

Identificación de fortalezas y debilidades del G8+5 ante la crisis del cambio climático

Identification of G8 +5 group strengths and weaknesses when addressing the climate change crisis

José Gerardo De la Vega Meneses*, María Josefina Rivero Villar*

RESUMEN

Esta investigación propone una metodología que tanto cualitativa como cuantitativamente clasifique una muestra de países según sus niveles de fortalezas y debilidades, identificándose el grado en que una economía está o no mejor preparada para afrontar el inminente cambio climático y sus consecuencias. Los países sujetos a análisis son las principales economías avanzadas y emergentes, o mejor conocidas como *Grupo de los ocho más cinco* (G8+5), países que lideran los esfuerzos internacionales para mitigar los efectos del calentamiento global en curso. La relevancia de identificar qué países están de alguna manera mejor o peor preparados para afrontar el cambio climático del cual somos testigos día a día representa una herramienta útil en la toma de decisiones en materia de negocios internacionales.

ABSTRACT

The purpose of this research is to develop a methodology to identify if a given economy has or not a degree of awareness for the imminent climate change crisis and its consequences for different countries. This method aims to classify the countries under analysis, both qualitatively and quantitatively, according to their levels of strengths and weaknesses. For this work were reviewed countries leading international efforts to mitigate the effects of global warming on course were reviewed, better known as the *Group of Eight + Five* (G8+5), which are the more advanced and emerging economies. It is relevant identifying which countries are better or worse prepared to confront the climate change that we witness every day, because represents a useful tool to take into account when making international business decisions.

INTRODUCCIÓN

Ante el cambio climático, la comunidad internacional ha fijado un objetivo claro y razonable traducido en lograr que la temperatura promedio no aumente en más de 2 °C durante los años 2000 a 2100. En esta tarea, los organismos responsables de financiar proyectos de energía limpia y los responsables de formular políticas, tanto a nivel nacional como internacional, juegan un rol estratégico (Summit Environmental Consultants, 2004).

La comunidad internacional intenta tomar medidas de largo plazo para evitar la ocurrencia de riesgos catastróficos, siendo el combate del cambio climático un importante desafío que enfrenta la humanidad del presente, cuyas aristas repercuten en aspectos financieros, tecnológicos y políticos (Rosenberg, Epstein, Wang, Vail, Srinivasan & Arnold, 1999).

La inacción o pasividad ante esta crisis perjudicará, sin duda, a millones de personas, y las relegará a vivir en condiciones de pobreza y vulnerabilidad. Ante esta perspectiva, es de esperarse que ninguna comunidad civilizada se negase a abordar con decisión esta lucha, máxime que la

Recibido: 25 de septiembre de 2013
Aceptado: 29 de mayo de 2014

Palabras clave:
Cambio climático; G8+5; fortalezas.

Keywords:
Climate change; G8+5; strengths.

Cómo citar:
De la Vega Meneses, J. G. & Rivero Villar, M. J. (2014). Identificación de fortalezas y debilidades del G8+5 ante la crisis del cambio climático. *Acta Universitaria*, 24(3), 25-34. doi: 10.15174/au.2014.511

* Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. 21 sur 1103, Colonia Santiago, Puebla, México, C.P. 72160. Tel.: (222) 229 94 00, ext. 7757 y 7421; fax: (222) 232 52 51. Correos electrónicos: josegerardo.delavega@upaep.mx; mariajosefina.riverovillar@upaep.mx

comunidad internacional cuenta tanto con recursos tecnológicos como financieros suficientes para actuar de manera decidida.

El cambio climático es una crisis plenamente reconocida que a nivel mundial se ha abordado principalmente vía el Protocolo de Kyoto. No obstante, éste perdió vigencia en 2012, es por ello que la comunidad internacional debe redoblar esfuerzos para disminuir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero que incentivan el calentamiento global, a la par de establecer estrategias para la adaptación ante esta inminente situación que acontece y seguirá aconteciendo a consecuencia de las desmedidas emisiones de bióxido de carbono sucedidas en los últimos tres siglos, como resultado de la era industrial contemporánea.

En este contexto, el liderazgo del Grupo de los ocho (G8) es necesario para lograr una respuesta efectiva ante la heterogeneidad de instituciones globales y nacionales y, de esta forma, gestionar eficientemente diversas situaciones de crisis que a nivel internacional se manifiesten. Es por lo anterior que los jefes de Estado, o su equivalente de este grupo de países, buscan asegurar la estrecha coordinación de políticas públicas a desarrollar para promover el desarrollo sostenible de la humanidad (Bailín, 2005).

El G8 conglomerara la elite de Estados que representan al liderazgo geopolítico en su máxima expresión, gestionando el proceso de organización mundial contemporánea ante una compleja interdependencia entre países, facilitando el tránsito de la humanidad entre la multipolaridad y la globalización ante la desaparición de la denominada *Guerra Fría* existente tras la Segunda Guerra Mundial (Gill, 2003; Keohane & Nye, 2001).

Sin embargo, para reforzar el liderazgo mundial que las decisiones del G8 establece es necesario fortalecer su legitimidad a través de incluir como asociados estratégicos a un selecto grupo de Estados emergentes, y que año tras año incrementan su poder e influencia geopolítica en el mundo: Brasil, China, India, México, Rusia y Sudáfrica (Lesage, 2010).

Hipótesis

Los factores geográficos y económicos contribuyen a distinguir la fortaleza de los países ante el inminente cambio climático.

Objetivo general

Establecer una metodología que ilustre gráficamente en las principales economías avanzadas y emergentes su nivel de resistencia para enfrentar la crisis del cambio climático.

Marco teórico

No hay duda, el cambio climático es evidente y real ante los ojos de la humanidad, y no sólo ante los ojos de la ciencia (Alcamo, Flörke & Marker, 2007).

A pesar de ser muy aventurado pronosticar el impacto negativo de las emisiones de gases de efecto invernadero, y dado que esta situación envuelve importantes incertidumbres que impiden predecir hechos futuros con exactitud, los científicos afirman poseer los conocimientos suficientes para prevenir a la humanidad de que este reto que representa el combate al cambio climático es potencialmente catastrófico, estimándose escenarios que infieren que en el futuro de corto y mediano plazo podríamos ser testigos de eventos inéditos, tales como el derretimiento de los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida, evento que, en caso de suceder, sin duda dejaría a muchos países bajo el agua, y además, el cambio climático generaría modificaciones en el curso de la corriente del Golfo, originando cambios climáticos severos y de costos humanos y económicos incalculables (Arnell, 2006).

Acerca de las consecuencias, se estima que si se registrase en el presente siglo XXI un aumento general de la temperatura de por lo menos 3 °C, esta situación se traduciría en la agudización de las sequías, fenómenos climáticos extremos, tormentas tropicales severas, y fomentaría las crecidas del nivel del mar en grandes porciones tanto de África como de pequeños estados insulares y las zonas costeras (Werritty, 2001).

Científicos del *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* destacan cinco puntos de riesgo para el desarrollo humano, derivados del cambio climático adverso (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2007):

- *Menor productividad agrícola.* Según datos oficialmente reconocidos, tres cuartas partes de la población mundial que vive con menos de un dólar diario dependen directamente de la agricultura; y en este contexto, el cambio climático será el origen de inmensas pérdidas en productividad para

los cultivos básicos a consecuencia de severas sequías y precipitaciones anormales en partes de África subsahariana y de Asia meridional. El impacto negativo del cambio climático en el desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria mundial será inevitable, pudiendo dejar esta situación a 600 millones de personas, adicionales a las actualmente existentes, en situación de grave hambruna y desesperación hacia finales del siglo XXI.

- *Mayor inseguridad de agua.* Científicos estiman que, en caso de que la elevación de la temperatura global del planeta supere el umbral de los 2 °C, se modificaría drásticamente la distribución de los recursos hídricos del mundo, en donde situaciones como el derretimiento acelerado en los montes Himalaya en Asia causaría graves problemas ecológicos en todo el norte de China, India y Pakistán, países que primero sufrirían severas inundaciones para posteriormente reducir el flujo de agua hacia los principales sistemas fluviales vitales para el riego de dichos países. En esta situación, expertos destacan que Latinoamérica no está a salvo, dado que el derretimiento acelerado de los glaciares tropicales localizados, principalmente en los países andinos, amenazaría las fuentes de agua de las poblaciones urbanas, la agricultura y la producción hidroeléctrica de los países de Colombia, Venezuela, Perú, Ecuador y Bolivia. En este contexto, se estima que hacia finales del siglo XXI el cambio climático podría aumentar la cantidad de personas con escasez de agua en casi dos mil millones de personas en el mundo, de las nueve mil que podrían existir de continuar los actuales patrones de crecimiento mundial poblacional.
- *Mayor exposición a inundaciones costeras y condiciones climáticas extremas.* Se estima que las sequías y las inundaciones serán más severas a medida que avanza el siglo XXI. Científicos afirman que con un aumento de las temperaturas superior a 2 °C, los mares más calientes generarán ciclones tropicales violentos en próximos años, además de que las zonas afectadas por sequías crecerán en tamaño, y ambas situaciones pondrán en peligro los avances en salud y nutrición alcanzados hasta el momento por la humanidad. Las elevaciones en el nivel del mar se consideran un hecho en el transcurso del presente siglo XXI, en donde estas elevaciones causarían enormes desplazamientos de personas en países como Bangladesh, Egipto y Viet Nam, entre otros,

así como la ineludible inundación de varios pequeños Estados-islas. Por tanto, a consecuencia de una elevación en la temperatura global por arriba de los 2 °C, el aumento del nivel del mar y las tormentas tropicales más intensas podrían generar inundaciones costeras sin precedentes, afectando de 180 a 230 millones de personas en los próximos años.

- *Colapso de los ecosistemas.* Los pronósticos que recalcan la posible extinción de especies en los próximos años se disparan una vez superado el umbral de 2 °C. Ante este escenario, de entre 20% a 30% de las especies animales y vegetales se encontrarían en un alto riesgo de extinción, citándose con mayor vulnerabilidad a los sistemas de arrecifes de coral, que podrían sufrir un extenso blanqueamiento que resultaría en un desastre para las ecologías marinas con grandes pérdidas de biodiversidad, traduciéndose ineludiblemente en efectos devastadores para millones de personas que dependen de los peces para su subsistencia y alimentación.
- *Mayores riesgos de salud.* Se afirma que a nivel mundial, a consecuencia del cambio climático, de 220 millones a 400 millones de personas podrían verse cada vez más expuestas a mayores riesgos de contraer enfermedades contagiosas, destacándose al paludismo. En este contexto, se pronostica que en África subsahariana, ante el brote de diversas enfermedades infecciosas originadas por la falta de sanidad y de agua, aumentará la tasa de mortalidad actual de un 16% a un 28%.

Como una directriz para hacer frente al desafiante reto que representa el combate al cambio climático, el PNUD (2007) sostiene que las políticas que diseñen los gobiernos mundiales para mitigar este proceso deben considerar las siguientes tres premisas:

- *Las emisiones actuales definen las acumulaciones futuras.* Se debe tener claro que cuando se libera CO₂ (bióxido de carbono) a la atmósfera éste permanece allí por largo tiempo, estimándose que la mitad de cada tonelada emitida permanece en la atmósfera por un periodo de varios siglos y varios miles de años. Por tanto, se concluye que sin duda en la atmósfera actual aún están los rastros del CO₂ liberado por los primeros motores a vapor alimentados con carbón diseñados a comienzos del siglo XVIII, pero que hasta la primera década del siglo XXI la humanidad enfrenta las consecuencias de los gases de efecto invernadero.

dero emitidos por generaciones anteriores, e invariablemente las generaciones futuras vivirán las consecuencias de nuestras emisiones para no más tarde del siglo XXIII.

- *Acumulaciones, flujos y estabilización.* El retroceso drástico para disminuir las acumulaciones de gases de efecto invernadero es imposible, debe ser gradual. Las reservas acumuladas de gases de efecto invernadero que heredarán los habitantes del planeta a finales del siglo XXI dependerá del rumbo de emisiones que se generen actualmente. En este contexto, mantener las emisiones en los niveles actuales no reducirá las acumulaciones futuras, porque éstas son superiores a la capacidad de absorción de los sumideros de carbono de la Tierra, tales como los océanos y los bosques. Acelerar la tasa de reducción de emisiones es necesario para mitigar el calentamiento global, y cuanto más tardío sea este proceso le tomará mayor esfuerzo a la humanidad disminuir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un contexto de crecimiento económico sostenido.

- *Los sistemas climáticos responden lentamente.* Se afirma que los esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero durante la primera década del siglo XXI no producirán efectos significativos sino hasta después del año 2030, y este razonamiento se sustenta en que el cambio de rumbo de las emisiones no produce una respuesta simultánea en los sistemas climáticos, estimándose que cualquiera sea el escenario de mediano plazo, los océanos continuarán subiendo de nivel y las capas de hielo continuarán derritiéndose invariablemente, a pesar de los esfuerzos internacionales para emitir menos gases de efecto invernadero. Esta situación no debe desanimar a la humanidad ni a los gobiernos de los países.

Las estadísticas actuales afirman que las emisiones mundiales de CO₂ están muy concentradas en pocos países altamente industrializados o en proceso de pujante industrialización, destacándose las siguientes estadísticas correspondientes al año 2004 (PNUD, 2007):

- Aproximadamente, el 48% de las emisiones mundiales de CO₂ se originan en los 30 países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).
- En relación con los tres principales motores económicos del mundo, el 60% de las emisiones mundia-

les de CO₂ se originan en similares proporciones en Estados Unidos, la Unión Europea y China: 20%, respectivamente.

- Finalmente, se estima además que las emisiones de CO₂ generadas tanto por el G8 (Alemania, Canadá, Estados Unidos de América, Francia, Italia, Japón, Reino Unido y Rusia) más China e India, representan el 68% de las emisiones mundiales.

No obstante lo contundente de las cifras anteriores, aún cuentan con la limitante de omitir el impacto de la deforestación como un factor que motiva el calentamiento global y, en este contexto, los países de Indonesia y Brasil ocuparían cifras destacadas (Cerri, Bernoux & Feller, 2004; Pattanayak & Kramer, 2000).

En diciembre de cada año la Comunidad Internacional realiza esfuerzos mediante la Cumbre Anual de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, con miras a desarrollar políticas para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y crear un mecanismo que sustituya al actual Protocolo de Kyoto para después del año 2012, incentivando la adopción de cambios substanciales en materia de políticas energéticas mundiales, proponiéndose cuatro elementos claves para conseguir el objetivo que la humanidad persigue y que se traduce en lograr un crecimiento económico sostenible sin deteriorar el medio ambiente (PNUD, 2007):

- Primer elemento clave: asignar precio a las emisiones de carbono a través de impuestos y sistemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos.
- Segundo elemento clave: establecer regulaciones que mejoren la eficiencia energética, fijen normas para reducir emisiones y se desarrollen oportunidades de mercado para los proveedores de energía con bajas emisiones de carbono.
- Tercer elemento clave: establecer acuerdos de cooperación internacional con el objeto de facilitar la transferencia de tecnología limpia a los países en desarrollo, brindándoles la oportunidad de generar fuentes de energía con bajas emisiones de carbono.
- Cuarto elemento clave: formular un compromiso mundial para después de 2012, con metas más ambiciosas para que garanticen la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en el largo plazo.

Sin duda, es urgente la adopción de medidas para mitigar el cambio climático, dado que sus consecuencias en términos económicos podrían ser devastadoras a nivel mundial y no sólo en Latinoamérica, región que cuenta con la mayor riqueza de biodiversidad del planeta (Nagy *et al.*, 2006).

El Informe Stern sobre la Economía del cambio climático citado por el PNUD (2007) afirma que los costos a consecuencia del calentamiento global podrían valuarse entre 5% y 20% del Producto Interno Bruto (PIB) anual mundial, cifra que representaría aproximadamente de entre 4 a 16 trillones de dólares. No obstante, se estima que los costos para mitigar el cambio climático actualmente representan por lo mucho el 1% del PIB mundial, alrededor de 800 mil millones de dólares y, con este esfuerzo, se podrían estabilizar los gases de efecto invernadero en 350 partes por millón de CO₂, dado que a principios del siglo XXI se registra en la atmósfera una cifra de por lo menos 387 partes por millón, y con el riesgo de ascenso sostenible. Es por lo anterior que a nivel mundial se pugna por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en forma urgente y rápida sobre el razonamiento básico de que prevenir es más barato que la pasividad ante la amenaza que representa el calentamiento global (Barnett, Adam & Lettenmaier, 2005).

En el análisis del costo beneficio ante al combate del cambio climático se afirma que el problema fundamental tiene que ver con la forma de medir este impacto, dado que la tendencia es medir este indicador en términos de PIB, pero incluso esta medición tiene restricciones dado que no contempla consecuencias en salud humana, el costo medioambiental o la pérdida de activos ambientales como los bosques y los recursos hídricos. El PIB registra la riqueza que se genera a partir del uso de cierta energía, sin reflejar el daño asociado con el agotamiento de recursos naturales terrestres (Mosier, Halvorson, Peterson, Robertson & Sherrod, 2005).

Abraham Maslow, citado por el PNUD (2007), afirma que “si la única herramienta que tienes es un martillo, empezarás a ver todos los problemas como si fueran clavos”. Es por esto que organismos internacionales sostienen que si el precio de mercado es el único indicador para medir el costo de algo, todo aquello que no tiene el referido precio, como garantizar la supervivencia de las especies, mantener un río limpio o preservar los bosques, empiezan a parecer *bienes* que careciesen de valor. Es por esto que en el caso de este tipo de bienes *invaluables*, abordar su impacto mediante un análisis de costo-beneficios podría gene-

rar resultados equivocados y fuera de contexto; luego, entonces, resulta muy complejo medir de manera irrefutable el costo-beneficio asociado con el combate al cambio climático y los resultados a obtener, más bien habría que medir el éxito en la mejora de calidad de vida de todos los seres del planeta (Legates, Lins & McCabe, 2005).

El físico danés y premio Nóbel Niels Bohr, citado por el PNUD (2007), sostenía que “predecir es muy difícil, especialmente si se trata del futuro”; no obstante, el cuarto informe de evaluación del *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, quienes obtuvieron en el año 2007 el premio Nóbel de la Paz por este informe, contiene un conjunto de cálculos óptimos de proyecciones climáticas futuras y que se destacan a continuación (Intergovernmental Panel of Climate Change [IPCC], 2007):

- Proyección en cuanto a la producción agrícola y seguridad alimentaria: gran escasez de agua para riego debido a mayor frecuencia de las sequías, mayor evaporación y a cambios en los patrones de las precipitaciones.
- Proyección en cuanto a la falta de agua: debido al aumento de las temperaturas y a una mayor evaporación del agua, el cambio climático tendrá un impacto sensible en la distribución del agua del mundo y en la frecuencia de los caudales.
- Proyección en cuanto a eventos relacionados con la actividad de los océanos: ciclones tropicales, tifones y huracanes se volverán más intensos; y el nivel del mar continuará aumentando aunque no hay seguridad acerca de los niveles que alcance.
- Proyección referente a daños a ecosistemas: a mayores niveles de CO₂ se reduce la biodiversidad, comprometiendo el bienestar humano al limitarse la generación de agua, producción de madera y forraje y la alimentación para el ganado.
- Proyección en referencia al impacto en la salud humana: se puede esperar efectos sanitarios traducidos en la aparición de severas enfermedades infecciosas, a consecuencia de las altas temperaturas y la escasez de agua potable.

Es por todo lo anterior que el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, galardonado con el Premio Nobel de la Paz 2007, sostiene que a medida que avanza el cambio climático generará

ciertos reveses en el desarrollo de la humanidad, entre las cuales destacan las pérdidas en la productividad agrícola, la reducción gradual de los ingresos y la disminución en la calidad de la salud. Todo esto representa una amenaza que podría sumir en la pobreza aún más a millones de personas (PNUD, 2007).

Para hacer frente a esta crisis, en primer lugar, es indispensable disminuir con prontitud y seriamente las emisiones de CO₂, siendo esta tarea a nivel mundial y no sólo para los países desarrollados, dado que estos últimos no obstante podrían escapar de los efectos inmediatos, no escaparán de las consecuencias que acompañarán al cambio climático peligroso en los países pobres, los cuales podrían generar amplio descontento atentando a la seguridad y paz mundial; y en segundo lugar, para hacer frente a esta crisis se deben establecer políticas que permitan la adaptación ante el inminente cambio climático, no obstante, ningún nivel de mitigación protegerá a las personas vulnerables de los países en desarrollo de los mayores riesgos del cambio climático, ni se podrá evitar el calentamiento global en que está sentenciado el mundo por las emisiones de CO₂ de los últimos tres siglos (IPCC, 2007).

Por tanto, el riesgo ante la crisis del cambio climático es inevitable, y la adaptación para ayudar a los países más vulnerables del mundo, sea por su extrema pobreza o por estar localizados en lugares más susceptibles de ser afectados por el clima severo, será un elemento clave para garantizar la paz y la convivencia sostenible en el mundo (Abou-Hadid, Mougou, Mokssit & Iglesias, 2003).

Finalmente, cabe destacar los principales impactos regionales que podría manifestar el cambio climático según las proyecciones del *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* en su informe correspondiente al año 2007, y que les consagró con el premio Nobel de la Paz (IPCC, 2007):

- Principales proyecciones para África ante el cambio climático: para 2020 podrían estar expuestas a escasez de agua 250 millones de personas; en 2020, la productividad de los cultivos mermaría hasta un 50% acorde con los niveles actuales, acentuándose el riesgo de desnutrición y hambruna; para el año 2100, el aumento del nivel del mar afectaría la totalidad de áreas costeras del continente; finalmente, para 2080 aumentaría en aproximadamente un 8% la extensión de tierras áridas y semiáridas.

- Principales proyecciones para Asia ante el cambio climático: para 2050 la disponibilidad de agua en las regiones del centro, sur, este y suroeste asiático disminuirá drásticamente; las áreas costeras y especialmente las regiones superpobladas del sur, este y sudeste asiático, serían las más amenazadas debido al incremento en la elevación de los océanos; el cambio climático potenciará las presiones ejercidas sobre los recursos naturales y el medio ambiente por el efecto de la rápida urbanización, industrialización y desarrollo económico en Asia; finalmente, la mortalidad endémica con origen asociado a las enfermedades diarreicas se acentuará a consecuencia a las crecidas en el nivel de los océanos y el aumento de las sequías en las regiones del este, sur y sureste asiático.
- Principales proyecciones para Europa ante el cambio climático: es de destacarse tanto el riesgo que representa la crecida repentina de las aguas en el interior europeo y en las zonas costeras como el riesgo que representa el aumento de la erosión, ambas situaciones a consecuencia del incremento en las tempestades y el aumento en el nivel del mar; las áreas montañosas europeas experimentarán retracción de sus glaciares, disminuyéndose drásticamente la cubierta de nieve que es utilizada para actividades de turismo de invierno, disminuyendo el potencial hidroeléctrico europeo; Europa no estaría exenta del deterioro en la salud de sus habitantes, dado que el cambio climático agudizaría también los riesgos de enfermedades por las crecientes olas de calor en los veranos y la mayor frecuencia de incendios.
- Principales proyecciones para Centro y Sudamérica ante el cambio climático: en 2050 iniciaría un proceso de sustitución gradual de los bosques tropicales por sabanas en el este de la Amazonia y, en consecuencia, la vegetación semiárida iría siendo sustituida por vegetación de tierras áridas; para 2050 habrá grandes pérdidas de diversidad biológica con la extinción de especies en muchas áreas de América Latina tropical; para 2050 la productividad agrícola disminuiría poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de la región; finalmente, se estima que los cambios en las pautas de precipitación y la desaparición de los glaciares andinos afectarían notablemente la disponibilidad de agua para consumo humano, agrícola e hidroeléctrico.
- Principales proyecciones para América del Norte ante el cambio climático: en las primeras décadas del siglo XXI si se manifestase un cambio climá-

tico moderado, éste mejoraría el rendimiento de los cultivos pluviales de la región de entre un 5% a un 20%, pero empeoraría el rendimiento de cultivos localizados en fronteras cálidas y altamente dependientes de recursos hídricos; en el transcurso del siglo XXI, las ciudades de Norteamérica que suelen padecer olas de calor en los veranos, estarían más expuestas a un aumento en la intensidad y duración de las mismas, impactando negativamente en la salud de las personas; finalmente, las comunidades costeras tendrían mayores dificultades a consecuencia de la interacción entre los efectos del cambio climático, el creciente desarrollo económico y la polución.

Modelo de estudio

A continuación se describe el proceso para realizar la siguiente investigación y alcanzar el objetivo propuesto; método de estudio que consta de cinco pasos (figura 1).

Metodología

Para el presente análisis se diseñó una investigación con las siguientes características, considerando diversas variables económicas a su costo histórico, acorde con la base de medición que la Comisión de Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo establece (Patiño, 2009).

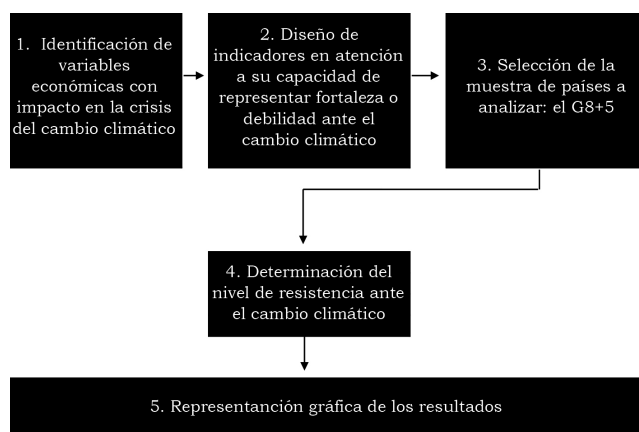


Figura 1. Método para identificar la resistencia de los países para enfrentar el cambio climático.

Fuente: Elaboración propia.

Variables utilizadas. Se realizó una investigación no experimental obteniendo variables económicas después de ocurridos los hechos, y utilizando datos históricos del año 2008, definiéndose cada variable a continuación:

- Tres variables que representan fortalezas ante el inminente proceso de cambio climático:

Terreno arable en metros cuadrados per cápita. Territorio por habitante destinado tanto para el cultivo de semillas que son replantadas al término de cada cosecha (principalmente trigo, maíz y arroz) como para el cultivo de productos agrícolas que no necesitan ser replantados al término de la cosecha (como es el caso de los cítricos, el café y los frutos de cáscara en general).

Recursos hidráulicos renovables. Capacidad para generar metros cúbicos de agua potable per cápita mediante la acción de las fuerzas de la naturaleza, siendo las precipitaciones la principal fuente de renovación de recursos hidráulicos.

Biocapacidad total. Número de hectáreas per cápita de espacio productivo biológico, representando la capacidad para generar el abastecimiento regular de recursos renovables y de absorber los desechos resultantes de su consumo; cuando la huella ecológica supera la biocapacidad, el deterioro ecológico sería inminente.

- Tres variables que representan debilidades ante el inminente proceso de cambio climático:

Intensidad de emisiones de CO₂. Toneladas métricas emitidas por cada millón de dólares generado en PIB.

Huella ecológica o ecological footprint. Superficie a nivel per cápita necesaria tanto para producir los recursos consumidos por un habitante como para absorber los residuos que éste genera (Wackernagel & Rees, 2001).

Línea costera. Indicador representado por el número de kilómetros en costas o regiones de tierra que limitan con los océanos, sinónimo de superficie en situación de riesgo latente dada la inevitable elevación de los niveles del mar a consecuencia del cambio climático.

Fuentes de información. Se realizó una investigación documental: se utilizaron fuentes de información

de reconocimiento internacional y 100% verificables (Central Intelligence Agency [CIA], 2009; International Institute for Management Development [IMD], 2009).

Extensión del estudio. Se realizó una investigación transeccional o transversal: se recolectaron datos en un tiempo único con el propósito de diseñar indicadores que representen fortalezas y debilidades ante el cambio climático en las economías avanzadas y emergentes en un momento dado, el año 2008.

Nivel de medición y análisis de la información. Se realizó una investigación descriptiva: una vez seleccionados los indicadores a que el modelo hace referencia, se calcularon para los países objeto de estudio, ilustrando gráficamente su grado de resistencia ante el cambio climático, obteniéndose conclusiones al respecto.

Para aplicar el modelo de estudio se procedió de la siguiente manera:

- Se seleccionó razonadamente, según su disponibilidad y oportunidad, las variables económicas y geográficas que sugiere identificar el modelo de estudio acorde con su verosímil incidencia en escenarios que involucren al cambio climático, con base en el marco teórico expuesto.
- Las variables anteriores fueron agrupadas con base en su característica en representar una fortaleza y una debilidad ante el cambio climático.
- Se definió claramente a la muestra de países seleccionada, siendo los siete países más industrializados y los seis principales países emergentes de la actualidad: Alemania, Brasil, Canadá, China, Estados Unidos de América, Francia, India, Italia, Japón, México, Reino Unido, Rusia y Sudáfrica.
- Dado que las variables utilizadas estuvieron representadas por unidades heterogéneas (metros cuadrados per cápita, metros cúbicos per cápita, hectáreas per cápita, toneladas métricas per cápita y kilómetros) se homogeneizaron los datos expresándose en términos porcentuales, utilizando la fórmula del Oscilador estocástico Índice de G. Lane u Oscilador %K (Ayala, 2007):

$$\frac{\text{Valor de prueba} - \text{Valor mínimo de la muestra}}{\text{Valor máximo de la muestra} - \text{Valor mínimo de la muestra}} \cdot (1)$$

- Una vez realizados los cálculos para homogeneizar las seis variables utilizadas acorde con lo establecido en la fórmula (1), se sumaron los re-

sultados de las tres variables correspondientes a fortalezas para enfrentar el cambio climático (terreno arable en metros cuadrados per cápita, recursos hidráulicos renovables y biocapacidad total), y este resultado se dividió entre la suma de los resultados de las tres variables correspondientes a debilidades para enfrentar el cambio climático (intensidad de emisiones de CO₂, huella ecológica y línea costera). Con ambos resultados obtenidos se determinó el nivel de resistencia para hacer frente al cambio climático bajo el siguiente razonamiento: a medida que se poseen mayores fortalezas y menores debilidades para enfrentar el cambio climático, el país es más resistente ante esta ineludible situación (tabla 1).

Tabla 1. Cálculo de la resistencia ante el cambio climático (fortalezas divididas entre las debilidades).

	Oscilador %K del terreno arable en metros cuadrados per cápita
Más:	Oscilador %K de los recursos hidráulicos renovables
Más:	Oscilador %K de la biocapacidad total
	Oscilador %K de la intensidad de emisiones de CO ₂
Más:	Oscilador %K de la huella ecológica
Más:	Oscilador %K de la línea costera

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

Los resultados, después de aplicar la metodología de estudio, se resumen a continuación (figura 2):

Escala de cero a 3.5

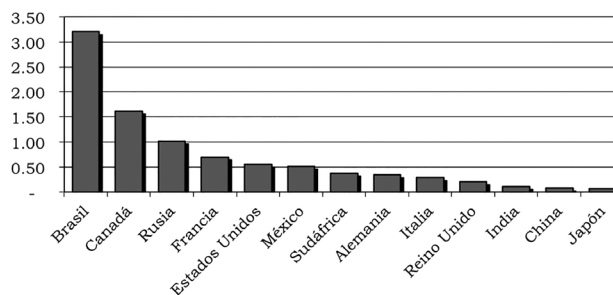


Figura 2. Resistencia ante el cambio climático países industrializados y emergentes: G8 + 5.

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Si existen factores geográficos y económicos que contribuyen a distinguir la fortaleza y debilidad de los países ante la inevitable crisis del cambio climático.

De los países del G8+5, Brasil es el que de manera razonable posee la mayor resistencia ante los efectos adversos del cambio climático a consecuencia de poseer fortalezas representadas por gran extensión de terreno arable, amplia capacidad en recursos hídricos renovables, poseer una gran biocapacidad total, generar baja intensidad en sus emisiones de CO₂ y generar una huella ecológica en hectáreas per cápita relativamente baja. No obstante lo anterior, Brasil posee una extensa línea costera, y al igual que en el resto del mundo sus habitantes no podrán evitar el efecto de la elevación de los océanos y sus consecuencias.

Esta investigación representa una propuesta, más no la última palabra, que motive la investigación en la forma para determinar la resistencia de los países ante el inminente cambio climático. No obstante lo razonable y cierta coherencia de los resultados obtenidos, es importante destacar las siguientes limitantes:

- Existió limitante en la disponibilidad de datos y no se pudieron considerar en la metodología aspectos como el impacto de la creciente deforestación y el avance de la desertificación, entre otras situaciones.
- Actualmente, la crisis del cambio climático es tan incierta en su duración y efectos que resulta prácticamente imposible afirmar que las economías mejor posicionadas (Brasil, Canadá y Rusia) sean realmente más resistentes que el resto de países del G8+5, tal y como se muestra en la figura 2. Esto, dado que algún evento natural o intencionado por el hombre de gran magnitud, como puede ser una epidemia o guerra, podría desencadenar un desastre ecológico inédito en cualquier país.
- Finalmente, es importante destacar que la humanidad enfrenta en la actualidad un escenario de cambio climático sinónimo de gran oportunidad para generar nuevos conocimientos. Esta investigación representa una aproximación para incentivar el desarrollo de indicadores que reflejen, de manera un tanto verosímil, el nivel en que una economía está mejor preparada para hacer frente al inevitable cambio climático en proceso.

REFERENCIAS

- Alcamo, J., Flörke, M. & Marker, M. (2007). Future long-term changes in global water resources driven by socio-economic and climatic change. *Hydrological Sciences Journal*, 52(2), 247-275.
- Abou-Hadid, A. F., Mougou, R., Mokssit, A. & Iglesias, A. (2003). *Assessment of Impacts, Adaptation, and Vulnerability to Climate Change in North Africa: Food Production and Water Resources*. Nueva York: Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change; AF90 Semi-Annual Progress Report; Socioeconomic Data and Applications Center.
- Arnell, N. W. (2006). *Global impacts of abrupt climate change: an initial assessment* (Working Paper 99). Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research; University of East Anglia.
- Ayala Brito, G. (2007). *Finanzas bursátiles*. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos.
- Bailin, A. (2005). *De la hegemonía tradicional a la grupal: el Grupo de los 8 y el orden económico liberal*. Reino Unido: Ashgate Publishing Group.
- Barnett, T. P., Adam, J. C. & Lettenmaier, D. P. (2005). Potential impacts of warming climate on water availability in snow-dominated regions. *Nature*, 438(7066), 303-309.
- Central Intelligence Agency (CIA) (2009). *The world factbook 2008. Apartado de perfiles por país con énfasis en indicadores macroeconómicos*. Estados Unidos: CIA. Recuperado el 20 de junio de 2009 de <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html>
- Cerri, C., Bernoux, M. & Feller, C. (2004). Carbon cycling and sequestration opportunities in South America: the case of Brazil. *Soil Use Manage*, 20(2), 248-254.
- Gill, S. (2003). *Power and Resistance in the new world order*. Nueva York: Palgrave Macmillan.
- International Institute for Management Development (IMD) (2009). *World competitiveness scoreboard 2008*. Recuperado el 2 de julio de 2009 de <http://www.imd.ch/research/publications/wcy/>
- Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra, Suiza: IPCC.
- Keohane, R. & Nye, J. (2001). *Power and interdependence* (3.ª ed). Nueva York: Longman.
- Legates, D. R., Lins, H. F. & McCabe, G. J. (2005). Comments on Evidence for global runoff increase related to climate warming. *Advances in Water Resources*, 28(12), 1310-1315.
- Lesage, D. (2010). The G8 an G20: How far can the Parallel be drawn? *International Organizations Research Journal*, 1(5), 95-98.

- Mosier, A. R., Halvorson, A. D., Peterson, G. A., Robertson, G. P. & Sherrod, L. (2005). Measurement of net global warming potential in three agroecosystems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 72(1), 67-76.
- Nagy, G. J., Caffera, R. M., Aparicio, M., Barrenechea, P., Bidegain, M., Jiménez, J. C. & Magrin, G. (2006). *Understanding the Potential Impact of Climate Change and Variability in Latin America and the Caribbean* (Informe elaborado para la publicación "Stern Review on the Economics of Climate Change"). Recuperado el 30 de junio de 2009 de <http://www.sternreview.org.uk>
- Patiño, R. A. (2009). Reasonable Value in Economic Groups' Investments. *Cuadernos de Contabilidad*, 10(26), 67-86. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/cuco/v10n26/v10n26a04.pdf>
- Pattanayak, S. & Kramer, R. (2000). Worth of watersheds: a producer surplus approach for valuing drought control in eastern Indonesia. *Environment and Development Economics*, 6(1), 123-146.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2007). *Informe sobre desarrollo humano 2007-2008*. España: Grupo Mundi-Prensa.
- Rosenberg, N. J., Epstein, D. J., Wang, D., Vail, L. Srinivasan, R. & Arnold, J. G. (1999). Possible impacts of global warming on the hydrology of the Ogallala aquifer region. *Climatic Change*, 42(4), 677-692.
- Summit Environmental Consultants (2004). *Trepanier Landscape Unit (Westside) Water Management Plan*. Kelowna, Canada: Regional District of Central Okanagan and British Columbia; Ministry of Sustainable Resource Management.
- Wackernagel, M. & Rees, W. (2001). *Our ecological footprint*. Canada: New Society Publishers.
- Werritty, A. (2001). Living with uncertainty: climate change, river flow and water resources management in Scotland. *Science of the Total Environment*, 294(1), 29-40.