



FACULTAD
DE CIENCIAS
ECONÓMICAS



Universidad
Nacional
de Córdoba

REPOSITORIO DIGITAL UNIVERSITARIO (RDU-UNC)

Aplicación del método TOPSIS para determinar una medida de bienestar sustentable utilizando los datos del índice Planeta Feliz

Claudia Etna Carignano, Claudia Beatriz Peretto,
Mariano Martín Gualpa, Silvina Rustán

Artículo publicado en Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa
Volumen 26, Número 43, 2018 – ISSN 0329-7322/ e-ISSN 1853 – 9777



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual
4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

APLICACIÓN DEL MÉTODO TOPSIS PARA DETERMINAR UNA MEDIDA DE BIENESTAR SUSTENTABLE UTILIZANDO LOS DATOS DEL ÍNDICE DE PLANETA FELIZ

CLAUDIA E. CARIGNANO- CLAUDIA B. PERETTO - MARIANO M. GUALPA - SILVINA RUSTÁN
Universidad Tecnológica Nacional - Universidad Nacional de Córdoba

*claudiacarignano@gmail.com - cperetto@gmail.com - mgualpa@gmail.com -
sylvyrustan@gmail.com*

Fechas recepción: Septiembre 2017 - Fecha aprobación: Abril 2018

RESUMEN

Una sociedad es exitosa si la mayoría de las personas están satisfechas, felices y sanas con la condición de que esta felicidad y salud pueda lograrse con el menor perjuicio posible sobre el planeta y la vida. Existe un indicador, ampliamente utilizado, obtenido a través de encuestas que miden el bienestar subjetivo según la percepción que los individuos tienen de su vida y su tasa de satisfacción. Recientemente, se ha comenzado a utilizar el HPI (*Happy Planet Index*), como medida de la eficiencia con que los residentes de diferentes países están utilizando los recursos naturales para alcanzar un elevado bienestar de vida. El objetivo de este trabajo es construir y analizar una medida alternativa al HPI, aplicando metodologías multicriterio. Se utiliza el método TOPSIS para lograr un ordenamiento de los países de América, dado que mide la distancia relativa a una alternativa considerada como ideal. De los resultados obtenidos se desprende que, pese a que los ordenamientos difieren, resulta interesante la perspectiva que aporta una herramienta del campo del Análisis Multicriterio, la cual surge como opción natural para ordenar alternativas según su desempeño en múltiples atributos, y que es de fácil e intuitiva interpretación.

PALABRAS CLAVE: Índice Planeta Feliz – Bienestar sustentable – Multicriterio
- TOPSIS

ABSTRACT

A society is successful if most people are satisfied, happy and healthy on the condition that this happiness and health can be achieved with the least possible harm to the planet and life. There is an indicator, widely used, obtained through surveys that measure subjective well-being according to individuals' perception of their lives and their satisfaction rate. Recently, the HPI (*Happy Planet Index*) has been introduced as a measure of the efficiency with which residents of different countries are using natural resources to achieve a high level of well-being. The objective of this work is to construct and analyze an alternative measure to HPI, applying multicriteria methodologies. The TOPSIS method is used to achieve an ordering of the countries of the Americas, since it measures the relative distance to an alternative considered ideal. From the

results obtained it is clear that despite the different orderings, the perspective provided by a tool in the field of Multicriteria Analysis is interesting, which arises as a natural option to order alternatives according to their performance in multiple attributes, and which is easy and intuitive interpretation.

KEYWORDS: Happy Planet Index - Sustainable Wellness - Multicriteria – TOPSIS

1. INTRODUCCIÓN

Desde una visión general, una sociedad exitosa es aquella donde la mayoría de las personas están satisfechas, felices y sanas (Abdallah S., 2010). Si empleamos criterios éticos, entonces otra condición para el éxito es que esta felicidad y salud puedan lograrse con el menor perjuicio posible sobre la vida de otros (ya sea de generaciones futuras o en otros lugares del planeta) e idealmente, mejorándola.

La economía moderna se basa en la creencia de que las personas más ricas son más saludables, viven más tiempo, registran tasas de mortalidad infantil más bajas, tienen un mejor acceso a bienes y servicios y son más educados. Aunque las estrategias gubernamentales aparentan considerar otras cuestiones como la sustentabilidad, la igualdad y el bienestar, su objetivo final suele ser el crecimiento económico medido en función del PBI u otros equivalentes regionales. Sin embargo, como lo indica uno de los arquitectos del PBI, «*El bienestar de una nación difícilmente puede deducirse de la medición del ingreso nacional*» (Kuznets, S., 1934). La cuestión principal es que el PBI no tiene en cuenta los aspectos de la vida de un país que no dependen o no están relacionados con el valor monetario de la producción. El desarrollo sustentable es un objetivo difícil de perseguir si el bienestar se considera exclusivamente desde un punto de vista monetario. No obstante, la economía es uno entre muchos medios que las sociedades humanas usan para transformar los recursos naturales en bienestar.

En los últimos años se ha puesto mucho énfasis en la Economía de la Felicidad (Bruni, 2004), diversos estudios en este sentido generaron un intenso debate multidisciplinario, centrado en la incomodidad social que existe en las sociedades de altos ingresos (Oswald, 1997). El indicador más eficaz para evidenciar este malestar mide el bienestar subjetivo, lo que expresa la percepción que los individuos tienen de su vida y su nivel de satisfacción. Este "indicador de la felicidad del pueblo" se ha obtenido a través de encuestas realizadas en las últimas décadas en muchos países y es ampliamente utilizado en estudios teóricos y empíricos, tanto en economía como en psicología. El indicador raramente aumenta su valor en países como Japón e incluso disminuye en sociedades de alta "renta per cápita" (por ejemplo, en los Estados Unidos). Este fenómeno se denomina a menudo como la «paradoja de la felicidad» o la «paradoja de Easterlin» (Easterlin, 1974).

Otro indicador utilizado recientemente es el HPI (Happy Planet Index), introducido en julio de 2006 por la New Economics Foundation (NEF) (Marks, Simms, Thompson y Abdallah, 2006) como indicador del bienestar humano y el

impacto ambiental, es una medida de la eficiencia ambiental de un país para proporcionar un bienestar a largo plazo para todos. El HPI fue propuesto originalmente con el objetivo de obtener una medida de la eficiencia ecológica que un país podría mantener al tiempo que proporciona el bienestar a su población. El HPI no hace un uso explícito de los ingresos o las medidas ajustadas al ingreso, sino que utiliza otros datos objetivos y subjetivos. Representa el número promedio de años de vida felices producidos por una determinada sociedad, nación o grupo de naciones, por unidad de recursos 'planetarios' consumidos. El HPI no indica el país más feliz del planeta, ni el mejor lugar para vivir, ni el país más desarrollado en el sentido tradicional, ni siquiera el país más respetuoso del medio ambiente. Sin embargo, el HPI relaciona datos que reflejan diversos objetivos deseados en el cumplimiento de las nociones antes mencionadas, proporcionando así un indicador que permite comparar el progreso de los países hacia el bienestar a largo plazo sin exceder los límites del consumo equitativo de recursos.

Por otra parte, el análisis multicriterio (Roy, 1985; Roy y Bouyssou, 1993; Vincke, 1989) brinda metodologías caracterizadas por una peculiar receptividad dado que se insertan en contextos muy diversos para la toma de decisiones. Estos métodos, permiten ordenar un conjunto de alternativas teniendo en cuenta diferentes criterios, objetivos o puntos de vista, generalmente en conflicto.

Es por ello que el objetivo principal de este trabajo es construir y analizar una medida alternativa al HPI aplicando metodologías multicriterio para la evaluación del bienestar sustentable de las naciones.

En el contexto del problema bajo análisis, se propone en particular, mostrar la aplicación del Método TOPSIS para evaluar y ordenar los países de América, utilizando como criterios relaciones parciales calculadas a partir de las variables que se incluyen en el cálculo del HPI. Se propone aplicar este método, dado que el problema consiste en establecer el ideal a alcanzar para tener la "mejor vida feliz" con relación a la menor huella ecológica. Uno de los aportes de esta propuesta es el uso de una herramienta de análisis multicriterio discreto, muy conocida y de fácil interpretación, concebida específicamente para la creación de ordenamientos o rankings de alternativas, atendiendo a su desempeño sobre múltiples criterios. Por esta razón, resulta natural su aplicación al problema, si se lo considera como la búsqueda de un ordenamiento de los diferentes países de América en base a relaciones parciales planteadas a partir de las variables enunciadas y el establecimiento de una medida que permita compararlos entre sí.

El trabajo está organizado de la siguiente forma: la sección 2 define el HPI, las variables que utiliza y su forma de cálculo; la sección 3 contiene una descripción de los métodos multicriterio a utilizar; la sección 4 presenta la aplicación utilizando los datos del HPI; la sección 5 presenta las conclusiones de este trabajo.

2. EL ÍNDICE DE PLANETA FELIZ (HPI)

El índice de Planeta Feliz (*Happy Planet Index*, HPI, por sus siglas en inglés) es una medida del bienestar sustentable. Este indicador compara cuán eficientemente los residentes de diferentes países están utilizando los recursos naturales para alcanzar un elevado y prolongado bienestar de vida.

Las puntuaciones de HPI, en forma simplificada, se calculan de la siguiente forma:

$$\text{HPI} = \frac{(\text{Esperanza de vida} \times \text{Bienestar experimentado}) \times \text{Desigualdad de los resultados}}{\text{Huella ecológica por cápita}}$$

Donde:

- **Esperanza de vida:** es el número promedio de años que una persona nacida en un país se espera que viva, si los patrones predominantes de las tasas de mortalidad por edad en el momento del nacimiento en el país se mantienen a lo largo de la vida de ella. La esperanza de vida se utiliza comúnmente como un indicador general del nivel de salud en un país. Las cifras de esperanza de vida se calculan utilizando "TABLAS de vida" que se basan en las tasas de mortalidad para diferentes grupos de edad dentro de un país.
- **Bienestar experimentado:** se determina a partir de las respuestas a la pregunta sobre la escalera de la vida recogida como parte de la Encuesta Mundial de Gallup World Poll. Es el promedio de todas las respuestas de la población de un país a la siguiente pregunta: "*Imagine una escalera con pasos numerados de cero en la parte inferior a 10 en la parte superior. Suponga que la parte superior de la escalera representa la mejor vida posible para usted y la parte inferior de la escalera representa la peor vida posible para usted. ¿En qué escalón de la escalera se siente usted personalmente de pie en la actualidad? ¿Cuál es el paso más cercano a cómo se siente?*" Esta medida de bienestar es comúnmente usada como un indicador de cómo es la vida de las personas en general.
- **Desigualdad de los resultados:** es una medida de la desigualdad en la distribución de la esperanza de vida y las puntuaciones de bienestar experimentadas dentro de un país determinado. La desigualdad de los resultados es la diferencia entre el producto de la esperanza de vida media y el bienestar experimentado medio, y el producto de la esperanza de vida ajustada a la desigualdad y el bienestar experimentado ajustado por la desigualdad, expresado como porcentaje. Esta medida permite calcular la esperanza de vida ajustada por desigualdad y el bienestar experimentado ajustado por desigualdad.
- **Huella Ecológica:** es la cantidad promedio de tierra necesaria, por persona de una población, para mantener los patrones de consumo típico de un país. Incluye los terrenos necesarios para proveer los recursos renovables que las personas usan (sobre todo alimentos y productos de madera), el área ocupada por la infraestructura y el área

requerida para absorber las emisiones de CO₂. La Huella Ecológica se indica con relación al país donde se consume el recurso y no al país donde se lo explota, y se expresa utilizando una unidad estandarizada: *hectáreas globales*. Una hectárea global (gha) es una hectárea biológicamente productiva con una productividad media mundial en un año dado.

Para calcular los puntajes de HPI se comienza multiplicando la esperanza de vida media de los residentes de un país dado por el bienestar medio experimentado de los residentes en el mismo país, ajustando los principales resultados para reflejar las desigualdades en la distribución del bienestar experimentado y la esperanza de vida dentro de la población de cada país. Esto da como resultado, una medida del número de “años de vida feliz” (ajustados por desigualdad) experimentados por un residente típico en cada país.

Posteriormente, se divide el número promedio de “años de vida feliz” ajustados por desigualdad alcanzados en cada país, por la huella ecológica per cápita de ese país, para revelar el promedio de años de vida feliz ajustados por desigualdad producidos por unidad de demanda en el medio natural de los residentes del país.

La fórmula exacta utilizada para calcular los puntajes HPI requiere algunos ajustes técnicos para asegurar que ningún componente único domine los puntajes generales del HPI. A tal fin, se deducen o se agregan constantes al bienestar experimentado y la huella ecológica, para asegurar que la puntuación general del HPI es igualmente sensible a los cambios en la medida de los años de vida felices y en la huella ecológica. También se incorporan dos constantes de escala, de manera que:

- una puntuación de **HPI = 100**, indicaría un excelente desempeño en los tres indicadores: una esperanza de vida ajustada por desigualdad de 85 años, una puntuación máxima para el bienestar ajustado por desigualdad (10 / 10) y una huella ecológica de 1,73 hectáreas globales, que es el nivel de demanda compatible con la sostenibilidad ambiental.
- una puntuación de **HPI = 0**, indicaría una esperanza de vida ajustada por desigualdad de 25 años, un mínimo para el bienestar ajustado por desigualdad (0/10) y una Huella Ecológica de 16 hectáreas globales, que actualmente es más alta que cualquier país del mundo.

3. EL MÉTODO TOPSIS

El método TOPSIS es un método de Decisión Multicriterio Discreta (Carignano, Autran Monteiro Gomes y González Araya, 2002), de estrategia compensatoria, que permite la ordenación de un conjunto finito de alternativas de decisión. Yoon y Hwang (1995) desarrollaron el método TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) basándose en el concepto de que es deseable que una alternativa determinada se ubique a la distancia más corta respecto de una solución ideal positiva y a la mayor distancia respecto a una solución ideal negativa. Una solución ideal se define como un

conjunto de niveles (o puntuaciones) ideal respecto a todos los atributos considerados de un determinado problema, aun cuando la solución ideal usualmente sea imposible o no sea factible de obtener. En consecuencia, desde este punto de vista la racionalidad de la conducta humana consiste en ubicarse lo más cerca posible de tal solución ideal y en alejarse lo más posible de una solución antiideal o ideal negativa.

TOPSIS define un índice llamado de Similaridad (o proximidad relativa) respecto a la solución ideal positiva combinando la proximidad a la solución ideal positiva y la lejanía respecto a la solución ideal negativa. Se selecciona aquella alternativa que se ubica lo más cerca posible a la máxima similaridad respecto a la solución ideal positiva.

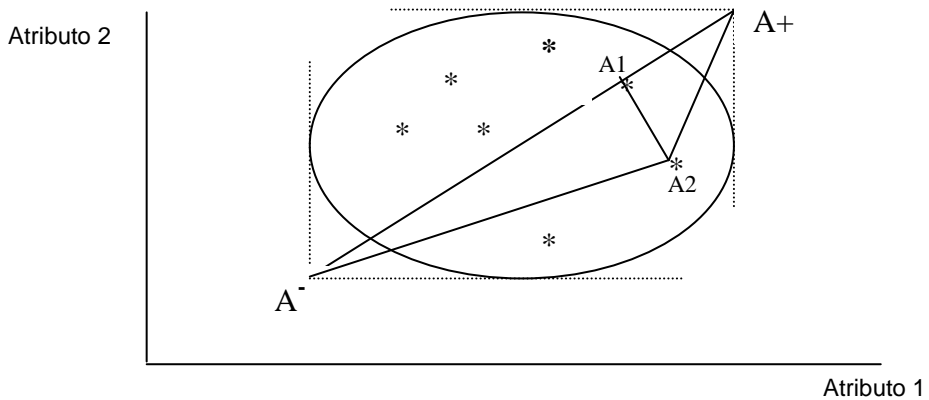


FIGURA 1: Distancia euclídea al ideal positivo y al ideal negativo en un espacio de dos dimensiones. Fuente: Yoon y Hwang, (1995)

En el gráfico que presentan Yoon y Hwang (1995) se consideran las posiciones de dos alternativas A_1 y A_2 respecto al ideal de dos atributos de beneficio o a maximizar (Atributo 1 y Atributo 2). Las distancias euclídeas al ideal positivo y al ideal negativo muestran que, en este espacio bidimensional, A_1 se encuentra más cerca de A^+ y que A_2 está más lejos del antiideal A^- . Debido a esta situación de ambigüedad es necesario determinar el índice de similaridad de las dos alternativas, valor mediante el cual se tiende a maximizar la distancia relativa al ideal negativo respecto a la suma de las distancias respecto al ideal positivo y al ideal negativo respectivamente. Este modelo de preferencia con la metodología TOPSIS puede ser explicado de modo análogo al comportamiento del consumidor respecto a sus curvas de indiferencia de la teoría económica.

Dado un conjunto X de m alternativas de decisión, un conjunto J de n atributos y una matriz A cuyos elementos x_{ij} son las evaluaciones de cada una de las alternativas respecto a cada atributo, y transformados todos los criterios a maximizar, el método TOPSIS determina primero el valor normalizado de cada alternativa i respecto al criterio j mediante aplicación de alguna métrica, como se muestra a continuación:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

Los coeficientes r_{ij} normalizados son luego ponderados por los pesos de los criterios (también normalizados) obteniéndose los valores:

$$v_{ij} = w_j \times r_{ij}$$

Denotando con

$$A^+ = \{v_1^+, \dots, v_n^+\}$$

el vector de los v_j^+ mejores valores para el conjunto de criterios (ideal positivo), y con

$$A^- = \{v_1^-, \dots, v_n^-\}$$

el vector de los v_j^- peores valores alcanzables o no deseables para el mismo conjunto (ideal negativo).

Posteriormente, se calculan las distancias de cada alternativa i al ideal positivos S_i^+ y al ideal negativo S_i^- con las siguientes expresiones:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \qquad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

Finalmente, el índice de similitud al ideal positivo se evalúa como el cociente:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{(S_i^+ + S_i^-)}$$

Es decir que cuanto más elevado es el índice C_i^* más lejos se sitúa la alternativa i respecto al ideal negativo con relación a las distancias totales a los dos ideales y por tanto más preferida resulta su posición global.

4. EVALUACIÓN Y ORDENACIÓN DE LOS PAÍSES DE AMÉRICA

A partir de la metodología propuesta por el Método antes descrito pero incorporando modificaciones en cuanto a la determinación del ideal y anti-ideal, se propone construir y analizar una medida alternativa al HPI para la evaluación del bienestar sustentable de las naciones.

Las alternativas bajo análisis son los países de América y sus evaluaciones se construyen a partir de las variables incluidas en el cálculo del HPI desarrollado por la *New Economic Foundation* (NEF): esperanza de vida, bienestar experimentado (ambas ajustadas por desigualdad) y huella ecológica. Las dos primeras representan resultados deseables a obtener, mientras que la

huella ecológica indica los recursos requeridos por el nivel de consumo típico de un país.

Las puntuaciones de HPI del año 2016 se calculan a partir de los datos recopilados en 2012 para cada uno de los componentes. Los valores de cada variable para cada país se presentan en la TABLA 1.

TABLA 1: Datos de las variables utilizadas en el cálculo del HPI 2016

<i>País</i>	<i>Esperanza de vida ajustada por desigualdad</i>	<i>Bienestar experimentado ajustado por desigualdad</i>	<i>Huella ecológica (gha/capita)</i>
Argentina	68,349583109	6,034707040	3,14000
Belice	61,665046830	5,700386151	2,54818
Bolivia	47,858152722	5,498203451	2,96000
Brasil	63,271667239	6,316308037	3,11000
Canadá	77,786671280	7,082104240	8,17000
Chile	74,917452373	6,118714687	4,36000
Colombia	63,100668899	5,715981942	1,87000
Costa Rica	72,615551499	6,792279883	2,84000
Ecuador	60,810738991	4,061441147	1,53000
El Salvador	64,091247178	5,517272311	2,17000
Estados Unidos	62,539222692	5,313042802	2,07000
Guatemala	59,239470299	5,153658907	1,89000
Haití	42,907296185	4,011334142	0,61000
Honduras	58,497929048	3,941378694	1,68000
Jamaica	66,348994991	4,968489059	1,89000
México	66,311965414	6,832880666	2,89000
Nicaragua	63,439246293	4,762638558	1,39000
Panamá	68,325647280	6,316308037	2,79000
Paraguay	59,357540123	5,508445795	4,16000
Perú	63,544006605	5,328721782	2,28000
República Dominicana	61,184775620	5,909348893	4,25000
Suriname	58,443258247	6,036338804	7,92000
Trinidad y Tobago	73,979225335	6,490673637	8,22000
Uruguay	69,579976309	5,822767562	2,91000
Venezuela	65,453733339	6,497572241	3,57000

Fuente: base de datos del HPI 2016 proporcionado por NEF

Dado que este índice busca medir cuán eficientemente los residentes de diferentes países están utilizando los recursos naturales, se definen los

criterios a utilizar en el Método TOPSIS en base a relaciones parciales¹ entre las variables utilizadas para calcular el HPI, a los efectos de hacerlo comparable con él.

De esta manera cada país será evaluado a través de dos relaciones parciales o criterios, a maximizar:

$$R_i^1 = \frac{\text{Esperanza de vida ajustada por desigualdad}}{\text{Huella ecológica per cápita}}$$

$$R_i^2 = \frac{\text{Bienestar experimentado ajustado por desigualdad}}{\text{Huella ecológica per cápita}}$$

Los valores resultantes para cada uno de ellos, correspondientes a cada país, se presentan en la TABLA 2.

TABLA 2: Datos de los criterios utilizados en el cálculo de la medida de TOPSIS

	Max	Max
<i>País</i>	<i>R₁</i>	<i>R₂</i>
Argentina	21,7674	1,9219
Belice	24,1996	2,2370
Bolivia	16,1683	1,8575
Brasil	20,3446	2,0310
Canadá	9,5210	0,8668
Chile	17,1829	1,4034
Colombia	33,7437	3,0567
Costa Rica	25,5689	2,3916
Ecuador	29,5351	2,5425
El Salvador	30,2122	2,5667
Estados Unidos	8,9999	0,7896
Guatemala	31,3436	2,7268
Haití	70,3398	6,5760
Honduras	34,8202	2,3461
Jamaica	35,1053	2,6288
México	22,9453	2,3643
Nicaragua	45,6397	3,4264
Panamá	24,4895	2,2639
Paraguay	14,2686	1,3241
Perú	27,8702	2,3372
República Dominicana	39,7456	2,6545

¹ Estas relaciones parciales se construyen en forma análoga a como lo realizan Alberto, Carignano, Passoni y Delgado (2014) al evaluar con el método TOPSIS la eficiencia en Investigación y Desarrollo de países latinoamericanos.

Suriname	14,3964	1,3904
Trinidad y Tobago	7,3792	0,7622
Uruguay	23,9106	2,0010
Venezuela	18,3344	1,8200

Los criterios así definidos fueron ponderados por el mismo nivel de importancia, utilizando pesos iguales.

Teniendo en cuenta que el método TOPSIS combina las distancias al ideal y al anti-ideal y en nuestro caso estamos utilizando como criterios relaciones parciales que han sido normalizadas, se considerará para la alternativa ideal un valor igual a uno (1) y para la alternativa anti-ideal un valor igual a cero (0).

Los resultados de la aplicación del método TOPSIS se muestran en la TABLA 3.

TABLA 3: Índice de similitud de TOPSIS

<i>País</i>	<i>Índice TOPSIS</i>
Haití	0,252259
Nicaragua	0,147142
República Dominicana	0,122168
Colombia	0,119029
Jamaica	0,113067
Guatemala	0,108295
Honduras	0,107405
El Salvador	0,103159
Ecuador	0,101509
Perú	0,094560
Costa Rica	0,091740
Panamá	0,087317
México	0,086917
Belice	0,086282
Uruguay	0,081044
Argentina	0,075774
Brasil	0,075675
Venezuela	0,067982
Bolivia	0,065451
Chile	0,057566
Suriname	0,052568
Paraguay	0,050981
Canadá	0,033675
Estados Unidos	0,031229
Trinidad y Tobago	0,027998

A partir de estos resultados, podemos ordenar los países según cada indicador para analizar la posición que ocupa cada país en América según la metodología utilizada. Estos ordenamientos se muestran en la TABLA 4.

TABLA 4: Ordenamiento de países según HPI y TOPSIS

<i>País</i>	<i>Ordenamiento HPI</i>	<i>Ordenamiento TOPSIS</i>
Haití	18	1
Nicaragua	5	2
Suriname	20	3
Colombia	3	4
Jamaica	7	5
Guatemala	13	6
Honduras	19	7
Ecuador	6	8
República Dominicana	17	9
Perú	11	10
Costa Rica	1	11
Panamá	4	12
México	2	13
Belice	14	14
Uruguay	8	15
Argentina	10	16
Brasil	12	17
Venezuela	15	18
Bolivia	23	19
Chile	16	20
Trinidad y Tobago	25	21
Paraguay	22	22
Canadá	21	23
El Salvador	9	24
Estados Unidos	24	25

Con el objetivo de determinar la correlación entre ambos ordenamientos, se calculó el test estadístico no paramétrico de Spearman, el cual mostró que existe una correlación del 40,9% (p-value 0,042) entre ellos, con lo cual aceptamos la hipótesis de independencia entre los métodos. En consecuencia, TOPSIS Y HPI proporcionan medidas diferentes de evaluación del bienestar sustentable, enfoques que pueden resultar complementarios en un análisis más complejo.

5. CONCLUSIONES

Este trabajo propone la aplicación del método TOPSIS, como alternativa al HPI, para ordenar los países de América con relación al mayor bienestar sustentable, razón por la cual se utilizaron como criterios de evaluación relaciones parciales. Estas relaciones parciales miden, la primera, el promedio de años de vida por cada unidad de demanda en el medio natural y la segunda,

el bienestar por unidad de demanda en el medio natural, en ambos casos ajustados por desigualdad; una vez normalizada, mientras más cercana a uno sea la relación, mejor posicionado estará el país.

El índice calculado refleja la posición relativa de cada país respecto al ideal, combinando las distancias euclídeas al ideal y al anti-ideal. Puede observarse que Haití posee el índice más alto y esto se puede explicar por su huella ecológica per cápita, la cual es sensiblemente inferior a la de los restantes países. En el caso de Canadá y EEUU, vistos a menudo como el estándar del éxito según índices tradicionales, se observa que su baja posición se ve influenciada por el alto impacto de la huella ecológica per cápita en dichos países.

Por otra parte, dados los criterios utilizados al definir la huella ecológica (en la que se mide el uso según el país que consume el recurso y no el del cual se extrae) debe considerarse que, tanto el HPI como el índice desarrollado en este trabajo, hacen referencia a cuánto le cuesta al planeta el bienestar obtenido en cada país. De esta forma, resultados como el de Haití (al aplicar TOPSIS) que logra un nivel relativamente alto de bienestar con relación al costo que le significa al planeta sustentar el mismo, no se deben interpretar como que Haití tiene un alto nivel de "felicidad", sino como que el planeta es "feliz" con el uso de recursos de Haití.

Si bien ambas metodologías difieren en sus ordenamientos, resulta interesante la perspectiva que aporta una herramienta del campo del Análisis Multicriterio, la cual surge como una opción natural al momento de ordenar alternativas según su desempeño en múltiples atributos, y que resulta de fácil e intuitiva interpretación.

En el HPI, cada índice se calcula de manera independiente basado en los datos del propio país y no estaría afectado por los desempeños de los demás países, lo que permite a cada uno compararse consigo mismo en diferentes años. La metodología aquí propuesta, al considerar un ideal igual a 1 y un anti-ideal igual a 0 en principio lo permitiría, aunque en TOPSIS al normalizar las observaciones, los desempeños de todas las alternativas en ese año influyen entre sí. Por esta razón, a partir de estos primeros resultados, quedan abiertas nuevas líneas de investigación con relación a la normalización de las evaluaciones y a la aplicación de otras metodologías multicriterio que pudieran ser más adecuadas.

Finalmente, resulta conveniente aclarar que con este trabajo no se intenta proponer la sustitución del indicador HPI, sino sólo proponer instrumentos alternativos y/o complementarios de análisis que sean útiles para medir el uso de recursos ambientales de un país proporcionando un bienestar a largo plazo para todos.

6. REFERENCIAS

ABDALLAH, S. (2010): "LA REVOLUCIÓN DEL BIENESTAR". CIP-Ecosocial – Boletín ECOS nº 11.

ALBERTO, C.; CARIGNANO, C.; PASSONI, I.; DELGADO, M. (2014): "COMPARISON OF METHODS FOR EVALUATING THE EFFICIENCY OF R & D IN LATIN AMERICA" Springer Berlin Heidelberg. Germany. Vol. 537 - pgs. 363-378. Print ISBN 978-3-642-53736-3. Online ISBN 978-3-642-53737-0. Series ISSN 1860-949X. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-53737-0_24

BRUNI, L. (2004): "L'ECONOMIA, LA FELICITÀ E GLI ALTRI", Città Nuova. Roma, Italia.

CARIGNANO, C.; AUTRAN MONTEIRO GOMES, L.; GONZÁLEZ ARAYA, M. (2002): "TOMA DE DECISIÓN EN ESCENARIOS COMPLEJOS. INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS DISCRETOS DEL APOYO MULTICRITERIO A LA DECISIÓN". Editorial: Pioneira Thomson Learning Ltda. Brasil.

EASTERLIN, R. (1974): "DOES ECONOMIC GROWTH IMPROVE THE HUMAN LOT?" In P David & M Reder (eds), Nations and households in economic growth: Essays in honor of Moses Abramowitz (New York: Academic Press) CIP-Ecosocial – Boletín ECOS nº 11, abril-junio 2010.

GALLUP WORLD POLL DATA published in the World Database of Happiness <http://worlddatabaseofhappiness.eur.nl/>.

KUZNETS, S. (1934): "NATIONAL INCOME 1929–1932". 73rd US Congress, 2nd session, Senate document No. 124, pgs.7-23.

MARKS N., SIMMS A., THOMPSON S.; ABDALLAH S. (2006): "THE (UN)HAPPY PLANET INDEX - AN INDEX OF HUMAN WELL-BEING AND ENVIRONMENTAL IMPACT". Technical report, New Economics Foundation (NEF).

OSWALD, A.J. (1997): "HAPPINESS AND ECONOMIC PERFORMANCE", Economic Journal, 107, pgs. 1815–1831.

ROY, B. (1985) : "METHODOLOGIE MULTICRITERE D'AIDE A LA DECISION", Economica, Paris, 423 pgs.

ROY, B.; BOUYSSOU, D. (1993): "AIDE À LA DÉCISION: MÉTHODES ET CAS", Collection Gestión, Economica.

VINCKE, PH. (1989): "L'AIDE MULTICRITÈRE À LA DÉCISION", Editions de l'Université de Bruxelles.

YOON, K.P.; HWANG, C. (1995): "MULTIPLE ATTRIBUTE DECISION MAKING", Sage University Paper.