

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas



Facultad de
Ciencias Sociales
y Humanísticas



“ESTIMACIÓN DE CURVA DE DEGRADACION
MEDIO AMBIENTAL PARA LOS PAISES QUE
FIRMARON EL PROTOCOLO DE KIOTO EN
EL PERÍODO 2007-2009”

PROYECTO INTEGRADOR

Previa la obtención del Título de:
ECONOMISTA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL

Presentado por:
SOLÓRZANO ÁVILA GUIDO ANDRÉS
VILLÓN MORILLO LUIS BERNARDO

Guayaquil – Ecuador

2015

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas



Facultad de
**Ciencias Sociales
y Humanísticas**



**“ESTIMACIÓN DE CURVA DE DEGRADACION
MEDIOAMBIENTAL PARA LOS PAISES QUE
FIRMARON EL PROTOCOLO DE KIOTO EN EL
PERÍODO 2007-2009”**

PROYECTO INTEGRADOR

Prevía la obtención del Título de:

ECONOMISTA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL

Presentado por:

SOLÓRZANO ÁVILA GUIDO ANDRÉS

VILLÓN MORILLO LUIS BERNARDO

Guayaquil – Ecuador

2015

AGRADECIMIENTO

A Dios, a todas las personas que de una u otra manera colaboraron en la realización de este trabajo, principalmente a Guido por su compromiso y a mi tutor

Manuel Zambrano.

Villón Morillo Luis Bernardo

A Dios, mi familia y demás personas que colaboraron con mi formación, en especial a mi tutor Manuel Zambrano por su guía a lo largo de la estructuración de esta tesis.

Solórzano Ávila Guido Andrés.

DEDICATORIA

A Dios, por sobre todas las cosas, padres, hermanos, mi novia quienes fueron parte fundamental en el alcance de este objetivo además a todos quienes formaron parte de mi vida universitaria.

Solórzano Ávila Guido Andrés

DEDICATORIA

A Dios por ser mi amigo.

A mis padres Jorge y Lennys por ser un ejemplo para mi vida, y brindarme el amor y el apoyo necesario para poder culminar mi carrera universitaria.

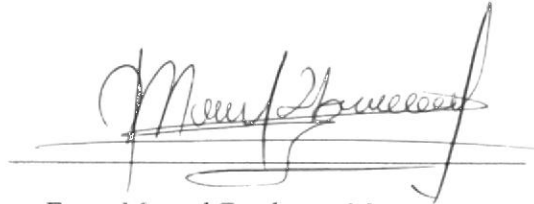
A mi familia sodálite.

«No somos Dios. La tierra nos precede y nos ha sido dada»

Laudato Si', Papa Francisco

Villón Morillo Luis Bernardo

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Manuel Zambrano Monserrate', is written over a horizontal line.

Econ. Manuel Zambrano Monserrate.

Director de la materia integradora.

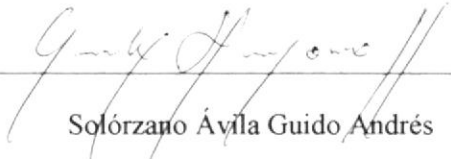
A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Washington Macías Rendón', is written over a horizontal line.

Econ. Washington Macías Rendón.

Vocal.

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, corresponde exclusivamente al autor, y al patrimonio intelectual de la misma ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.



Solórzano Ávila Guido Andrés



Villón Morillo Luis Bernardo

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	ii
DEDICATORIA	iv
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	v
DECLARACIÓN EXPRESA.....	vi
RESUMEN	2
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	3
ÍNDICE DE CUADROS	4
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	5
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	7
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.3. HIPÓTESIS.....	8
1.3.1. HIPÓTESIS GENERAL	8
1.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	8
1.4. JUSTIFICACIÓN	8
1.5. ALCANCE DEL ESTUDIO	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. MARCO CONCEPTUAL	12
2.2. MARCO REFERENCIAL	15
CAPÍTULO III: DATOS Y VARIABLES.....	18
3.1. DATOS	18
3.2. VARIABLES	18
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS EMPÍRICO.....	21
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	23
CONCLUSIONES	30
RECOMENDACIONES	33
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS	37

RESUMEN

El método de valoración de degradación medioambiental planteada por Kuznets es uno de los procedimientos más utilizados para dicho fin, y no ha perdido vigencia a través del tiempo, debido a que existen trabajos del año de publicación de esta tesis, que lo usan como es el caso de Sahbi Farhani et al (2014), en el cual se busca demostrar la existencia de una curva kuznets medioambiental para un grupo de países usando data de panel.

Si bien esta forma de modelar una ecuación de contaminación tiene sus detractores, debido a la endogeneidad que puede presentar esto, las conclusiones a la que se puede llegar con esto son válidas, incluso para la toma de decisiones referente a política medioambiental.

En cuanto a la presentación de la data, esta vez se escogió en forma de datos de panel, debido a que, a fin de facilitar el trabajo con los datos, escasos por cierto, sin mencionar los problemas que se evitan con el uso de esta forma de tratar los datos, en lugar de otra como por ejemplo, series de tiempo.

Téngase en cuenta que, si bien Kuznets exponía que el desarrollo económico genera la eficiencia con los residuos en cierto punto llamado de inflexión, este no es el único escenario que puede presentar un estudio de degradación medioambiental.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Gráfico 5. 1 Grafica de tendencia de CO₂24

Gráfico 5. 2 Gráfica de dispersión de CO₂25

Gráfico 5. 3 Promedio de producción de CO₂ en cada país29

Grafico 5.4 Grafico de estimacion de recta.....29

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1. Cuadro resumen de variables..... 19

Cuadro 5.1. Cuadro de estadísticas descriptivas.....23

Cuadro 5.2. Cuadro de coeficientes.....25

Cuadro 5.3. Cuadro de significancia por países.....26

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Definición del problema

Para poder observar el fenómeno completo que intenta explicar la curva de Kuznets tendríamos que analizar el contexto histórico de dicha investigación.

La preocupación por el cuidado ambiental es un tema relativamente nuevo. Se puede tomar como un hito histórico el libro *Primavera Silenciosa* de Rachel Carson, publicado en 1962, que denunciaba los efectos de los pesticidas sobre los ecosistemas. Pasó una década para que en 1972 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) creara una división dedicada al cuidado de la naturaleza: Plan de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Antes de estas fechas, no se tenía una clara conciencia de los impactos negativos que podrían causar sobre el ambiente las actividades humanas.

El término Ecología fue utilizado por primera vez por el zoólogo alemán Ernst Haeckel (1869), sin embargo, esta ciencia tiene sus orígenes en otras ciencias como son la biología, la geología y la evolución entre otras; y después de tener una estructuración de concepto, para la década de 1930 se comenzó a usar un término importante para nuestra investigación.

La sinecología, que le da un sitio superior a la comunidad como agrupación de individuos, que a la organización, a pesar de que con el pasar del tiempo este término se comenzó a relacionar más con microorganismos que como seres de más avanzada composición celular.

En la década de 1940 Tansley (1935) propuso el concepto de ecosistema, el cual fue desarrollado posteriormente por Lineman (1941) quien propuso la relación de los sujetos que habitan un determinado espacio con todos los componentes presentes en dicha área.

Como dato propio de nuestro desarrollo de tesis, en 1948 se forma la Unión internacional para la conservación de la naturaleza y sus recursos naturales (UICN), con la finalidad de desarrollar prácticas de cuidado medioambientalista y velar por la integridad del hombre y su entorno.

En 1961 aparece otra organización participativamente activa en lo que a conservación ambiental se refiere, la World Wildlife Found (WWF)

Posteriormente y con la mirada del mundo en los efectos que estaba teniendo las partitas consumistas de la población mundial y con la finalidad de establecer conceptos y fijar bases sobre conservación ambiental, se comenzaron a realizar reuniones de países para tratar dichos temas como la de 1972 en Estocolmo, Suecia.

En 1992 y con todos los efectos de la contaminación en evidencia se reunieron en Rio de Janeiro, Brasil las autoridades de 175 países para analizar qué tan vulnerable era el ecosistema mundial y proponer acciones correctivas.

A estas convenciones se les pudiera añadir otras como la de Viena (1985) en la cual se trató el estado y la protección de la capa de ozono, el protocolo de Montreal (1987) para reducir la emisiones de productos nocivos para la capa de ozono, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) de New York (1992) donde el fin de las dos anteriores se repite con la finalidad de reducir los gases de efecto invernadero, Y entre los más mencionados y en los que más acuerdos se llegó esta el Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1997), y dentro de los acuerdos firmados se llegó a que los países de corte industrializados redujeran las emisiones de seis gases considerados de efecto invernadero hasta el 5,2% de la emisión en el periodo 2008-2012, el acuerdo entro en vigencia el 16 de febrero del 2005; entre otros acuerdos.

En lo que se respecta al cuidado medioambiental de este grupo de países , podemos citar que dentro del Protocolo de Kioto (1997) la Unión Europea se comprometió a reducir las emisiones de CO₂ en un 8% , norma acogida por República Checa, Polonia , Hungría y pero en el caso de Grecia , después de un estudio de posibilidades según las variables económicas y medioambientales , el compromiso tiene un cambio de enfoque , y el mismo es no exceder el 25% la emisiones en el periodo pactado con respecto a 1990.

En diciembre de 2007, en Bali, Indonesia se llevó a cabo la primera de las que serían un grupo de reuniones cuyo fin fue darle seguimiento al Protocolo de Kioto, además de esto uno de los principales objetivos era tener un plan posterior a la reunión en Rio de Janeiro (2012).

En definitiva, la muestra de estudio para esta investigación será un grupo de países que firmaron el protocolo de Kioto durante el periodo 2007-2009.

Los países de la muestra son: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Canadá, Croacia, Dinamarca, Eslovenia, España, Estados Unidos, Estonia, Rusia,

Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Noruega, Nueva Zelanda, Holanda, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República Eslovaca, Rumania, Suecia, Suiza y Ucrania.

Las evidencias empíricas demuestran, un país debe sacrificar sus recursos ambientales a cambio de un desarrollo socioeconómico, Simon Kuznets (1901, Bielorrusia – 1985, USA) realiza un análisis (que originalmente es sobre cómo se comportaba la desigualdad económica según el ingreso per cápita de un país) de la relación que tiene el grado de contaminación con el nivel de crecimiento de un país cualquiera, medido por las variables emisiones de CO₂ y PIB per cápita.

Dicho estudio arrojó como resultado, que la relación de las observaciones gráficamente tienen un comportamiento cóncavo, pero también se podría presentar otros casos dependiendo del sujeto de estudio, en términos reales significa que una economía cuyo ingreso per cápita está en crecimiento va a tener un grado de contaminación que se comporta en igual sentido a la variable previamente mencionada, hasta que en cierto punto de inflexión en donde comienza a disminuir el grado de degradación ambiental medido por las emisiones de dióxido de carbono , ya sea porque se comenzó a ser eficiente en los procesos productivos y por tanto contaminar menos u otras razones sujetas a investigación.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Analizar la existencia de curva Kuznets para los países que se comprometieron a reducir sus emisiones de CO₂ en el protocolo de Kioto con la finalidad de establecer la relación que existe entre el crecimiento económico y el grado de contaminación ambiental en el período 2007-2009.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Medir las elasticidades de los países inmersos en el estudio para establecer el porcentaje de variación ante el aumento porcentual de una variable.

- Calcular los puntos de inflexión que tienen las gráficas de contaminación ambiental, en el caso que los tuviera, para definir si los países como bloque tienen un comportamiento kuznets clásico.
- Definir la relación que existe entre las emisiones de dióxido de carbono y las variables independientes (signos de los coeficientes), para saber el sentido en el que impactan las variables independientes a la dependiente, y si este lleva concordancia con estudios previos.
- Establecer el grado significancia de las variables independientes para el modelo de contaminación ambiental para poder realizar una relación empirica posible entre las variables significantes y las emisiones de CO₂.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis General

Existe una curva Kuznets ambiental en los países que acordaron reducir los grados de contaminación en el protocolo de Kioto en el período 2009-2007.

1.3.2. Hipótesis Específicas

- Existen diferencias estadísticas para concluir que los países contaminan en igual magnitud, es decir que no existen diferencias en el grado de contaminación entre países.
- La función del estudio de contaminación ambiental tiene puntos de inflexión.
- Las variables independientes se mueven en el mismo sentido que la variable dependiente.
- Las variables independientes son significativas para el modelo.

1.4. Justificación

Mirando hacia el futuro del medio ambiente, el hombre siente preocupación debido a su deterioro generado por el uso indiscriminado de los recursos naturales y el poco cuidado que ha tenido tanto de la flora como de la fauna.

A medida que pasa el tiempo el consumismo irracional crece generándose toda una cultura del derroche, en donde solo se considera el generar mayores beneficios económicos en el presente y se olvida por completo los riesgos de la insuficiencia y carencia en el futuro.

El hombre se ha convencido que debe realizar cambios en el uso y distribución de sus recursos naturales, esta preocupación es de carácter pública y han ido generando políticas que contribuyan a la preservación del medio ambiente. La conciencia ecológica de algunos países es cada vez mayor y se ha manifestado en acuerdos internacionales y convenciones sobre el medio ambiente.

Un hecho muy concreto se dio el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón; en donde un grupo de países se comprometieron a reducir en al menos un 5% las emisiones de seis gases de efecto invernadero causantes del calentamiento global, dentro del período que va de 2008 a 2012, en comparación a las emisiones a 1990. Este protocolo entró en vigor el 16 de febrero de 2005.

Es importante además considerar que dentro de los países que firmaron el acuerdo en Kioto se encuentran 11 de los países con la mayor emisión de dióxido de carbono CO₂ que es la polución del aire. Esta polución incluye la quema de combustibles fósiles, la manufactura de cemento y el dióxido producido por el consumo de gas natural y carbón. Estos países son: Alemania, Australia, Canadá, Estados Unidos, Rusia, Francia, Italia, Japón, Polonia, Reino Unido, Ucrania. Siendo China, Estados Unidos, India y Rusia responsables del 50% de las emisiones mundiales.

Sin una inclusión de políticas de tratamientos de residuos es inevitable que la contaminación termine afectando la calidad de vida en los países con grandes zonas industrializadas. Para una recta concepción del desarrollo es vital considerar el uso de los elementos de la naturaleza, la renovación de los recursos naturales y las consecuencias de la industrialización desorganizada.

La contaminación del ambiente generada por la explotación irresponsable de los recursos naturales conduce a inevitables secuelas de hambre y miseria que amenaza a

los países, y hace que el desarrollo se convierta en un enemigo de la sociedad beneficiando a unos pocos y afectando a los más débiles.

Si la preocupación por el crecimiento económico no va acompañada por una preocupación por el equilibrio del ecosistema, el planeta se ve expuesto a serios daños ecológicos, con afectación directa a la vida del ser humano que debe ser principal inspiración para un sano progreso económico, industrial y científico.

En la actualidad se debe poner en práctica un orden político, económico y jurídico mundial en la búsqueda del bien común, para poder así evitar la destrucción irracional del ambiente natural, la destrucción del ambiente humano.

Por este motivo es importante realizar un análisis que permita evidenciar el impacto ambiental generado por la explotación de recursos naturales en los países y contrastarlo con su crecimiento económico para poder así llegar a la reflexión sobre la importancia de la limitación de los recursos naturales no renovables, de su agotamiento, del peligro de su futura disponibilidad no solo para la actualidad sino para el futuro de los países.

1.5. Alcance del Estudio

Las principales limitaciones del modelo de contaminación ambiental que se quiere estructurar es la forma en la que se tratan los datos, ya que lo óptimo sería tratar con datos de series de tiempo como son la mayoría de análisis macroeconómicos, pero por facilidad de realización se trabajan con datos de panel, que si bien son buenos para el análisis tiene la deficiencia de que no se puede trabajar con periodos muy extensos. Además el panel se presenta de forma estática para facilitar las conclusiones del estudio.

Por otra parte la fuente de la data fue la que presta información confiables y fácil conseguir; el Banco Mundial, que si bien presenta de forma muy entendible las bases de datos, muchas de esta contiene valores perdidos, es decir que, faltan observaciones puntuales en ciertos años, o simplemente no existe observaciones para un país.

El análisis kuznets ambiental, relaciona una variable que refleje el crecimiento de una economía y es fácil definir que el PIB per cápita es una buena proxy de esto, pero para el caso de la variable de contaminación, esta puede estar medida por un amplio número de posibilidades, de las cuales el banco mundial no presenta muchas, pero por generalización del modelo se optó por las toneladas de emisiones de CO₂ per cápita, y puede darse el caso de que esta variable no sea representativa en una determinada población.

Es normal que los modelos de este tipo conlleven un gran problema, y esta es la cointegración que puedan tener las variables y la colinealidad que puede acarrear los datos de sección temporal.

Finalmente, se deja en evidencia que lo que el modelo Kuznets busca, es una regresión cuadrática cóncava que ponga en evidencia que el nivel de ingreso de una economía lo volvió eficiente en el trato de sus residuos, pero la evidencia empírica dicta que solo sucede con países desarrollados; que no es el caso para todos los países de nuestro análisis.

Con lo evidenciado en el párrafo anterior, el resultado que tenga este estudio, no necesariamente tiene la clásica forma de Kuznets.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco conceptual

El postulado de la curva Kuznets medioambiental indaga en la supuesta relación existente entre el grado de contaminación medioambiental de una economía y el desarrollo económico que esta pudiese presentar para un período dado; lo que el estudio de Kuznets intenta debelar es que en el corto plazo la relación entre las variables que representan los indicadores previamente mencionados tienen una relación directa, hasta que en un punto las economías alcanzan un punto de inflexión en el cual se vuelven eficientes con el trato de sus residuos, y por tanto la relación se vuelve indirecta, es decir que mientras más se desarrolla la economía el grado de contaminación tiende a disminuir.

La hipótesis de la Curva Medio Ambiental de Kuznets relaciona el crecimiento económico y la calidad del medio ambiente, pudiéndose así explicar un mayor daño ambiental debido al crecimiento económico en el corto plazo, y un efecto positivo al largo plazo en el medio ambiente en la medida que las economías son más fuertes, es decir, mejora la calidad del medio ambiente si el ingreso se incrementa.

Desarrollo sustentable es aquel desarrollo que cumple con satisfacer necesidades actuales, sin afectar la capacidad de satisfacer necesidades futuras.

Para que el desarrollo sea sustentable, este debe proteger la base de recursos naturales a largo plazo y los recursos genéticos. También se debería diseñar y utilizar tecnologías que consuman igual o menos energía que la que producen, y que no afecten mediante su uso a los demás elementos del sistema. Por último debe existir equidad, esto es, un beneficio por igual a toda la humanidad.

Los datos de panel consisten en combinaciones transversales durante varios períodos de tiempo. Los paneles de datos se distinguen por su amplitud transversal y su profundidad temporal. Pueden ser Micro paneles cuando son de gran amplitud en la parte transversal, como por ejemplo un estudio del consumo de 6000 familias desarrollado por 15 años; o Macro paneles cuando son de gran profundidad en la parte cronológica como por ejemplo un modelo para la explicación del precio de las acciones

de unas 10 empresas cotizadas en la Bolsa de Valores, con información diaria para los últimos 5 años. Mediante el uso de datos de panel se puede contar con una mayor cantidad de datos y así lograr hacer un seguimiento de nuestra variable; por otro lado, el inconveniente de que si todas las cualidades relevantes de la variable no son observables entonces existiría correlación entre los errores individuales y las observaciones. Además los paneles pueden ser dinámicos en donde las unidades de corte temporal son mayores que las de corte transversal; o estáticos en el cual el escenario es lo contrario, además de estos se tiene que tener en cuenta que los paneles pueden estar balanceados, es decir cuando existen datos para toda la muestra, o desbalanceados cuando existen datos perdidos en la muestra tomada.

La Regresión Agrupada (pooled) es una de las opciones para modelar una muestra expuesta en forma de panel, donde se elimina las dimensiones del espacio y el tiempo de los datos agrupados y sólo se calcula la regresión MCO usual. El modelo se estima como una regresión lineal sencilla con un intercepto, una pendiente que acompaña al regresor y un término de error, este modelo se basa en los supuestos clásicos de mínimo cuadrados ordinarios.

El segundo de los posibles modelos que podemos tener es el de efectos fijos en el que se controla una heterogeneidad inobservada, siendo específico cuando esta es constante en el tiempo pero no entre unidades de corte transversal, dicha variable constante se elimina por medio de la diferencia. Téngase en cuenta que este modelo se basa en supuestos que son una extensión de los de MCO bajo los cuales los estimadores son consistentes y normalmente distribuidos.

Un dato adicional acerca del modelo de efectos fijos, es que en presencia de heterocedasticidad y autocorrelación no es suficiente una estimación de errores standard robustos para corregir dichos problemas, sino que se requiere una estimación de errores robustos por conglomerados, en esta estimación se permite que los errores estimados correspondientes a una unidad sean correlacionados arbitrariamente dentro de un agregado o conglomerado, que para este caso son los países, pero no entre las unidades de corte transversal.

La última opción para estimar datos de panel es un modelo de efectos aleatorios el cual es muy parecido al de efectos fijos con la diferencia que se basa en supuestos más estrictos que el de efectos fijos y el modelo pooled, entre estos la independencia del efecto propio de las unidades de corte transversal con los regresores, es decir exogeneidad estricta; pero de cumplirse estos supuestos ofrece una estimación eficiente.

Previo a la conceptualización de las pruebas que se usan para escoger una de las posibilidades para desarrollar el modelo, hay que dejar claro que una hipótesis es una afirmación que puede ser verdadera o falsa, las hipótesis da pie a las pruebas de hipótesis que consisten en validar o no un par de hipótesis denominadas hipótesis nula e hipótesis alternativa, una de las cualidades que presenta este tipo de pruebas que deben ser exhaustiva, es decir deber abarcar todas las posibilidades que pudieran presentarse.

Para escoger entre las posibles formas del modelo existen tres pruebas que son herramienta de contraste entre un modelo u otro:

El test de Breusch-Pagan se utiliza para determinar la heterocedasticidad en un modelo de regresión lineal. Analiza si la varianza estimada de los residuos de una regresión depende de los valores de las variables independientes, pero ahora lo usaremos para realizar un contraste de selección entre modelo pooled y modelos de efectos aleatorios.

Cada vez que hay una relación dentro o entre los datos se puede expresar un modelo estadístico con los parámetros a ser estimados a partir de una muestra, la prueba de Wald se utiliza para poner a prueba el verdadero valor del parámetro basado en la estimación de la muestra, en nuestra investigación nos servirá para saber si el modelo pooled es mejor que el de efectos fijos.

El test de Hausman es un test chi cuadrado que determina si las diferencias son sistemáticas y significativas entre dos estimaciones, y nos puede dar indicios de si un estimador es consistente o si una variable es relevante, en este caso lo usaremos para contrastar la opción de usar modelo de efectos aleatorios por sobre la opción de usar efectos fijos.

Una vez que se conoce cuál es el modelo óptimo para especificar el modelo, se debe asegurar de que los regresores sean homocedásticos, es decir que la varianza a lo largo de los errores sea constante, esto se prueba con un test de Wald modificado.

Además se debe probar la autocorrelación, es decir que una variable explicativa no sea una combinación lineal de otra, para esto usamos el test Breusch-Pagan, pero debemos tener en cuenta que esto también se puede presentar entre una variable explicativa y su rezago, en ese caso estamos hablando de una autocorrelación serial.

Para corregir estos problemas se pueden tomar estimaciones alternativas como una estimación de mínimos cuadrados generalizados o modelo de errores robustos adicionalmente con conglomerados o clusters en caso de efectos fijos en presencia de heterocedasticidad y autocorrelación.

2.2. Marco Referencial

Bajo los estudios de Medhi Ben Jebli (2015) el grado de contaminación del medio ambiente ha ido en crecimiento, el origen de esta variación es el aumento de un contaminante en especial, el dióxido de carbono, que a principios de la década de los 80 era aproximadamente 1.5 toneladas métricas, pero en 2009 superaron las 2.4 toneladas métricas. La principal fuente de las emisiones de gas carbónico es la combustión de fuentes de energías no renovables como son los de origen fósiles, todos estos datos para el caso de Túnez.

Según el estudio de Usama Al-mulali et al (2015) realizado en los países de America Latina y Caribe, se define la existencia de una correlación entre las variables emisiones de dióxido de carbono y pib per cápita, bajo una metodología de datos de panel OLS se obtuvieron resultados concluyentes; ... “por medio de un modelo de mínimos cuadrados ordinarios modificados se pudo concluir el aumento en la contaminación aproximada por la variable de emisiones de CO₂ es de 3.68 E-10 % ante un cambio porcentual de una unidad porcentual de la variable pib per cápita, además dentro del modelo se incluyó la variable que mide el crecimiento económico en su forma cuadrática y el resultado fue que el alza de la variable de crecimiento económico al cuadrado en una unidad porcentual reducirá la emisión de CO₂ por 8.24 E-23 %, ceteris paribus”.

Thomas Dietz (2012) en su estudio a una muestra de 58 países maneja un análisis alternativo en el que relaciona la intensidad del bienestar medioambiental humano (EIWB por sus siglas en ingles) y el desarrollo económico de un país durante el período de 1961-2003 , mediante el uso de datos de panel tratado por un modelo de errores robustos con efectos fijo para los países tratados como clusters, y se llegó a la conclusión que la relación que guardaban el EIWB con respecto a el desarrollo económico a lo largo del período es contrario a las curvas Kuznets , ya que este se comporta con una U normal en donde el aumento de la riqueza en los niveles más bajos tienden a reducir sus niveles de bienestar medioambiental hasta llegar a al valor de 2558 dólares per cápita aproximadamente en donde comienza a tener tendencias de crecimiento.

Según Saahil Waslekar (2013) los países europeos a partir de su eficiencia con los residuos, están presentando comportamientos Kuznets clásicos, es decir de U invertida; los registros indican que en 1970 el continente emitía 7 toneladas per cápita de dióxido carbónico, para 1990 aumento a poco más de 12 toneladas, pero en el 2011 tuvo una reducción de 3 toneladas métricas aproximadamente.

Tao Son et al (2008) por medio de un estudio que tenía como herramienta datos de panel con cointegración aplicado para provincias de China desde 1985 hasta 2005, concluyó que existía un comportamiento de U invertida al relacionar el pib per cápita y el grado de contaminación por gases y residuos sólidos y mientras que cuando se cambia el indicador de degradación ambiental por la contaminación del agua tiene una relación gráfica en forma de N. Si el PIB per cápita crece en 1% los gases residuales aumentarán en 1.98%, mientras que las aguas residuales disminuirán en 20.57% y para el caso de los residuos sólidos se incrementarán en 1.43% ceteris paribus.

Sahbi Farhani (2014) definió que... “un crecimiento de 1% en el consumo de energía por individuo significa que las emisiones de gas carbónico por individuo se moverán en el mismo sentido en 1.8% de magnitud, un aumento de 1% en el comercio repercute en forma positiva a las emisiones de dióxido de carbono en 0,2%, mientras el aumento de 1% en el valor agregado aumenta el grado de contaminación 0,072% de CO₂”

Según Sun Bo (2011) en su estudio recopilatorio de análisis empíricos desde 1990 se mostró una relación de U invertida para emisiones de óxido de nitrógeno, emisiones de azufre, dióxido de carbono pero no así para consumo de agua, consumo de gas. El punto de inflexión fue de \$8000 per cápita relacionado a gases contaminantes, un punto de inflexión relacionado a hidrocarburos en \$35000 dólares per cápita: los datos usados fueron de corte transversal o en paneles. El autor de este estudio recomienda la similitud de los datos a la hora de estimar una curva Kuznets.

Según Usama Al-Mulali et al (2015) en su investigación sobre la curva ambiental de Kuznets en Vietnam concluyó que la contaminación de combustibles fósiles aumenta el consumo de energía, mientras que el consumo de energía renovable no tiene ningún efecto significativo en la reducción de la contaminación.

Jianhua Ying (2014) valiéndose de un modelo de datos de panel donde la regulación ambiental y el progreso técnico fueron sus factores moderadores, analizó los factores institucionales y técnicos que afectan el camino del desarrollo económico bajo en carbono. También se afirmó que el progreso técnico tiene dos lados, la energía nuclear puede sustituir la energía tradicional para generar electricidad, lo que puede reducir la contaminación del aire, mientras que también puede conducir a la contaminación grave en el caso de una fuga radiactiva. Algunas de las nuevas tecnologías pueden producir nuevos desechos peligrosos, mientras se incrementa la productividad.

Nicholas Apergis et al (2014) en un estudio a 14 países asiáticos en el periodo de 1990-2011 usando datos de panel con multivariantes como: las emisiones de CO₂, PIB per cápita, la densidad poblacional, territorio, acciones de la industria en el PIB, y cuatro indicadores que miden la calidad de las instituciones, concluye que con la rápida industrialización, el aumento de la población, los cambios significativos en el estilo de vida y el consumo de energía ha aumentado de forma constante durante las últimas décadas en estos países asiáticos. Juntos, China y la India, representaron alrededor del 10 % del consumo energético total del mundo en 1990 y 21 % en 2008.

CAPÍTULO III: DATOS Y VARIABLES

3.1. Datos

- **Unidades de muestras**

Se define como unidad de muestreo o muestral a una selección de la población para aplicar las técnicas de investigación, que para nuestro caso por ser una investigación de orden macroeconómico son los países.

- **Elementos de la muestra**

Los elementos que componen la muestra son los datos propiamente definidos que conforman la data para la realización de la estimación, puede darse el caso en que las unidades de muestreo coincida con los elementos de la muestra, y este es el caso que se presentó, es decir que ambos conceptos convergen a ser los países.

- **Marco muestral**

Este concepto se refiere a la fuente de donde se obtiene la data necesaria para realizar los procesos que tiene como finalidad llegar a una conclusión sobre el tema analizado, para el caso de esta investigación este es la base de datos del banco mundial, seleccionada por la facilidad en presentar los datos que ofrecen y la veracidad de la data.

- **Tamaño de la muestra.**

La muestra está compuesta una sección temporal compuesta por cinco años que van del 2007 al 2009 y una sección cruzada que contiene 36 países, seleccionados bajo el criterio de ser los países que firmaron el protocolo de Kioto.

3.2. Variables

Previo a conceptualizar cada variable se dejara en claro que una variable puede ser continua puede tomar un infinito número de valores entre números entero y una categórica o discreta cuando solo toma valores enteros, por otra parte también puede ser ordinal si sigue un orden determinado y nominal si no es así.

Cuadro 3.1. Cuadro resumen de variable.

VARIABLE	TIPO	UNIDAD	
EMISIONES DE DIOXIDO DE CARBONO POR HABITANTE.	CONTINUA NOMINAL.	TONELADAS METRICAS.	
PRODUCTO INTERNO BRUTO POR HABITANTE.	CONTINUA NOMINAL.	DOLARES DEL 2005.	CONSTANTES
EXPORTACIONES POR HABITANTE.	CONTINUA NOMINAL.	DOLARES DEL 2005.	CONSTANTES
AREA SELVATICA POR HABITANTE.	CONTINUA NOMINAL.	KILOMETROS CUADRADOS.	

Fuente y elaboracion: Autores.

Las emisiones de dióxido de carbono es la variable dependiente de nuestro modelo regresivo y hace referencia a la cantidad de gas carbónico que expulsan los distintos entes contaminantes en cada país, por medio de esta variable se puede medir el grado de contaminación que puede tener un país, esta variable está inmersa en todos los estudios Kuznets ambiental, para citar uno: “a panel cointegration analysis of CO₂ emissions, nuclear energy and income in major nuclear generating countries” en el cual se toma como variable dependiente las emisiones de CO₂ , de Jungho Baek (2015).

El producto interno bruto sirve como variable de medición del crecimiento de una economía y para que sea comparable entre naciones se lo divide para su población, téngase en cuenta que esta variable tendrá un regresor para su forma cuadrática., además fue usada por Usama Al-mulali et al (2015), al igual que todos los estudios de corte Kuznets medioambiental que tienen esta variable como principal interés de estudio.

Por conocimiento sabemos que el condición más común para que un país sea exportador es que tenga una producción que sobrepase la demanda local, y cada proceso productivo conlleva un impacto contaminante, por lo que nos lleva a pensar de que esta variable de control llevara a un aumento de emisión de CO₂, Jie He (2010) utilizo dos distintas variables tratando de capturar el efecto de las exportaciones de Canadá, una de está reflejando las exportaciones de petróleo (comoditie de importancia para cualquier

economía) y las exportaciones a Estados Unidos (principal destino de las exportaciones canadienses).

El área selvática hace referencia a una variable de control que se piensa que tenga un impacto de disminución en la emisión de dióxido carbónico debido a que la tendencia de conservar sus áreas verdes se da en países que se preocupan por un bienestar medioambiental; Lijun Wang et al (2015) uso en su estudio una variable que media la variación de vegetación en la provincia de Gansu, China.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS EMPÍRICO

Se estimó el siguiente modelo:

$$\text{Log (Emisiones de CO}_2\text{)} = \beta_0 + \beta_1 \text{Log (PIB per cápita)} + \beta_2 \text{Log (PIB per cápita)}^2 + \beta_3 \text{Log (Exportaciones)} + \beta_4 \text{Log (área selvática)}$$

De este modelo a probar primero se corrieron sus estadísticas descriptivas (anexo 1) y las pruebas no paramétricas para cada elemento de la muestra (anexo2).

Pero después de probar con las diferentes formas funcionales (anexo 3) del modelo el modelo con el que se procedió a trabajar es:

$$\text{Log (Emisiones de CO}_2\text{)} = \beta_0 + \beta_1 \text{Log (PIB per cápita)} + \beta_2 \text{Log (Exportaciones)} + \beta_3 \text{Log (área selvática)}.$$

Haciendo referencia a la razón por que usar logaritmo y no nivel en el modelo es por la facilidad que presenta a la hora de reportar las elasticidades del modelo.

Se corrió el modelo pooled (anexo4), del cual previamente se especificó que la información estaba presentada en paneles (anexo 5), en tal se pudo observar la significancia de los regresores previamente seleccionados, de los cuales los componentes del PIB per cápita, además de la variable de control área selvática son significantes al 5%, además para acotar el componente temporal y transversal debió ser incluido ya que era significativo para el modelo (anexo8), ambas cualidades testeadas con su respectiva prueba, de corte transversal o test de Wall (anexo 6) y de corte temporal (anexo 7), téngase en cuenta que para estos análisis se tomó como base el primer país y el primer año, Alemania y 2007 respectivamente, este modelo POOLED “modificado” ya se trataba de un modelo de efectos fijos con inclusión del corte temporal.

Se contrastó la opción de un modelo pooled frente un modelo de efectos fijos por medio de un test de Wall (anexo6), que a un 5% de confianza rechazaba el modelo pooled a favor del modelo de efectos fijos (anexo 9).

Se estimó un modelo de efectos aleatorios (anexo 10) el cual se contrastó por medio de una test de Hausman (anexo 11) que rechazó la hipótesis de que el modelo de efectos aleatorios es mejor que el de efectos fijos para este caso.

Resultando el mejor modelo el de efectos fijos ante las otras dos opciones, se creyó sin ninguna utilidad contrastar el de efectos aleatorios con el modelo POOLED.

Teníamos un modelo de efectos fijos lineal con interacción entre países y años pero aún era un modelo que podía tener heterocedasticidad y correlación, que en efecto lo tuvieron, puestos en evidencia con una prueba de heterocedasticidad (anexo12), una prueba de correlación en el corte temporal (anexo13),y una para la correlación cruzada para efectos fijos (anexo 14); cabe recalcar que en todos los casos la hipótesis nula es la no existencia de lo que se está testeando, y al darse una rechazo de la hipótesis nula en todos los casos concluimos que el modelo cuenta con heterocedasticidad y autocorrelación tanto cruzada como serial.

Los problemas anteriormente mencionados fueron corregidos con una estimación de errores estándar robustos (anexo 15), pero ante la presencia comprobada de heterocedasticidad y autocorrelación esto no es suficiente, razón por la cual su utilizo una estimación de errores estándar robustos con conglomerados o clusters, países para este caso (anexo 16).

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados presentados en las siguientes tablas son producto de la modelación de la contaminación, teniendo como principal variable explicativa el crecimiento de la economía de un país medido por el producto interno bruto por habitante.

Cuadro 5.1. Estadísticas descriptivas.

VARIABLE		MEDIA	DESV. ESTANDAR	MIN	MAX	OBS.
ECO2PER	TOTAL	8.9455	4.1389	3.4433	22.9649	N=108
	ENTRE		4.147	3.6175	22.0758	n=36
	DENTRO		0.5042	7.2656	10.2727	T=3
PIBPER	TOTAL	30673.37	19596.77	1887.505	86129.38	N=108
	ENTRE		19754.11	2079.138	83383.29	n=36
	DENTRO		1049.946	26294.78	33519.35	T=3
EXPOPER	TOTAL	16508.46	24767.07	773.3878	159683.3	N=108
	ENTRE		24936.19	896.4581	149347.5	n=36
	DENTRO		1793.489	4041.472	26844.21	T=3
ASELPER	TOTAL	0.01234	0.0210735	0.0002208	0.0943003	N=108
	ENTRE		0.021271	0.0002219	0.0932696	n=36
	DENTRO		0.0003016	0.0104653	0.0142258	T=3

Fuente y elaboración: Autores.

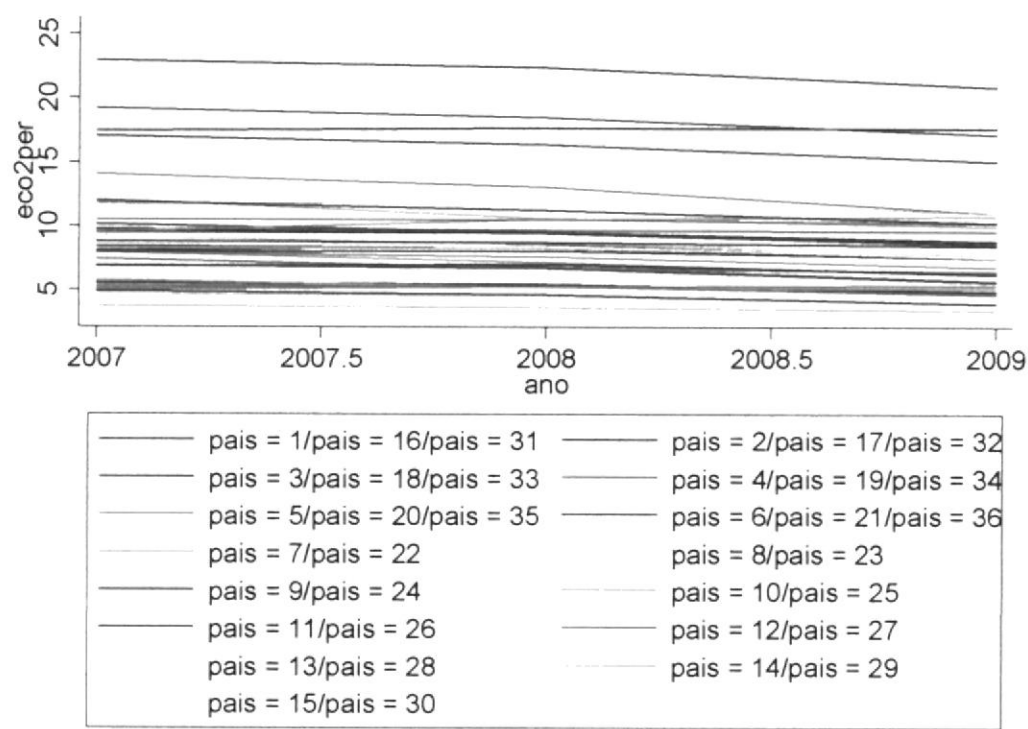
La principal variable que tenemos que observar son las emisiones de dióxido carbónico per cápita, la cual presenta una media de 8.9 toneladas métricas y una desviación estándar entre los países superior a las 4 toneladas métricas de dióxido de carbono, pero dentro de los países como es de esperar esta desviación cae a poco más de 0.5 toneladas métricas.

Otra variable que debemos observar, es la variable explicativa que fundamenta nuestro estudio, el pib per cápita ajustado a dólares del 2005 que presenta una media superior a \$30673.37, una desviación estándar entre países de \$19596.77 y una desviación de \$1049.95 dentro de los países; todos estos valores tienen como base dólares del 2005.

En cuanto a las variables de control las exportaciones por persona presentan una media por sobre los \$15000 del 2005 con una desviación de más de \$24700 del 2005 por la variedad de países que tiene la muestra.

Finalmente el área selvática por habitante tiene una media de 0.012 kilómetros cuadrados y una desviación estándar total de 0.021 kilómetros cuadrados.

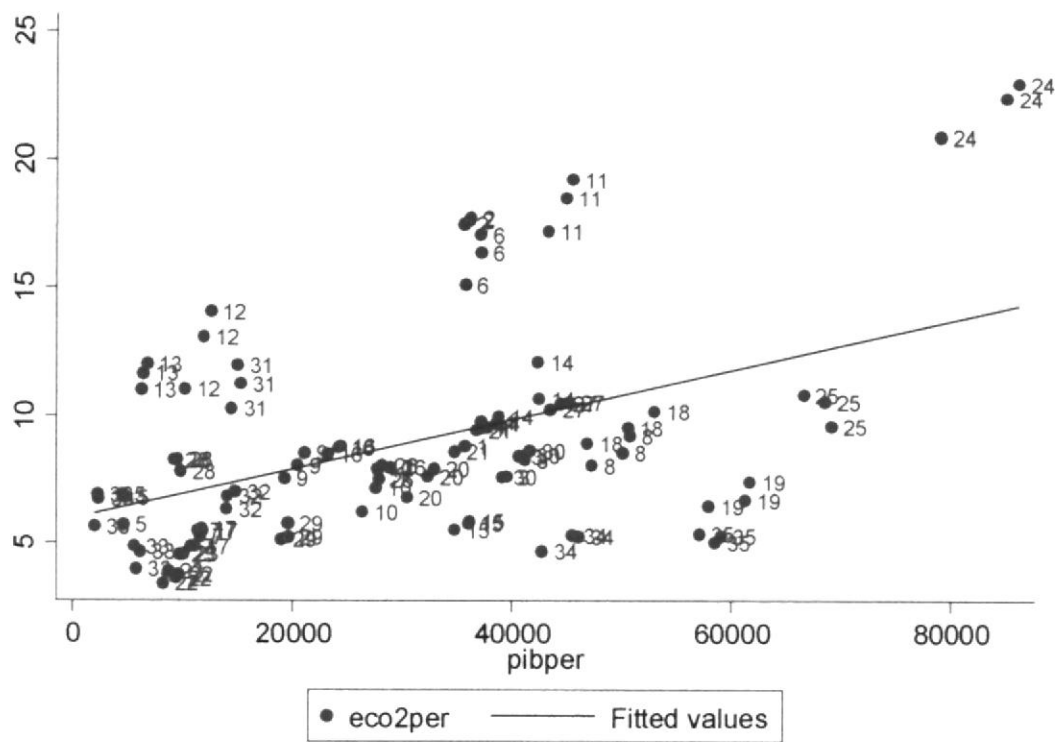
Gráfico 5. 1 Grafica de tendencia de CO₂



Fuente y elaboracion: Autores.

Los países muestran tendencias muy parecidas a través del tiempo dentro de los cuales se encuentran datos aberrantes, que quedarán evidenciadas en la gráfica siguiente.

Gráfico 5. 2 Gráfica de dispersión de CO₂



Fuente y elaboracion: Autores.

La grafica presenta ratios que en su mayoría se encuentran por debajo de las 15 toneladas per cápita de CO₂, los países que se pudieran considerar que no siguen el patrón de comportamiento lineal son Canadá (6), Estados Unidos (11), Letonia (22) y Luxemburgo (24) pero se las mantendrá en el análisis por la conclusión a la que se quiere llegar además de cuestiones de desbalanceo del panel.

Cuadro 5. 1 Cuadro de coeficientes

VARIABLE	COEFICIENTE	
LOG (PRODUCTO INTERNO BRUTO POR HABITANTE).	0.4654856	**
LOG (EXPORTACIONES POR HABITANTE).	0.1619813	*
LOG (AREA SELVATICA POR HABITANTE).	-1.438189	***
(***)SIGNIFICATIVO AL 1%, (**) SIGNIFICATIVO AL 5%, (*) SIGNIFICATIVO AL 10%.		

Fuente y elaboracion: Autores.

En la anterior tabla se puede observar los coeficientes beta de la regresión y para el caso del logaritmo del pib por persona denota que 1% del cambio en el pib per cápita significaría un cambio de 0.4655% aproximadamente en las emisiones per cápita de CO₂, ceteris paribus.

En el caso de las variables de control, un aumento de 1% en las exportaciones aumenta las emisiones de dióxido de carbono en 0.16198% y en el caso de las zonas selváticas, un aumento de 1% genera un decremento en las emisiones de dióxido de carbono en 1.44% aproximadamente, ceteris paribus individualmente en cada variable

Es importante para el análisis considerar que previo a la modelación presentada, se comprobó la forma funcional del modelo, la cual se determinó lineal para efecto del estudio.

Según el cuadro 5.2 todas las variables son significativas cada una a su grado de significancia respectivo especificado en el cuadro.

Cuadro 5. 2 Cuadro de significancia por países

PAIS	COEFICIENTE/ DESV. ESTND.		PAIS	COEFICIE NTE/DESV. ESTND.	
AUSTRALIA	6.49	***	ITALIA	0.13	***
	1.84			0.08	
AUSTRIA	1.56	***	JAPON	0.7	
	0.57			0.2	
BELGICA	-1.16	***	LETONIA	3.43	***
	0.35			1.14	
BULGARIA	2.84	***	LITUANIA	2.36	***
	0.69			0.77	
CANADA	6.69	***	LUXEMBURGO	0.52	***
	1.96			0.22	
CROACIA	1.86	***	NORUEGA	3.66	***
	0.57			1.27	
DINAMARCA	-0.74	***	NUEVA	3.9	***
	0.15		ZELANDA	1.23	
ESLOVENIA	2.35	***	HOLANDA	-2.68	***
	0.71			0.84	
ESPANA	1.53	***	POLONIA	1.58	***
	0.5			0.35	

ESTADOS UNIDOS	3.65	***	PORTUGAL	1.19	***
	0.94			0.43	
ESTONIA	4.58	***	REINO UNIDO	-1.65	***
	1.17			0.49	
RUSIA	6.74	***	REPUBLICA CHECA	1.59	***
	1.75			0.32	
FINLANDIA	5.01	***	REPUBLICA ESLOVACA	1.58	***
	1.58			0.47	
FRANCIA	0.48	***	RUMANIA	1.7	***
	0.28			0.49	
GRECIA	1.65	*	SUECIA	3.75	**
	0.44			1.44	
HUNGRIA	0.63	***	SUIZA	-0.65	***
	0.25			0.12	
IRLANDA	-0.02	**	UCRANIA	2.06	***
	0.11			0.49	
ISLANDIA	-1.17				
	0.21				

(***) Significativo al 1%(**) significativo al 5%, (*) significativo al 10%.

Fuente y elaboracion: Autores.

En la tabla anterior se muestran las elasticidades que presenta la regresión para todos los países, dentro de los que algunos resultan no significativos, pese a aquello se optó por no descartarlos por cuestión de la conformación del panel.

Con el test de Wall (anexo 6) se contrasta el modelo pooled contra el modelo de efectos fijos, según el valor p de la prueba rechazamos la hipótesis nula a favor de la alternativa de que el modelo de efectos fijos es mejor que el pooled con un valor p de 0.0000.

Al momento de testear qué tan significativa son las unidades de tiempo (anexo7) usamos un test de contraste de efectos temporales, en el cual se toma un año como base; para nuestro caso es el 2007, la unidad temporal es significativa de forma conjunta e individual a un valor p de 0.0000.

Usando un test de Hausman (anexo 11) se intenta definir si el modelo de efectos fijos es mejor que el modelo de efectos aleatorios, con su valor p de 0.0000 podemos rechazar que el modelo de efectos aleatorios es mejor que el de efectos fijos, a favor de su antítesis.

Ya que entre las tres opciones posibles, contrastados en parejas dieron como mejor modelo al de efectos fijos, no se cree necesario comparar los efectos aleatorios con el modelo pooled.

Haciendo un análisis de heterocedasticidad (anexo 12) el valor p de 0.0000 pone en evidencia la existencia de heterocedasticidad en el modelo, ya que con este valor p se rechaza la hipótesis nula de que todas las sigmas elevadas al cuadrado son iguales a 0.

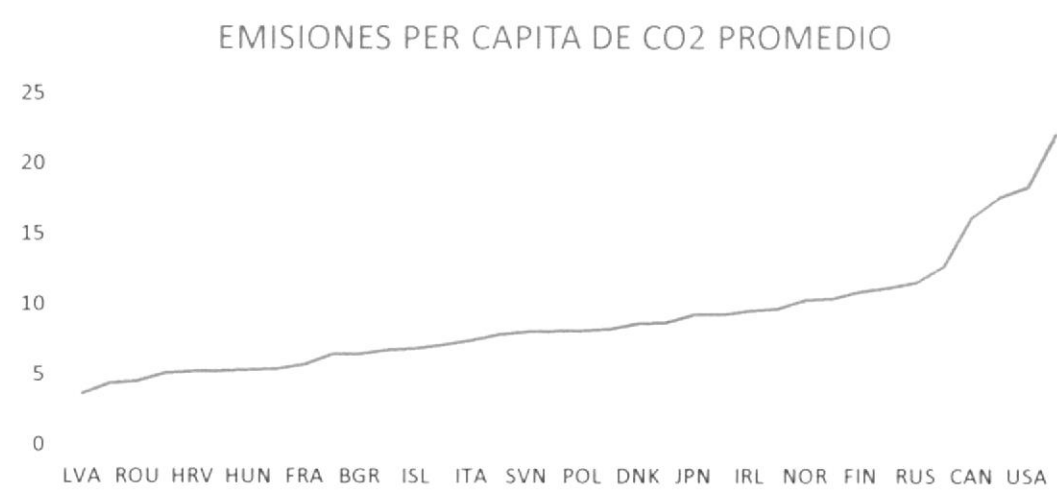
Finalmente el problema de autocorrelación se testeó por medio de un test de Pesaran para el corte de sección transversal (anexo 14) y un test de correlación serial (anexo 13) para el de corte temporal, y se encontró que en los dos casos se afirmó la existencia de correlación, tanto seccional como serial con un Pr de 0.643 en el caso del corte transversal y un P valor de 0.0000 en el caso para el corte de tiempo.

Además el modelo presenta un r cuadrado "within" de 0.7323, esto significa que la variación de manera conjunta de los regresores a lo largo del tiempo explica las emisiones de dióxido de carbono en poco más de 73%, por otra parte la prueba f de 32.84 y p valor de 0.0000 indican la significancia de manera conjunta del modelo.

La correlación entre las variables explicativas y los efectos individuales es de -0.9833.

Finalmente un rho de 0.9997 indica que el casi en su totalidad el error del modelo esta se debe a efectos individuales.

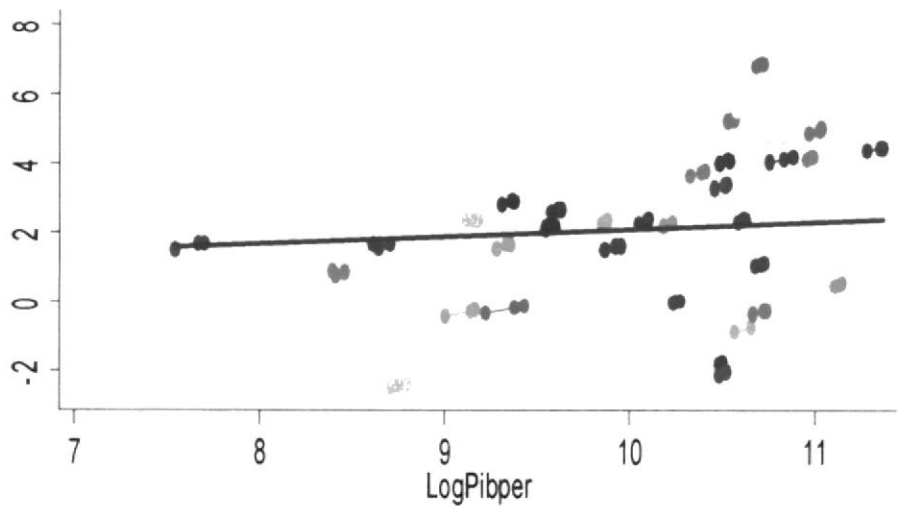
Gráfico 5. 3 Promedio de producción de CO₂ en cada país



Fuente y elaboracion: Autores.

Se puede observar que los principales contaminantes por habitante en la muestra de países para el período es Luxemburgo, pero esto se debería a la cantidad de habitantes que dicho país tiene, seguido por USA, y posterior a este países considerados potencias como Australia, Canadá, Rusia, entre otras; y entre las menos contaminantes encontramos a países en vías de desarrollo como Lituania, Letonia, Rumania, Croacia, entre otros.

Gráfico 5. 4 Gráfico de estimación



Fuente y elaboracion: Autores.

Si bien la pendiente encontrada no es muy grande, la misma es creciente dada las características de los países, su dispersión y valores tan diversos entre otros.

CONCLUSIONES

La principal conclusión a la que pudimos llegar, y que consideramos uno de los objetivos principales, era conocer la realidad posterior la ejecución del protocolo de Kioto (2008), y esta es, que los resultados evidencian un total desacato del tratado firmado en la ciudad japonesa.

Como bloque los países no han puesto limitantes a su capacidad contaminante, y más bien han incrementado las emisiones de gas carbónico como lo muestran los resultados obtenidos.

Por otra parte, de manera individual existen países que han trascendido el acuerdo con mayor fuerza como Estados Unidos, pero otros que si bien han aumentado su grado contaminante lo han venido reduciendo en pequeños porcentajes como Japón, Rumania, entre otros.

Además, encontramos que el comportamiento de la “curva” de contaminación de este bloque de países tiene forma lineal creciente por los signos que presentan los coeficientes de la regresión, además de que el modelo óptimo para tratarlos es un modelo de panel con efectos fijos con estimación de errores estándar robustos corregidos a autocorrelación y heterocedasticidad por agrupación de conglomerados; ambas aseveraciones sustentadas en test expuesta en otra sección.

De alguna manera nuestro estudio coincide con el estudio de Andrés Robalino et al (2014) en donde se muestra que puede presentarse comportamientos netamente crecientes en una curva de degradación ambiental y el de Matías Piaggio et al (2012) que encontró relaciones lineales para ciertos países de su muestra., además que también para el caso de los países de Kioto Wei Ming Huan et al (2008) concluye que si bien los países de este protocolo han tomado parte en la reducción de emisiones de gas invernadero, aun los países tienen que reducir mucho dichas emisiones para alcanzar un punto de inflexión por eficiencia.

En el mismo estudio citado en el párrafo anterior se pone en evidencia que el signo de la variable que engloba el componente de crecimiento económico es positivo, ya que es de crecimiento constante a lo largo del período estudiado.

En cuanto a los signos esperados de las variables inmersas el signo del pib per cápita es positivo como en muchos trabajos por ejemplo, Jill Caviglia et al (2009) expone con signo positivo su variable lineal del crecimiento económico y hace sentido pensar la relación positiva entre tales variables.

La variable que engloba el efecto de la exportación tiene un signo positivo y este concuerda con una de las variables que encierran este efecto en el estudio de Jie He et al (2010), y tiene lógica pensar que los países que más exportan contaminan más.

Finalmente la variable que encierra el efecto del tener más áreas verdes como medio para mitigar la contaminación, como es de esperar tiene signo negativo, llevando concordancia con los resultados de una estimación “natural” en el estudio de Lijun Wang et al (2015).

RECOMENDACIONES

La principal recomendación que se puede ofrecer es que los países reduzcan su grado de contaminación siguiendo los parámetros que se fijaron en la cumbre de Kioto, respetando los porcentajes de reducción que se fijaron en su debido momento.

Para hacer de este un proyecto sustentable, se tiene que remplazar por ejemplo, la fuente de la que los países obtienen la energía, ya que con nuestro estudio se determinó que las fuentes de energía por medio de combustión es significativo al momento de explicar el fenómeno de contaminación.

Pero si el escenario en cuanto a las fuentes de energía es adverso en alguno de los países y les resulta muy difícil cambiar su matriz de generación energética, el imponer un gravamen por sobre cierto grado de consumo de energía (el determinar este valor es material para otro estudio) para de esta manera reducir la demanda y por tanto la oferta de esta variable generadora de contaminación.

En la actualidad el escenario es adverso para este grupo de países y no solo por su negativa de acogerse a los términos de reducción de contaminantes medioambientales sino por amenazas adicionales, como el avance de la energía nuclear, la creciente demanda de combustibles, mayor uso de elementos contaminantes como pieza fundamental de aparatos tecnológicos e incluso la latente amenaza de que la contaminación de un país trascienda fronteras para afectar a otros países como es el caso de Japón y Rusia con China.

Por lo antes expuesto el panorama no se presenta nada transitable si no se toman correctivos para los países, sobre todo los de mayor índice contaminante.

Planteada la posición predictiva del modelo, el escenario se presenta muy negativo, y de no tomarse los correctivos necesarios, el constante crecimiento de las emisiones de CO₂ pudiese desencadenar fenómenos que además de ser de magnitudes mundiales serán irrevertibles.

El dióxido de carbono es considerado, junto a otros más, como un gas de invernadero, los cuales han tenido un crecimiento considerable a partir de la revolución

industrial y más aun a partir del crecimiento de las industrias manufactureras, petroleras, de transporte, entre otras; que tuvieron como finalidad satisfacer la demanda de una creciente población mundial, que día tras día se abría más al comercio, capacidad positiva para el crecimiento económico y social pero hasta cierto punto de impacto medioambiental negativo según la evidencia empírica.

El calentamiento global es un proceso que se ha presentado en las últimas décadas e indica una anomalía en la temperatura media del planeta. Según los reportes de la NASA la anomalía térmica se ha visto aumentada en 0.6 grados centígrados solo desde 1960 hasta el 2000.

Una de las consecuencia principales del calentamiento global son los deshielos glaciares, que en los últimos 40 años se han reducido entre un 30 y un 50%, consecuencias de esto es el nivel de los océanos, en 2010 han aumentado entre 10 y 20 centímetros los últimos 20 años; otra consecuencia es que las reservas mundiales de agua dulce se han visto reducidas y al no ser un bien renovables es alarmante la reducción de la existencia de dicho bien natural.

Los gases de invernadero además de atentar contra recursos terrestres, son causantes junto a otros componentes químicos del agujero de capa de ozono que por las observaciones anuales de los observatorios más importantes (entre estos la NASA) tiene tendencias a crecer o incluso a aparecer uno más.

Las consecuencias de esto sería incrementos en la intensidad de las radiaciones ultravioletas, repercutiendo de forma directa en un aumento de enfermedades cutáneas en los seres humanos y una expansión de las áreas desérticas e inertes hacia donde en la actualidad se ubican campos productivos de diversos alimentos.

Las limitaciones que pudieran presentar este estudio son por falta de información que pudieran presentar los bancos de datos, pero a pesar de esto la formación de la base es buena y de un tamaño que permite hacer inferencias con respecto a los integrantes.

REFERENCIAS

- Andres Robalino. (2014). **System dynamic modelling and environmental Kuznets curve in Ecuador**. Energy policy, 67, 923-931. doi:10.1016/j.enpol.2013.12.003
- Bo, S. (2011). **A literature survey on environmental Kuznets curve**. Energy Procedia, 5, 1322-1325. doi:10.1016/j.egypro.2011.03.229
- Dietz, T. E. R. (2012). **Environmentally efficient well-being: Is there a Kuznets curve?** 32 21-28 doi:10.1016/j.apgeog.2010.10.011
- Jianhua Ying, M. J. (2014). **The effects of environmental regulation and technical progress on CO2 Kuznets curve: An evidence from China**. Energy Policy, 77, 97-108. doi:10.1016/j.enpol.2014.11.008
- Jie He. (2010). **Environmental Kuznets curve for co2 in Canada**. Ecological Economics, 69, 1083-1093. doi:10.1016/j.ecolecon.2009.11.030
- Jill Caviglia. (2009). **Taking the “U” out of Kuznets**. Ecological Economics, 68, 1149-1159. doi:10.1016/j.ecolecon.2008.08.006
- Jungho Baek. (2015). **A panel cointegration analysis of co2, nuclear energy and income in major nuclear generating countries**. Applied Energy, 145, 133-138. doi:10.1016/j.apenergy.2015.01.074
- Lijun Wang. (2015). **An empirical study of environmental Kuznets curve for environmental quality in Gansu province**. Ecological Indicators, 56, 96-105. doi:10.1016/j.ecolind.2015.03.023
- Matias Piaggio (2012). **“CO2 emissions and economic activity: Heterogeneity across countries and non-stationary series”**. Energy policy, 46, 370-381. doi:10.1016/j.enpol.2012.03.074
- Mehdi Ben Jebli, S. (2015). **The environmental Kuznets curve, economic growth, renewable**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 47, 173-185. doi:10.1016/j.rser.2015.02.049

National geographic. (2010). **Alarmante deshielo en Greolandia** . Retrieved from <http://www.nationalgeographic.es>

Nicholas Apergis, I. (2014). **Testing Environmental Kuznets Curve hypothesis in Asian countries**. Ecological Indicators, 52, 16-22. doi:10.1016/j.ecolind.2014.11.026

Sahbi Farhani, S. A. (2014). **The environmental Kuznets curve and sustainability**. Energy Policy, 71, 189-198. doi:10.1016/j.enpol.2014.04.030

Tao Son, T. Z. (2008). **An empirical test of the environmental Kuznets curve in China**. China Economic Review, 19(3), 381-392. doi:10.1016/j.chieco.2007.10.001

Usama Al-mulali, B. I. (2015). **Investigating the environmental curve hypothesis in Vietnam**. Energy Policy, 123-131. doi:10.1016/j.enpol.2014.11.019

Usama Al-mulali, C. I. (2015). **Estimating the Environment Kuznets Curve hypothesis**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 50, 918-924. doi:10.1016/j.rser.2015.05.017

Waslekar, S. S. (2013). **World environmental Kuznets curve and the global future**. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 313-319. doi:10.1016/j.sbspro.2014.04.197

Wei Ming. (2008) **GHG emissions, GDP growth and the Kyoto protocol: A revisit of environmental Kuznets Curve hypothesis**. Energy policy, 36, 239-247. doi:10.1016/j.enpol.2007.08.035

Wooldridge, J. M. (2002). **Introducción a la Econometría Un enfoque moderno** (4ta ed.). CENGAGE Learning.

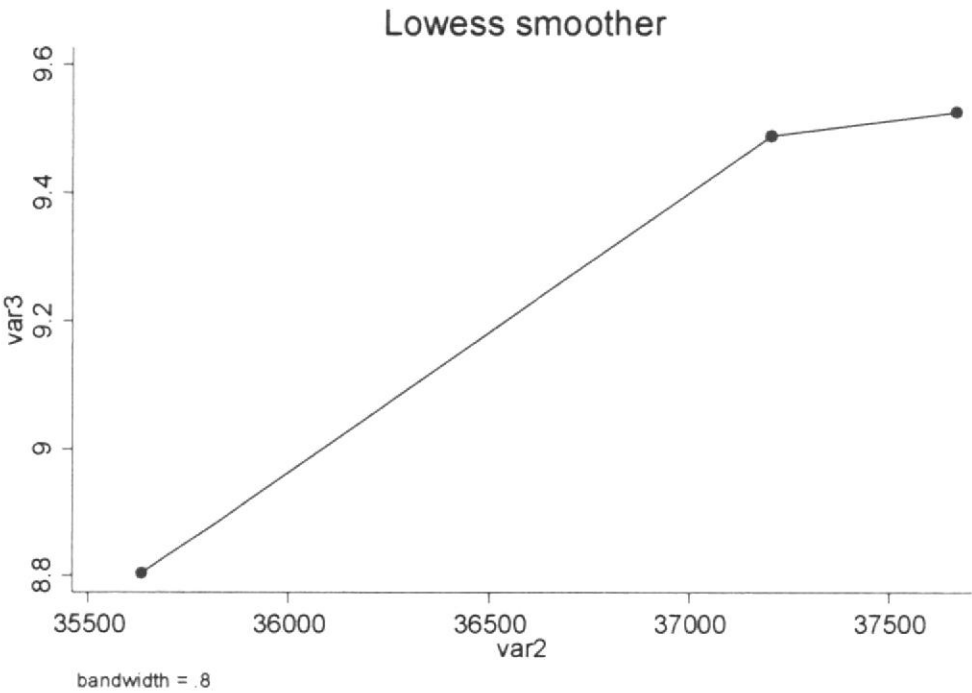
ANEXOS

Anexo 1. Estadísticas descriptivas.

Variable		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations	
pibper	overall	30673.37	19596.77	1887.505	86129.38	N =	108
	between		19754.11	2079.138	83383.29	n =	36
	within		1049.946	26294.78	33519.35	T =	3
eco2per	overall	8.945548	4.138886	3.443266	22.96492	N =	108
	between		4.147001	3.617486	22.07584	n =	36
	within		.5041949	7.26555	10.27267	T =	3
expoper	overall	16508.46	24767.07	773.3878	159683.3	N =	108
	between		24936.19	896.4581	149347.5	n =	36
	within		1793.489	4041.472	26844.21	T =	3
aselper	overall	.0123444	.0210735	.0002208	.0943003	N =	108
	between		.021271	.0002219	.0932696	n =	36
	within		.0003016	.0104653	.0142258	T =	3

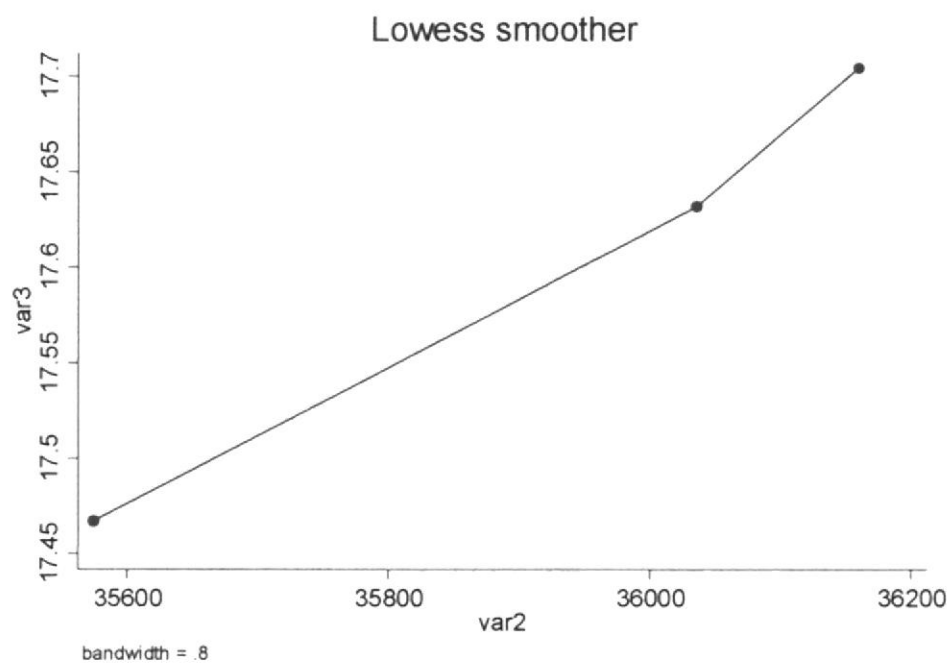
Anexo 2. Prueba no paramétrica.

Alemania



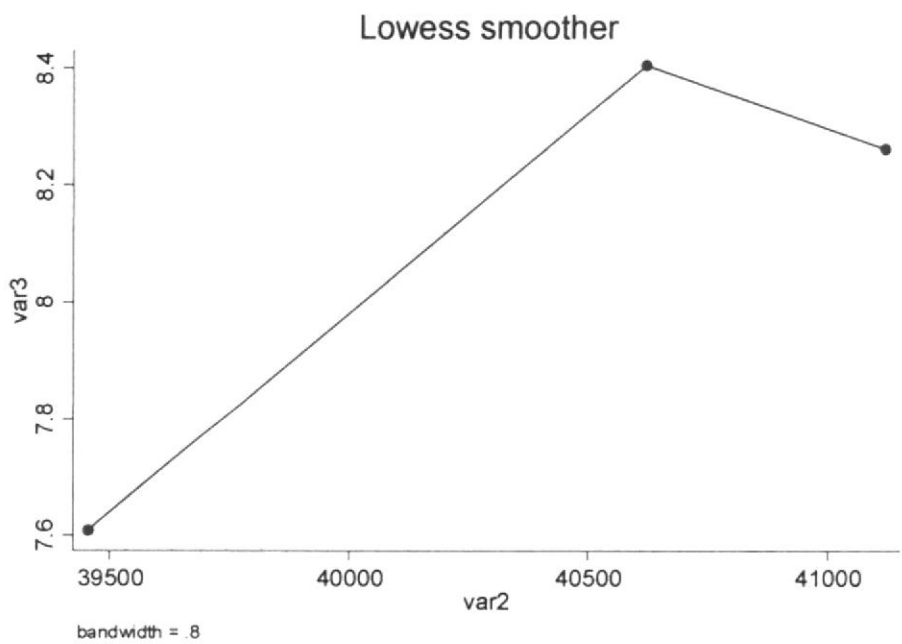
Fuente: Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Australia.



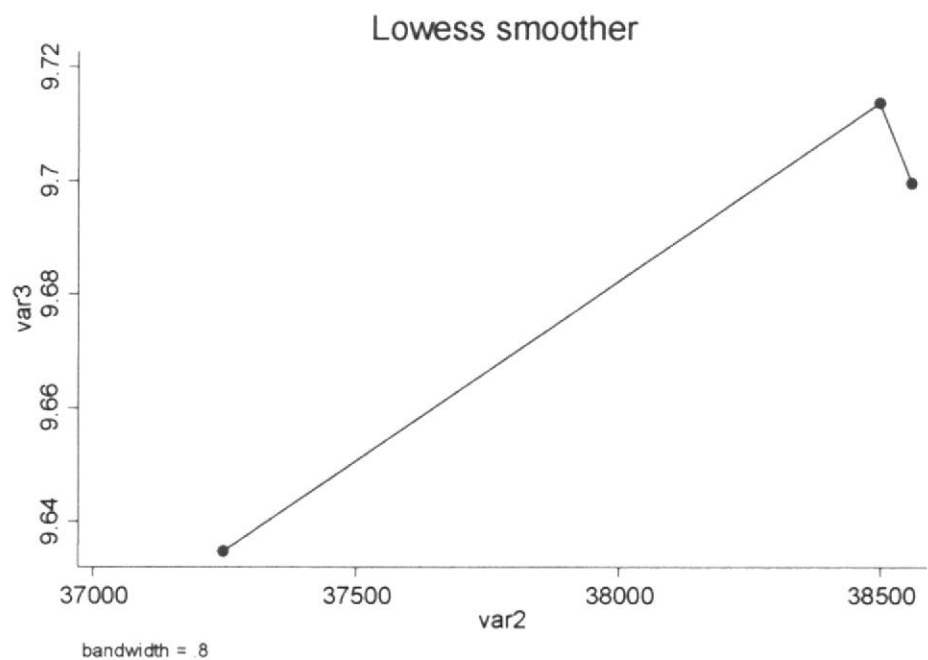
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Austria.



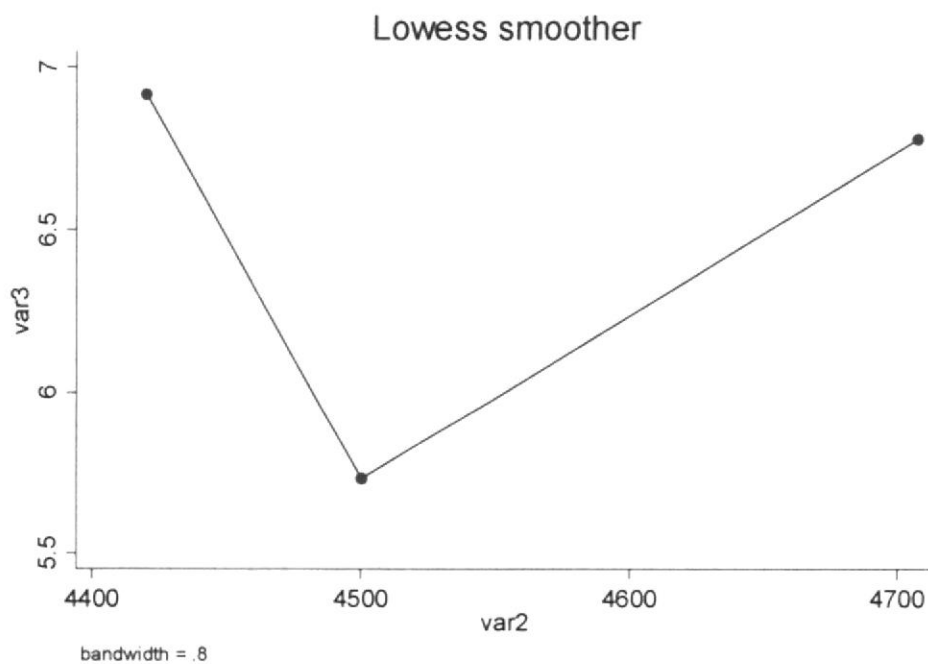
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Bélgica.



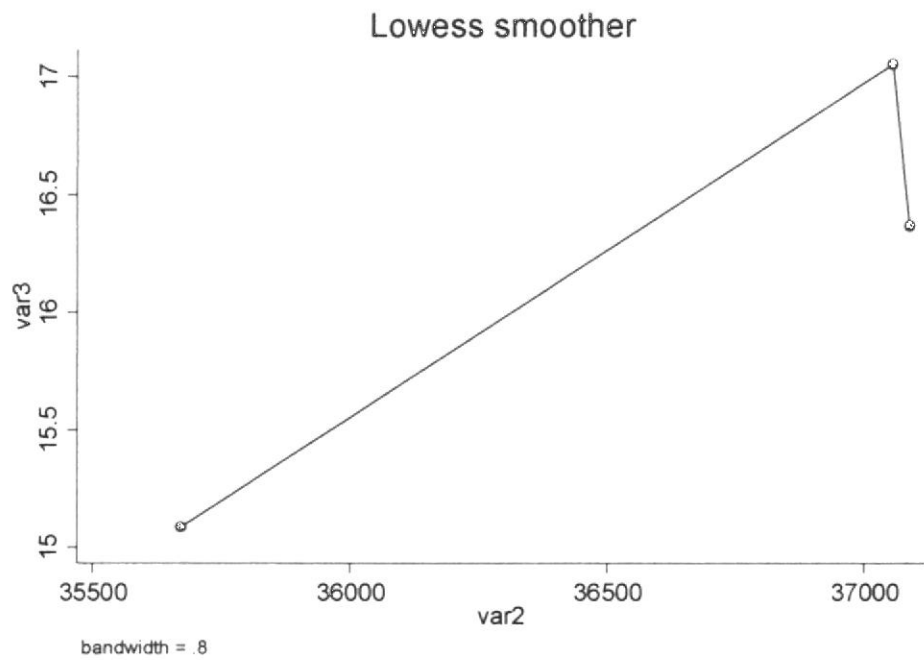
Fuente: Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Bulgaria.



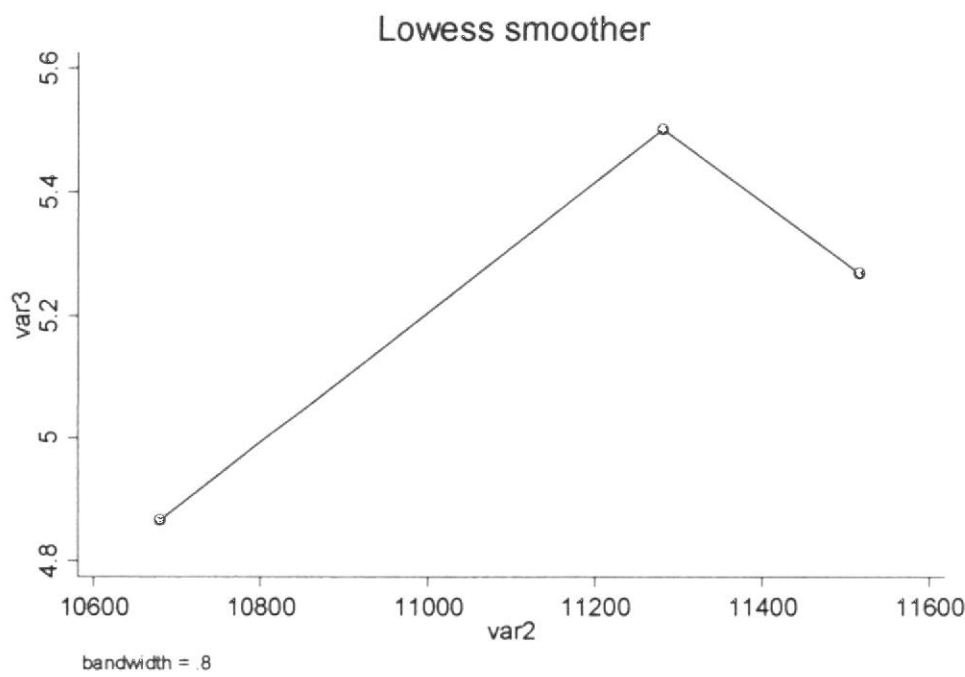
Fuente: Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Canadá.



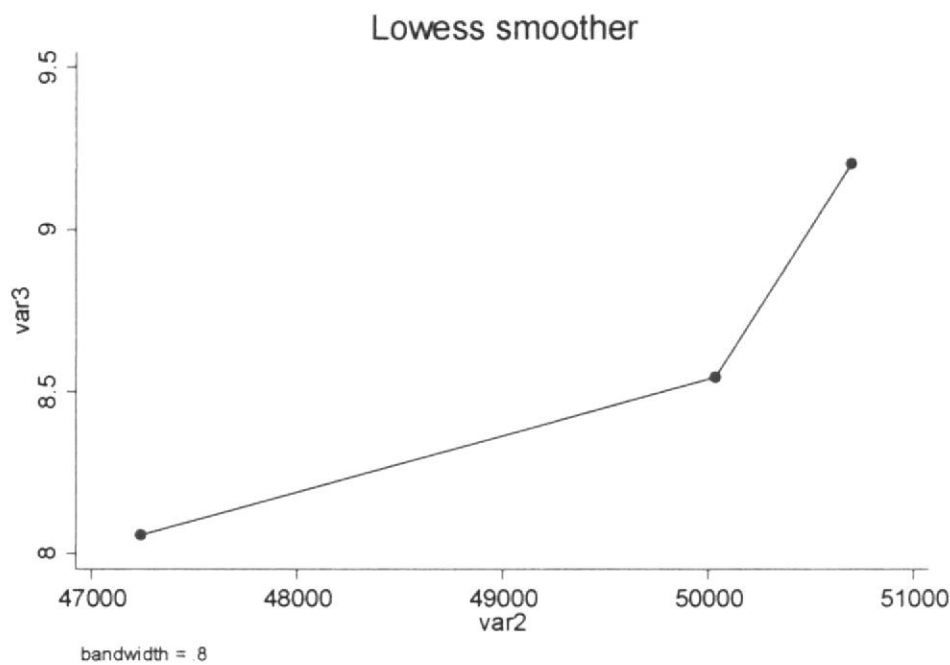
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Croacia.



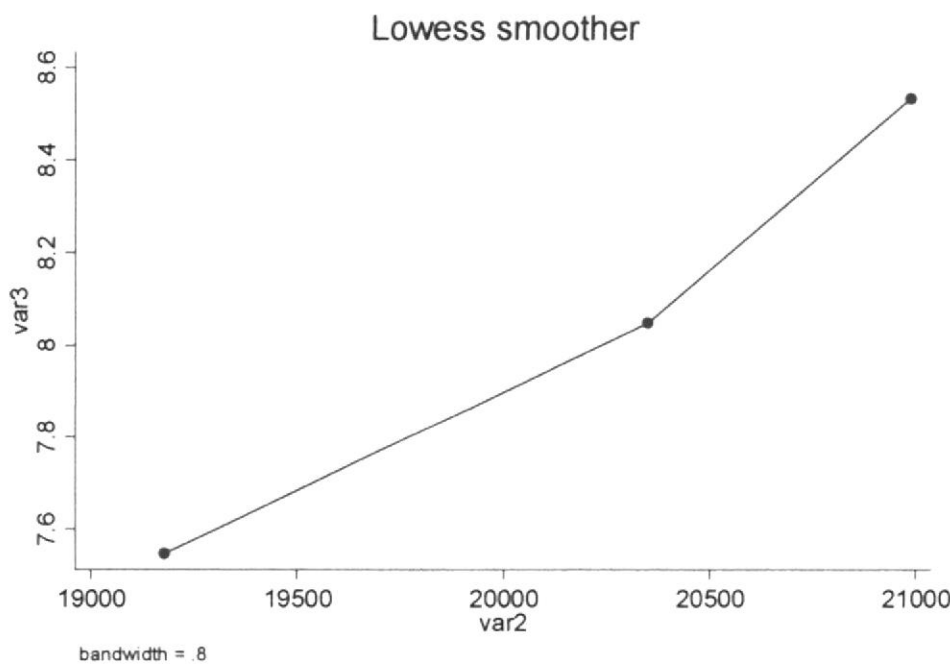
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Dinamarca.



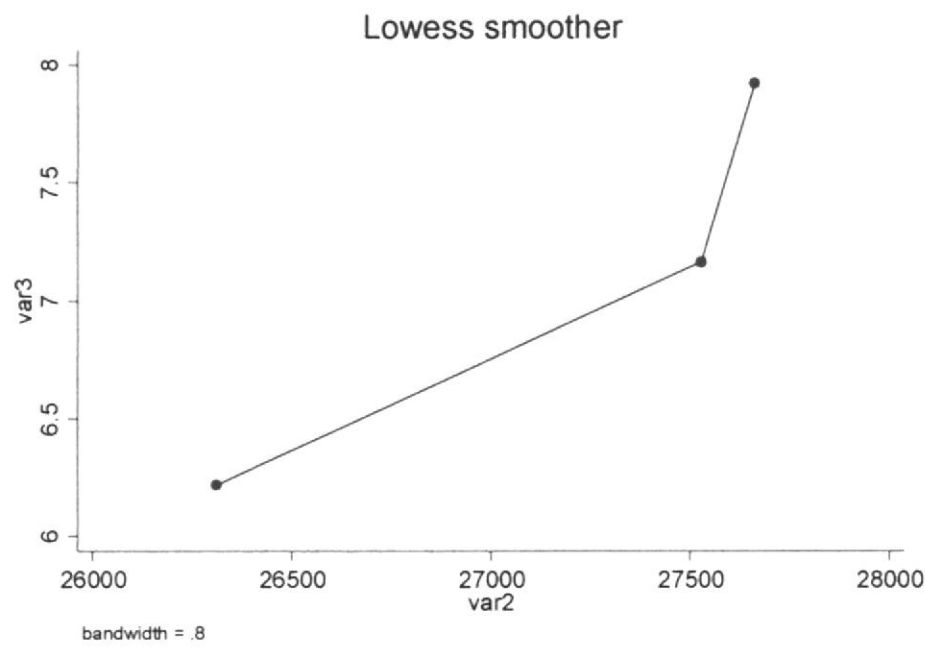
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Eslovenia.



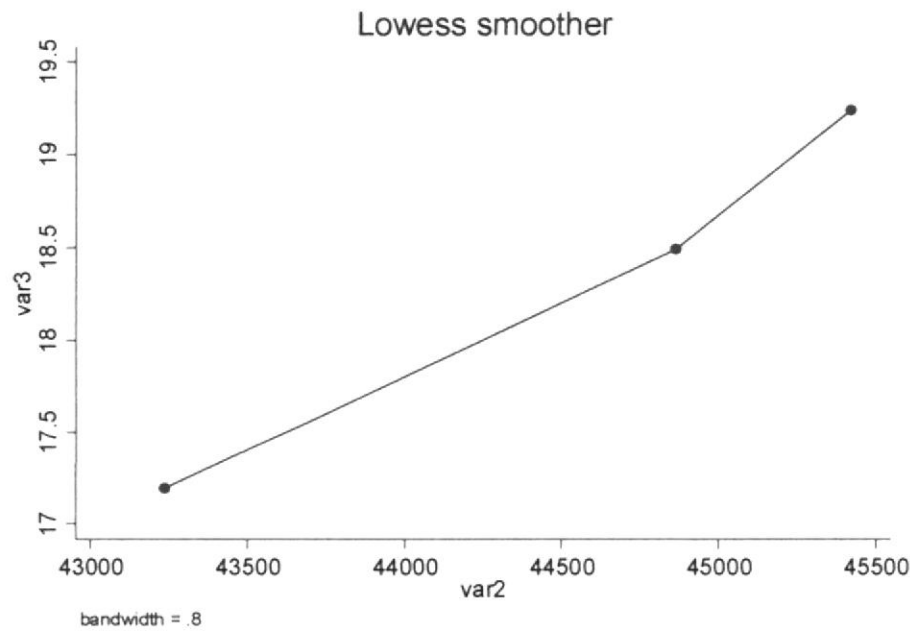
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

España.



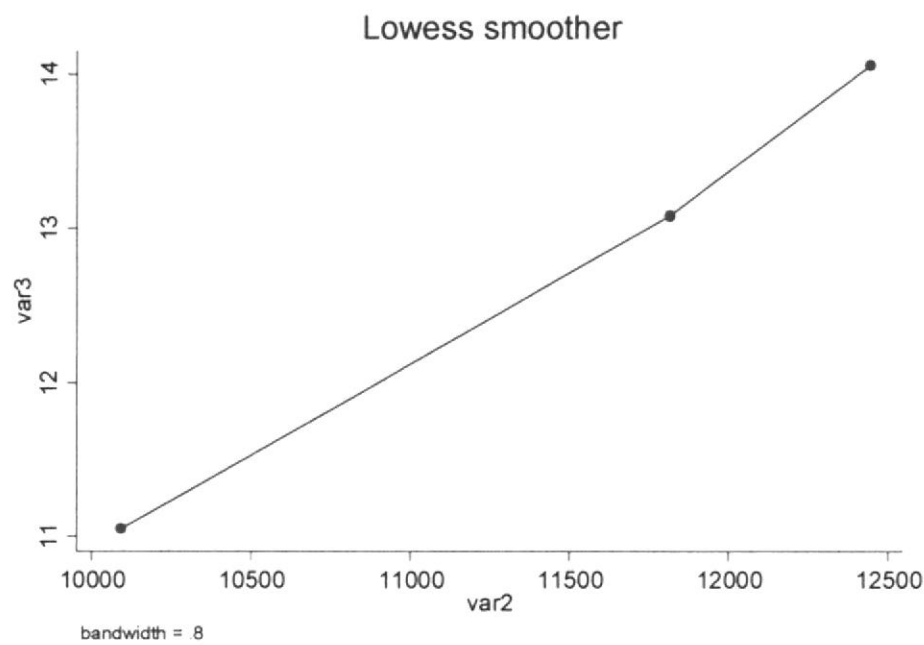
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Estados unidos.



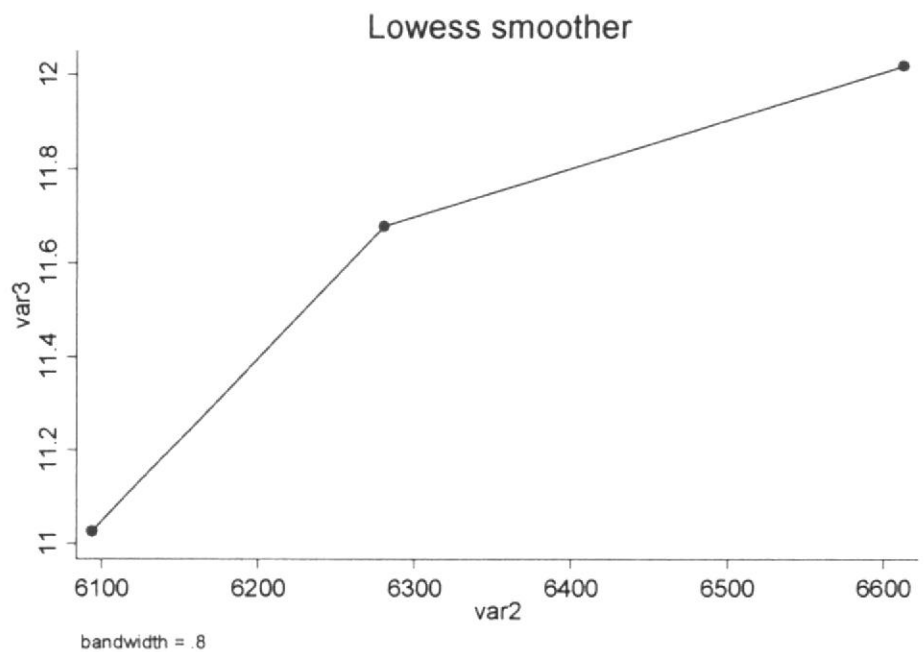
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Estonia.



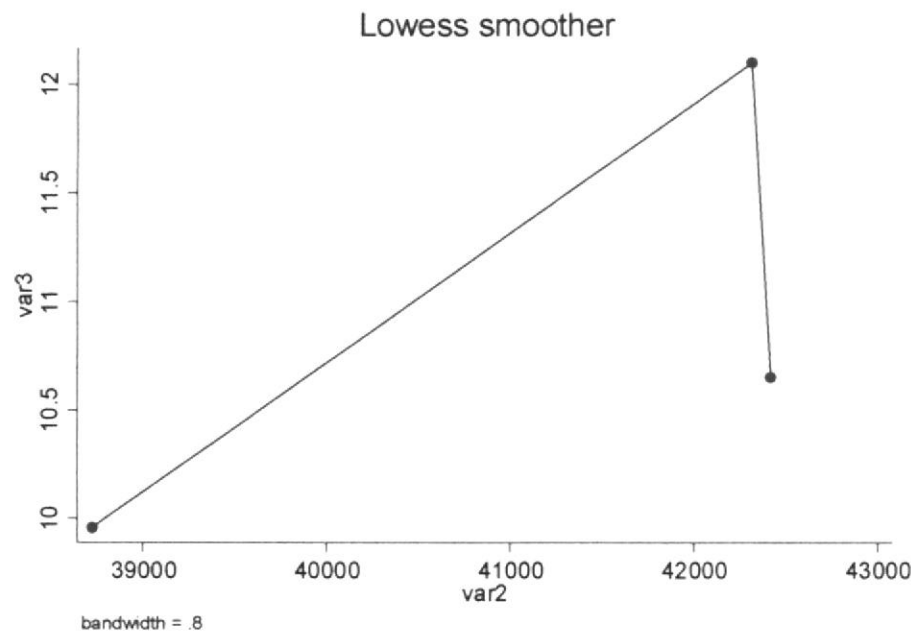
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Rusia.



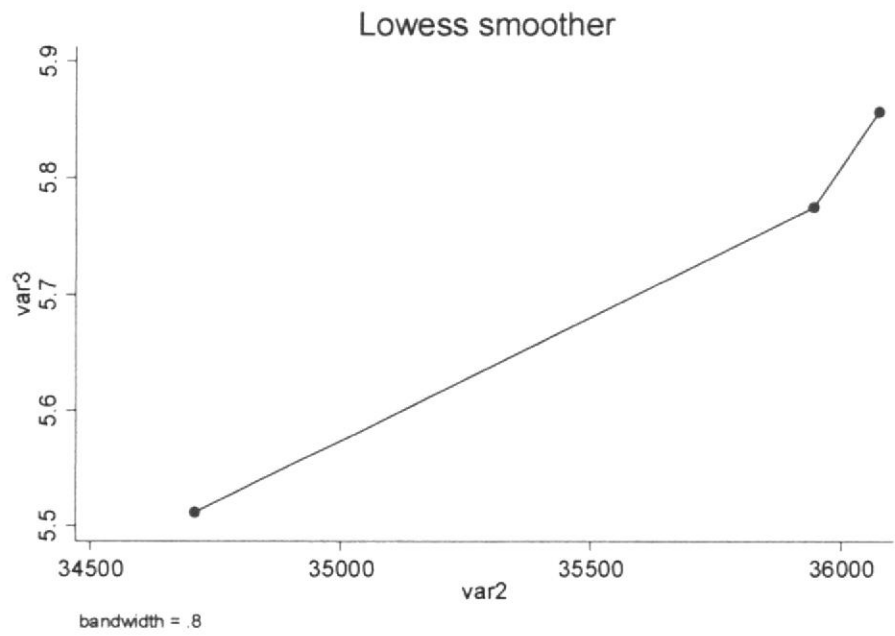
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Finlandia.



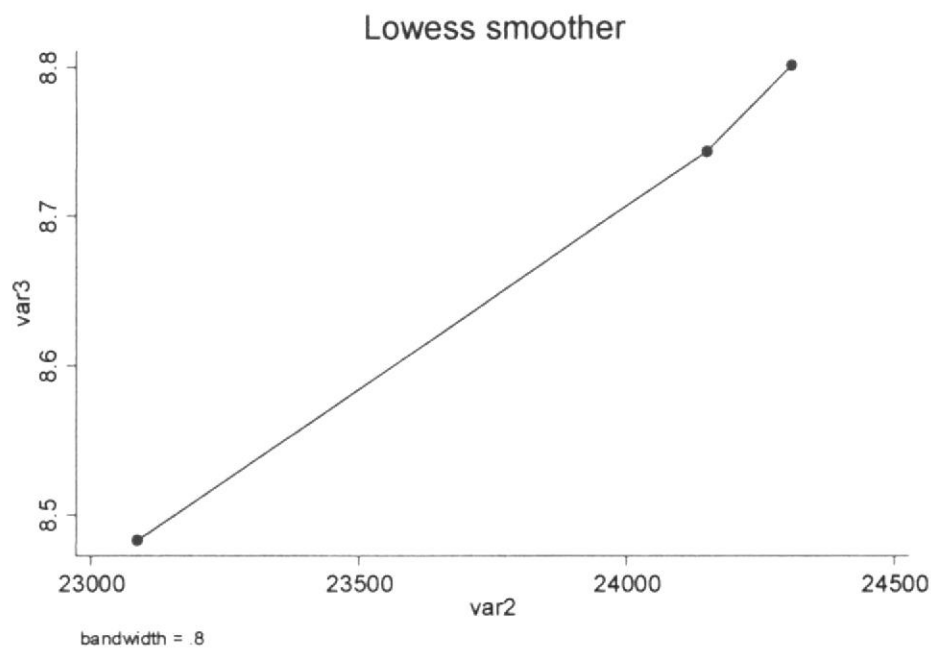
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Francia.



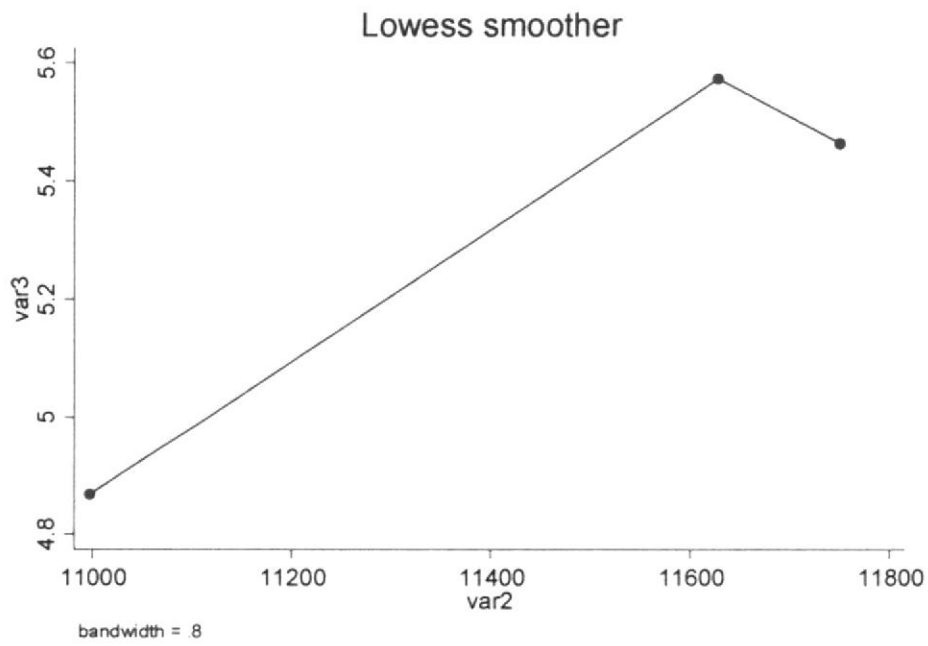
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Grecia.



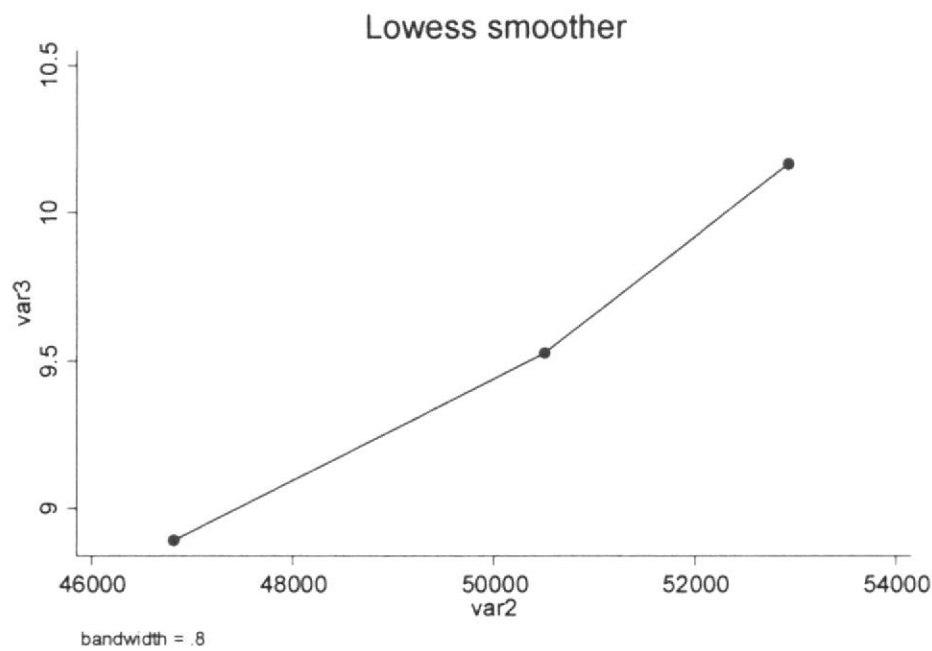
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Hungria.



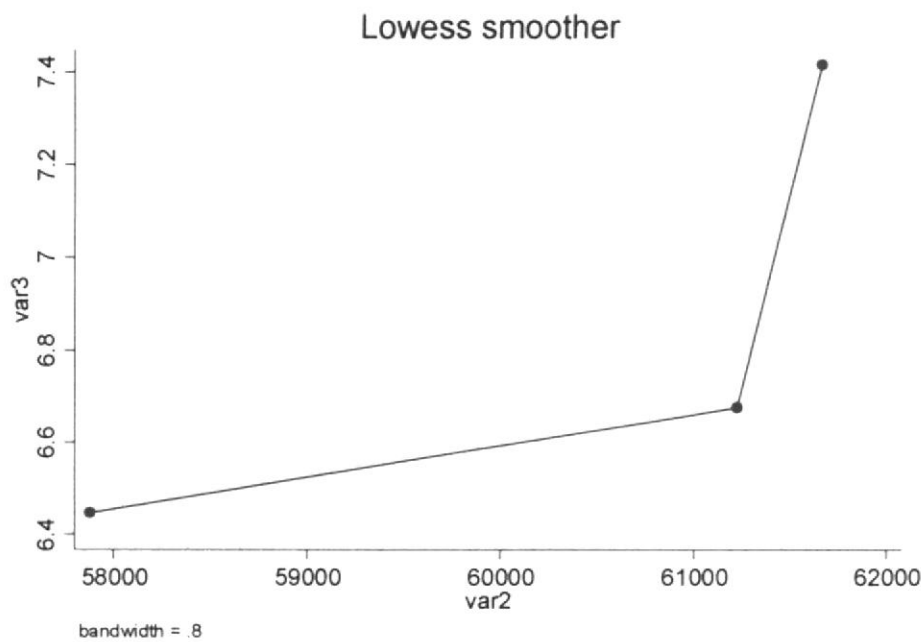
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Irlanda.



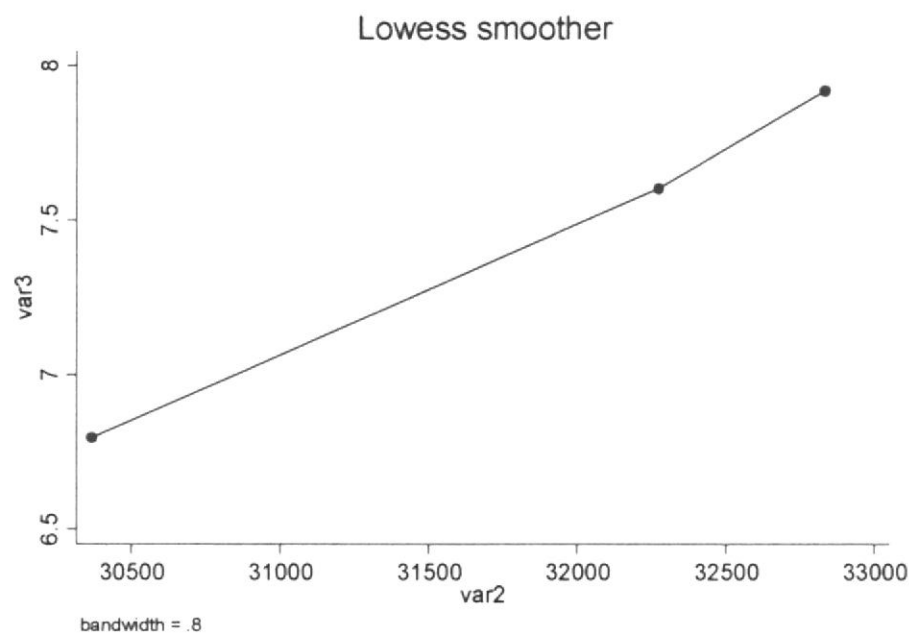
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Islandia.



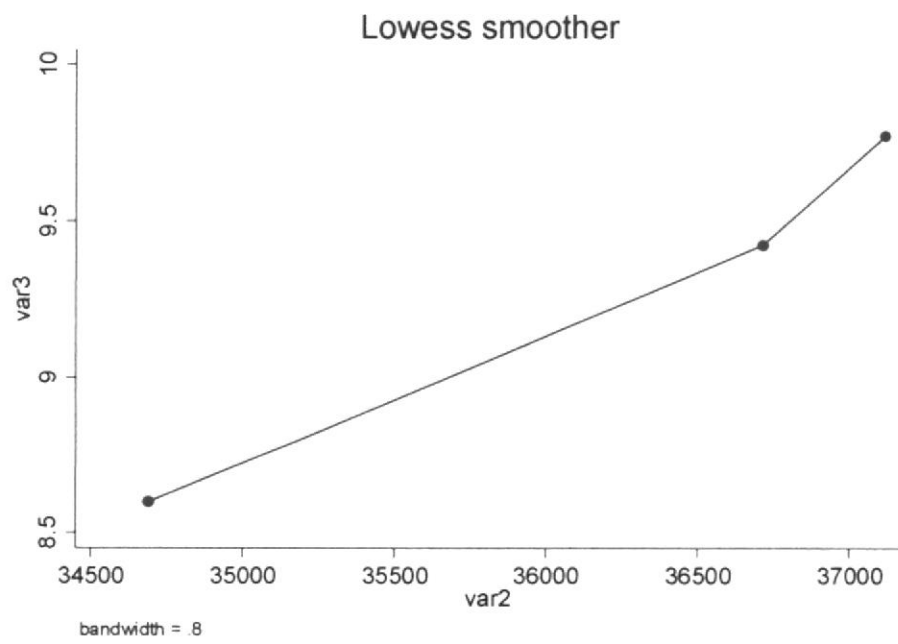
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Italia.



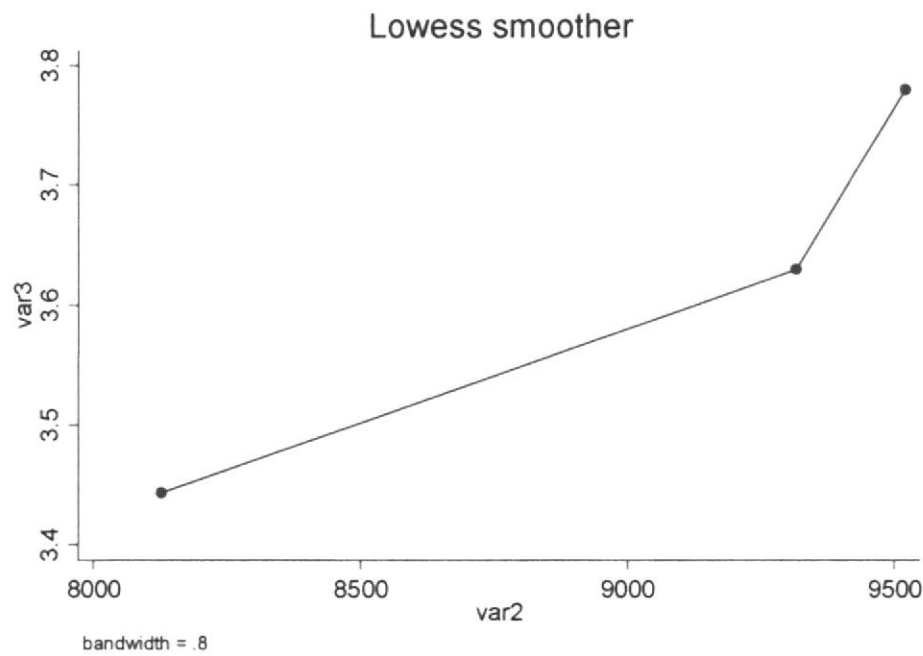
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Japón.



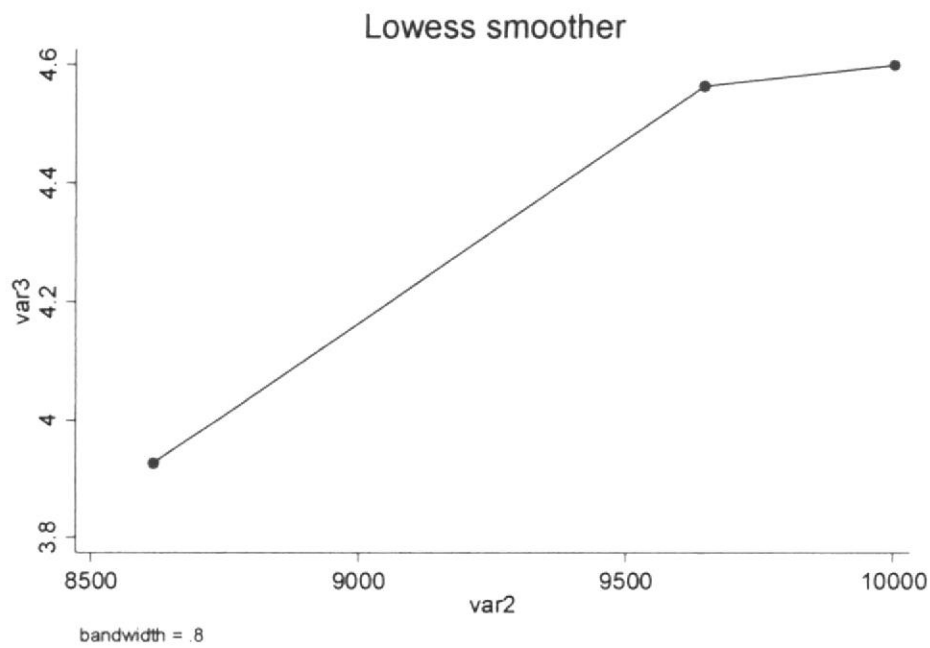
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Letonia.



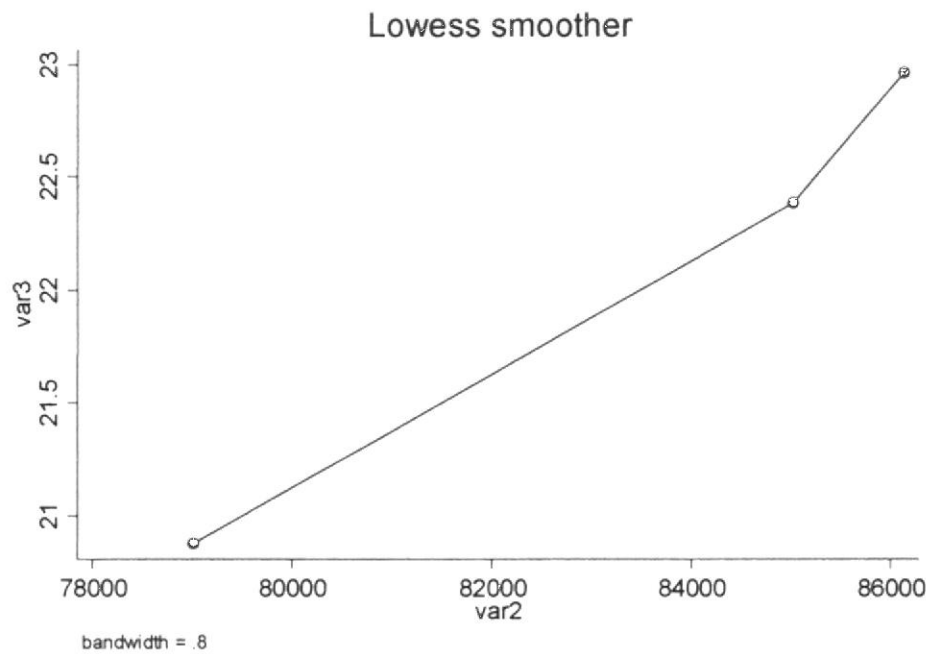
Fuente: Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Lituania.



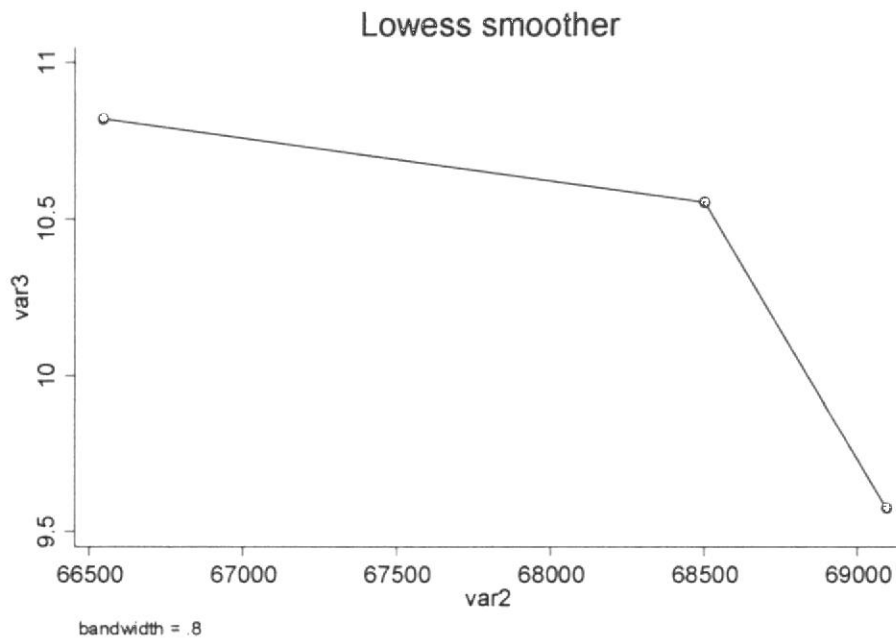
Fuente: Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Luxemburgo.



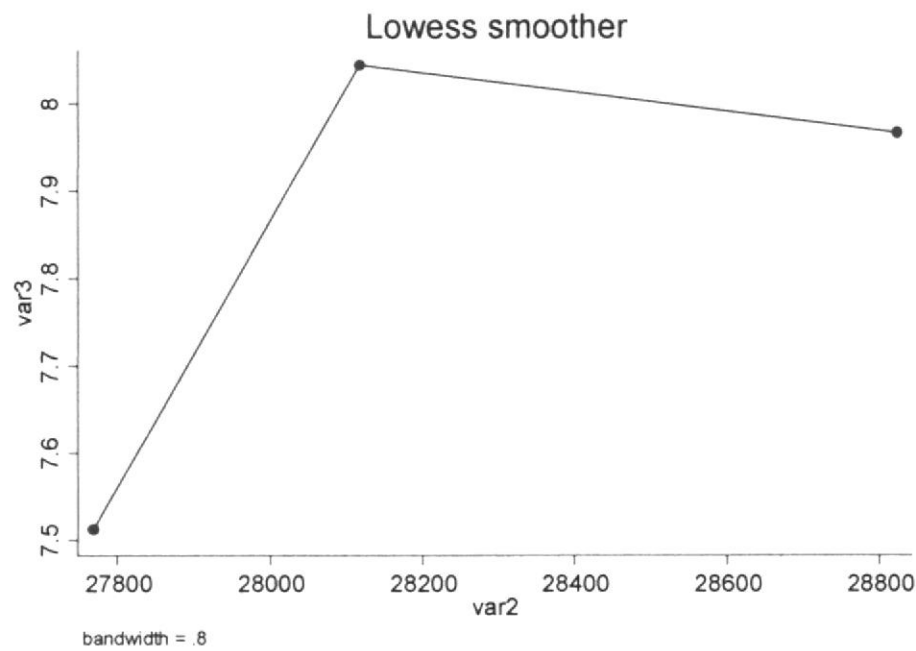
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Noruega.



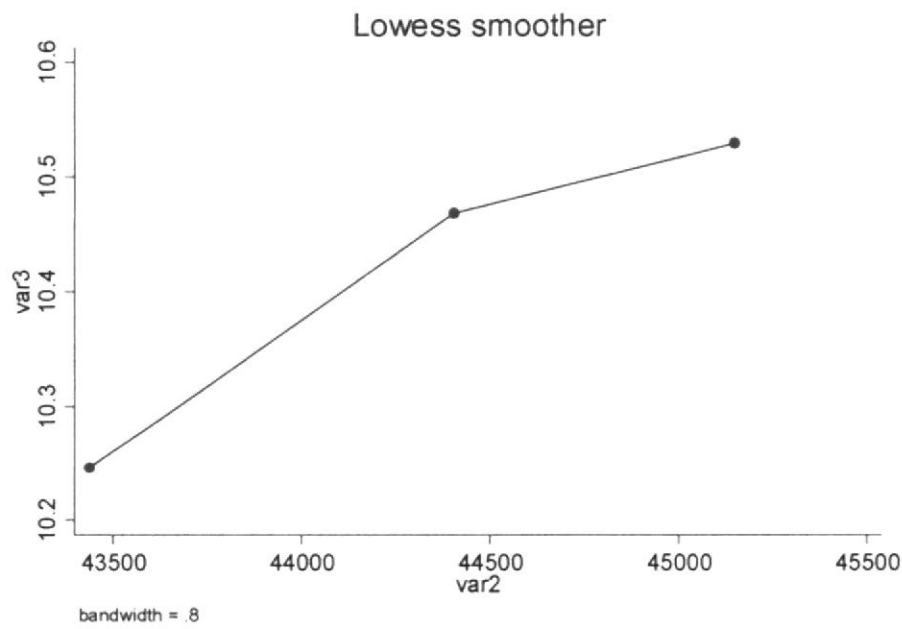
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Nueva Zelandia.



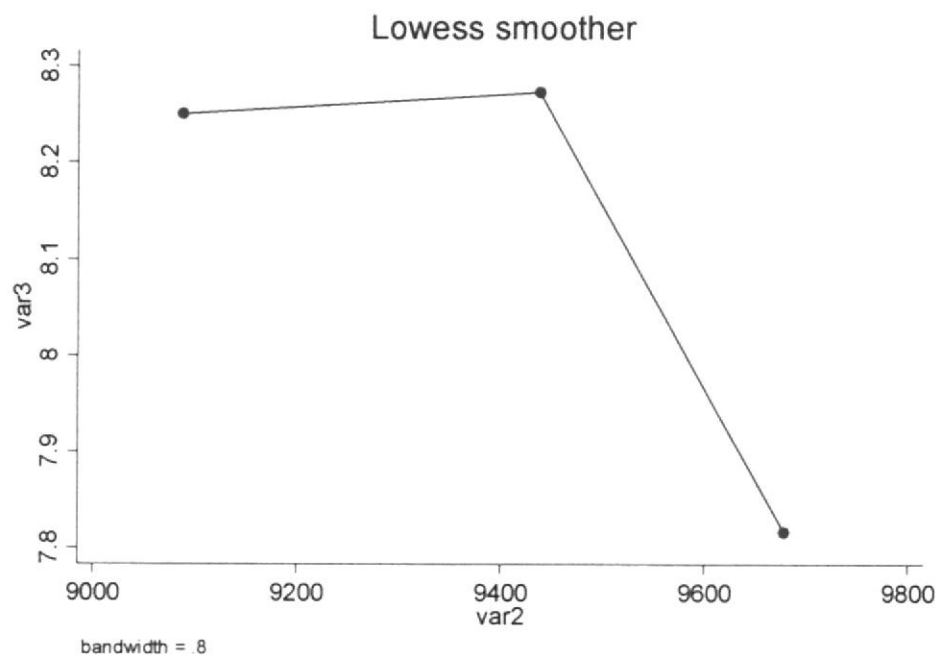
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Países bajos.



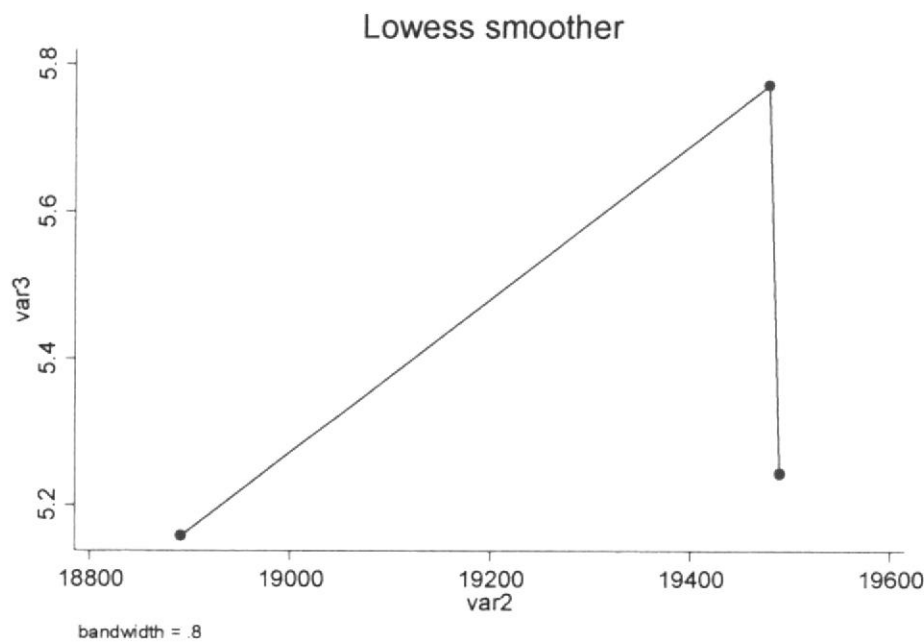
Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Polonia.



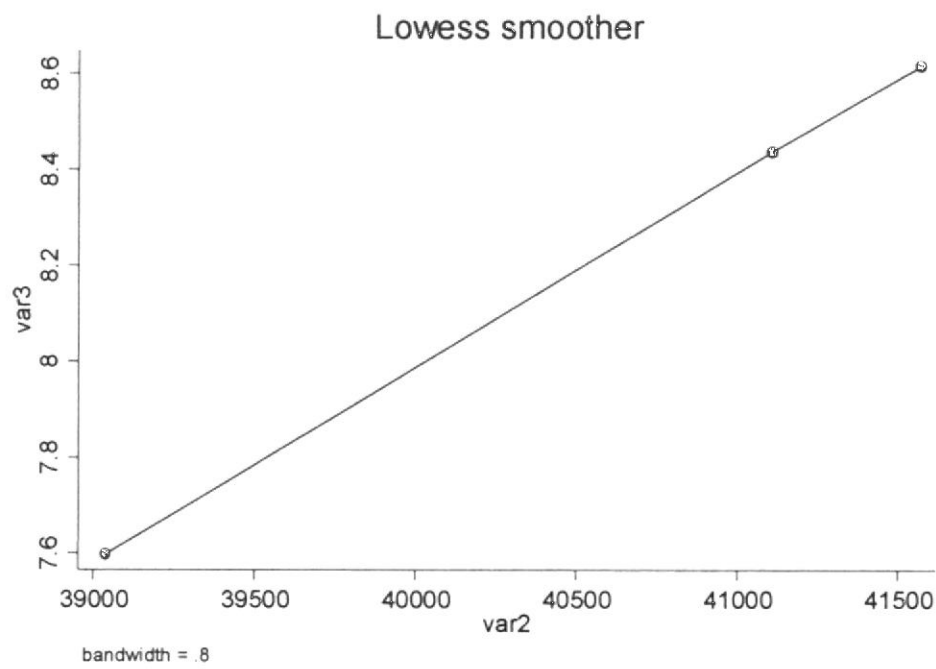
Fuente: Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Portugal.



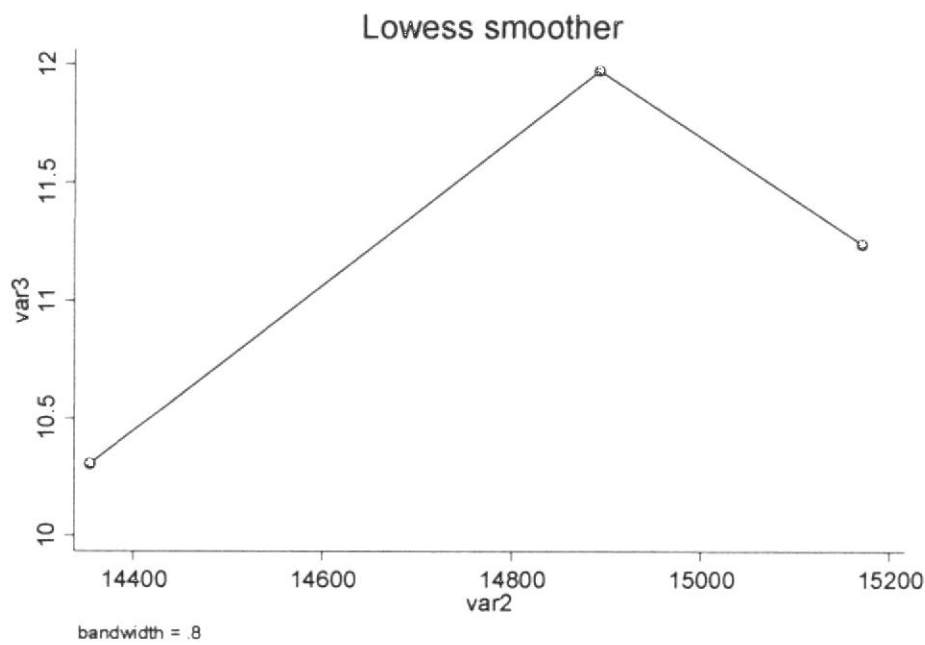
Fuente: Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Reino unido.



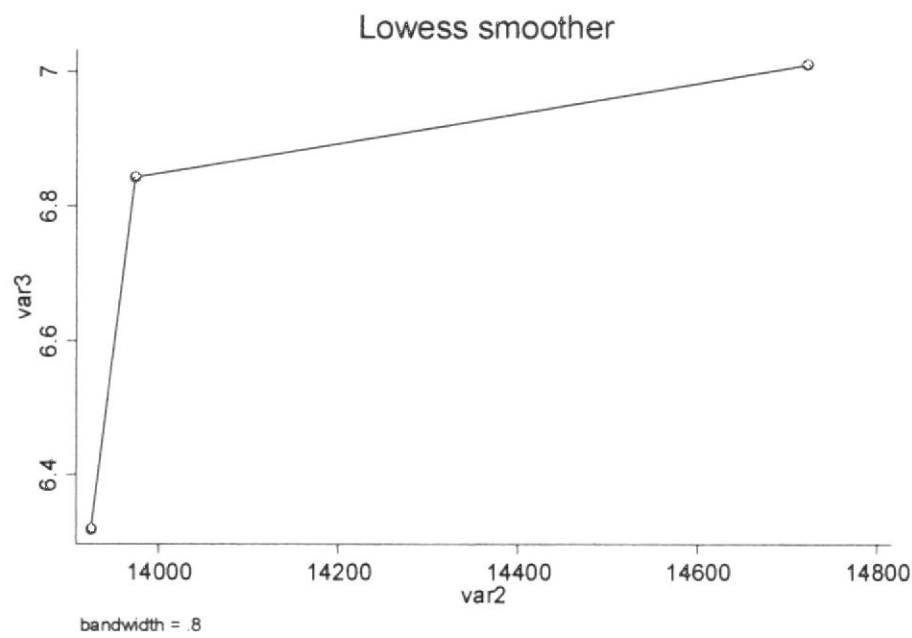
Fuente: Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Republica checa.



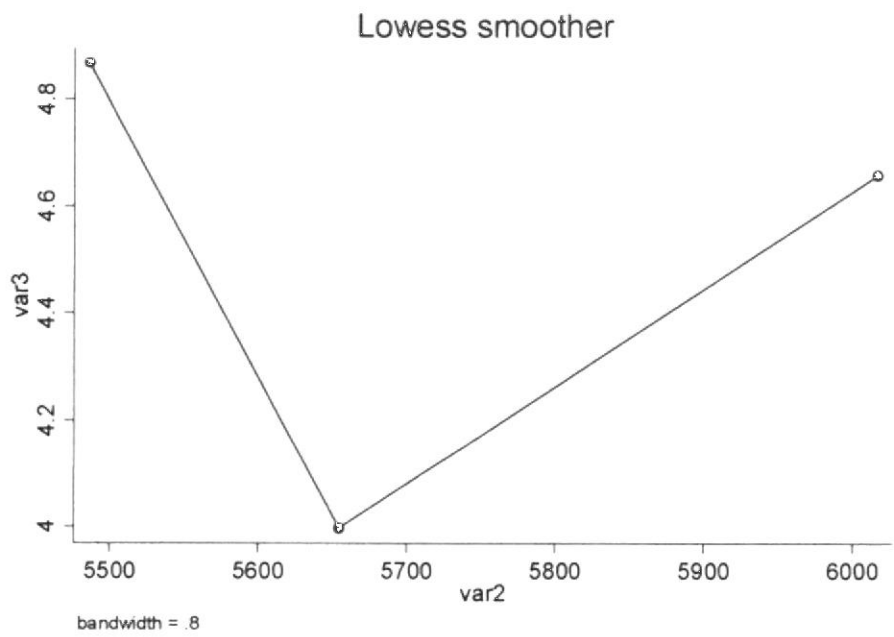
Fuente: Banco mundial / Elaboracion: Autores.

República eslovaca.



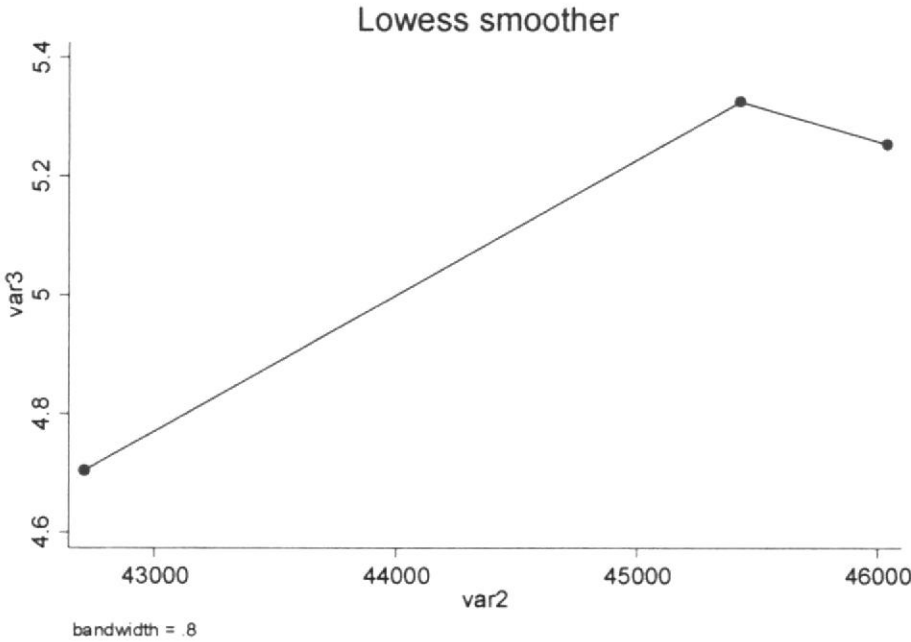
Fuente: Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Rumania.



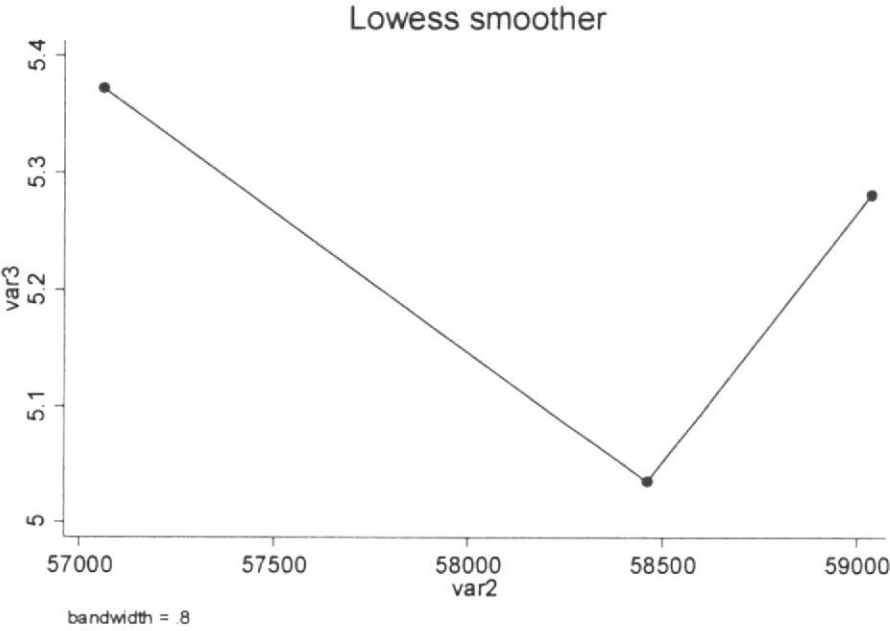
Fuente: Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Suecia.



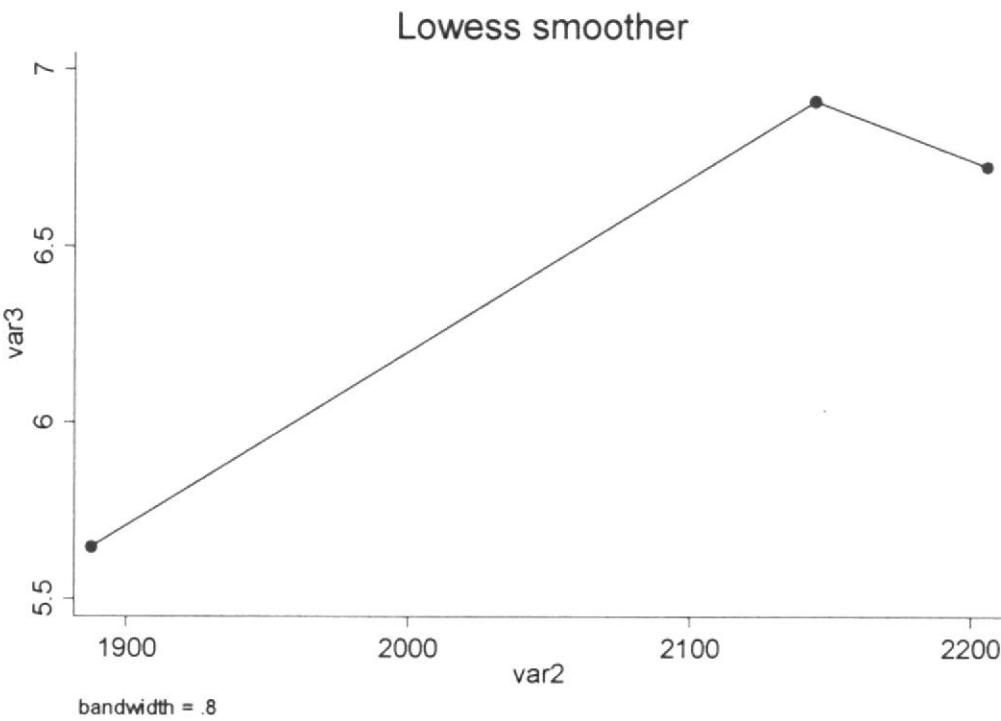
Fuente: Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Suiza.



Fuente: Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Ucrania.



Fuente:Banco mundial / Elaboracion: Autores.

Anexo 3. Prueba de forma funcional.

Source	SS	df	MS	Number of obs = 108		
Model	3.74764499	2	1.8738225	F(2, 105) = 13.12		
Residual	15.0000463	105	.142857584	Prob > F = 0.0000		
Total	18.7476913	107	.175212068	R-squared = 0.1999		
				Adj R-squared = 0.1847		
				Root MSE = .37797		

LogEco2per	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
LogPibper	-1.228505	.8383817	-1.47	0.146	-2.890862	.4338507
LogPibper2	.0740738	.0432287	1.71	0.090	-.0116408	.1597884
_cons	6.911836	4.04033	1.71	0.090	-1.099392	14.92306

Source	SS	df	MS	Number of obs = 108		
Model	3.75252507	3	1.25084169	F(3, 104) = 8.68		
Residual	14.9951662	104	.14418429	Prob > F = 0.0000		
				R-squared = 0.2002		
				Adj R-squared = 0.1771		
Total	18.7476913	107	.175212068	Root MSE = .37972		

LogEco2per	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
LogPibper	.6627722	10.31463	0.06	0.949	-19.79152	21.11706
LogPibper2	-.1263164	1.090101	-0.12	0.908	-2.288028	2.035396
LogPibper3	.0070271	.0381961	0.18	0.854	-.0687172	.0827713
_cons	1.00683	32.35274	0.03	0.975	-63.14987	65.16353

Source	SS	df	MS	Number of obs = 108		
Model	3.328188	1	3.328188	F(1, 106) = 22.88		
Residual	15.4195033	106	.145467012	Prob > F = 0.0000		
				R-squared = 0.1775		
				Adj R-squared = 0.1698		
Total	18.7476913	107	.175212068	Root MSE = .3814		

LogEco2per	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
LogPibper	.2062214	.0431134	4.78	0.000	.1207449	.2916978
_cons	.0280847	.4347918	0.06	0.949	-.8339324	.8901018

Anexo 4. Modelo POOLED.

Source	SS	df	MS	Number of obs = 108		
Model	4.70760719	3	1.5692024	F(3, 104) = 11.62		
Residual	14.0400841	104	.135000809	Prob > F = 0.0000		
				R-squared = 0.2511		
				Adj R-squared = 0.2295		
Total	18.7476913	107	.175212068	Root MSE = .36742		

LogEco2per	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
LogPibper	.1778897	.0779955	2.28	0.025	.0232216	.3325578
LogExpoper	.0475306	.0681193	0.70	0.487	-.0875525	.1826137
LogAselper	.0830332	.0259906	3.19	0.002	.031493	.1345735
_cons	.3287772	.4324262	0.76	0.449	-.5287401	1.186295

Anexo 5. Especificación a stata de datos de panel.

```
panel variable: pais (strongly balanced)
time variable: ano, 2007 to 2009
delta: 1 unit
```

Anexo 6. Prueba de significancia de países o test de Wall.

```
. 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) (20.pais=0) (21.pais=0) (22.pais=0) (23.pais=0) (24.pa
> is=0) (25.pais=0) (26.pais=0) (27.pais=0) (28.pais=0) (29.pais=0) (30.pais=0) (31.pais=0) (32.pais=0) (33.pais=0) (34.pais=0) (35.pais=0) (
> 36.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
(20) 20.pais = 0
(21) 21.pais = 0
(22) 22.pais = 0
(23) 23.pais = 0
(24) 24.pais = 0
(25) 25.pais = 0
(26) 26.pais = 0
(27) 27.pais = 0
(28) 28.pais = 0
(29) 29.pais = 0
(30) 30.pais = 0
(31) 31.pais = 0
(32) 32.pais = 0
(33) 33.pais = 0
(34) 34.pais = 0
(35) 35.pais = 0
(36) 36.pais = 0
```

Constraint 1 dropped

```
F( 35,      69) = 212.06
Prob > F =      0.0000
```

Anexo 7. Prueba de significancia de años.

```
( 1)  2008.ano = 0
( 2)  2009.ano = 0
```

```
F( 2,      67) = 14.59
Prob > F =      0.0000
```

Anexo 8. Modelo de estimación por mínimos cuadrados ordinarios con la inclusión del corte transversal y corte temporal.

Source	SS	df	MS	Number of obs =	108
Model	18.6576031	40	.466440079	F(40, 67) =	346.90
Residual	.090088135	67	.001344599	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.9952
				Adj R-squared =	0.9923
Total	18.7476913	107	.175212068	Root MSE =	.03667

LogEco2per	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
LogPibper	.4654856	.1683484	2.77	0.007	.1294608 .8015103
LogExpoper	.1619813	.1059941	1.53	0.131	-.0495838 .3735465
LogAselpor	-1.438189	.4430647	-3.25	0.002	-2.322549 -.5538278

anc						
2008	-.0308007	.0089034	-3.46	0.001	-.048572	-.0130294
2009	-.0627843	.0137085	-4.58	0.000	-.0901465	-.0354221
pais						
2	6.497198	1.77861	3.65	0.001	2.947078	10.04732
3	1.558852	.5467454	2.85	0.006	.4675437	2.65016
4	-1.165761	.356886	-3.27	0.002	-1.878109	-.4534138
5	2.844534	.6644793	4.28	0.000	1.518227	4.17084
6	6.689264	1.882546	3.55	0.001	2.931687	10.44684
7	1.863267	.5485316	3.40	0.001	.7683932	2.95814
8	-.74803	.1570019	-4.76	0.000	-1.061407	-.434653
9	2.346356	.6683278	3.51	0.001	1.012368	3.680343
10	1.527106	.4875126	3.13	0.003	.5540267	2.500185
11	3.647238	.9262131	3.94	0.000	1.798509	5.495967
12	4.583475	1.113942	4.11	0.000	2.360038	6.806912
13	6.739394	1.679763	4.01	0.000	3.386572	10.09222
14	5.018412	1.520001	3.30	0.002	1.984478	8.052346
15	.4790291	.2832806	1.69	0.095	-.0864013	1.04446
16	1.656859	.4417399	3.75	0.000	.7751429	2.538576
17	.6259214	.2395666	2.61	0.011	.1477444	1.104098
18	-.0187042	.1168205	-0.16	0.873	-.2518789	.2144705
19	-1.173239	.1950772	-6.01	0.000	-1.562614	-.7838627
20	.1308319	.0948058	1.38	0.172	-.0584012	.3200651
21	.700833	.2151184	3.26	0.002	.2714549	1.130211
22	3.430206	1.093566	3.14	0.003	1.247438	5.612974
23	2.359447	.7304603	3.23	0.002	.9014424	3.817452
24	.5155482	.23691	2.18	0.033	.0426739	.9884225
25	3.658409	1.218237	3.00	0.004	1.226798	6.090021
26	3.897698	1.192024	3.27	0.002	1.518409	6.276987
27	-2.67596	.8136994	-3.29	0.002	-4.300111	-1.051809
28	1.586299	.3378913	4.69	0.000	.9118652	2.260733
29	1.189575	.4146115	2.87	0.006	.3620075	2.017143
30	-1.644142	.4656101	-3.53	0.001	-2.573504	-.7147806
31	1.595547	.304579	5.24	0.000	.9876046	2.203489
32	1.58117	.4429519	3.57	0.001	.6970346	2.465306
33	1.702638	.4792204	3.55	0.001	.7461099	2.659166
34	3.748674	1.3815	2.71	0.008	.9911882	6.50616
35	-.6571133	.1152973	-5.70	0.000	-.8872477	-.4269788
36	2.05875	.4841192	4.25	0.000	1.092444	3.025055
_cons	-13.70359	3.301331	-4.15	0.000	-20.29307	-7.114102

Anexo 9. Modelo de efectos fijos con inclusión de corte temporal.

Fixed-effects (within) regression

Group variable: pais

R-sq: within = 0.7323

between = 0.0083

overall = 0.0077

corr(u_i, Xb) = -0.9833

Number of obs = 108

Number of groups = 36

Obs per group: min = 3

avg = 3.0

max = 3

F(5,67) = 36.65

Prob > F = 0.0000

LogEco2per	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
LogPibper	.4654856	.1683484	2.77	0.007	.1294608	.8015103
LogExpoper	.1619813	.1059941	1.53	0.131	-.0495838	.3735465
LogAselper	-1.438189	.4430647	-3.25	0.002	-2.322549	-.5538278
ano						
2008	-.0308007	.0089034	-3.46	0.001	-.048572	-.0130294
2009	-.0627843	.0137085	-4.58	0.000	-.0901465	-.0354221
_cons	-11.8661	2.824696	-4.20	0.000	-17.50422	-6.227981
sigma_u	2.3050508					
sigma_e	.03666877					
rho	.999747	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(35, 67) = 293.24 Prob > F = 0.0000

Anexo 10. Modelo de efectos aleatorios con inclusión de corte temporal.

Random-effects GLS regression
Group variable: pais

R-sq: within = 0.6672
 between = 0.2434
 overall = 0.2504

corr(u_i, X) = 0 (assumed)

Number of obs = 108
Number of groups = 36

Obs per group: min = 3
 avg = 3.0
 max = 3

Wald chi2(5) = 154.53
Prob > chi2 = 0.0000

LogEco2per	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
LogPibper	.2625852	.1042285	2.52	0.012	.058301	.4668694
LogExpoper	.0362076	.0832916	0.43	0.664	-.1270409	.1994562
LogAselper	.0724711	.0482725	1.50	0.133	-.0221412	.1670834
ano						
2008	-.0254846	.0093353	-2.73	0.006	-.0437814	-.0071878
2009	-.085007	.0109537	-7.76	0.000	-.1064758	-.0635381
_cons	-.4390852	.7409735	-0.59	0.553	-1.891367	1.013196
sigma_u	.37820556					
sigma_e	.03666877					
rho	.99068734	(fraction of variance due to u_i)				

Anexo 11. Test de Hausman.

	Coefficients		(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	(b) FIXED	(B) RANDOM		
LogPibper	.6852751	.1807327	.5045424	.1418195
LogExpoper	.3195716	.2815171	.0380545	.0514581
LogAselper	-1.412633	.1121185	-1.524751	.5182106

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

$$\chi^2(3) = (b-B)' [(V_b-V_B)^{-1}] (b-B)$$
$$= 77.63$$
$$\text{Prob}>\chi^2 = 0.0000$$

Anexo 12. Prueba de heterocedasticidad.

```
Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model

H0: sigma(i)^2 = sigma^2 for all i

chi2 (36) = 73250.85
Prob>chi2 = 0.0000
```

Anexo 13. Prueba de correlación en el corte temporal.

```
Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
F( 1, 35) = 24.113
Prob > F = 0.0000
```

Anexo 14. Prueba de correlación cruzada para efectos fijos.

```
Pesaran's test of cross sectional independence = 0.030, Pr = 0.9757

Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.643
```

Anexo 15. Modelo de efectos fijos con inclusión de corte temporal corregido por errores estándar robustos.

```
Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =      108
Group variable: pais                  Number of groups =       36

R-sq:  within = 0.7323                Obs per group:  min =        3
      between = 0.0083                      avg =       3.0
      overall  = 0.0077                      max =        3

corr(u_i, Xb) = -0.9833                F(5,35)         =      32.84
                                      Prob > F          =      0.0000
```

(Std. Err. adjusted for 36 clusters in pais)

LogEco2per	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
LogPibper	.4654856	.1762256	2.64	0.012	.1077285	.8232426
LogExpoper	.1619813	.0843378	1.92	0.063	-.0092336	.3331963
LogAselp	-1.438189	.5067621	-2.84	0.008	-2.46697	-.4094068
ano						
2008	-.0308007	.0075119	-4.10	0.000	-.0460508	-.0155507
2009	-.0627843	.0157309	-3.99	0.000	-.0947197	-.0308489
_cons	-11.8661	3.294704	-3.60	0.001	-18.5547	-5.177494
sigma_u	2.3050508					
sigma_e	.03666877					
rho	.999747	(fraction of variance due to u_i)				

Anexo 16. Modelo de efectos fijos con inclusión de corte temporal corregido por errores estándar robustos agrupados por conglomerado.

Fixed-effects (within) regression
Group variable: pais

Number of obs = 108
Number of groups = 36

R-sq: within = 0.7323
between = 0.0083
overall = 0.0077

corr(u_i, Xb) = -0.9833

Obs per group: min = 3
avg = 3.0
max = 3

F(5,35) = 32.84
Prob > F = 0.0000

(Std. Err. adjusted for 36 clusters in pais)

LogEco2per	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
LogPibper	.4654856	.1762256	2.64	0.012	.1077285	.8232426
LogExpoper	.1619813	.0843378	1.92	0.063	-.0092336	.3331963
LogAselper	-1.438189	.5067621	-2.84	0.008	-2.46697	-.4094068
ano						
2008	-.0308007	.0075119	-4.10	0.000	-.0460508	-.0155507
2009	-.0627843	.0157309	-3.99	0.000	-.0947197	-.0308489
_cons	-11.8661	3.294704	-3.60	0.001	-18.5547	-5.177494
sigma_u	2.3050508					
sigma_e	.03666877					
rho	.999747	(fraction of variance due to u_i)				