

Relación de causalidad entre el crecimiento económico y deterioro medio ambiental: Caso G-8

Victor Quinde Rosales

<https://orcid.org/0000-0001-9617-8054>

vquinde@uagraria.edu.ec

Universidad Agraria del Ecuador
Guayaquil, Ecuador

Rina Bucaram Leverone

rbucaram@uagraria.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5779-3852>

Universidad Agraria del Ecuador
Guayaquil, Ecuador

Martha Bueno Quiñonez

<https://orcid.org/0000-0002-5717-3397>

mbueno@uagraria.edu.ec

Universidad Agraria del Ecuador
Guayaquil, Ecuador

Michelle Saldaña Vargas

michellevargas435@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5779-6757>

Universidad Agraria del Ecuador
Guayaquil, Ecuador

Recibido (15/09/21) Aceptado (13/10/21)

Resumen: El presente artículo es de carácter investigativo con razonamiento inductivo y paradigma empírico-analítico, evalúa la relación existente entre el Producto Interno Bruto Per Cápita – PIB per cápita y el dióxido de carbono – CO₂ en los grupos de países del G-8 considerados como desarrollados con un periodo de análisis de 1960 a 2011, se utilizó la prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller Aumentada – DFA, se generó un modelo de vectores autorregresivos – VAR, se realizó la prueba de causalidad de Granger y se desarrolló la prueba de cointegración de Johansen. Los resultados demuestran la no estacionariedad de las variables en estudio, se obtuvo un modelo VAR de dos variables con un número de rezagos óptimo de cuatro – VAR2 (4) a lo cual se le realizó la prueba de causalidad demostrando una unidireccionalidad por parte del PIB per cápita al CO₂.

Palabras clave: crecimiento económico, desarrollo económico, distribución de la renta, economía del medio ambiente.

Causality relationship between economic growth and environmental degradation. Case g-8

Abstract: This article is an inductive argumentation and an empirical-analytical paradigm that evaluates the actual relationship between Gross Domestic Product (GDP) per capita and the Carbon Dioxide (CO₂) in country groups of the G8 considered as developed in a period of time from 1960 to 2011. It was developed an Augmented Dickey-Fuller unit root (ADF), a Granger Causality Test and a Johansen Cointegration test. The results evidence the non-stationary of constrains in both countries. It was obtained a VAR model with two variables with a number of lags of four - VAR2 (4) to which were tested for causality by demonstrating a unidirectionality of GDP per capita to CO₂.

Keywords: strategic marketing, product strategies, dairy, whey.



I. INTRODUCCIÓN

Brundtland, aglutina dimensiones sociales, económicas y de sostenibilidad al definir el concepto de desarrollo sostenible como el desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para autosatisfacerse [1]. Es este término el cual a pesar de no presentar una identidad definida forma parte del léxico internacional y de aceptación por parte de gobiernos, organismos internacionales, empresarios y la sociedad [2].

Principalmente porque los efectos adversos generados hacia el medio ambiente se dan por actividades económicas como la agricultura e industria, y el consumo de energía. Existe entonces una relación entre la contaminación ambiental, y el crecimiento económico y la densidad poblacional; entendiéndose que cuando el ingreso per cápita aumenta, mayor es el nivel de consumo de materias primas y de energía, y con la alta tasa poblacional se generan mayores cantidades de residuos [3].

Urteaga describe que, dentro de las teorías económicas del desarrollo sostenible, la corriente optimista desde la economía ambiental de los neoclásicos en 1970 promueve la idea de un crecimiento necesario y suficiente entendiéndose que el crecimiento continuo presenta en su largo plazo una correlación con la protección medio ambiental [4], autores como Smith promueven esta idea e incluso manifiestan la idea como general y que esta puede ser de uso para los países “pobres” [5].

Medina et al. [6], manifiesta que mencionado pensamiento asienta sus bases en relación con las investigaciones de la década de los cincuenta donde se estudiaba el crecimiento económico y la inequidad en la distribución de la renta [7], [8], [9], [10], [11], [12] principalmente con el aporte de Kuznets [13], el cual entiende según Araujo et al. [14], que crecimiento económico dista de ser la única y más precisa medida de bienestar; en una de sus investigaciones sobre la relación que presenta el crecimiento económico (medido a través del PIB per cápita) y la distribución del ingreso; se postula que mencionadas variables presentan una relación en forma de u invertida. Entendiéndose a esto como el aumento del ingreso a largo plazo genera una menor desigualdad [15].

Esta hipótesis junto al referencial teórico de Malenbaum [16] sobre la intensidad de uso, relacionando con una forma de u invertida el ingreso y la demanda de materiales; promovieron nuevos enfoques de investigación llevando a los economistas neoliberales como Beckerman [17] y Smith [5] a promover una relación existente entre el crecimiento económico y la calidad ambiental relacionando en forma de u invertida dichas variables.

Ante lo expuesto el presente estudio pretende esta-

blecer si la emisión total de CO₂ (Dióxido de Carbono) presenta una relación de cointegración con el PIB (Producto Interno Bruto) per cápita a lo largo del ciclo económico para el caso del G-8. Entendiéndose que estos convergen en una tendencia común en el largo plazo. El presente análisis empírico busca presentar nuevos aportes frente a la disyuntiva existente entre crecimiento económico y el medio ambiente en países desarrollados.

El diseño de la investigación plasmado en el documento busca caracterizar la relación de causalidad existente entre el crecimiento económico y el deterioro medio ambiental entre países desarrollados, bajo la teoría del desarrollo sostenible mediante la revisión de literatura de autores que han desarrollado estudios similares, para luego establecer el marco metodológico que engloba el desarrollo del estudio empírico. Posteriormente los resultados de la investigación se manifestarán ante la presentación del modelo de vectores autorregresivos que evidencie la simultaneidad de los índices antes mencionados sumado al test de Granger el cual establece la causalidad existente y finalmente la prueba de Johansen para determinar la existencia de cointegración entre las variables.

Las conclusiones contienen el análisis del entorno en el cual se desarrollaron los resultados de la investigación. La referencia alberga el listado de las obras citadas en el presente documento y que han sido usadas para bosquejar el estudio y los resultados del mismo.

II. DESARROLLO

La teoría de desarrollo sostenible sustentada en la curva medioambiental de Kuznets explora la relación existente entre el crecimiento económico y la calidad ambiental, estableciendo como idea que la calidad del medio ambiente mejora con el incremento en el ingreso [15].

Con base en mencionada premisa se han realizados una serie de investigaciones entendiéndose esto como una evidencia empírica que no determina un solo tipo de relación existente entre el crecimiento económico y el deterioro medioambiental en cada uno de los países estudiados por los autores.

Grossman et al. [18] situó su investigación en México, estableciendo una relación entre el Tratado de Libre Comercio de América del Norte – TLCAN y el nivel de contaminación bajo la hipótesis que la reducción en las barreras comerciales afecta al medio ambiente, ampliando la escala de actividad económica, alterando la composición de su actividad, y provocando un cambio en las técnicas de producción, utilizó medidas comparables de SO₂ y humo con el PIB per cápita en una muestra representativa de áreas urbanas ubicadas en 42

países.

Stokey [19] esboza un modelo teórico con una relación entre el ingreso per cápita y la calidad del medio ambiente, mostrando que los esquemas de impuestos y cupos presentan una ventaja sobre la regulación directa ya que estos proporcionan los incentivos correctos para la acumulación de capital. Jaeger et al. [20] describieron que el daño ambiental primero aumentará y luego caerá con el aumento de los ingresos; el autor explica que, en la mayoría de los entornos naturales, dos tipos distintos de servicios, uno rival o privado y otro no rival o público, crean una asimetría fundamental en la agregación de valores.

Cavlovic et al. [21] evaluaron mediante el uso del metaanálisis 25 estudios obteniendo 121 observaciones para su estudio empírico; estos demuestran que las elecciones metodológicas pueden influir significativamente en los resultados. Heil et al. [22] establecen la relación histórica que tienen las emisiones de carbono y el PIB, adicionando en el estudio un modelo de proyección del PIB y de la población que establezca el horizonte de las emisiones, adicionando la variable precio del petróleo.

Soytas et al. [23] evalúan la relación causal entre el ingreso, el consumo de energía, las emisiones de carbono, mano de obra y la formación bruta de capital fijo de los datos obtenidos por Estados Unidos; la investigación demuestra que el ingreso no causa en términos de Granger [24] a las emisiones de carbono en el largo plazo, más bien el uso energía si lo hace, manifestando que el crecimiento del ingreso no puede convertirse en una solución para los problemas del medio ambiente.

Nasir et al. [25] utilizan el método de cointegración de Johansen [26] para investigar la relación entre las emisiones de carbono, los ingresos, el consumo de energía y el comercio internacional de Pakistán; los autores encuentran que existe una relación cuadrática a largo plazo entre las emisiones de carbono y los ingresos. Goldman [27] utiliza el metaanálisis para comprender mejor los factores específicos que afectan la relación entre crecimiento económico y la calidad ambiental, utilizando datos de panel y datos globales; el autor establece que no hay evidencia estadísticamente significativa que indique un aumento o disminución de la probabilidad de encontrar una curva de Kuznets.

Fosten et al. [28] utilizan la metodología de cointegración de umbral no lineal y un modelo VEC para el caso de Reino Unido; los autores evidencian que no existe una relación inversa del CO₂ per cápita, emisiones de SO₂ y el PIB.

La literatura citada manifiesta que para establecer la relación existente entre el crecimiento económico de un país y su deterioro medio ambiental se han desarrolla-

do estudios empíricos y en diversas pruebas estadísticas siendo aplicadas sobre datos de panel y series de tiempo. Técnicas usadas con grupos de países, y países individuales.

III.METODOLOGIA

La presente investigación se enmarca en un tipo de razonamiento inductivo con aplicación de pruebas econométricas para medir la probabilidad de los argumentos establecidos en función a la causalidad del CO₂ y PIB per cápita del G-8. Se esboza como proceso de desarrollo de la investigación un proceso unimétodo con un paradigma empírico-analítico

Para el diseño de investigación del documento se utilizó una base de datos de serie temporales de frecuencia anual con un periodo de evaluación de 1960 al 2011 de las variables homologadas CO₂ y PIB per cápita de cada uno de los países en estudio, cuya base fue obtenida del CDIAC (Carbon Dioxide Information Analysis Center) y el Banco Mundial respectivamente. La propuesta metodológica de la investigación propone un análisis que determine la estacionariedad de las variables mediante el uso de la prueba Dickey-Fuller Aumentada (DFA) para evitar obtener resultados espurios en regresiones con series de tiempo no estacionarias.

La prueba de Dickey-Fuller (DF) simula los valores críticos de una selección de distintos tamaños muestrales entendiendo que el proceso estocástico subyacente a los datos es un modelo autorregresivo - AR(1). La prueba DFA contempla otros esquemas de autocorrelación, evitando el incumplimiento de la condición de ruido blanco para los residuos.

Stock et al. mencionan que el contraste DFA para una raíz unitaria autorregresiva contrasta la hipótesis nula H₀: $\delta = 0$ frente a la hipótesis alternativa H₁: $\delta < 0$ en la siguiente regresión.

$$\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Entendiendo que:

H₀. La variable es no estacionaria; tiene raíz unitaria

H₁. La variable es estacionaria; no tiene raíz unitaria

El DFA no posee una distribución estándar, por lo cual no puede utilizar los valores críticos habituales de la distribución normal para su contraste de raíz unitaria, en su lugar debe utilizarse un conjunto particular de valores críticos con base en la distribución del estadístico DFA con hipótesis nula. Wooldridge, explica que ante el

hecho de que la hipótesis alternativa de estacionariedad implica que en la ecuación antes descrita sea $\delta < 0$, el contraste es unilateral. Por lo tanto, el valor de t-Statistic debe ser menor (más negativo) que los valores críticos unilaterales para rechazar H_0 o hipótesis nula.

Adicionalmente MacKinnon estimó un conjunto de valores críticos los cuales permiten calcular los valores críticos del test DFA para distinto tamaño muestral y número de variables, entendiendo que dicho valor debe ser menor al 5% ó 0,05 para rechazar a la hipótesis nula.

Para establecer una relación entre el CO_2 per cápita y el PIB per cápita de cada uno de los países se usa el modelo de Vectores Autorregresivos (VAR). Sims, citado por Gujarati et al. (2010), argumenta la existencia de simultaneidad entre el conjunto de variables a tratarse en igualdad de condiciones sin distinción de variables exógenas ni endógenas. Se denomina vector autorregresivo ante la existencia de un valor rezagado de la variable dependiente y la existencia de un vector de dos o más variables.

Novalés describió que la aplicación del VAR presenta su utilidad ante la existencia de coincidencias entre un grupo de variables, esas relaciones deben ser generadas a lo largo de un determinado número de periodos.

Para la aplicación del modelo VAR se toma en consideración las siguientes ecuaciones.

$$M_{1t} = \alpha + \sum_{j=1}^k \beta_j M_{t-j} + \sum_{j=1}^k \gamma_j R_{t-j} + \mu_{1t} \quad (2)$$

$$R_t = \alpha' + \sum_{j=1}^k \theta_j M_{t-j} + \sum_{j=1}^k \gamma_j R_{t-j} + \mu_{2t} \quad (3)$$

Se plantea las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1. La relación existente entre las variables

es menor a un año siendo considerada de corto plazo

Hipótesis 2. La relación existente entre las variables es mayor a un año siendo considerada de largo plazo

La existencia de una relación entre variables no específica como tal un sinónimo de causalidad ni su tipo de orientación. Es más, aún persiste según manifiesta Gujarati (2010) un conflicto de índole filosófico el cual argumenta que el futuro no puede predecir el pasado. Bajo este criterio la prueba de Granger interpreta la causalidad como si una variable X causa en términos de Granger a la variable Y, las modificaciones en X deben augurar cambios en Y, y viceversa.

En términos de regresión podemos argumentar que, si incluimos valores pasados o rezagos de X en la regresión de Y, contribuiría a una predicción de Y más significativa, ante esta premisa podemos manifestar que X en términos de Granger causa a Y. Stock et al., coincidieron con esta premisa al decir que X es un predictor útil de Y.

Wooldridge, agregó que la causalidad de Granger es una noción limitada que describe como los valores pasados de X son útiles en la predicción de valores futuros de Y después de ser controlados por los valores pasados de Y.

Según el test de Granger plantea las siguientes hipótesis.

Hipótesis 1. Causalidad unidireccional de CO_2 a PIB per cápita; rechazo de la hipótesis 1.

Hipótesis 2. Causalidad unidireccional de PIB per cápita a CO_2 ; rechazo de la hipótesis 2.

Hipótesis 3. Causalidad bidireccional entre las variables; ambas hipótesis son rechazadas.

Hipótesis 4. Variables independientes; ambas hipótesis no son rechazadas.

Para probar las hipótesis se toma en cuenta la probabilidad de Fischer (Prob). Si p values se encuentra en el valor mínimo de rechazo, menor al 5% o 0,05 se rechaza una de las hipótesis. Bajo este criterio podemos describir los posibles resultados (Tabla 1).

Tabla 1. Contraste de Hipótesis Prueba de Granger

Hipótesis nula	Hipótesis 1	Hipótesis 2	Hipótesis 3	Hipótesis 4
CO_2 no causa a PIB per cápita	< 5%	> 5%	< 5%	> 5%
PIB per cápita no causa a CO_2	> 5%	< 5%	< 5%	> 5%

Granger et al., definen a la cointegración bajo la pre-misa de que X_t e Y_t son integradas de orden uno. Si, para algún coeficiente θ , $Y_t - \theta X_t$ es integrada de orden cero, entonces X_t e Y_t , se dice que están cointegradas. El coeficiente θ se denomina coeficiente de cointegración. Si X_t e Y_t están cointegradas, entonces tienen la misma, o común, tendencia estocástica.

Stock et al., argumentan como definición de cointegración cuando dos o más series de tiempo con tendencias estocásticas pueden evolucionar juntas de forma tan estrecha a largo plazo que puede parecer que tienen el mismo componente tendencial; es decir, que parece que tengan una tendencia común.

Córdova, expresa que la cointegración de Johansen es un método de aplicación a series tiempo que presenten presunciones de cointegración. De aplicación a sistemas de ecuaciones y basado en el modelo VAR.

Considere un VAR de orden p:

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \tag{4}$$

Donde Y_t es un vector de k variables integradas de orden 1, y ε_t es un vector de innovación. Se puede reescribir el VAR como:

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \tag{5}$$

Donde,

$$\Pi = \sum_{i=1}^p A_i - I_k \tag{6}$$

$$\Gamma_i = -\sum_{j=i+1}^p A_j \tag{7}$$

Bajo el criterio de que la matriz de coeficiente Π tiene rango reducido $r < k$, genera la presencia de matrices α y β de dimensión $k * r$, cada una de rango r, tal es que $\Pi = \alpha\beta'$ y $\beta'Y_t$ es estacionario. Siendo β el vector de cointegración y r el rango de cointegración, el test de Johansen estima la matriz Π a partir de un VAR para posteriormente probar las hipótesis nulas correspondientes al rango reducido de dicha matriz. El test de Johansen determina cual es el rango de cointegración de un vector de variables $I(1)$. De encontrar mencionado orden de integración, existiendo una ecuación de cointegración entre ellas permite establecer una relación a largo plazo entre las variables, dejando la posibilidad de estimar un modelo de corrección de error.

Para el análisis de los datos que persigue el presente documento se utilizó como software econométrico el Eviews 9, el cual presentó los resultados de los contrastes para el desarrollo de los resultados.

IV.RESULTADOS

La relación entre el Dióxido de Carbono (CO_2) y el Producto Interno Bruto (PIB) Per-cápita, en el caso del G-8 presenta una tendencia irregular la cual tiene puntos críticos altos en 1970 y 1992, y puntos críticos bajos en 1982 y 2009, presentando en su curva una forma de “N”; (Figura 1).

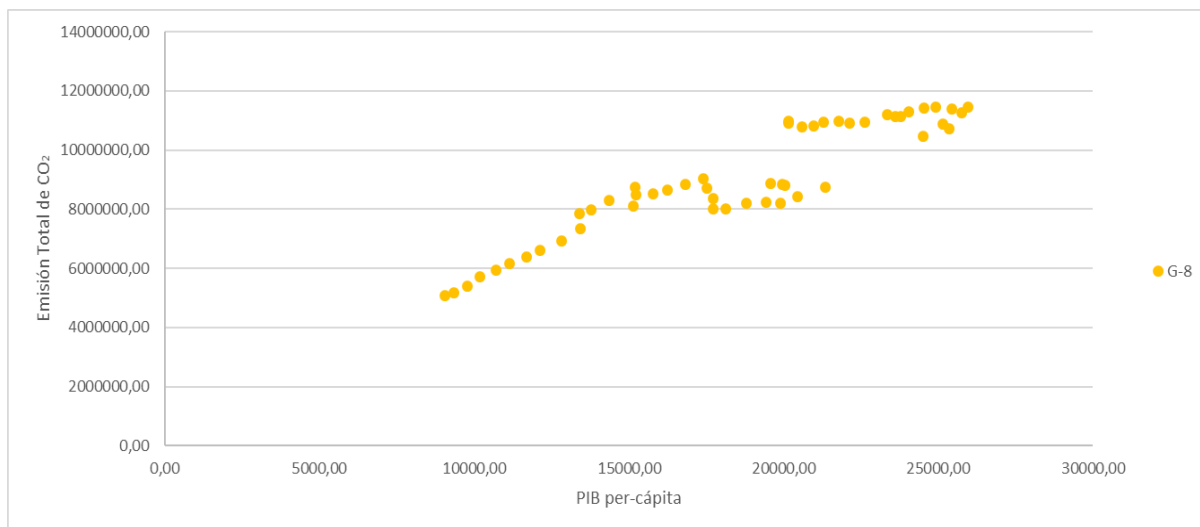


Fig. 1. Relación entre CO2 Per-cápita y el PIB Per-cápita. G-8

Para determinar el criterio de tendencia determinística o estocástica se realizó la prueba de Dickey-Fuller Aumentada (DFA). Los resultados de esta prueba muestran que los in-

dicadores aprueban la hipótesis nula, indicando que tanto el CO₂ como el PIB Per-cápita son series que tienen raíz unitaria siendo estas no estacionarias (Tabla 2).

Tabla 2. Prueba de Raíz Unitaria CO₂ y PIB Per-cápita.

Grupo	Hipótesis nula	Test de Granger		
		Chi-sq	Df	Prob.
G-8	CO ₂ no causa a PIB Per-cápita	2.853532	4	0.5826
	PIB Per-cápita no causa a CO ₂	31.20630	4	0.0000

Para el proceso de estimación del vector autorregresivo (VAR) es necesario establecer la longitud máxima de rezago sobre el cual se determine la relación de las variables CO₂ y PIB Per-cápita entendiendo este criterio como el rezago óptimo. Para ello utilizaremos la prueba de razón de verosimilitud, los criterios de Error de

Predicción Final y los estadísticos de Akaike, Schwarz y Hannan-Quinn. Estos criterios presentan una discrepancia al momento de establecer el rezago; al momento de establecer como rezago óptimo el G-8 varía entre los rezagos 1 y 4 (Tabla 3).

Tabla 3. Criterios de Selección del Orden de Retrasos – VAR CO₂ PIB Per-cápita. G-8.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-927.3869	NA	6.01e+18	48.91510	49.00129	48.94577
1	-830.3488	178.7545	4.49e+16	44.01836	44.27692*	44.11035
2	-829.5215	1.436884	5.32e+16	44.18534	44.61628	44.33867
3	-828.8382	1.114781	6.37e+16	44.35991	44.96323	44.57456
4	-814.7577	21.49135*	3.78e+16*	43.82935*	44.60505	44.10534*
5	-813.2488	2.144158	4.38e+16	43.96046	44.90854	44.29778
6	-809.6564	4.726853	4.58e+16	43.98192	45.10237	44.38057
7	-805.5206	5.006483	4.70e+16	43.97477	45.26760	44.43475
8	-804.8922	0.694557	5.88e+16	44.15222	45.61743	44.67353
9	-802.1583	2.733869	6.68e+16	44.21886	45.85645	44.80150
10	-800.1937	1.757878	8.06e+16	44.32598	46.13595	44.96995
11	-797.2699	2.308215	9.49e+16	44.38263	46.36497	45.08793
12	-794.2014	2.099541	1.15e+17	44.43165	46.58637	45.19828
13	-792.7262	0.854026	1.58e+17	44.56454	46.89163	45.39250
14	-784.3152	3.984176	1.61e+17	44.33238	46.83185	45.22167

NA

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Para el desarrollo del presente documento destacamos como modelo adecuado el rezago establecido por el criterio de información de Akaike que se presenta en el décimo cuarto rezago para el G-8. Entendiendo que el rezago óptimo del VAR entre el CO₂ y el PIB Per-cápita es de catorce rezagos – VAR2(14) para el G-8, se determina que los indicadores presentan respuesta a los shocks entre variables y entre sí mismas propagándose en el largo plazo.

Para establecer la causalidad se realizó una prueba de Granger cuyos resultados muestran en el G-8 una causalidad unidireccional rechazando la hipótesis nula que el PIB Per-cápita no causa en el sentido de Granger al CO₂ y aprobando la hipótesis nula que el CO₂ no causa en el sentido de Granger al PIB Per-cápita (Tabla 4). Esto se evidencia al observar los valores de los p values en la tabla.

Tabla 4. Prueba de Causalidad de Granger – VAR CO2 y PIB Per-cápita.

Grupo	Variable	Prueba DFA		Prob*
		Test critical values: 5% level	t-Statistic	
G-8	CO ₂	-2.919952	-1.974740	0.2968
	PIB Per-cápita	-2.919952	-1.734473	0.4082

La tabla de dialogo resumen indica las cuatro especificaciones de Cointegración tanto en la prueba de la Traza como en la del Maximun Eigenvalue, siendo estas la no tendencia determinística en los datos, la de tendencia determinística lineal en los datos y la tenden-

cia determinística cuadrática en los datos, para el caso de estudio se seleccionará sólo intercepto en la ecuación de cointegración (CE) y no tendencia en el VAR para la de tendencia determinística lineal en los datos en ambos casos (Tabla 5).

Tabla 5. Test de Cointegración de Johansen – Resumen de Supuestos.

Grupo	Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
		No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
G-8	Trace	1	1	2	0	0
	Max-Eig	1	0	0	0	0

Selected (0.05 level*) Number of Cointegrating Relations by Model

*Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis (1999)

El test de Johansen presenta como criterio con un nivel del 5% de confianza se rechaza la hipótesis nula de no cointegración en favor de una relación de cointe-

gración y de la prueba de Máximun EigenValue concluyendo que existe al menos un solo vector o relación de cointegración para el caso del G-8 (Tabla 6).

Tabla 6. Test de Cointegración de Johansen – CO2 y PIB Per-cápita de 4 Rezagos. G-8.

Número de ecuaciones de cointegración bajo Ho	Prueba de Rango de Cointegración Sin Restricciones de Traza			
	Valor Propio	Estadístico de la Traza	Valor crítico 0,05	P-valor*
Ninguna	0.235133	12.97670	12.32090	0.0388
A lo más 1	0.008014	0.378198	4.129906	0.6017

Número de ecuaciones de cointegración bajo Ho	Prueba de Rango de Cointegración Sin Restricciones del Máximo de Valor Propio			
	Valor Propio	Estadístico del Máximo de Valor Propio	Valor crítico 0,05	P-valor*
Ninguna	0.235133	12.59851	11.22480	0.0285
A lo más 1	0.008014	0.378198	4.129906	0.6017

*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

V.CONCLUSIONES

Los resultados siguen contribuyendo al desarrollo empírico del tema ante la diversidad de respuestas encontradas en otros estudios. Es necesario generar otros estudios del tema con diversas metodologías que fortalezcan el desarrollo empírico en favor del mismo.

El G-8 presenta una curva en forma de “N” con irregularidades, según la premisa establecida en la curva ambiental de Kuznets.

Establecer la relación entre el producto interno bruto per cápita (PIB Per Cápita) y las emisiones totales de Dióxido de Carbono (CO2) representa un interés para establecer políticas públicas que reorienten la emisión de CO2 y el desarrollo de tecnologías limpias.

Es necesario evaluar otras variables que forman parte del proceso de deterioro ambiental como es el caso de deforestación contaminación de agua, suelo y aire, que determinen de forma individual las políticas públicas a tomar.

Para el caso del G-8, se determinó que la relación de ambos indicadores es de tendencia irregular, no estacionaria. Por lo que fue necesario evaluar su relación bajo la prueba de Johansen, de acuerdo con el test de cointegración, el rango de cointegración de las variables analizadas es $r = 1$ bajo la especificación de intercepto en la ecuación de cointegración, y tendencia determinística lineal en los datos con 4 rezagos en los términos VAR en diferencias. Bajo el criterio de causalidad se

determinó que según la prueba de Granger el modelo presenta unidireccionalidad en términos de causalidad de Granger del PIB Per Cápita al CO2.

El estudio demuestra que existe una relación empírica entre los niveles de contaminación ambiental de los países evaluados y su alcance en términos de desarrollo económico.

Los resultados siguen contribuyendo al desarrollo empírico del tema ante la diversidad de respuestas encontradas en otros estudios. Es necesario generar otros estudios del tema con diversas metodologías que fortalezcan el desarrollo empírico en favor del mismo.

REFERENCIAS

- [1]G. Brundtland, «Our Common Future,» de Report of the World Commission on Environment and Development , 1987.
- [2]R. Bermejo, Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis, Bilbao: Hegoa, 2014.
- [3]R. B. y. P. C. Fander Falconí, «Flacso,» 16 03 2016. [En línea]. Available: <https://www.flacsoandes.edu.ec/agora/62767-la-discutible-curva-de-kuznets>. [Último acceso: 15 01 2021].
- [4]E. Urteaga, «Las teorías económicas del desarrollo sostenible,» Cuadernos de Economía, vol. 32, n° 89, pp. 113-162, 2009.
- [5]V. K. Smith, Scarcity and Growth Reconsidered,

Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1979.

[6]J. y. A. Medina, «Ingreso y desigualdad: la Hipótesis de Kuznets en el caso boliviano,» *Espacios*, vol. 38, nº 31, p. 23, 2017.

[7]M. Ahluwalia, «Inequality, poverty and development,» *Journal of Development Economics*, nº 3, pp. 307-342, 1976.

[8]A. y. R. D. Alesina, «Distributive politics and economic growth,» *Quarterly Journal of Economics*, vol. 109, nº 2, pp. 465-490, 1994.

[9]R. Barro, «Inequality and growth in a panel of countries,» *Journal of Economic Growth*, vol. 5, nº 1, pp. 5-32, 2000.

[10]M. A. Galindo, «Distribución de la renta y crecimiento económico,» de *Anuario jurídico y económico escurialense*, 2002, pp. 473-502.

[11]A. Álvarez, «Distribución de la renta y crecimiento económico, Información Comercial Española, ICE,» *Revista de economía*, nº 835, pp. 95-100, 2007.

[12]J. C. Núñez, «Crecimiento económico y distribución del ingreso: una perspectiva del Paraguay,» *Población y Desarrollo*, nº 43, pp. 54-61, 2016.

[13]S. Kuznets, «Economic Growth and Income Inequality,» *American Economic Review*, nº 45, pp. 1-28, 1955.

[14]J. A. y. C. J. Araujo, «Relación entre la desigualdad de la renta y el crecimiento económico en Brasil: 1995-2012.,» *Problemas del desarrollo*, vol. 46, nº 180, pp. 129-150, 2015.

[15]F. V. A. y. P. C. Correa, «La Curva Medioambiental de Kuznets: Evidencia Empírica para Colombia Grupo de Economía Ambiental (GEA),» *Semestre Económico*, vol. 8, nº 15, pp. 13-30, 2005.

[16]W. Malenbaum, *World Demand for Raw Materials in 1985 and 2000*, McGraw-Hill: New York, 1978.

[17]W. Beckerman, «Economists, scientists, and environmental catastrophe,» *Oxford Economic Papers*, vol. 24, nº 3, 1972.

[18]G. y. K. A. Grossman, «Economic Growth and the Environment,» *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 110, nº 2, pp. 353-377, 1995.

[19]N. Stokey, «Are there Limits to Growth?,» *International Economic Review*, vol. 39, nº 1, 1998.

[20]W. y. C. W. Jaeger, «A Theoretical Basis for the Environmental Inverted-U Curve and Implications for International Trade,» de *Discussant: Clive Chapple*, New York, 1998.

[21]T. B. K. B. R. y. G. K. Cavlovic, «A Mets-Analysis of Environmental Kuznets Curve Studies,» *Agricultural and Resource Economics*, nº 29, pp. 32-42, 2000.

[22]M. y. S. T. Heil, «Carbon emissions and economic development: future trajectories based on historical experience,» *Environment and Development Economics*, vol. 6, nº 1, pp. 63-83, 2001.

[23]U. S. R. y. E. B. Soyatas, «Energy consumption, income, and carbon emissions in the United States,» *Ecological Economics*, vol. 62, nº 3, pp. 482-489, 2007.

[24]C. W. J. Granger, «Investigating causal relations by econometrics models and cross spectral methods,» *Econometrica*, nº 37, pp. 424-438, 1969.

[25]M. y. U. R. Nasir, «Environmental Kuznets Curve for carbon emissions in Pakistan: An empirical investigation,» *Energy Policy*, vol. 39, nº 3, pp. 1857-1864, 2011.

[26]S. Johansen, «Statistical Analysis of Cointegration Vectors,» *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 12, nº 2, pp. 231-254, 1988.

[27]B. Goldman, «Meta-Analysis of Environmental Kuznets Curve Studies: Determining the Cause of the Curve's Presence,» de *Honors Projects*, 2012.

[28]M. B. y. T. T. Fosten, «Dynamic misspecification in the environmental Kuznets curve: Evidence from CO2 and SO2 emissions in the United Kingdom,» *Ecological Economics*, vol. 76, pp. 25-33, 2012.