetivo de elevar las posibilidades de un crecimiento económico balanceado, inclusivo, sustentable y seguro, a través de su integración económica regional (FCEAP, 2015). Este foro fue creado en 1989, por iniciativa de Australia, como respuesta a los múltiples bloques que aparecían en el mundo, y que marcaban nuevas tendencias en cooperación e integración económica, tales como la consolidación de la Unión Europea y la firma de acuerdos comerciales como el NAFTA en América. El foro incluye tanto economías

desarrolladas como economías emergentes en vías de desarrollo. Por ejemplo, están incluidas grandes economías como Estados Unidos, Canadá, Rusia y China, y pequeñas economías como la de Papúa Nueva Guinea y Brunéi.

En las últimas décadas se ha visto un incremento de las actividades económicas de países asiáticos, tal que ahora China controla por sí sola el 11% del comercio mundial en el año 2013 (WTO, 2015), otras economías tales como Corea del Sur y Japón se encuentran altamente industrializadas, además que la suma del PIB de los 21 miembros que conforman este foro equivalen alrededor del 56% de la producción mundial, por lo cual resultaría interesante observar como ese crecimiento industrial, y gran relevancia en la economía internacional, que se traduce generalmente en crecimiento económico, se relacionan con la calidad del ambiente que poseen dichos países. En particular en este bloque, que ya se ha mencionado incluye a economías muy fuertes, en el aspecto económico, también incluye a las economías más contaminantes, como es el caso de China, esto tal vez justifica los múltiples estudios que se han hecho en economía ambiental, como la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA) en países asiáticos, pues indudablemente estas economías se ubican en el escenario propicio para un estudio en el que se relacione crecimiento económico y contaminación.

Simon Kuznets (1901-1985) fue un economista estadounidense de origen ruso, que en sus investigaciones desarrolló una hipótesis sobre la existencia de un comportamiento por medio del cual se relacionaban el crecimiento (medido como ingreso per-cápita), con los índices de desigualdad de un país, específicamente el índice de Gini. En síntesis Kuznets planteaba que a lo largo del tiempo mientras un país buscaba su desarrollo (en el corto plazo), la desigualdad crecía en la misma dirección que la economía (renta per-cápita); pero luego de cierto tiempo (en el largo plazo) se llegaba a un punto de retorno, desde el cual esa relación comenzaba a decrecer, siguiendo una forma funcional de una “U” invertida. Este trabajo sobre el estudio de las variables macro económicas le hizo acreedor al premio Nobel de Economía en 1971. (Nobel Prize Organization, 2014)

Con este trabajo se pretende analizar la relación existente entre el crecimiento económico y la degradación ambiental medida en emisiones de toneladas de CO₂ y otros factores contaminantes, para los países miembros del FCEAP, tomando como referencia el periodo comprendido entre los años 2005 y 2007. De esta manera se tratará

de probar la veracidad de la hipótesis sobre la existencia de una forma funcional de “U” invertida que posea un punto de retorno, desde el cual las economías llegan a un nivel de crecimiento económico y desarrollo, que les permite mejorar la calidad de su ambiente (ello observado a través de la reducción de emisiones de CO₂, disminución de uso de energía, suscripción de acuerdos, etc.), esto debido a la implementación de nuevas tecnologías de producción más eficientes y menos contaminantes. La calidad ambiental también podría venir determinada por varias variables adicionales, tales como la implementación de políticas de protección y preservación ambiental, la presencia de metales en ríos, pobreza, etc. Por ello se tratará de considerar aquellas variables que sean más relevantes teóricamente y estadísticamente resulten más significativas, en base a la disponibilidad de la información sobre las mismas.

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Analizar la relación existente entre el crecimiento económico y la degradación ambiental medida en emisiones de toneladas de CO₂ y otros factores contaminantes, en los países miembros del FCEAP, dentro del período 2005-2010, para probar la hipótesis de la existencia de una CKA en dichas economías.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la forma funcional de la relación entre degradación ambiental y crecimiento económico que presentan individualmente los países del FCEAP, así como en conjunto, para determinar si es posible la existencia de una CKA.
- Testear la significancia estadística del uso de energía, densidad poblacional, y crecimiento de población urbana, en los países del FCEAP, para ser incluidas dentro del modelo final, tal que se pueda mejorar la estimación de la CKA.
- Evaluar la existencia de efectos individuales entre los países miembros del FCEAP para determinar el mejor modelo a aplicar en base a dichos resultados.
- Calcular el punto de retorno de la CKA en caso de que ésta posea una forma funcional en forma de “U” invertida, para analizar las posibles implicaciones que tiene la existencia de dicho punto sobre la economía y el ambiente.

1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. HIPÓTESIS GENERAL

H_G: Existe una Curva de Kuznets Ambiental (CKA) para los países del Foro Económico Asia-Pacífico (FCEAP), dentro del período 2005-2010.

1.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

H₁: Los países del FCEAP presentan individualmente diferentes formas funcionales en sus relaciones entre emisiones de CO₂ y crecimiento económico.

H₂: Las variables: consumo de energía, densidad poblacional, uso de energía, y crecimiento de población urbana, son estadísticamente significativas para explicar dicha curva en los países del FCEAP.

H₃: Existe diferencia significativa en el grado de contaminación de los países miembros del FCEAP para el periodo 2005-2010,

H₄: Existe un punto de retorno desde el cual los países miembros del FCEAP comienzan a mejorar su nivel de calidad ambiental a través de la reducción de emisiones de CO₂, mientras continúa creciendo económicamente.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Actualmente el análisis de la relación entre la degradación ambiental y el crecimiento económico cobra mucha importancia debido a la situación de peligro ambiental que se está viviendo. Es un daño irreversible al único lugar donde la humanidad vive, el planeta tierra, y debido a la intervención humana en sus ansias de superación y comodidad, se ha flagelado. Es por esto que se pone en la balanza esta relación para tomar conciencia de las acciones del ser humano.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el 2012 murieron en todo el mundo, un estimado de siete millones de personas debido a la contaminación del aire, la mitad de esto debido al humo de las estufas en el interior de las casas. La

contaminación del aire en exteriores mató a un estimado de 3.7 millones de personas y de esto, más del 80% de las muertes que ocurren son países de bajo y mediano ingreso. Enfermedades del corazón, accidente cerebro vascular, y cáncer al pulmón son atribuidas a la contaminación del aire. Enfermedades que en la actualidad va en aumento. Los países ubicados en Asia y las islas del Pacífico fueron los más afectados en el 2012 por la contaminación del aire (Khullar, 2014).

Que mejor que analizar los países que más contaminan el ambiente y los que más reportan crecimiento económico, los representantes mundiales de alto crecimiento en las últimas décadas, que a su vez contaminan más. Por tal motivo los países sujetos de este análisis son los que conforman el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico. Entre los países pertenecientes están los cuatro Tigres Asiáticos (Corea del Sur, Hong Kong, Singapur y Malasia) reconocidos por el milagro de crecimiento económico que han obtenido en las últimas décadas. (Retana Yarto, 2013). Además China, Estados Unidos, Canadá, Rusia, Australia y Japón todas estas grandes potencias del comercio mundial, también países como Brunéi, México, Chile, Perú, Indonesia, Filipinas, Nueva Zelanda, Taipéi, Tailandia, Papúa Nueva Guinea y Vietnam en total 21 economías de esta región que según la página oficial del FCEAP (“Achievements and Benefits”), todas estas economía juntas aportan el 46% de comercio en el mundo y a su vez equivalen al 56% de la producción mundial (Asia-Pacífico, 2015).

Según en la página web del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico, éste ha crecido 7 veces más desde 1989 al 2013 facilitando negocios entre los países integrantes. Pero así también como se propone medios para alcanzar buenas alianzas económicas para crecer, también se han preocupado por el impacto ambiental que dejan estas negociaciones y este crecimiento. El FCEAP ha desarrollado propuestas en el uso de tecnologías limpias e impulsa el crecimiento verde (Asia-Pacífico, 2015).

En 2011, los integrantes de este foro se reunieron para acordar reducir la intensidad de uso de la energía en un 45% para el 2030. Como también, en Rusia en el año 2012 se reunieron los representantes del FCEAP de cada país para firmar acuerdos de protección ambiental por medio de reducción de las tarifas aplicadas a una lista de 54 bienes “amigables” con el ambiente, en un 5% o menos hasta el año 2015. FCEAP, ayuda a desarrolladores de ciudades de cada país miembro para crear ciudades ecológicas y así reducir la huella ecológica adoptando iniciativas de paneles solares y

carros eléctricos para disminuir de esta manera la emisión de carbono y hacer más eficiente el consumo de energía (Asia-Pacífico, 2015).

Pero pese a todos estos esfuerzos la contaminación ambiental sigue en aumento, algunos países no han cumplido con su compromiso de reducir su impacto ambiental. Harrison (2015) sostuvo que China reporta altos índices de contaminación del aire, tanto que la esperanza de vida al nacer se ha reducido en los últimos años y este grado de contaminación es una de las causas que ha impulsado a los ejecutivos extranjeros a salir del país, huyendo de las enfermedades que provoca este daño ambiental. China es el país más contaminante de mundo pero es la segunda mayor economía después de Estados Unidos. En el 2013, China controló por sí sola el 11% del comercio mundial. (Harrison, 2015)

El país con más pobladores en el mundo, China, está consciente de sus daños al ambiente y por esto cuando realiza sus planes gubernamentales para cada año, toma en cuenta el área ambiental como uno de los principales puntos de discusión. Según la publicación en CNN Expansión (China reduce su meta de crecimiento a 7% para 2015, 2015) incluso el Primer Ministro de China Li Keqiang considera a la contaminación que sufre su país, como “Una plaga sobre la calidad de vida de la gente y un problema que pesa sobre sus corazones”. (CNN Expansión, 2015)

En el caso de México, la contaminación le costó el 6.3% de PIB en el 2012, es tanto el impacto ambiental que sufre ese país que debe destinar más dinero para solventar en algo, el daño que le está causando al ambiente y a sus recursos naturales y de esta manera dar un medio ambiente más sano a sus habitantes para no emular a China donde su pueblo sufre de una serie de enfermedades debido a su contaminación. México fue el cuarto país que produjo mayores daños climáticos en el mundo, en el 2013. (CNN Expansión, 2014)

En Perú se estima que la degradación ambiental tendrá un impacto negativo en el PIB, restándole un 5% para el año 2030 y un 23,4% para el año 2050. (Manrique, R., 2013)

En la publicación de la Corporación Nacional Forestal (Economías de FCEAP se comprometen a incrementar bosques para el 2020), en el 2008 en Cuzco, Perú, se celebró la II Reunión Ministerial Forestal del FCEAP en la cual culminó con una declaración de aumentar en 20 millones de hectáreas la superficie de bosques para el

2020, en esta reunión se comprometieron los 21 países que conforman el FCEAP. Este acuerdo surgió como una herramienta más para reducir el impacto ambiental de cada una de sus economías. Asimismo, se sugirió medidas para reducir la tala ilegal de árboles suscitados en estos países. Todo esto para incrementar medidas que van direccionadas al aumento de oxígeno en el medio ambiente. También Chile renovó su compromiso para combatir el comercio ilegal de madera, trabajar mancomunadamente para facilitar el acceso a mercados a todo tipo de emprendimiento, fortalecer aspectos de intercambio tecnológico y avanzar en materias relevantes, donde los bosques juegan un rol preponderante, como la lucha contra el cambio climático, la desertificación y la mantención de la biodiversidad. (Corporación Nacional Forestal, 2013)

Según el diario Gestión en su artículo (Los países buscan solucionar el problema medioambiental pero sin tocar sus industrias, 2013). En la Cumbre Empresarial FCEAP 2013, dentro del foro “Hacia un desarrollo sostenible en el Asia-Pacífico”, el presidente peruano Ollanta Humala habló de un desarrollo sostenible, de disminuir el impacto ambiental de los países miembros del FCEAP sin comprometer a sus empresas, para esto, expresó que es necesario que las ONG’s no sean las más indicadas de llevar el liderazgo de las políticas medioambientales sino debe ser el gobierno de cada país. El reto de todas las políticas medioambientales es llegar a un equilibrio en el desarrollo sostenible. (Gestión, 2013)

Por lo tanto, entender todos los aspectos de la relación entre contaminación y crecimiento económico de los países que tienen mayor representación en estos dos campos, es una necesidad actual para no comprometer la vida humana en un futuro cercano y cuidar el planeta tierra.

1.5. ALCANCE

El presente trabajo pretende aplicar conceptos teóricos tanto en economía y econometría, así como el análisis empírico en base a los datos disponibles en la fuente del Banco Mundial (BM). Los datos proporcionados por el BM presentan limitaciones. De los 21 países que conforman el FCEAP, se ha podido obtener datos completos para 19 países, ya que Taiwán se incluyen dentro de la data de los indicadores de China, y su desagregación sería compleja, por ello se lo considerará como un solo país (dentro de China); por otro lado Papúa Nueva Guinea posee valores perdidos en variables como el consumo de energía eléctrica, que a nuestro criterio es importante considerar para el

desarrollo del trabajo, por ello Papúa Nueva Guinea será excluida del análisis, todo esto con el fin de contar con un panel de datos balanceado.

Debido a que se quiere mostrar resultados concretos para el FCEAP, no se agregarán más países, lo cual a su vez limita el análisis en cuanto se refiere al periodo de observación de las variables, consideramos que el periodo 2005-2010 (6 años) está proporcionado con la muestra de 19 países, de tal manera que nuestro panel de datos puede ser considerado como un micro panel de datos. Se considerará un micro panel de datos para el análisis, debido a que aplicar más periodos de tiempo implicaría realizar un análisis más profundo por problemas inherentes al horizonte temporal de los datos, es decir revisar el caso de cointegración de las variables consideradas.

Por último, debemos señalar que el análisis en base a la evidencia empírica, tanto en materia de política, realidad nacional y política ambiental de los países en cuestión, se realizará con base en fuentes de información secundaria que aporten sustento a los resultados obtenidos en consideración de nuestras variables puntuales.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

La literatura económica existente que trata sobre las implicaciones de la relación que tiene el crecimiento económico de un determinado país, región o sitio geográfico con los efectos que este trae sobre el ambiente es realmente extensa. Una serie de estudios e investigaciones empíricas se han venido realizando desde la década de 1990, con trabajos pioneros sobre la estimación y prueba de una CKA, tales como los desarrollados por Shafick & Bandyopadhyay (1992), Selden & Song (1994), Grossman & Krueger (1994), Holtz-Eakin & Selden (1995) son grandes referentes clásicos en el pretender investigar la presencia de una CKA, logrando adaptar el trabajo realizado por Kuznets (1955), sobre el ingreso y la desigualdad. Es así como estos estudios probaron la existencia de una CKA, con una forma funcional particular de “U” invertida.

2.1.1 LA CKA EN EL SIGLO XXI

Entrado el siglo XXI, el trabajo de investigación sobre las relaciones entre crecimiento y calidad ambiental han incrementado, y con ello se ha desarrollado el estudio enfocado sobre varios grupos de países, cada uno con diferentes características, pero ampliamente centrado hacia las economías emergentes o en desarrollo, ya que éstas, como sugieren trabajos contemporáneos brindan más material de análisis en sus casos específicos.

Zilio (2012) discute la validez de los fundamentos teóricos de la CKA, en los países en vías de desarrollo, mediante el análisis técnico de los postulados sobre el tema, realizado en la literatura de economía ambiental. El estudio sugiere y explica situaciones cambiantes de país a país, es decir como las variables económicas, sociales e institucionales, se verifican y se pueden explicar mejor en países que se encuentran en vías de desarrollo. Se realiza la revisión de varios factores fundamentales como: la elasticidad ingreso de la demanda de calidad ambiental (Shafick & Bandyopadhyay, 1992), los efectos escala, composición y tecnología (Gene M Grossman & Krueger, 1991), los efectos del comercio internacional (Arrow et *al.*, 1995 ; Stern, Common, &

Barbier, 1996 ; Dasgupta et al, 2001), otros autores consideran también importante la inclusión de variables que representen la utilización de tecnologías más “limpias” y mejoras en políticas ambientales (Panayotou, 1997). El contraste entre países desarrollados y países en vías de desarrollo, se realiza por medio del análisis de los factores antes mencionados. En lo referente a la sensibilidad del ingreso de la demanda de calidad ambiental, las sociedades que ya han alcanzado la satisfacción de sus necesidades de educación y salud, y poseen un alto desarrollo humano, comenzarán a demandar mejor calidad ambiental, y ello conllevará a que se tomen medidas para la protección y regulación del ambiente y las actividades que lo afectan (Dinda, 2004). Los países pobres que aún no pueden darse “el lujo” de demandar mejor calidad ambiental, pierden competitividad, a ellos Zilo los denomina “demasiado pobres para ser verdes”, la única forma de ser más competitivos en estándares ambientales es primero creciendo y enfrentando problemas de contaminación en un principio. Los efectos del comercio sugieren el desplazamiento de fuentes de contaminación desde los países más desarrollados, hacia aquellos países menos desarrollados, y como ya se explicó anteriormente, son pobres, y están dispuestos a recibirlos. Estas fuentes contaminantes se mueven a través de los flujos comerciales internacionales. Los factores institucionales también son importantes en este contexto, es así como los acuerdos y compromisos internacionales son tomados, firmados y ratificados en diferentes maneras, pues cada país se maneja con una realidad diferente, en que la satisfacción de sus necesidades básicas es determinante.

2.1.2 LA CKA EN ASIA-PACÍFICO

Referente a este trabajo, los países asiáticos, en su mayoría poseen economías en vías de desarrollo y presentan altos niveles de contaminación y desigualdad. Estudios realizados para países asiáticos sirven como ayuda para los fines del análisis.

Para Asia, Apergis & Ozturk (2015) realizan un estudio para probar la hipótesis de una CKA para una muestra de 14 países¹ asiáticos a través del periodo 1990-2011. Mediante la aplicación del método generalizado de momentos (MGM), a un panel de datos. Como indicador de contaminación se tomó emisiones de CO₂, además las variables explicativas del modelo fueron de diferente naturaleza. Utilizaron el PIB

¹ Los países considerados fueron Bangladesh, China, India, Indonesia, Irán, Japón, República de Corea, Malasia, Nepal, Omán, Pakistán, Arabia Saudí, Singapur y los Emiratos Árabes Unidos.

per-cápita, la densidad poblacional, el porcentaje de participación industrial en el PIB, tierra en kilómetros cuadrados, y otros indicadores que tuvieron el objetivo de medir calidad en instituciones, éstos fueron la estabilidad política y ausencia de violencia y terrorismo, la calidad de los servicios públicos, servicio civil y credibilidad en los gobiernos. La regulación y el control de la corrupción. La inclusión de variables de índole de corrupción por ejemplo, se explica por las rentas de los recursos naturales, que al no haber reglas jurídicas bien definidas son escenarios para crear comportamiento oportunista de los servidores gubernamentales. También se puso énfasis en el consumo de energía. Como resultados más importantes se obtuvo que los más grandes consumidores de energía fueron China e India², se probaron dos modelos que involucraban diferentes combinaciones de variables, se obtuvo que sí existía una CKA para estos países durante el periodo 1990-2011. Ambas ecuaciones presentaron coeficientes (betas) estadísticamente significativos, y reportaron puntos de retorno de \$10.594,50 y \$11.158,9, para niveles de renta per-cápita. Esto puede servir como referencia para el análisis del perfil de los países asiáticos sobre la CKA.

Para China, Jayanthakumaran & Liu (2012) investigan la relación entre indicadores de contaminación, específicamente las emisiones de SO₂ y la demanda química de oxígeno (DQO), y el ingreso per-cápita. Agregaron a su análisis los efectos del comercio internacional, bajo un escenario aperturista de China en el periodo 1990-2007. El hecho de incluir la variable aperturismo tiene como objetivo capturar el efecto que trae sobre el ambiente abrirse al comercio, esto debido a los efectos escala, composición y tecnología (Antweiler, Copeland, & Taylor, 2001) en los cuales influyen los costos de producción, que son más baratos en aquellos países subdesarrollados, y se suma al débil sistema jurídico en lo que respecta a la protección ambiental. Mediante tres diferentes metodologías, (1) estimaron la CKA, (2) sistemas de ecuaciones simultáneas (Dean, 2002), y (3) mediante separación sobre y bajo el punto de retorno de la CKA, para hacer estimadas por separado. Los resultados obtenidos fueron, que mediante el primer método, se estimaron dos ecuaciones, considerando efectos fijos y efectos aleatorios, la primera ecuación de SO₂ tuvo una forma funcional de “U” invertida, y reportó puntos de retornos de 15.138 y 13.359 yuanes, bajo efectos fijos y efectos aleatorios respectivamente, por otro lado la ecuación que regresaba sobre COD,

² A modo de ilustración, China e India consumieron juntas el 21% del consumo mundial energético de 2008.

obtuvo puntos de retorno de 6859 y 5957 yuanes bajo efectos fijos y efectos aleatorios respectivamente. Al igual que por la segunda metodología se encontró que el comercio afecta positivamente a medio ambiente³. Esta metodología incluyó variables binarias, tal como WTO, que representa el año en que se ingresó a la Organización Mundial del Comercio. Por medio de la tercera metodología se encontró que las provincias chinas con mayores ingresos tendían a aplicar mejoras en su tecnología, lo cual concuerda con la mejora de eficiencia en la interpretación de la pendiente de la CKA con forma de “U” invertida.

En otros países asiáticos se ha encontrado evidencia similar, para Malasia, Saboori et al. (2012) Investigaron la relación causal de corto y largo plazo entre las emisiones de CO₂ y el crecimiento económico para el periodo 1980-2009., a través de la aplicación metodológica de vectores autorregresivos y un profundo análisis de cointegración de variables, se demostró la existencia de una CKA con una forma de “U” invertida tanto para corto como para largo plazo, pero no incluyeron más variable explicativas para el modelo, tales como sugiriendo su utilización en futuros trabajos. El consumo de energía es agregada como nueva variable por Saboori & Sulaiman (2013), y es aplicada en su forma agregada para el mismo periodo, 1980-2009. El tratamiento de los datos en forma desagregada⁴ hace más específico el análisis de la influencia del consumo de los recursos energéticos en las emisiones de CO₂ de Malasia. El análisis mostró relación de cointegración entre las emisiones de CO₂, crecimiento económico y los consumos de energía, petróleo, carbón, gas y electricidad, además de también presentar una forma funcional de “U” invertida. Resultados similares se obtuvieron para Tailandia y Singapur (Saboori & Sulaiman, 2013^a). Así mismo se ha encontrado a países como Vietnam, en donde se ha presentado débil evidencia para probar la hipótesis de CKA (Al-mulali, et al, 2015), los mismos resultados se replicaron para Rusia, dentro del período de evaluación 1990-2007 (Pao, Yu, & Yang, 2011).

En lo que respecta a América del Norte, He & Richard, (2010) utilizaron métodos de regresiones semi-paramétricos con el objetivo de buscar resultados que en medida pudieran posibilitar una interpretación más robusta de los resultados, utilizando variables que vinculan al petróleo, como las exportaciones e importaciones del crudo así

³ Es decir el signo reportado por la estimación del coeficiente fue positivo.

⁴ Los datos desagregados mostraron cantidades específicas para el consumo de carbón, gas, electricidad y petróleo.

como el precio del mismo. Basado en esas variables se estimó para un periodo de 57 años (1948-2004) un modelo cúbico de regresión para el cual los resultados no fueron concluyentes, luego se aplicó un modelo menos rígido, con el cual se pudo hacer inferencia y encontrar que, basado en esas variables no se verifica evidencia para la hipótesis de la CKA, los autores atribuyeron esto a los shocks causados por los precios del petróleo en la década de 1970. Sin embargo al no considerar variables adicionales además del PIB per-cápita, Canadá si presentó evidencia suficiente para verificar la hipótesis de una CKA (Hamit-Hagggar, 2012). En Estados Unidos a través de una regresión de Poisson se probó que si consideran como contaminante al monóxido de carbono (CO) y la presencia de partículas, con un modelo cúbico de renta per-cápita, sumado a la densidad poblacional y la cantidad de empleados que trabajan en el sector manufacturero, se podría probar que sí existía una CKA (Plassmann, 2006). Este trabajo tratará de aproximar los resultados del análisis de los datos y evidencia del FCEAP, con los estudios referentes, realizados a países de la región Asia-Pacífico.

2.2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

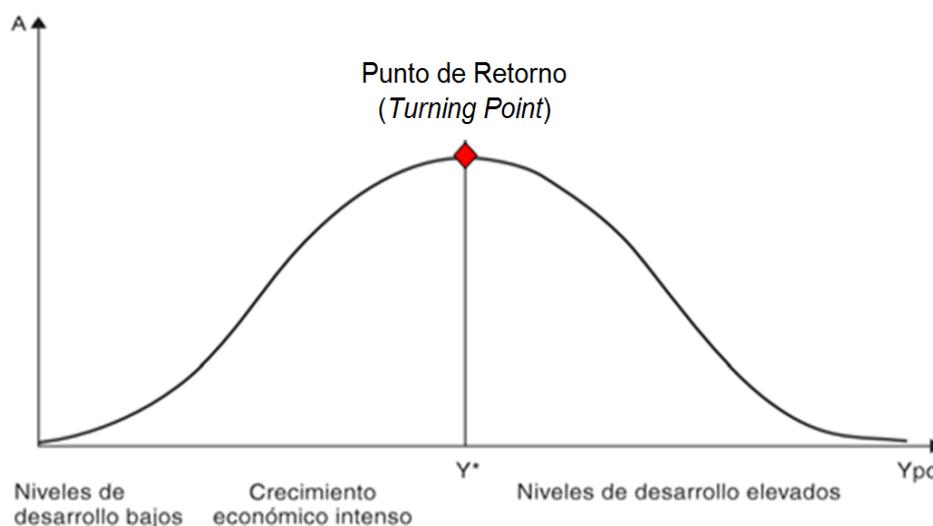
2.2.1 LA CURVA DE KUZNETS AMBIENTAL

Kuznets (1955), desarrolló el trasfondo teórico y empírico sobre la relación existente entre el crecimiento económico y la desigualdad como consecuencia del mismo. Esta relación sugirió que en una primera etapa a medida que un país presenta niveles crecientes de renta, la desigualdad aumenta consigo, hasta cierto punto, luego desde este punto el crecimiento económico continúa, pero la desigualdad comienza a reducirse, este comportamiento particular sugiere una función, con forma de “U” invertida, el vértice de dicha curva constituiría el punto de inflexión desde el cual la relación entre crecimiento y desigualdad se vuelve negativa. A ello se denominó curva Kuznets (CK).

En la literatura económica, como ya se revisó existen múltiples trabajos que adaptan la CK a un contexto ambiental, denominándola curva de Kuznets Ambiental (CKA). Labandeira *et al.* (2007) discuten las generalidades de la CKA, que en algunos casos se presenta, dada la evidencia empírica. En este nuevo contexto ambiental, la variable que sustituye a la desigualdad, es la degradación ambiental. El objetivo se centraba en analizar conjuntamente el crecimiento económico, a través del

comportamiento reportado por un índice de calidad ambiental. Dichos indicadores pueden ser las emisiones de CO₂, NO, NO₂, etc. Claro está que existen demás factores que afectan la estimación de un modelo, por ello se incluyó variables que reportasen los efectos políticos, consumo de energía, producción, densidad poblacional, entre otras.

Figura 2.1 La Curva de Kuznets Ambiental



Fuente: Labandeira *et al.* (2007).

El razonamiento sobre la forma funcional de “U” invertida viene justificado por el hecho (comprobado empíricamente) de que mayores tasas de crecimiento en una economía conducen a mayor deterioro ambiental, debido al uso intensivo de recursos primarios naturales. En contraste cuando se poseen mayores tasas de crecimiento, la degradación ambiental se reduce, debido a cambios estructurales de las economías en cuestión, en un contexto más eficiente, con menor explotación de recursos naturales, utilización de nuevas tecnologías, búsqueda de mercados orientados a servicios e innovación.

La CKA presenta un nivel de renta (en el punto de retorno), ubicado como el máximo de la función, antes de aquel nivel el índice de degradación ambiental es creciente, y después es decreciente. Para el cálculo de dicho punto, considerando un modelo en elasticidades log-log, se tendrá que:

$$\text{Turnig Point} = e^{\frac{-\beta_1}{2\beta_2}}$$

En donde los betas representan los parámetros estimados para la variable de la renta, lineal y su cuadrado respectivamente.

2.2.2 LOWESS SMOOTHING

Locally Weighed Scatter plot Smoothing (LOWESS) es una de las técnicas no paramétricas para visualizar de forma gráfica la tendencia de un set de datos. (Eubank & Härdle, 1993)

2.2.3 DATOS DE PANEL

La observación del comportamiento de una variable a través del tiempo facilita la comprensión de las relaciones dinámicas que ésta podría tener. Un modo de organizar dichas variables es por medio de un panel. En este sentido un panel es un conjunto de observaciones que se han realizado sobre determinados individuos, a través del tiempo (Hansen, 2015). Un panel combina los atributos de los datos de corte transversal (los individuos) y series de tiempo. Formalmente, las observaciones se representan como:

$$\{y_{it}, x_{it}\} : t = 1, \dots, T; i = 1, \dots, N \quad (1)$$

$$\{y_{it}, x_{it}\} : \text{Parai} = 1, \dots, N, : t = \underline{t}_i, \dots, \bar{t}_i. \quad (2)$$

En donde (1) describe el escenario de un panel balanceado (todas las observaciones poseen un valor), y (2) la situación de un panel no balanceado (al menos para una observación se presenta un valor perdido). Además cuando $n \gg T$, el panel recibe la denominación de “micro-panel” y cuando $n \ll T$ o similar recibe el nombre de “macro-panel”.

En general un panel de datos se expresa formalmente como:

$$y_{it} = x'_{it}\beta + \alpha_i + e_{it} \quad (3)$$

En donde α_i son los efectos individuales de las unidades trasversales, y e_{it} es el error inobservable que cambia con el tiempo (idiosincrático).

Con paneles de datos se pueden realizar regresiones en forma estática o dinámica, en síntesis se realiza una regresión dinámica de panel cuando se incluye como regresor a la variable explicada, de no ser así la regresión es estática.

2.2.3.1 MODELOS DE DATOS DE PANEL

Según la forma en la que los efectos individuales α_{it} son tratados, podemos distinguir tres modelos:

2.2.3.2 MODELO POOLED

Asumir un modelo pooled, es asumir que las unidades transversales no poseen efectos específicos individuales, es decir todos los individuos son homogéneos. (Wooldridge, 2002 ;Wooldridge, 2002 ; Hansen, 2015). Y entre los individuos y el tiempo se asume que los errores son homocedásticos.

En general, el modelo a estimar es: $y_{it} = x'_{it}\beta + e_{it}$ (4), que bajo el supuesto de que $E(x_{it} \alpha_i) = 0$ es cierto⁵, la estimación por mínimos cuadrados ordinarios será consistente. Este modelo es considerado el más simple, que por lo general suele ser el menos indicado porque está basado en asunciones del modelo clásico lineal las cuales en la vida real son difíciles que se den, además no se analiza la data como datos de panel. (Johnston & DiNardo, 1997)

2.2.3.3 MODELO DE EFECTOS FIJOS

Un modelo de datos de panel, es de efectos fijos cuando se permite que los efectos individuales inobservables α_i , estén relacionados con los regresores, en un nivel fijo y arbitrario. Es decir que considerando la especificación hecha en (3), la inclusión de α_i fijo permite que $E(e_{it}|x_i, \alpha_i) = 0$. Existen varios métodos para aplicar efectos fijos, las más intuitivas son la inclusión de una variable binaria d_i , que asigne valores fijos a cada individuo; y absorba las influencias provocadas por variables omitidas (que puedan explicar diferencias entre individuos) (Stock & Watson, 2011). Por otro lado se podría transformar (3) por medio de desviaciones de medias, a través de la aplicación del teorema de Frisch-Waugh-Lovell. (Hansen, 2015).

2.2.3.4 MODELO DE EFECTOS ALEATORIOS

En econometría moderna se considera que un modelo de datos de panel tratado con efectos aleatorios, es sinónimo de que los efectos individuales de las unidades transversales no poseen correlación con los regresores. Esto se logra a través de considerar a los efectos individuales α_i , como otra variable aleatoria. Los supuestos referentes a e_{it} y x_i , así como las relaciones entre sí, se mantienen iguales, como en el modelo de efectos fijos (Montero, 2011).

⁵ Se señala que la covarianza es nula entre los regresores y los efectos específicos. Esta condición es conocida como la hipótesis de efectos aleatorios.

Un supuesto para el modelo de Efectos Fijos tanto como el de Efectos Aleatorios y el modelo Pooled es que los regresores no están correlacionados con el error idiosincrático. Pero la diferencia entre estos tres modelos radica en el α , que es un componente del error idiosincrático e indica la diferencia entre cada uno de las observaciones de la muestra. Entonces lo primero que se hace es una prueba para comparar el modelo Pooled con el modelo de efectos fijos, esta prueba es el Test de Wald.

2.2.4 TEST DE WALD

El test de Wald⁶ contrasta significancia conjunta de los parámetros, en este caso los betas de los países. Si por medio del test de Wald se rechaza la hipótesis nula entonces el mejor modelo es el de Efectos Fijos, esto quiere decir que en la muestra si existe una diferencia entre países y por eso el mejor modelo para estimar es el que contempla esa diferencia, el modelo de Efectos Fijos. (Johnston & DiNardo, 1997)

2.2.5 TEST DE BREUCH Y PAGAN

Para comparar entre modelo de Efectos Aleatorios y Pooled, se utiliza el test de Breuch y Pagan, el cual indica cual es el mejor modelo entre los dos al considerar la existencia o no de diferencias entre las observaciones de los datos de panel. Si se rechaza la hipótesis nula el mejor modelo es el de Efectos Aleatorios.

2.2.6 TEST DE HAUSMAN

El test de Hausman, es comúnmente utilizado para comparar y poder elegir cual modelo es mejor para el respectivo análisis, si el Modelo de Efectos Fijos o el Modelo de Efectos Aleatorios. Si se rechaza la hipótesis nula de que no hay gran diferencia entre los estimadores de los dos modelos, entonces el mejor modelo de entre los dos mencionados es el de Efectos Fijos. Por tanto, las conclusiones estadísticas que se puedan hacer estarán condicionadas al error de la muestra. (Gujarati, 2007)

2.2.7 TEST DE PESARAN

Fue introducido por Pesaran en el 2004 como una forma de calcular la dependencia en el tiempo para paneles de sección cruzada incluso para los paneles pequeños donde existen bastantes individuos analizados en un pequeño periodo de tiempo. El test se lo puede aplicar para paneles balanceados como no balanceados. Y se

⁶ En el software estadístico STATA, `tsparm` es equivalente al test de Wald, con la excepción de admitir `varlist` en su sintaxis.

lo utiliza para comprobar si hay autocorrelación cruzada o seccional en el panel de datos (Pesaran, 2004^a)

2.2.8 ERRORES ESTÁNDARES AGRUPADOS

Con el fin de mejorar la inferencia, ante la presencia de heteroscedasticidad, los estimadores de los errores estándares se deben realizar en forma robusta. La agrupación por medio de “clusters”⁷, asegura una estimación robusta en los grupos por unidades transversales, pudiendo existir heteroscedasticidad entre dichas unidades transversales.

⁷ El término “cluster” hace referencia a una agrupación, en este caso de datos que poseen una misma naturaleza.

CAPÍTULO 3

3.1. DATOS Y VARIABLES

Para la realización del presente trabajo, se toman como unidades de muestra, a 19 países miembros del FCEAP: Australia, Brunéi Darussalam, Canadá, Chile, China, Estados Unidos, Filipinas, Hong Kong, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, México, Nueva Zelanda, Perú, Singapur, Rusia, Tailandia, Vietnam. Dichos países constituyen también las unidades muestrales necesarias. Los datos correspondientes a las variables utilizadas son obtenidas de la base de datos del Banco Mundial. El tamaño de la muestra utilizada corresponde a las observaciones realizadas sobre los 19 países del FCEAP durante el periodo de 6 años (2005-2010) para 5 variables, es decir 570 observaciones.

Las variables son tomadas directamente de la base de datos del Banco Mundial, el cual a su vez utiliza otras fuentes de datos, como el Programa de Cooperación Internacional y la Agencia Internacional de Energía. Se ofrecen mediciones confiables de diferentes indicadores de variada naturaleza, se ha considerado relevante para el análisis, las siguientes variables:

- **Crecimiento de la población urbana (% anual):** Considera la variación anual de las estimaciones realizadas sobre la población que habita zonas consideradas urbanizadas, según el criterio individual de cada país.
- **Densidad de población (personas por kilómetro):** Indica el promedio de número de personas por kilómetro cuadrado, considerando a todos los habitantes permanentes del país. Solamente se consideran kilómetros cuadrados de tierra, más no los ocupados por masas de agua.
- **Emisiones de CO₂ (toneladas métricas per cápita):** Esta variable comprende las emisiones de dióxido de carbono que han sido resultado principalmente de la quema de combustibles de origen fósil, así como del consumo de los derivados.
- **PIB per cápita, PPA (\$ a precios internacionales constantes de 2005):** Utilizar el PIB per-cápita en términos de PPA, hace la posible la comparación sobre el valor de los dólares en los diferentes países de la muestra. Este PIB está modificado vía tasas de poder adquisitivo de dichos dólares en el contexto

internacional. Adicionalmente se toma como base al año 2005, con el objetivo de lograr una comparación más efectiva.

- **Uso de energía (kg de equivalente de petróleo per cápita):** Esta variable considera el consumo de energía en estado primario, surgido antes de transformarla o combustibles derivados finales.

Tabla 1. Resumen de las variables a utilizar

Variable	Abreviatura	Tipo	Unidad de medida
Crecimiento de la población urbana (% anual)	CPU	Continua nominal	Puntos porcentuales
Densidad de población (personas por kilómetro)	DP	Continua nominal	Personas por kilómetro cuadrado
PIB per cápita, PPA (\$ a precios internacionales constantes de 2005)	PIBPC	Continua nominal	Dólares americanos
Uso de energía (kg de equivalente de petróleo per cápita)	UEEP	Continua nominal	Kilogramos

Fuente: Elaborado por los autores

CAPÍTULO 4

4.1. ANÁLISIS EMPÍRICO

Como análisis preliminar a la formulación del modelo de la CKA, se analizó las relaciones entre el crecimiento económico (PIB per-cápita ajustado a la PPA a precios constantes internacionales de 2005) y el indicador de degradación ambiental (emisiones de CO₂), mediante la regresión por el método no paramétrico Lowess Smoothing. Esta regresión ponderada localmente proporciona un gráfico de dispersión que da indicios sobre la forma funcional que podría presentar individualmente cada país dada la relación de las variables antes señaladas. Se observó varias formas funcionales posibles (Anexo 1).

Sin embargo en conjunto (Anexo 1), los países del FCEAP presentan una forma funcional parecida a una “U” invertida, lo cual daría indicios de la existencia de una CKA. Para conocer el comportamiento general de las variables a utilizar, se plantea la caracterización de las mismas por medio de estadísticas descriptivas (Anexo 2).

Siguiendo el objetivo de este trabajo, nos interesa evaluar en primera instancia, la existencia de una CKA⁸, para lo cual se propone el modelo (1), que represente simplemente la relación entre crecimiento (Y_{it}) y degradación ambiental (E_{it}). Por otro lado con el objetivo de mejorar el poder explicativo de (1), se plantea el modelo (2), en donde se ha incluido un término que representa las variables adicionales a probar.

$$\ln(E_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y_{it}) + \beta_2 [\ln(Y_{it})]^2 + u_{it} \quad (1)$$

$$\ln(E_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y_{it}) + \beta_2 [\ln(Y_{it})]^2 + \beta_s Z_{sit} + u_{it} \quad (2)$$

En (2), el término $\beta_s Z_{sit}$, representa un set de 3 variables adicionales, de las cuales nos interesa probar su significancia estadística al ser incluidas en (1).

$$\beta_s Z_{sit} \quad , \quad s = 3, 4, 5.$$

$$\begin{array}{ll} s = 3 & \beta_3 LDP_{it} \\ s = 4 & \beta_4 LUEPP_{it} \\ s = 5 & \beta_4 LCPU_{it} \end{array}$$

⁸El estudio de una posible forma funcional lineal o cúbica para la relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental no corresponde al objetivo de este trabajo, por lo cual su discusión no será analizada.

Adaptando la denominación que se le han dado a las variables sobre los datos encontrados para el FCEAP (Tabla 2), se puede establecer el modelo (3).

$$LECO2_{it} = \beta_0 + \beta_1 LPIB_{it} + \beta_2 LPIB2_{it} + \beta_3 LDP_{it} + \beta_4 LUEPP_{it} + \beta_5 LCPU_{it} + u_{it}(3)$$

En el cual se evaluará la significancia de las variables en primera instancia, poniendo especial énfasis en las variables adicionales consideradas. El objetivo de utilizar el logaritmo de las variables, es decir un modelo log-log, corresponde a la utilidad de la interpretación de las elasticidades que se obtienen mediante la estimación de los parámetros del modelo, lo que a su vez facilita el análisis de sensibilidades.

Tabla 2. Variables Transformadas y sus significado

Variable	Significado
<i>LECO2</i>	Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)
<i>LPIBPC</i>	PIB per cápita, PPA (\$) a precios internacionales constantes de 2005)
<i>LPIBPC2</i>	Logaritmo cuadrado. PIB per cápita, PPA (\$) a precios internacionales constantes de 2005)
<i>LDP</i>	Logaritmo de la Densidad de población (personas por kilómetro)
<i>LUEPP</i>	Logaritmo Uso de energía (kg de equivalente de petróleo per cápita)
<i>LCPU</i>	Logaritmo Crecimiento de la población urbana (% anual)

Fuente: Elaborado por los autores.

Como primer paso para la estimación de los parámetros, el modelo (3) fue regresado a través del método de MCO, asumiendo que las unidades transversales son completamente homogéneas. Es decir, se estimó por medio de una regresión pooled. Al estimar los parámetros se encontró que la variable LCPU no era estadísticamente significativa para explicar la degradación ambiental (LECO2) al 95% de confianza, el beta de esta variable reportó un valor p de 0.7, por ello se descartó dicha variable del análisis posterior. Las demás variables resultaron significativas y reportaron estimadores con signos deseados (Anexo 3^a).

La regresión pooled se realizó bajo un supuesto muy fuerte, homogeneidad entre las unidades transversales (países). Con el fin de investigar si la contaminación varía significativamente de país a país, se incluyó la variable transversal categórica. Se encontró que las unidades transversales si poseían diferencias significativas en contaminación, prueba de ello se tiene la realización del Test de Wald, el cual

proporcionó un estadístico F de 34,37 con un valor p muy próximo a 0, rechazando de este modo la hipótesis nula que asume homogeneidad (Anexo 3b). Como consecuencia de la heterogeneidad del panel, se plantea un modelo de regresión bajo efectos fijos (Anexo 3c), que teóricamente dará una mejor estimación que la regresión pooled. Una vez evaluados los efectos de diferencias individuales específicas entre las unidades transversales, resta analizar los efectos que tiene el tiempo sobre la contaminación provocada. Mediante el test paramétrico de Wald, se toma ahora los años como variable categorizadora. En este test se contrastó la hipótesis nula que involucraba no presencia de efectos del tiempo. Con un estadístico F de 3,65 con un valor p de 0,0048 se rechaza la hipótesis nula, a favor de la significancia de los efectos del tiempo sobre la contaminación (Anexo 3d).

Realizado los análisis tanto en diferencias de efectos individuales por unidad transversal, así como efectos del tiempo, debemos probar la factibilidad de utilizar un tercer modelo, un modelo que esté basado en una regresión con efectos aleatorios. Realizada la estimación de (3) bajo efectos aleatorios, se encuentra que la variable LDP pierde su significancia con un valor p superior a 0.3. Sin embargo la estimación de este modelo es importante para compararlo con el de efectos fijos. Creados los stores para el modelo de efectos fijos y efectos aleatorios se procedió a realizar el test de Hausman(1978), dicho test proporcionó resultados basados en un estadístico chi-cuadrado de 234.73, y con un valor p de 0, con ello se tuvo suficiente evidencia de que los efectos individuales estaban correlacionados con las variables regresoras, el modelo apropiado es el de efectos fijos (Anexo 3e) Habiendo probado ya que los efectos individuales específicos no son cero, y que el modelo de efectos fijos es mejor que el modelo de efectos aleatorios, no hay necesidad de contrastar el modelo pooled versus el modelo de efectos aleatorios.

Tabla 3.Comparación entre métodos de estimación

	Vs.	Prueba	Estadístico	Valor p	Mejor
Pooled	Efectos fijos	Wald	$F = 34.37$	0.000	Efectos fijos
Efectos fijos	Efectos aleatorios	Hausman	$\chi^2 = 234.73$	0.000	Efectos fijos

Fuente: Elaborado por los autores

Una vez que se ha determinado que la mejor metodología para estimar (3), es bajo efectos fijos, es necesario analizar la presencia de heterocedasticidad y autocorrelación. Para testear la presencia de heterocedasticidad, se utilizó el método del Test de Wald modificado, con el cual se pudo comprobar que con un estadístico chi-cuadrado de 4521.31 y un valor p de 0, se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad, es decir, se evidenciaba presencia de heterocedasticidad. En cuanto a la autocorrelación, debemos tomar en cuenta que en el presente análisis se trata de un micro-panel, en los cuales generalmente no se nota la presencia de autocorrelación. Sin embargo se debe analizar la autocorrelación seccional y serial (en el tiempo) para el modelo. Para la correlación seccional se aplicó el test de Pesaran (2004), para el cual se obtuvo una probabilidad de 0.0156; lo cual al 99% de confianza involucraría el rechazo de la hipótesis nula, que implica independencia seccional; por otro lado al 95% de confianza el modelo de efectos fijos presentados si posee autocorrelación seccional. Para testear la existencia de autocorrelación serial, se utiliza el test de Wooldridge (2002). Con un valor p de 0.0035; se rechaza la hipótesis nula, por lo cual hay suficiente evidencia de que el modelo especificado bajo efectos fijos posee autocorrelación de primer orden AR (1).

Habiendo encontrado problemas de heterocedasticidad y de autocorrelación, nuestro modelo de efectos fijos puede ser corregido, mediante la utilización de la estimación por mínimos cuadrados generalizados o un modelo en el cual los efectos del tiempo y de corte transversal sean corregidos por errores estándares robustos. Para el modelo propuesto debemos considerar que se posee heterocedasticidad, autocorrelación seccional y autocorrelación serial, por lo cual se utiliza el método de estimación por clusters, mediante la inclusión de variable categórica de tiempo y corte corregida con errores estándares robustos. Con un nivel de significancia del 5%, se determina que las variables LPIB, LPIB2, LUEPP son significativas para explicar a LECO2 (Anexo 4).

CAPÍTULO 5

5.1. RESULTADOS

En la presente investigación, habiendo establecido la ruta para la elección del modelo más adecuado para la estimación de una posible CKA, se obtuvieron los siguientes resultados que también están basados en el análisis descriptivo de las características de cada país en los años evaluados, en lo que se refiere principalmente a nivel de renta y contaminación. Ello permitirá exponer los puntos más importantes en cuanto a los resultados estadísticos de la evidencia empírica para el FCEAP, con el fin de hacer inferencia sobre las implicaciones de la CKA y el comportamiento de sus variables.

Tras haber procesado el panel de datos, se obtuvieron las siguientes estadísticas descriptivas que se testearon para ser incluidas en nuestro modelo ambiental.

Tabla 4. Estadísticas descriptivas

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Observaciones	
ECO2	Total	8.091746	6.341752	.7748137	27.27448	N = 114
	Entre individuos		6.318376	.8263419	21.1142	n = 19
	En el tiempo		1.436104	-.1531093	14.25203	T = 6
PIBPC	Total	27740.46	20115.53	3484.909	76287.06	N = 114
	Entre individuos		20531.3	3985.029	73115.59	n = 19
	En el tiempo		1323.758	23456.36	33557.33	T = 6
DP	Total	814.7754	2022.442	2.654778	7252.429	N = 114
	Entre individuos		2066.606	2.75293	6737.778	n = 19
	En el tiempo		91.58128	268.289	1329.426	T = 6
UEPP	Total	3439.084	2527.559	414.6687	9127.561	N = 114
	Entre individuos		2566.598	4360.056	7971.769	n = 19
	En el tiempo		3043.225	1494.500	4714.849	T = 6
CPU	Total	1.856752	1.135659	0	5.321578	N = 114
	Entre individuos		1.113428	0.704473	3.590037	n = 19
	En el tiempo		.323813	.3351285	3.876745	T = 6

Fuente: Elaborado por los autores

Nuestra variable indicadora de degradación ambiental (ECO2), posee una media de 8.09 toneladas métricas per-cápita, con una desviación estándar total (overall) de 6.34 toneladas métricas per-cápita que es levemente mayor a la desviación estándar entre

individuos (between) de 6.31; por otro lado la desviación estándar que esta variable registra a través de tiempo (within) es de 1.436, mucho más baja en comparación al análisis por individuos. El país que más emisiones de CO2 tuvo fue Brunei en el año 2008 y el que menos contaminó fue Filipinas en el año 2006, dichos países mantuvieron además su promedio de más y menos contaminantes respectivamente, para el periodo 2005-2010 (Tabla 5). Para la variable PIBPC se encontró que posee una media de \$27,740.46, con una desviación estándar total de \$20,115.53, en este caso el valor de la desviación estándar entre individuos es superior a la total, de \$20531.3 y por otro lado la desviación estándar a través del tiempo es de solamente \$ 13,23.79. El PIBPC máximo registrado es de \$76,287.06 que corresponde a Brunei para el año 2006, mientras que el PIBPC mínimo total corresponde a Vietnam para el año 2005. En promedio la densidad poblacional de los países miembros del FCEAP fue de 814.78 personas por kilómetro cuadrado, la mayor desviación estándar fue la registrada entre individuos con un valor de 2,066.60 personas por kilómetro cuadrado frente a una desviación estándar total de 2022.44 personas por kilómetro cuadrado. El país más denso del FCEAP poblacionalmente hablando durante el período 2005-2010 fue Singapur en 2010, y el menos denso para el mismo periodo fue Australia en 2005. En cuanto UEPP se encontró que en promedio el FCEAP utiliza 3439.08 kg de energía equivalentes de petróleo, y que el país que más utilizó energía fue Brunei en 2008, mientras que Filipinas fue quien utilizó menos energía en el año 2009. En lo referente al crecimiento poblacional urbano (CPU), en promedio en los países del FCEAP su población urbana creció en 1.847 % para el periodo 2005-2010, registrándose la tasa de crecimiento más alta en Singapur en 2008 y las más bajas en Rusia con 0% de 2005 a 20089.

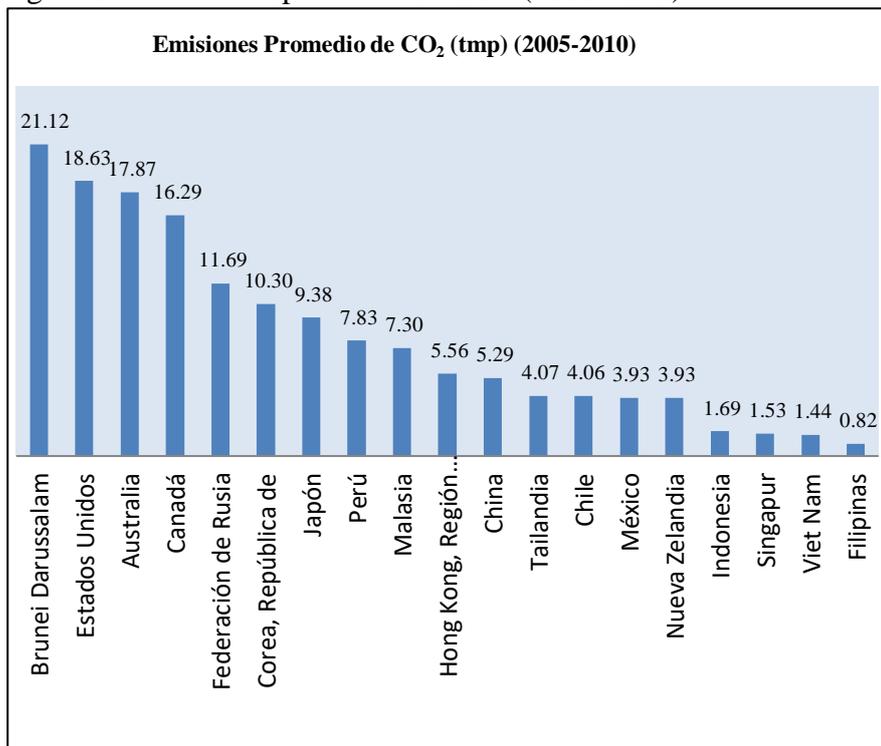
Tabla 5. Países que reportaron valores extremos en las variables

Variables	Más alto	Más bajo
ECO2	Brunei (2008)	Filipinas (2006)
PIBPC	Brunei (2006)	Vietnam (2005)
DP	Singapur (2010)	Australia (2005)
UEPP	Brunei (2008)	Filipinas (2009)
CPU	Singapur (2008)	Rusia (2005-2008)

Nota: Entre paréntesis los años en que se observó el valor extremo.

Fuente: Elaborado por los autores

⁹En realidad la Federación de Rusia reportó tasas de decrecimiento o sea valores negativos de crecimiento entre 2005-2008, por lo cual fueron asumidas como cero, para evitar problema en el cálculo de sus logaritmos para la estimación de las elasticidades. La tasa más alta de decrecimiento fue -.431 en 2005.

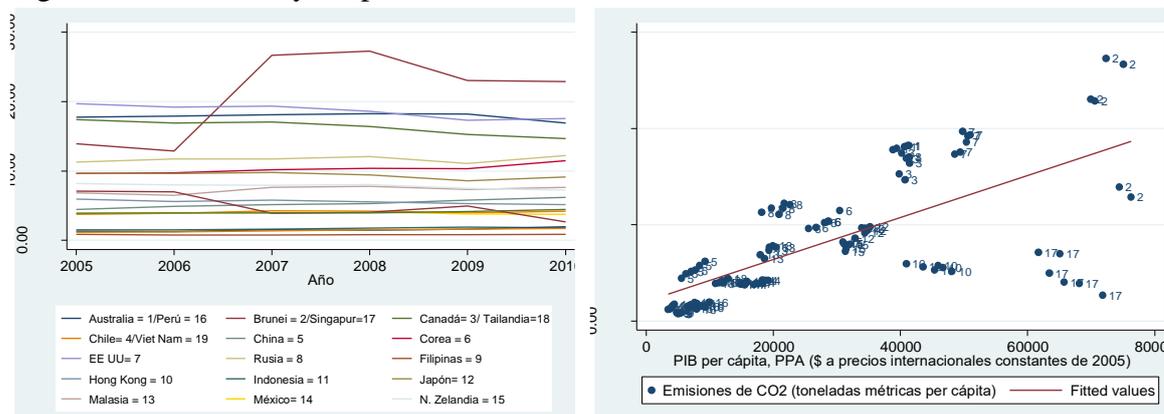
Figura 5.2 Emisiones promedio de CO₂ (2005-2010)

Fuente: Elaborado por los autores

Datos: BM Data Bank.

La evolución de las emisiones de CO₂ a través del tiempo presenta múltiples formas, en su mayoría con tendencia creciente, aunque también hay presencia de tendencias decrecientes de contaminación y países que presentan una forma parecida a una “U” invertida (Figura 5.3). En cuanto a la dispersión de los datos se puede observar que, países como Federación Rusa, Perú, Tailandia, Nueva Zelandia, República de Corea y Japón, se encuentran menos dispersos en lo que se refiere a su PIBPC con respecto a las ECO₂, mientras que países como Brunei, Estados Unidos y Singapur poseen datos que se encuentran más dispersos y alejados de la línea de tendencia (Figura 5.3), ello implica que en estos últimos países los niveles de ECO₂ tienen variaciones más altas conforme su nivel de PIBPC aumenta. A modo de ejemplo Brunei posee una desviación estándar de 6,25 toneladas métricas per-cápita, y Singapur 1,79 mientras que Filipinas y México poseen desviaciones estándares de 0,043 y 0,12 toneladas métricas per cápita, lo cual refleja una notable diferencia.

Figura 5.3 Tendencia y Dispersión de las ECO₂'s



Fuente: Elaborado por los autores
 Datos: BM Data Bank

El modelo final estimado fue por metodología de efectos fijos, con efectos en el tiempo y corte corregido por errores estándares robustos, dichas implicaciones ya fueron explicadas en la sección anterior. Los coeficientes obtenidos resultaron significativos, además reportaron los signos deseados (Tabla 6), el modelo en general

presenta un R^2 (within) de 0.5265, lo cual indica que las variaciones de las variables independientes en conjunto a través del tiempo solamente explican en un 52.65% al indicador de contaminación LECO₂, que corresponde a un valor bajo de explicación, el mismo que concuerda que los efectos en el tiempo no han resultado significativos (Anexo 4). Por otro lado el estadístico F de 14.30 es significativo al 1%, por lo tanto todas las variables en conjunto son significativas para explicar el modelo. Podemos además observar que las variables explicativas tienen un coeficiente de correlación de -0.9927 con los efectos individuales que se presentan. Finalmente se obtiene que un 99.98% del error que presenta el modelo propuesto se deba específicamente a los efectos individuales. Con motivo de observar el efecto que tiene el incluir como variable categórica a las unidades transversales y corregir sus errores se presentan los coeficientes con sus nuevos errores estándares.

Tabla 6. Estimaciones de los modelos

Variable	POOLED	EFFECTOS FIJOS	EFFECTOS ALEAT.	E.F.C.E.E.R.	E.F.C.E.E.R. ¹
LPIBPC	1.57276*	11.80939***	5.023587***	12.25361***	12.253610***
	0.82350	2.00043	1.440495	4.207184	3.474593
LPIBPC2	-0.08324**	-0.62941***	-0.260619***	-0.6865657***	-0.6865657***
	0.04175	0.10759	0.074629	0.2394712	0.1919181
LDP	-0.04783***	-1.37825***	-0.039605	-3.427849*	-3.427849**
	0.01516	0.49154	0.038499	2.007054	1.3284
LCPU	-0,01521				
	0.03940				
LUEPP	0.96714***	0.78431***	0.913969***	0.9550977***	0.9550977 ***
	0.07394	0.20022	0.146844	0.2247322	0.2476037
Intercepto	-1.29351***	-5.29427***	-2.921258***	-4.39284***	-5.47473***
	4.02348	9.30915	0.698985	13.16648	13.46008
R ²	0.92	Within 0.42	Within 0.27	Within 0.53	0.99
		Between 0.19	Between 0.91	Between 0.11	
		Overall 0.19	Overall 0.90	Overall 0.11	
Turning Point					\$7,508.90

Nota: Entre paréntesis errores estándares

***Significativo al 1% **Significativo al 5% *Significativo al 10%

Fuente: Elaborado por los autores.

¹Con inclusión de variable categórica País y efectos temporales.

Los coeficientes estimados representan las elasticidades de la relación entre las emisiones de CO₂, el PIBPC, la DP y UEPP. Así ante un aumento de un 1% en el uso

de energía, se esperaría que en promedio el nivel de las emisiones de CO₂ aumentara en un 0,955% ceteris-paribus las demás variables.

Como se observó, dentro del FCEAP, existen países en los cuales su contaminación varía mucho, y otros en los que no, así como países que se ubican el máximo de contaminación, como países que han reportado valores mínimos de emisiones de CO₂. Con el fin de determinar si los países del FCEAP en realidad son significativamente diferentes en cuanto a contaminación se refiere, se utilizó la categorización por país, a la cual se aplica el Test de Wald, como el modelo es de efectos fijos entonces existe un efecto individual, pero la categorización ayuda a observar en que países existe diferencias y que tan grandes son dichas diferencias (Tabla 7), durante el período 2005-2010.

Los efectos individuales de la inclusión de países como una variable categórica demuestran que, una vez habiendo sido capturado el efecto de las variables expresadas en el modelo, en el caso concreto de la densidad poblacional, los países poseen efectos individuales no observables que los hacen más contaminantes o menos contaminantes. Es así como al realizar la comparación de las diferencias en contaminación, habiendo encontrado que Australia fue el tercer país más contaminante, se observa que los demás países de FCEAP poseen efectos individuales que aumentan su nivel de contaminación frente a Australia, con excepción a Canadá, que registra ser 0,55% menos contaminante que Australia. Países como Hong Kong y Singapur demuestran tener características propias que hacen que sean 26.7519% y 26.7281% respectivamente más contaminantes que Australia

Tabla 7. Categorización de efectos individuales contaminación por país

País	Coficiente	País	Coficiente
Brunei	12.64276*** (4.642904)	Indonesia	10.70883** (4.76244)
Canadá	-0.55243 (.401814)	Japón	15.95294** (6.37184)
Chile	5.411767** (2.56599)	Malasia	10.17517** (4.28805)
China	11.54613** (4.90245)	México	8.62556** (3.79755)
Corea	16.73261** (6.79617)	Nueva Zelandia	4.99306** (2.25542)
Estados Unidos	8.805815** (3.39986)	Perú	5.011249** (2.49428)
Rusia	2.449054* (1.36487)	Singapur	26.7281** (10.5538)

Filipinas	13.60366** (5.87393)	Tailandia	11.11242** (4.80794)
Hong Kong	26.7519** (10.3327)	Vietnam	13.75473 (5.77818)

Nota: Las comparaciones se realizan respecto a Australia (país base)

Entre paréntesis errores estándares

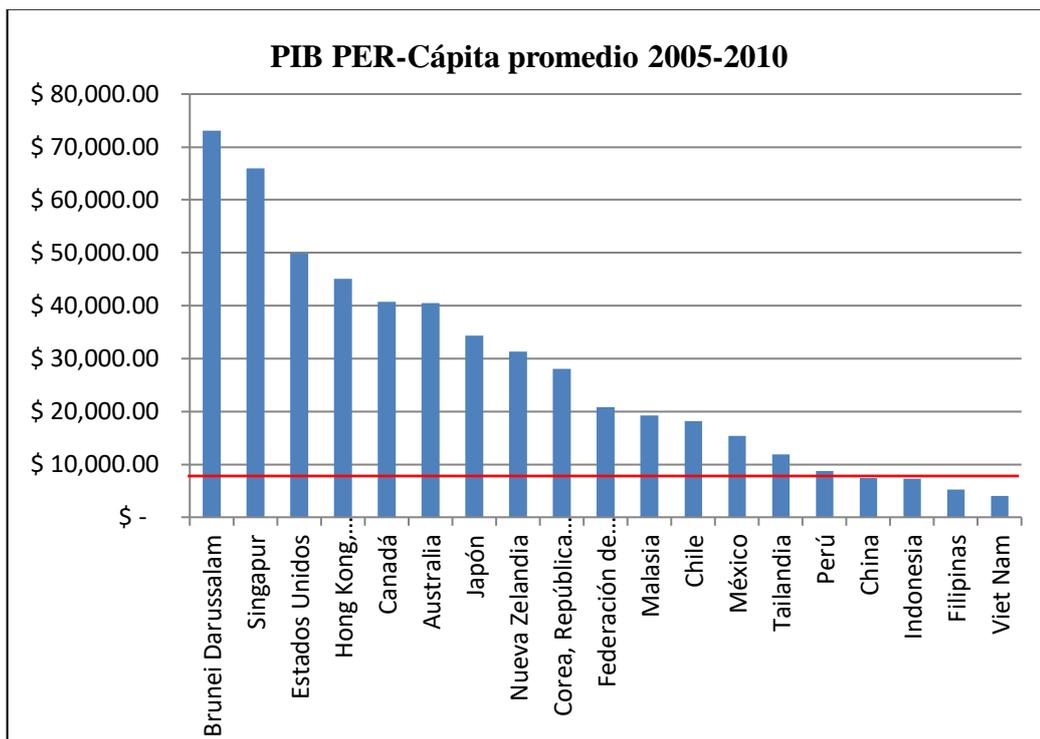
***Significativo al 1% ,**Significativo al 5%, *Significativo al

10% Fuente: Elaborado por los autores

El punto de retorno para el modelo final, dado los parámetros estimados, resultó de \$7,508.90 de PIB per cápita ajustados por la PPA a precios internacionales constantes del 2005. Este turning point representa teóricamente el nivel de renta promedio que los países miembros del FCEAP deben alcanzar para entrar en una etapa de reducción de la degradación ambiental.

Se observa (Figura 5.4), como hay países del FCEAP que en promedio se encuentran por encima del turning point, así como países que en promedio se encuentran por debajo del mismo, tal es el caso de China, Indonesia, Filipinas, Vietnam que en el periodo 2005-2006 no alcanzaron el nivel necesario de renta, de modo que existen países que se encuentran en el tramo creciente del indicador de degradación ambiental, así como países que se encuentran en el tramo decreciente del indicador de contaminación ambiental superando el turning point (Figura 5. 5).

Figura 5.4 PIBPC promedio registrado para cada país durante 2005 a 2010.

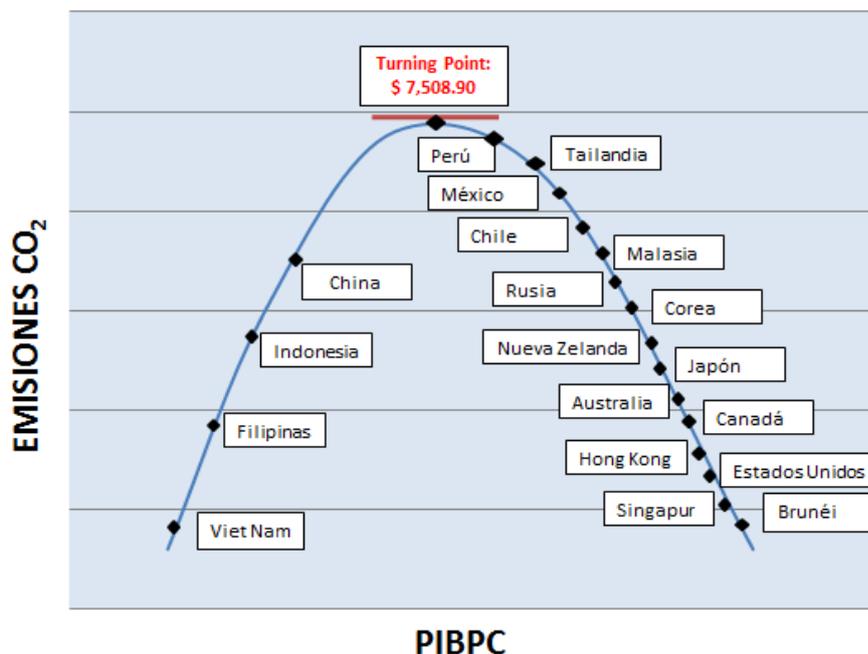


Nivel de turning point = \$7,508.90 —

Fuente: Elaborado por los autores

Datos: Data Bank – Banco Mundial

Figura 5.5 CKA para el FCEAP 2005-2010



Fuente: Elaborado por los autores
 Datos: Data Bank – Banco Mundial

CONCLUSIONES

El FCEAP incluye a países con diferentes realidades económicas y ambientales, en términos per-cápita Brunei fue el país con más alto niveles de PIB, emisiones de CO₂, y uso de energía durante el período de estudio. Por otro lado países como Filipinas y Vietnam reportaron los niveles más bajos de PIB, CO₂, y uso de energía, en términos per cápita. Lo cual de entrada muestra una relación existente entre dichas variables.

Con base en los datos disponibles, para los países miembros del FCEAP, bajo el marco conceptual de la CKA, y mediante la metodología de datos de panel, encontramos evidencia suficiente sobre la existencia de una CKA, para este bloque económico, en el periodo comprendido entre 2005 y 2010. Individualmente los países del FCEAP presentaron formas funcionales variadas entre el nivel de renta per-cápita y en nivel de emisiones de CO₂ per-cápita. Sin embargo ciertos países como Australia, Malasia, Estados Unidos, entre otros, mostraron un comportamiento que sugirió la viabilidad para testear la presencia de una CKA. La variable LPIBPC y su cuadrado mostraron los signos teóricamente esperados, y éstas fueron a la vez estadísticamente

significativas con un nivel de confianza no inferior al 90%, además de usar como variable explicatoria adicional al uso de energía en términos per-cápita, equivalentes de petróleo. Apergis & Ozturk (2015) encontraron evidencia de la existencia de una CKA para el periodo 1990-2011, usando como indicador de degradación ambiental al CO₂, para 14 países asiáticos entre los cuales se encuentran algunos pertenecientes al FCEAP, tales como China, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia y Singapur. Saboori et al (2012) utiliza también el CO₂ como indicador de degradación ambiental y encuentra evidencia de la existencia de una CKA en el corto y largo plazo para Malasia, para el periodo 1980-2009. En cuanto a la variable del uso de energía, Saboori & Sulaiman (2013), utiliza datos agregados y desagregados de consumo de energía en donde a niveles desagregados este consumo poseía efectos positivos sobre las emisiones de CO₂, en el presente trabajo encontramos que nuestros resultados coinciden con dichas investigaciones empíricas anteriores. Otras variables tales como densidad poblacional y crecimiento poblacional urbano no fueron estadísticamente significativas para explicar el modelo propuesto.

El turning point de la CKA, se ubicó en \$7,508.90 dejando por debajo de este nivel a China, Indonesia, Filipinas y Vietnam (parte creciente de la CKA) y quedando Perú, Tailandia, México, Chile, Malasia, Rusia, Corea, Nueva Zelandia, Japón, Australia, Canadá, Hong Kong, Estados Unidos, Singapur y Brunei por arriba del nivel de retorno (parte decreciente de la CKA). Si bien el nivel de retorno fue alcanzado por la mayoría de países miembros del FCEAP, la evidencia no asegura que estos países individualmente se ubiquen en un tramo descendiente de las emisiones de CO₂, entonces bajo el contexto del presente trabajo y bajo el alcance señalado del mismo, podemos decir que en conjunto en el FCEAP existe una CKA para el periodo 2005-2010.

RECOMENDACIONES

Para futuros trabajos, luego de la investigación realizada se sugiere que los países sigan en su generación de leyes en pro al ambiente, liderando con investigación y desarrollo para generar energías limpias y renovables para el consumo de todo el país que promueva la reducción de gases contaminantes y la reducción de actividades

destructivas para el medio ambiente. Dado que las emisiones de CO₂ son la principal causa del efecto invernadero y contribuye al cambio climático. (López-Menéndez, Pérez, & Moreno, 2014)

Estas acciones sugeridas deben estar consideradas en un contexto de sustentabilidad, es decir, que resuelvan la situación ahora y en el largo plazo para las futuras generaciones. De esta forma se aseguran prácticas que no vayan a empeorar el medio ambiente del futuro.

Los bloques económicos se deben de preocupar por generar crecimiento económico de los países pero de una manera amigable con el medio ambiente que comprometa a cada una de las naciones al cambio de actividades destructivas para la ecología.

La preocupación por la degradación ambiental debe de llevar a los países a implementar ciertas leyes para el cuidado de la misma, siguiendo las recomendaciones de grades organismos como la ONU en la mencionada Carta de La Tierra, en la cual realza la importancia del planeta tierra, sugiere acciones a tomar y promueve a la sostenibilidad (ONU, 2015). También escritos como el Laudato SI', el cual habla sobre la unión de los pueblos para que juntos como una nación tomen acciones de cuidado de la única casa del ser humano, el planeta tierra. (Bergoglio, 2015)

Líderes mundiales políticos y religiosos como el Patriarca Bartolomé de la iglesia ortodoxa, así también miembros de la academia como Patrick Moore, han realizado exposiciones a favor del medio ambiente, las mismas que han influenciado a las masas a tomar mayor conciencia sobre el cuidado del medio ambiente y darse cuenta que no se puede jugar el bienestar del plantea a costa del crecimiento económico. Esto contribuye al cambio de aptitud y actitud de cada persona, es decir, el interiorizar las consecuencias, y aportar con el cambio. Este cambio, la forma de actuar de las personas se lo maneja mediante las políticas que las naciones implementan pero también desde la educación ambiental y moral que se debe de dar a las personas. Dado que dejar de contaminar el planeta depende de cada ser humano en el mundo. A niveles macro se puede considerar al desarrollo de nuevas tecnologías como una de los mejores caminos hacia una sociedad eficiente en los procesos productivos y con visión sustentable en el manejo de los recursos.

REFERENCIAS

- Al-mulali, U., Saboori, B., & Ozturk, I. (2015). Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis in Vietnam. *Energy Policy*, 76, 123–131. <http://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.11.019>
- Antweiler, W., Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2001). Is free trade good for the environment? *American Economic Review*, 91(4), 877–908. <http://doi.org/10.1257/aer.91.4.877>
- Apergis, N., & Ozturk, I. (2015). Testing Environmental Kuznets Curve hypothesis in Asian countries. *Ecological Indicators*, 52, 16–22. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.11.026>
- Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C. S., ... Pimentel, D. (1995). Economic growth, carrying capacity, and the environment*1. *Ecological Economics*, 15(2), 91–95. [http://doi.org/10.1016/0921-8009\(95\)00059-3](http://doi.org/10.1016/0921-8009(95)00059-3)
- Asia-Pacific Economic Cooperation. (2015). Asia-Pacific Economic Cooperation.
- Asia-Pacífico, F. de C. E. (2015). Achievements and Benefits - Asia-Pacific Economic Cooperation. Recuperado 28 de junio de 2015, a partir de <http://www.apec.org/About-Us/About-APEC/Achievements and Benefits.aspx>
- Banco Mundial. (2015). Banco Mundial: Datos. Recuperado 25 de mayo de 2015, a partir de <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.PP.KD>
- Bergoglio, J. (2015). Laudato Si'.
- CINU. (2002). Cumbre Mundial Sobre el Desarrollo Sostenible.
- CNN Expansión. (2014). La contaminación cuesta 6.3% del PIB. Recuperado 30 de junio de 2015, a partir de <http://www.cnnexpansion.com/economia/2015/03/13/la-contaminacion-se-detiene-pese-a-mayor-crecimiento>
- CNN Expansión. (2015). China reduce su meta de crecimiento a 7% para 2015. Recuperado 29 de junio de 2015, a partir de <http://www.cnnexpansion.com/economia/2015/03/05/china-reduce-su-meta-de-crecimiento-a-7-para-2015>
- Corporación Nacional Forestal. (2013). Economías de APEC se comprometen a incrementar bosques para el 2020. Recuperado 28 de junio de 2015, a partir de <http://www.conaf.cl/economias-de-apec-se-comprometen-a-incrementar-bosques-para-el-2020/>
- Dasgupta, S., Laplante, B., & Mamingi, N. (2001). Pollution and capital markets in developing countries. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ECONOMICS AND MANAGEMENT*, 42(3), 310–335. <http://doi.org/10.1006/jeem.2000.1161>
- Dean, J. M. (2002). Does trade liberalization harm the environment? A new test. *Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d'Economique*, 35(4), 819–842. <http://doi.org/10.1111/0008-4085.00155>

- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve hypothesis: A survey. *Ecological Economics*. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.011>
- Eubank, R. L., & Härdle, W. (1993). Applied Nonparametric Regression. *Technometrics*, 35(2), 225. <http://doi.org/10.2307/1269674>
- EUR-LEX. Access to European Union law. (2011). EUR-LEX. Recuperado 1 de mayo de 2015, a partir de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=URISERV:128060>
- Gestión. (2013). “Los países buscan solucionar el problema medioambiental pero sin tocar sus industrias” | Economía | Gestion.pe. Recuperado 3 de junio de 2015, a partir de <http://gestion.pe/economia/ollanta-humala-paises-buscan-solucionar-problema-medioambiental-sin-tocar-sus-industrias-2077912>
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. En *Mexico-U.S. Free Trade Agreement* (pp. 13–56). <http://doi.org/10.3386/w3914>
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1994). Economic growth and the environment. *Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353–377. <http://doi.org/10.2307/2118443>
- Gujarati, D. (2007). Modelos de regresión con datos en panel. En *Econometría*.
- Hamit-Haggar, M. (2012). Greenhouse gas emissions, energy consumption and economic growth: A panel cointegration analysis from Canadian industrial sector perspective. *Energy Economics*, 34(1), 358–364. <http://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.06.005>
- Hansen, B. (2015). *Econometrics*. Wisconsin: University of Wisconsin.
- Harrison, V. (2015). La contaminación se desliga del crecimiento económico - Economía - CNNExpansion.com. Recuperado 28 de junio de 2015, a partir de <http://www.cnnexpansion.com/economia/2015/03/13/la-contaminacion-se-detiene-pese-a-mayor-crecimiento>
- Hausman, J. A. (1978). Specification Tests in Econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251–1271. Recuperado a partir de <http://www.jstor.org/stable/1913827>
- He, J., & Richard, P. (2010). Environmental Kuznets curve for CO2 in Canada. *Ecological Economics*, 69(5), 1083–1093. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.030>
- Holtz-Eakin, D., & Selden, T. M. (1995). Stoking the fires? CO2 emissions and economic growth. *Journal of Public Economics*, 57X(1), 85–101. [http://doi.org/10.1016/0047-2727\(94\)01449-](http://doi.org/10.1016/0047-2727(94)01449-)
- Jayanthakumaran, K., & Liu, Y. (2012). Openness and the Environmental Kuznets Curve: Evidence from China. *Economic Modelling*, 29(3), 566–576. <http://doi.org/10.1016/j.econmod.2011.12.011>
- Johnston, J., & DiNardo, J. (1997). *Econometric Methods*. (McGraw-Hill, Ed.) (4ª ed.). United States of America: Publication Services, Inc.
- Khullar, A. (2014). OMS: 1 de cada 8 personas murieron por la contaminación del aire en 2012. Recuperado 30 de junio de 2015, a partir de <http://mexico.cnn.com/salud/2014/03/25/oms-1-de-cada-8-personas-murieron-por-la-contaminacion-del-aire-en-2012>
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*.

- Labandeira, X., León, C., & Vázquez, M. X. (2007). *Economía Ambiental*. Madrid: PEARSON, Prentice Hall. Recuperado a partir de <http://www.segemar.gov.ar/bibliotecaintemin/LIBROSDIGITALES/ISBN8420536512LabandeiraLeonVasquezPearsonEconomiaAmbiental.pdf>
- López-Menéndez, A. J., Pérez, R., & Moreno, B. (2014). Environmental costs and renewable energy: Revisiting the Environmental Kuznets Curve. *Journal of Environmental Management*, 145, 368–373. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.017>
- Manrique, R. (2013). Gobierno advierte que cambio climático restaría crecimiento económico del Perú | Economía | Gestion.pe. Recuperado 29 de junio de 2015, a partir de http://gestion.pe/economia/gobierno-advierde-que-cambio-climatico-restaria-crecimiento-economico-peru-2076613?href=nota_rel
- Montero, R. (2011). Efectos fijos o aleatorios: test de especificación. España: Documentos de Trabajo en Economía Aplicada, Universidad de Granada. Recuperado a partir de <http://www.ugr.es/~montero/matematicas/especificacion.pdf>
- Nobel Prize Organization. (2014). Simon Kuznets - Biographical.
- ONU. (2015). La Carta de la Tierra. Recuperado 15 de julio de 2015, a partir de <http://www.earthcharterinaction.org/contenido/pages/La-Carta-de-la-Tierra.html>
- PANAYOTOU, T. (1997). Demystifying the environmental Kuznets curve: turning a black box into a policy tool. *Environment and Development Economics*. <http://doi.org/10.1017/S1355770X97000259>
- Pao, H.-T., Yu, H.-C., & Yang, Y.-H. (2011). Modeling the CO2 emissions, energy use, and economic growth in Russia. *Energy*. <http://doi.org/10.1016/j.energy.2011.06.004>
- Pesaran, M. H. (2004a). *GENERAL DIAGNOSTIC TESTS FOR CROSS SECTION DEPENDENCE IN PANELS* (No. 0435). Cambridge. Recuperado a partir de file:///C:/Users/MEGA/SONIDO/Downloads/cesifo1_wp1229.pdf
- Pesaran, M. H. (2004b). *GENERAL DIAGNOSTIC TESTS FOR CROSS SECTION DEPENDENCE IN PANELS* (No. 0435). Cambridge.
- Plassmann, F. (2006). Household Income and Pollution: Implications for the Debate About the Environmental Kuznets Curve Hypothesis. *The Journal of Environment & Development*. <http://doi.org/10.1177/1070496505285466>
- Retana Yarto, J. (2013). Acuerdo estratégico Transpacífico de Asociación Económica (tpp) y su impacto en México. *Economía Informa*, 2013(380), 54–66. [http://doi.org/10.1016/S0185-0849\(13\)71321-5](http://doi.org/10.1016/S0185-0849(13)71321-5)
- Saboori, B., & Sulaiman, J. (2013a). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) countries: A cointegration approach. *Energy*, 55, 813–822. <http://doi.org/10.1016/j.energy.2013.04.038>
- Saboori, B., & Sulaiman, J. (2013b). Environmental degradation, economic growth and energy consumption: Evidence of the environmental Kuznets curve in Malaysia. *Energy Policy*, 60, 892–905. <http://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.099>
- Saboori, B., Sulaiman, J., & Mohd, S. (2012). Economic growth and CO2 emissions in Malaysia: A cointegration analysis of the Environmental Kuznets Curve. *Energy Policy*, 51, 184–191. <http://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.08.065>

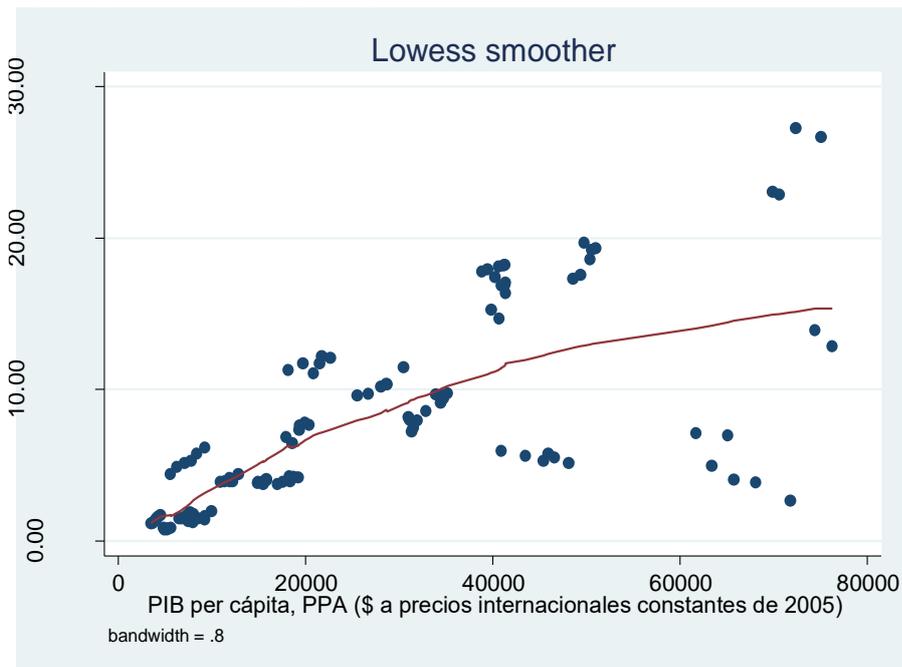
- Selden, T. ., & Song, D. (1994). nvironmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions? *Journal of Environmental Economics and Management*, 27(2), 147–162. <http://doi.org/10.1006/jeem.1994.1031>
- Shafick, N., & Bandyopadhyay, S. (1992). Economic growth and environmental quality: time series and cross-country evidence. *Policy Research Working Paper Series*, 18(5), 55. <http://doi.org/10.1108/14777830710778328>
- Stern, D. I., Common, M. S., & Barbier, E. B. (1996). Economic growth and environmental degradation: The environmental Kuznets curve and sustainable development. *World Development*, 24(7), 1151–1160. [http://doi.org/10.1016/0305-750X\(96\)00032-0](http://doi.org/10.1016/0305-750X(96)00032-0)
- Stock, J., & Watson, M. (2011). *Introduction to Econometrics* (Third). Boston: PEARSON.
- United Nations. (1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- Wooldridge, J. M. (2002a). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. *booksgooglecom* (Vol. 58). MIT Press. <http://doi.org/10.1515/humr.2003.021>
- Wooldridge, J. M. (2002b). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge: The MIT Press. Recuperado a partir de https://jrvargas.files.wordpress.com/2011/01/wooldridge_j-_2002_econometric_analysis_of_cross_section_and_panel_data.pdf
- World Trade Organization. (2015). *World Trade Report 2014*. Switzerland.
- Zilio, M. I. (2012). Curva de Kuznets ambiental: la validez de sus fundamentos en pa??ses en desarrollo. *Cuadernos de Economía*, 35(97), 43–54. [http://doi.org/10.1016/S0210-0266\(12\)70022-5](http://doi.org/10.1016/S0210-0266(12)70022-5)

ANEXOS

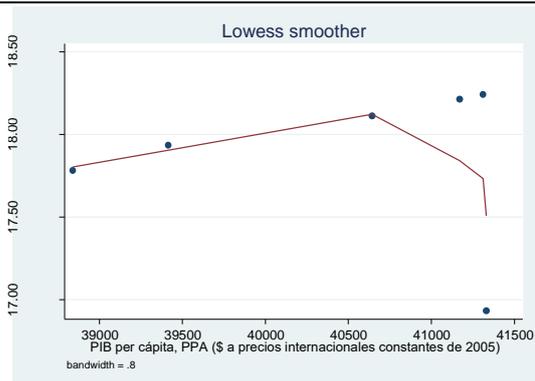
ANEXO 1.

LOWESS SMOOTHING, Regresión ponderada localmente para cada país del FCEAP.

Regresión ponderada localmente para los países del FCEAP

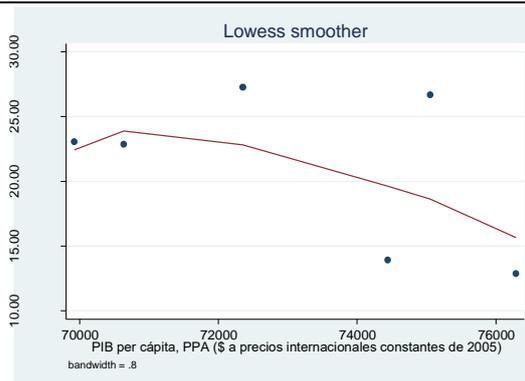


Australia

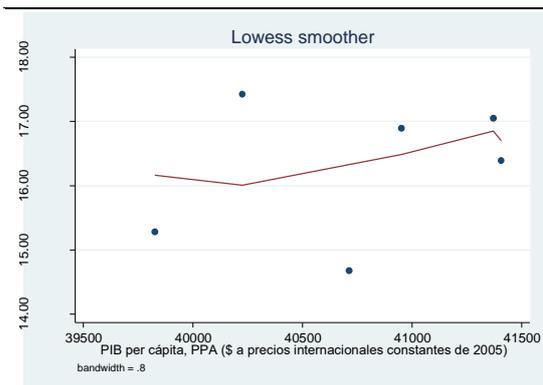


Canadá

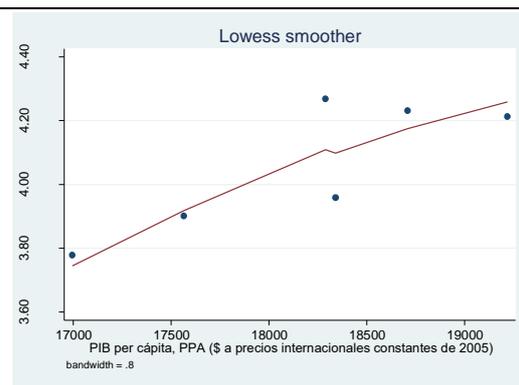
Brunei Darussalam



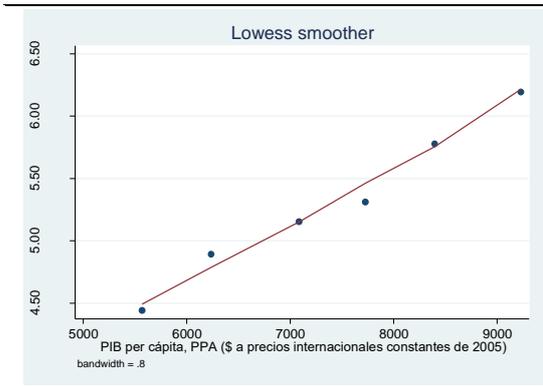
Chile



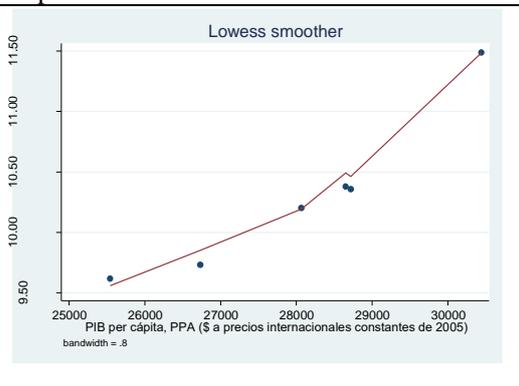
China



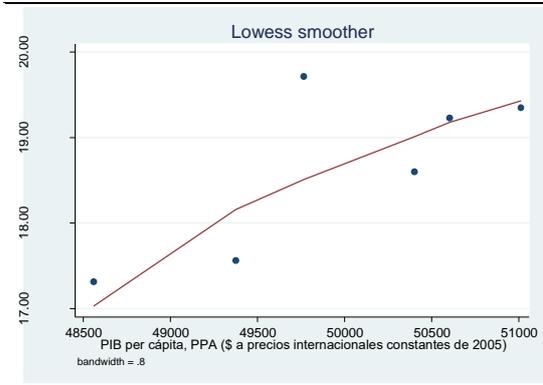
República de Corea



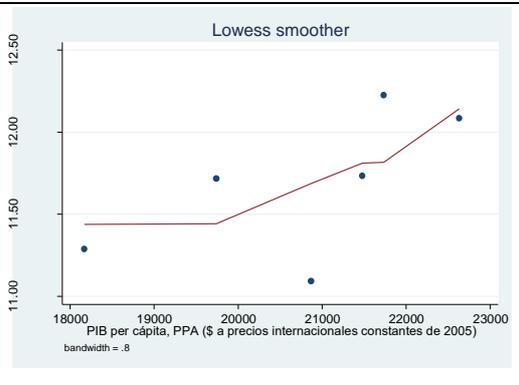
Estados Unidos



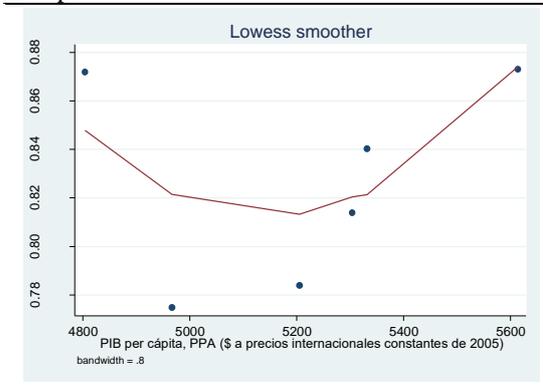
Federación de Rusia



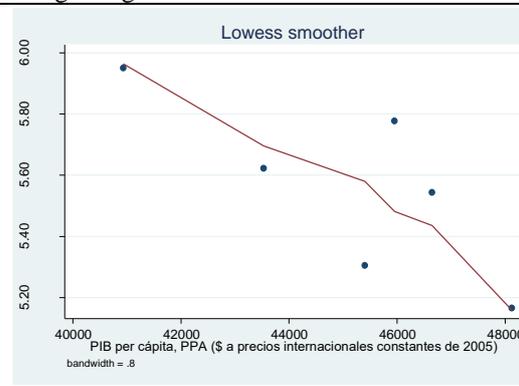
Filipinas



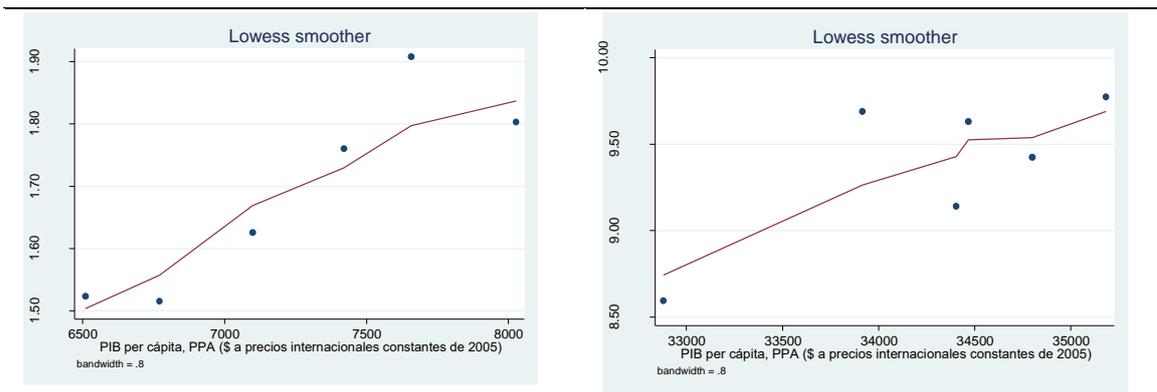
Hong Kong



Indonesia

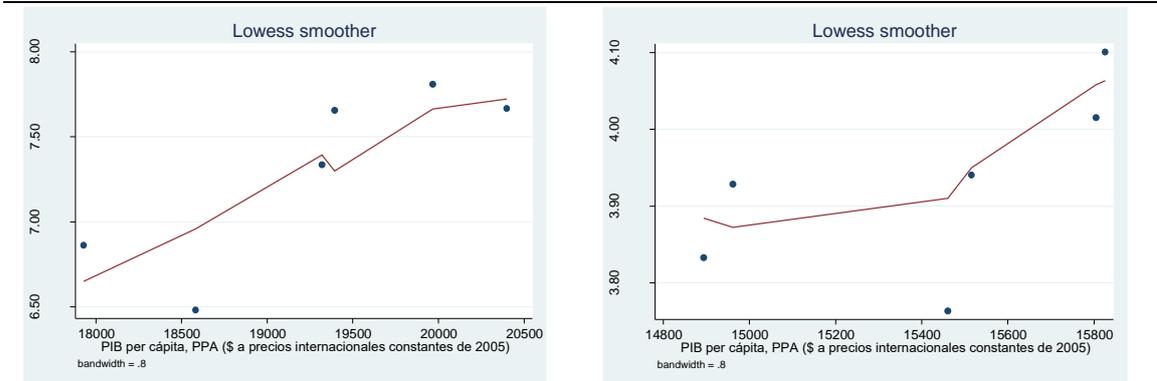


Japón



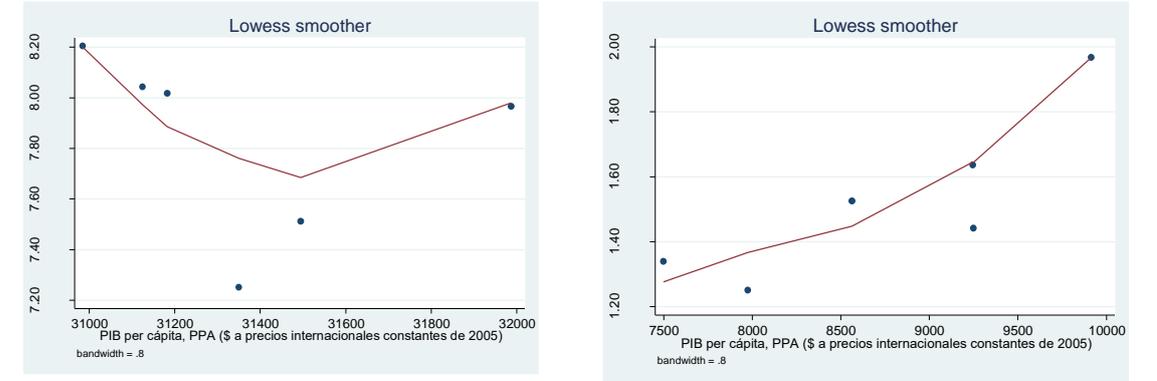
Malasia

México



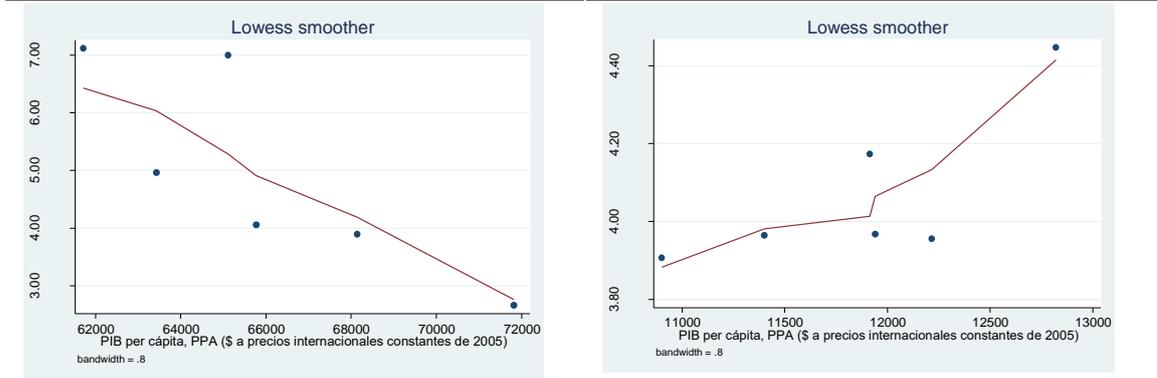
Nueva Zelanda

Perú



Singapur

Tailandia

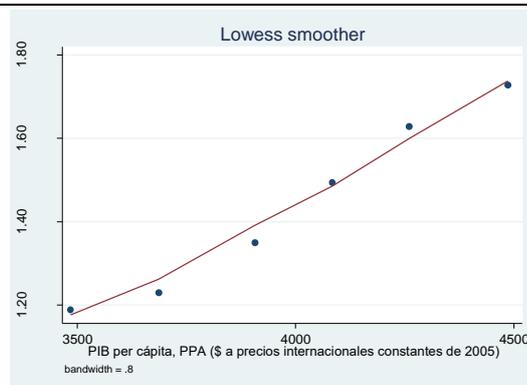


Vietnam

ANEXO 2: Estadísticas Descriptivas

. xtsum ECO2 PIBPC DP UEPP CPU

Variable		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations
ECO2	overall	8.091746	6.341752	.7748137	27.27448	N = 114
	between		6.318376	.8263419	21.1142	n = 19
	within		1.436104	-.1531093	14.25203	T = 6
PIBPC	overall	27740.46	20115.53	3484.909	76287.06	N = 114
	between		20531.3	3985.029	73115.59	n = 19
	within		1323.758	23456.36	33557.33	T = 6
DP	overall	814.7754	2022.442	2.654778	7252.429	N = 114
	between		2066.606	2.75293	6737.778	n = 19
	within		91.58128	268.289	1329.426	T = 6
UEPP	overall	3439.084	2527.559	414.6687	9127.561	N = 114
	between		2566.598	436.0056	7971.769	n = 19
	within		304.3225	1494.5	4714.849	T = 6
CPU	overall	1.856752	1.135659	0	5.321578	N = 114
	between		1.113428	.0704473	3.590037	n = 19
	within		.323813	.3351285	3.886045	T = 6



ANEXO 3: Regresiones Realizadas

a) Modelo Pooled

```
. reg LECO2 LPIBPC LPIBPC2 LDP LCPU LUEPP
```

Source	SS	df	MS			
Model	89.8218437	5	17.9643687	Number of obs = 114		
Residual	7.99276718	108	.074007103	F(5, 108) = 242.74		
Total	97.8146108	113	.865616025	Prob > F = 0.0000		
				R-squared = 0.9183		
				Adj R-squared = 0.9145		
				Root MSE = .27204		

LECO2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
LPIBPC	1.572762	.8235027	1.91	0.059	-.0595627	3.205088
LPIBPC2	-.0832387	.041748	-1.99	0.049	-.1659904	-.0004869
LDP	-.047825	.0151558	-3.16	0.002	-.0778664	-.0177835
LCPU	-.0152086	.0393961	-0.39	0.700	-.0932986	.0628813
LUEPP	.9671397	.0739369	13.08	0.000	.8205839	1.113696
_cons	-12.93508	4.023484	-3.21	0.002	-20.91033	-4.959841

```
reg LECO2 LPIBPC LPIBPC2 LDP LUEPP
```

Source	SS	df	MS			
Model	89.8108144	4	22.4527036	Number of obs = 114		
Residual	8.00379645	109	.073429325	F(4, 109) = 305.77		
Total	97.8146108	113	.865616025	Prob > F = 0.0000		
				R-squared = 0.9182		
				Adj R-squared = 0.9152		
				Root MSE = .27098		

LECO2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
LPIBPC	1.667782	.7827846	2.13	0.035	.1163287	3.219236
LPIBPC2	-.0877405	.0399294	-2.20	0.030	-.1668793	-.0086017
LDP	-.0480783	.0150824	-3.19	0.002	-.0779711	-.0181855
LUEPP	.9638524	.0731577	13.17	0.000	.8188563	1.108849
_cons	-13.41131	3.814725	-3.52	0.001	-20.97197	-5.85065

b) Regresión con variable categórica transversal

```
. reg LECO2 LPIBPC LPIBPC2 LUEPP LDP i.Pais
```

Source	SS	df	MS			
Model	96.7883409	22	4.39947004	Number of obs = 114		
Residual	1.02626995	91	.011277692	F(22, 91) = 390.10		
Total	97.8146108	113	.865616025	Prob > F = 0.0000		
				R-squared = 0.9895		
				Adj R-squared = 0.9870		
				Root MSE = .1062		

LECO2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
LPIBPC	11.80939	2.000432	5.90	0.000	7.835782 15.78301
LPIBPC2	-.6294118	.1075891	-5.85	0.000	-.8431243 -.4156993
LUEPP	.7843068	.200224	3.92	0.000	.3865865 1.182027
LDP	-1.378247	.4915427	-2.80	0.006	-2.354637 -.4018583
Pais					
2	5.509274	1.578061	3.49	0.001	2.374649 8.643898
3	.0321753	.1554254	0.21	0.836	-.2765581 .3409088
4	1.484771	1.149196	1.29	0.200	-.7979667 3.767508
5	4.414992	2.104187	2.10	0.039	.2352824 8.594701
6	6.29957	2.593207	2.43	0.017	1.148482 11.45066
7	3.595575	1.202811	2.99	0.004	1.206339 5.984811
8	.5502506	.644753	0.85	0.396	-.7304721 1.830973
9	4.883466	2.546926	1.92	0.058	-.1756891 9.942621
10	10.54271	3.857748	2.73	0.008	2.879763 18.20565
11	3.657004	2.087471	1.75	0.083	-.4895015 7.803509
12	6.079577	2.407571	2.53	0.013	1.297232 10.86192
13	3.612886	1.756609	2.06	0.043	.1235988 7.102174
14	2.817865	1.631535	1.73	0.088	-.4229778 6.058708
15	1.50842	.9016513	1.67	0.098	-.2826 3.299439
16	1.371395	1.267028	1.08	0.282	-1.145401 3.888191
17	10.34326	3.808333	2.72	0.008	2.778474 17.90804
18	3.864273	2.030732	1.90	0.060	-.1695267 7.898072
19	5.415675	2.501635	2.16	0.033	.446484 10.38487
_cons	-56.94182	9.095375	-6.26	0.000	-75.00866 -38.87497

./Test de Wald//

. test

(1.Pais=0)(2.Pais=0)(3.Pais=0)(4.Pais=0)(5.Pais=0)(6.Pais=0)(7.Pais=0)(8.Pais=0)(9.Pais=0)(10.Pais=0)(11.Pais=0)(12.Pais=0)(13.Pais=0)(14.Pais=0)(15.Pais=0)(16.Pais=0)(17.Pais=0)(18.Pais=0)(19.Pais=0)

```
( 1) 1b.Pais = 0
( 2) 2.Pais = 0
( 3) 3.Pais = 0
( 4) 4.Pais = 0
( 5) 5.Pais = 0
( 6) 6.Pais = 0
( 7) 7.Pais = 0
( 8) 8.Pais = 0
( 9) 9.Pais = 0
(10) 10.Pais = 0
(11) 11.Pais = 0
(12) 12.Pais = 0
(13) 13.Pais = 0
(14) 14.Pais = 0
(15) 15.Pais = 0
(16) 16.Pais = 0
(17) 17.Pais = 0
(18) 18.Pais = 0
(19) 19.Pais = 0
Constraint 1 dropped
```

F(18, 91) = 34.37
Prob > F = 0.0000

c) Regresión bajo efectos fijos

```
. xtreg LECO2 LPIBPC LPIBPC2 LDP LUEPP, fe
```

```
Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =   114
Group variable: Pais                  Number of groups =    19

R-sq:  within = 0.4260                  Obs per group: min =    6
      between = 0.1868                  avg =           6.0
      overall = 0.1852                  max =           6

corr(u_i, Xb) = -0.9589                F(4,91)         =   16.89
                                          Prob > F         =   0.0000
```

LECO2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
LPIBPC	11.80939	2.000432	5.90	0.000	7.835782	15.78301
LPIBPC2	-.6294118	.1075891	-5.85	0.000	-.8431243	-.4156993
LDP	-1.378247	.4915427	-2.80	0.006	-2.354637	-.4018583
LUEPP	.7843068	.200224	3.92	0.000	.3865865	1.182027
_cons	-52.94271	9.309153	-5.69	0.000	-71.43419	-34.45122
sigma_u	3.0076441					
sigma_e	.10619648					
rho	.99875484	(fraction of variance due to u_i)				

```
F test that all u_i=0:      F(18, 91) =   34.37      Prob > F = 0.0000
```

d) Efectos del tiempo

```
. xtreg LECO2 LPIBPC LPIBPC2 LDP LUEPP i. Año, fe
```

```
Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =   114
Group variable: Pais                  Number of groups =    19

R-sq:  within = 0.5265                  Obs per group: min =    6
      between = 0.1134                  avg =           6.0
      overall = 0.1122                  max =           6

corr(u_i, Xb) = -0.9927                F(9,86)         =   10.62
                                          Prob > F         =   0.0000
```

LECO2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
LPIBPC	12.25361	1.938641	6.32	0.000	8.399722	16.1075
LPIBPC2	-.6865657	.1052177	-6.53	0.000	-.8957316	-.4773998
LDP	-3.427849	.7379196	-4.65	0.000	-4.894785	-1.960914
LUEPP	.9550977	.192317	4.97	0.000	.5727841	1.337411
Año						
2006	.0386009	.034914	1.11	0.272	-.0308058	.1080076
2007	.146097	.0423685	3.45	0.001	.0618711	.2303228
2008	.1787882	.048556	3.68	0.000	.0822621	.2753143
2009	.1688218	.0516175	3.27	0.002	.0662096	.271434
2010	.2137412	.0620271	3.45	0.001	.0904355	.3370469
_cons	-43.92841	9.533451	-4.61	0.000	-62.88029	-24.97654
sigma_u	7.4061089					
sigma_e	.09922333					
rho	.99982054	(fraction of variance due to u_i)				

```
F test that all u_i=0:      F(18, 86) =   40.11      Prob > F = 0.0000
```

```
. testparm i.Año
```

```
( 1) 2006.Año = 0
( 2) 2007.Año = 0
( 3) 2008.Año = 0
( 4) 2009.Año = 0
( 5) 2010.Año = 0
```

```
F( 5, 86) = 3.65
Prob > F = 0.0048
```

e) Efectos Aleatorios

```
. xtreg LECO2 LPIBPC LPIBPC2 LDP LUEPP, re
```

```
Random-effects GLS regression           Number of obs   =   114
Group variable: Pais                    Number of groups =    19

R-sq:  within = 0.2742                   Obs per group:  min =    6
      between = 0.9119                               avg   =   6.0
      overall  = 0.9001                               max   =    6

corr(u_i, X) = 0 (assumed)                Wald chi2(4)    =  186.50
                                           Prob > chi2     =   0.0000
```

LECO2	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
LPIBPC	5.023587	1.440495	3.49	0.000	2.200269	7.846905
LPIBPC2	-.2606185	.0746287	-3.49	0.000	-.406888	-.114349
LDP	-.0396047	.0384985	-1.03	0.304	-.1150604	.0358509
LUEPP	.9139692	.1468437	6.22	0.000	.6261607	1.201778
_cons	-29.21258	6.98985	-4.18	0.000	-42.91243	-15.51272
sigma_u	.27616423					
sigma_e	.10619648					
rho	.87117743	(fraction of variance due to u_i)				

```
. hausman FIXED RANDOM
```

	— Coefficients —			
	(b) FIXED	(B) RANDOM	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
LPIBPC	11.80939	5.023587	6.785808	1.388057
LPIBPC2	-.6294118	-.2606185	-.3687933	.0774982
LDP	-1.378247	-.0396047	-1.338643	.4900327
LUEPP	.7843068	.9139692	-.1296624	.1361123

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

```
chi2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
        = 31.64
Prob>chi2 = 0.0000
```

ANEXO 4. Modelo ambiental final

```
. xtreg LECO2 LPIBPC LPIBPC2 LDP LUEPP i.Año, fe r
```

```
Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =    114
Group variable: Pais                  Number of groups =    19

R-sq:  within = 0.5265                  Obs per group:  min =    6
      between = 0.1134                  avg             =    6.0
      overall  = 0.1122                  max             =    6

corr(u_i, Xb) = -0.9927                  F(9,18)         =   14.18
                                          Prob > F         =   0.0000
```

(Std. Err. adjusted for 19 clusters in Pais)

LECO2	Robust		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
LPIBPC	12.25361	4.207184	2.91	0.009	3.414647	21.09258
LPIBPC2	-.6865657	.2394712	-2.87	0.010	-1.189676	-.1834555
LDP	-3.427849	2.007054	-1.71	0.105	-7.644513	-.7888139
LUEPP	.9550977	.2247322	4.25	0.000	.4829529	1.427243
Año						
2006	.0386009	.0444704	0.87	0.397	-.054828	.1320298
2007	.146097	.0794812	1.84	0.083	-.0208869	.3130809
2008	.1787882	.0968049	1.85	0.081	-.0245913	.3821677
2009	.1688218	.1094574	1.54	0.140	-.0611396	.3987832
2010	.2137412	.132879	1.61	0.125	-.0654273	.4929096
_cons	-43.92841	13.16648	-3.34	0.004	-71.59015	-16.26668
sigma_u	7.4061089					
sigma_e	.09922333					
rho	.99982054	(fraction of variance due to u_i)				

```
. reg LECO2 LPIBPC LPIBPC2 LDP LUEPP i.Año i.Pais , r
```

```
Linear regression      Number of obs   =    114
                      F( 27, 86) =   914.95
                      Prob > F   =   0.0000
                      R-squared   =   0.9913
                      Root MSE  =   .09922
```

LECO2	Robust		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
LPIBPC	12.25361	3.474593	3.53	0.001	5.34635	19.16087
LPIBPC2	-.6865657	.1919181	-3.58	0.001	-1.068086	-.3050452
LDP	-3.427849	1.328365	-2.58	0.012	-6.068552	-.787147
LUEPP	.9550977	.2476037	3.86	0.000	.462878	1.447318
Año						
2006	.0386009	.0437946	0.88	0.381	-.04846	.1256617
2007	.146097	.0545421	2.68	0.009	.0376709	.254523
2008	.1787882	.0666636	2.68	0.009	.0462654	.3113111
2009	.1688218	.0717052	2.35	0.021	.0262766	.3113671
2010	.2137412	.0847354	2.52	0.013	.0452927	.3821896
Pais						
2	12.64276	4.642904	2.72	0.008	3.412974	21.87255
3	.5524313	.401814	1.37	0.173	-.2463485	1.351211
4	5.411767	2.565997	2.11	0.038	.3107352	10.5128
5	11.54613	4.902453	2.36	0.021	1.800372	21.29188
6	16.73261	6.796171	2.46	0.016	3.222266	30.24295
7	8.805815	3.399863	2.59	0.011	2.047111	15.56452
8	2.449054	1.364879	1.79	0.076	-.2642351	5.162344
9	13.60366	5.873938	2.32	0.023	1.926656	25.28066
10	26.7519	10.33279	2.59	0.011	6.211001	47.2928
11	10.70883	4.762444	2.25	0.027	1.241406	20.17626
12	15.95294	6.371844	2.50	0.014	3.286133	28.61975
13	10.17517	4.288056	2.37	0.020	1.650795	18.69954
14	8.625568	3.797554	2.27	0.026	1.07628	16.17486
15	4.993069	2.25542	2.21	0.029	.5094415	9.476696
16	5.011248	2.494284	2.01	0.048	.0527758	9.96972
17	26.7281	10.55387	2.53	0.013	5.747701	47.70849
18	11.11242	4.807944	2.31	0.023	1.55455	20.6703
19	13.75473	5.778182	2.38	0.020	2.268085	25.24138
_cons	-54.74727	13.46008	-4.07	0.000	-81.50501	-27.98952