

09

ANÁLISIS DEL RANKING 2021 DE UNIVERSIDADES ECUATORIANAS DEL TIMES HIGHER EDUCATION CON EL MÉTODO TOPSIS

ANALYSIS OF THE 2021 RANKING OF ECUADORIAN UNIVERSITIES BY TIMES HIGHER EDUCATION USING THE TOPSIS METHOD

Vladimir Vega Falcón¹

E-mail: ua.vladimirvega@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0140-4018>

Belkis Sánchez Martínez¹

E-mail: ua.belkissanchez@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4275-9667>

Jesús Estupiñán Ricardo¹

E-mail: ua.jesusestupinan@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1595-6174>

Maikel Yelandi Leyva Vázquez¹

E-mail: ub.c.investigacion@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7911-5879>

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Vega Falcón, V., Sánchez Martínez, B., Estupiñán Ricardo, J., & Leyva Vázquez, M. Y. (2021). Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis. *Revista Conrado*, 17(S3), 70-78.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar el contraste de los resultados del ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el uso del Método TOPSIS. Fue un estudio del nivel descriptivo, de tipo observacional, retrospectivo y transversal, desarrollado en algunas universidades de Ecuador, según el Latin America University Rankings. Se utilizó el Método TOPSIS con el apoyo de Microsoft Excel 2019. Como resultados se evidenció el gran valor práctico del Método TOPSIS como técnica de toma de decisiones multicriterio, así como la confirmación de la Universidad San Francisco de Quito y la Escuela Superior Politécnica del Litoral, como líderes indiscutibles del ranking Times Higher Education 2021. Se concluyó que no existe total coincidencia entre el ranking Times Higher Education 2021 con el ranking TOPSIS.

Palabras clave:

Latin America University Rankings, ranking de universidades, Times Higher Education, TOPSIS, toma de decisiones multicriterio.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the contrast of the results of the 2021 ranking of Ecuadorian universities of the Times Higher Education with the use of the TOPSIS Method. It was a descriptive, observational, retrospective and cross-sectional study, developed in some universities in Ecuador, according to the Latin America University Rankings. The TOPSIS method was used with the support of Microsoft Excel 2019. The results showed the great practical value of the TOPSIS Method as a multicriteria decision-making technique, as well as the confirmation of the Universidad San Francisco de Quito and the Escuela Superior Politécnica del Litoral, as undisputed leaders of the Times Higher Education 2021 ranking. It was concluded that there is no total coincidence between the Times Higher Education 2021 ranking and the TOPSIS ranking.

Keywords:

Latin America University Rankings, ranking de universidades, Times Higher Education, TOPSIS, toma de decisiones multicriterio.

INTRODUCCIÓN

Los *Times Higher Education World University Rankings* (THE) exponen sistemáticamente los desempeños globales de las universidades, concentrándose fundamentalmente en 13 indicadores de sus resultados, enmarcados en la enseñanza, la investigación, la transferencia de conocimientos y la perspectiva internacional. Del procedimiento utilizado para esta clasificación universal, se deriva el *Latin America University Rankings* (LAUR), que utiliza los mismos indicadores de desempeño, cuyos resultados posibilitan comparaciones entre estas instituciones, por parte de estudiantes, académicos, industrias, gobiernos, entre otros, para tomar decisiones acerca de matrículas, ofertas de empleos, financiación, por citar algunos ejemplos (*World University Rankings*, 2021).

Los indicadores de desempeño del LAUR se congregan en cinco grandes áreas (atributos):

- Enseñanza (entorno de aprendizaje), ponderado con el 30% de importancia;
- Investigación (volumen, ingresos y reputación) con el 30%;
- Citas (influencia de la investigación) con el 30%;
- Perspectiva internacional (personal, estudiantes e investigación) con el 7.5%;
- Ingresos de la industria (transferencia de conocimientos) con el 2.5%.

La presente investigación resulta actual, importante y pertinente, pues cualquier estudio que posibilite adentrarse en el análisis de la reputación de las universidades latinoamericanas en el contexto de la comunidad académica mundial, permite una mejor comprensión de la verdadera magnitud de sus resultados y el examen de rankings de universidades y sus respectivas variables, lo cual contribuye a tomar acertadas decisiones institucionales dentro de cada país (Vega, et al., 2021).

En concordancia con el análisis de los datos de las clasificaciones de THE (Bothwell, 2021), los resultados de las universidades latinoamericanas disminuyen en los últimos años, a pesar de los avances de algunas naciones de América Latina en sus investigaciones.

Se evidencia una mejora de las universidades latinoamericanas en el LAUR a un ritmo superior al promedio mundial (aumenta de 19,9 a 23,0 entre 2018 y 2021), y el ranking 2021 lo encabezan la Pontificia Universidad Católica de Chile, seguida por dos instituciones brasileñas: la Universidad de São Paulo y la Universidad de Campinas.

Particularmente Ecuador evidencia mejoras en sus universidades, aunque todavía debe avanzar mucho más,

pues solo tres se ubican en el top 100 de América Latina del 2021: Universidad San Francisco de Quito (lugar 41); Escuela Superior Politécnica del Litoral (lugar 73); y Universidad Espíritu Santo (UEES), en el lugar 98, de acuerdo con (*World University Rankings*, 2021). Precisamente el presente estudio se enfoca en las primeras universidades ecuatorianas en el LAUR.

En este contexto, resulta de interés el algoritmo de cálculo del Método TOPSIS para el contraste de los resultados que arroje el mismo, respecto a los resultantes del LAUR. TOPSIS es una de las técnicas de toma de decisiones multicriterio más utilizadas universalmente (Manyoma et al. 2013; PK Parida, 2019).

El Método TOPSIS, cuyo nombre sintético se refiere a su denominación en inglés (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), que en español significa Técnica para Ordenar Preferencias por Similitud a la Solución Ideal, fue desarrollado por (Hwang, C. L.; Yoon, K., 1981), basado en el concepto de buscar una alternativa con la menor distancia respecto a una solución ideal que representa lo mejor (ideal positiva) y la más distante de la solución ideal negativa o anti ideal. Las alternativas se clasifican con el uso de un índice global calculado en función de las distancias a las soluciones ideales (Chakraborty & Mandal, 2018; Chakraborty, 2021).

En este contexto, el problema científico abordado es: ¿Qué contrastes se derivan de los resultados del ranking 2021 de universidades ecuatorianas del *Times Higher Education*?

Precisamente, el presente estudio tiene como objetivo analizar el contraste de los resultados del ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el uso del Método TOPSIS.

MÉTODOS

Fue un estudio del nivel descriptivo, de tipo observacional, retrospectivo y transversal. La variable de interés fue el ranking 2021 de universidades ecuatorianas del *Times Higher Education* (Supo y Zacarías, 2020).

Para analizar la variable de estudio se utilizó como ejemplo a las universidades ecuatorianas, teniendo como criterio de inclusión estar contenidas en el ranking latinoamericano de universidades ecuatorianas de THE 2021. Como criterio de exclusión se consideró dejar fuera del estudio a las universidades que no aparecieran entre las siete primeras en dicho ranking, al considerarse que esa cifra resulta suficiente para los propósitos del estudio.

Todos los cálculos se realizaron por los autores con Microsoft Excel 2019 siguiendo los procedimientos aquí expuestos para desarrollar el Método TOPSIS.

En el Método TOPSIS, la alternativa ideal, no necesariamente observada, se determina a partir de los mejores valores del conjunto de alternativas. De igual forma, la alternativa anti-ideal tampoco necesariamente integra el conjunto de alternativas reales, y se determina a partir de los peores valores del conjunto de alternativas.

La lógica general de TOPSIS parte del razonamiento siguiente:

Sean las alternativas $A_i, i=1, 2, \dots, m$, los criterios $C_j, j=1, 2, \dots, n$, los pesos de los criterios w_j y una matriz de decisión con $x_{ij}=U_j(A_i), \forall i,j$, en la cual U es la función utilidad del decisor, procediendo sobre la base de que todos los criterios sean maximizar/minimizar, acorde se considere la lógica de cada uno, correspondientemente.

Se denomina punto ideal positivo en R_n al punto A^+ , siendo la mejor opción potencial, y A^- , la solución ideal negativa en R_n , representando la peor opción viable. Un decisor racional normalmente optaría por A^+ , y si este valor no se correspondiera con alguna de las alternativas, optaría por la que estuviera más cercana a ella (Ceballos et al., 2013; Blasco-Blasco & Coll-Serano, 2016).

En el Cuadro 1 se expone el procedimiento para desarrollar el Método TOPSIS.

Cuadro 1. Procedimiento para desarrollar el Método TOPSIS.

Pasos	Nombre	Objetivo
Paso 1	Construcción de la matriz de decisión	Definir el conjunto de alternativas; conjunto de criterios y su peso; así como el valor de cada atributo en cada alternativa.
Paso 2	Normalización de la Matriz de Decisión	Dividir cada componente por la norma del vector columna de la que es parte.
Paso 3	Construcción de la Matriz de Decisión Normalizada Ponderada	Ponderar cada valor por el peso de cada criterio.
Paso 4	Determinación de la alternativa ideal positiva y la alternativa ideal negativa (anti-ideal)	Seleccionar entre los valores dados para los atributos en cada alternativa el mejor valor para la alternativa ideal y el peor para la anti-ideal.
Paso 5	Cálculo de las medidas de distancia	Determinar las distancias de cada alternativa a la solución ideal y anti-ideal, medidas que se resumen mediante un vector.
Paso 6	Cálculo de la proximidad relativa a la alternativa ideal	Estimar el ratio RSI.

Paso 7	Ordenación de las preferencias	Ordenar de forma descendente los ratios antes determinadas.
--------	--------------------------------	---

A continuación, se detallan los pasos del procedimiento para desarrollar el Método TOPSIS:

Paso 1: Partiendo de m alternativas $A_i, i=1, 2, \dots, m$ que serán evaluadas a partir de los criterios $C_j, j=1, 2, \dots, n$ se obtiene la matriz de decisión siguiente:

En el Cuadro 2, se detalla la matriz correspondiente al paso 1.

Cuadro 2. Matriz de decisión.

	W1	W2	...	Wn
	C1	C2	...	Cn
A1	X11	X12	...	X1n
A2	x21	x22	...	X2n
...
Am	Xm1	Xm2	...	xmn

Fuente: (Ceballos et al., 2013).

Donde:

- x_{ij} representa la valoración de la alternativa A_i en relación al criterio C_j ;
- $W = [w_1, w_2, \dots, w_n]$ es el vector de pesos asociado a los criterios.

Paso 2: Normalización de la Matriz de Decisión.

Los elementos que conforman la Matriz de Decisión pueden no estar definidos en el mismo dominio, por lo cual deben ser normalizados, a partir de la expresión (1):

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{ij})^2}}, j = 1, \dots, n, i = 1, \dots, m \tag{1}$$

Paso 3: Construcción de la Matriz de Decisión Normalizada Ponderada.

Los elementos de la Matriz de Decisión Normalizada Ponderada V se calculan con la expresión siguiente:

$$V_{ij} = w_j * n_{ij}, j = 1, \dots, n, I = 1, \dots, m \tag{2}$$

Donde w_j es el peso asociado a cada criterio.

Paso 4: Determinación de la alternativa ideal positiva y la alternativa ideal negativa.

Los valores ideales positivos y negativos (A^+) y (A^-) se establecen a través de las expresiones (3) y (4), correspondientemente:

$$A+ = \{v1+, \dots, vn+\} = \{(maxi vij, j \in J)(mini vij, j \in J)\} \quad (3)$$

$$A- = \{v1-, \dots, vn-\} = \{(mini vij, j \in J)(maxi vij, j \in J)\} \quad (4)$$

$$A+ = \{v1+, \dots, vn+\} = \{(max_i v_{ij}, j \in J)\}$$

Paso 5: Cálculo de las medidas de distancia.

Se determina la distancia de cada alternativa a la solución o alternativa ideal y a la anti-ideal, utilizando una medida de distancia euclídiana, cuya fórmula se basa en la raíz cuadrada de la diferencia de los vectores al cuadrado, como se muestra en la ecuación siguiente:

$$d_E(x, y) = \sqrt{(x_{i1} - \bar{x}_1)^2 + (x_{i2} - \bar{x}_2)^2} \quad (5)$$

Paso 6: Cálculo de la proximidad relativa a la alternativa ideal. Se utiliza la fórmula siguiente:

$$R_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ - d_i^-} \quad (6)$$

Paso 7: Ordenación de las preferencias.

Consiste en crear un ranking ordenando de mayor a menor, de los ratios de proximidad relativa calculados en el paso anterior.

En el caso del THE, las cinco áreas (atributos) tienen una ponderación del 30%, 30%, 30%, 2,5% y 7,5% respectivamente, y algunos de estos atributos poseen subatributos ponderados.

Las puntuaciones de cada atributo se ajustan utilizando la puntuación Z o estándar (número de desviaciones estándar que hay por encima o por debajo de la media de población), de forma tal que todas las puntuaciones se sitúan en la misma escala de 100 y no se requiere de ninguna otra normalización previa a la obtención de las puntuaciones globales.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se exponen las mejores puntuaciones del ranking latinoamericano de universidades ecuatorianas de *Times Higher Education* en 2021.

Procedimiento para desarrollar el Método TOPSIS

Paso 1: Construcción de la matriz de decisión (Tabla 2).

Tabla 1. Mejores puntuaciones del ranking latinoamericano de universidades ecuatorianas de *Times Higher Education* en 2021.

Ranking	Universidad	General	Enseñanza	Investigación	Citas	Perspectivas internacionales	Ingresos de la Industria
41	Universidad San Francisco de Quito	57.1	50.5	44.2	79.2	94.0	38.1
73	Escuela Superior Politécnica del Litoral	43.4	34.6	36.4	59.8	75.9	38.1
98	UEES, Universidad Espíritu Santo	38.5	26.7	28.0	49.4	99.7	80.5
101-125	Escuela Politécnica Nacional	31.0-37.1	30.8	22.9	52.0	73.2	40.1
101-125	Universidad de Las Américas (UDLA)	31.0-37.1	28.0	18.8	60.6	79.4	38.2
101-125	Universidad Politécnica Salesiana	31.0-37.1	18.8	28.0	44.4	65.9	36.9
101-125	Pontificia Universidad Católica del Ecuador	31.0-37.1	26.2	22.2	52.1	77.0	36.9
101-125	Universidad UTE	31.0-37.1	19.9	12.1	92.7	66.9	36.9
126-150	Universidad Técnica de Loja	24.9-30.3	15.6	27.8	35.0	55.9	37.5
151+	Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE	14.6-24.7	17.5	19.9	35.7	47.7	37.9
151+	Universidad Nacional de Chimborazo	14.6-24.7	19.3	12.3	7.8	69.3	36.9

Fuente: (*Times Higher Education*, 2020).

Tabla 2. Matriz de decisión.

Alternativas / Criterios	Enseñanza	Investigación	Citas	Perspectivas internacionales	Ingresos de la Industria
Universidad San Francisco de Quito	50.5	44.2	79.2	94.0	38.1
Escuela Superior Politécnica del Litoral	34.6	36.4	59.8	75.9	38.1
UEES, Universidad Espíritu Santo	26.7	28.0	49.4	99.7	80.5
Escuela Politécnica Nacional	30.8	22.9	52.0	73.2	40.1
Universidad de Las Américas (UDLA)	28.0	18.8	60.6	79.4	38.2
Universidad Politécnica Salesiana	18.8	28.0	44.4	65.9	36.9
Pontificia Universidad Católica del Ecuador	26.2	22.2	52.1	77.0	36.9
Pesos de criterios	0.30	0.30	0.30	0.075	0.025

Paso 2: Normalización de la Matriz de Decisión (Tabla 3).

Tabla 3. Matriz de Decisión Normalizada.

Alternativas	Norma del Vector				
	85,05	78,85	152,81	215,57	123,18
	Enseñanza	Investigación	Citas	Perspectivas internacionales	Ingresos de la Industria
Universidad San Francisco de Quito	0,5938	0,5606	0,5183	0,4360	0,3093
Escuela Superior Politécnica del Litoral	0,4068	0,4616	0,3913	0,3521	0,3093
UEES, Universidad Espíritu Santo	0,3139	0,3551	0,3233	0,4625	0,6535
Escuela Politécnica Nacional	0,3622	0,2904	0,3403	0,3396	0,3255
Universidad de Las Américas (UDLA)	0,3292	0,2384	0,3966	0,3683	0,3101
Universidad Politécnica Salesiana	0,2211	0,3551	0,2906	0,3057	0,2996
Pontificia Universidad Católica del Ecuador	0,3081	0,2815	0,3409	0,3572	0,2996

Paso 3: Construcción de la Matriz de Decisión Normalizada Ponderada (Tabla 4).

Tabla 4. Matriz de Decisión Normalizada Ponderada.

Alternativas	Enseñanza	Investigación	Citas	Perspectivas internacionales	Ingresos de la Industria
Universidad San Francisco de Quito	0,1781	0,1682	0,1555	0,0327	0,0077
Escuela Superior Politécnica del Litoral	0,1221	0,1385	0,1174	0,0264	0,0077
UEES, Universidad Espíritu Santo	0,0942	0,1065	0,0970	0,0347	0,0163
Escuela Politécnica Nacional	0,1086	0,0871	0,1021	0,0255	0,0081
Universidad de Las Américas (UDLA)	0,0988	0,0715	0,1190	0,0276	0,0078
Universidad Politécnica Salesiana	0,0663	0,1065	0,0872	0,0229	0,0075
Pontificia Universidad Católica del Ecuador	0,0924	0,0845	0,1023	0,0268	0,0075

Paso 4: Determinación de la alternativa ideal positiva y la alternativa ideal negativa (Tabla 5).

Tabla 5. Alternativa ideal positiva e ideal negativa (anti-ideal).

Alternativas	Enseñanza	Investigación	Citas	Perspectivas internacionales	Ingresos de la Industria
Universidad San Francisco de Quito	0,0534*	0,0505*	0,0466*	0,0025	0,0002
Escuela Superior Politécnica del Litoral	0,0366	0,0415	0,0352	0,0020	0,0002
UEES, Universidad Espíritu Santo	0,0283	0,0320	0,0291	0,0026*	0,0004*
Escuela Politécnica Nacional	0,0326	0,0261	0,0306	0,0019	0,0002
Universidad de Las Américas (UDLA)	0,0296	0,0215**	0,0357	0,0021	0,0002
Universidad Politécnica Salesiana	0,0199**	0,0320	0,0261**	0,0017**	0,0002**
Pontificia Universidad Católica del Ecuador	0,0277	0,0253	0,0307	0,0020	0,0002**

*Alternativa ideal positiva.

**Alternativa ideal negativa (anti-ideal).

Paso 5: Cálculo de las medidas de distancia (Tabla 6).

Tabla 6. Medidas de distancia a las alternativas ideal y anti-ideal.

Alternativas	Enseñanza	Investigación	Citas	Perspectivas internacionales	Ingresos de la Industria	Distancia a la alternativa ideal	Distancia a la alternativa anti-ideal
Universidad San Francisco de Quito	0,0534	0,0505	0,0466	0,0003	0,0017	0,0000001	0,034808
Escuela Superior Politécnica del Litoral	0,0366	0,0415	0,0352	0,0002	0,0017	0,0180738	0,017206
UEES, Universidad Espíritu Santo	0,0283	0,0320	0,0291	0,0003	0,0037	0,0262365	0,008480
Escuela Politécnica Nacional	0,0326	0,0261	0,0306	0,0002	0,0018	0,0221906	0,012741
Universidad de Las Américas (UDLA)	0,0296	0,0215	0,0357	0,0002	0,0017	0,0257000	0,009827
Universidad Politécnica Salesiana	0,0199	0,0320	0,0261	0,0002	0,0017	0,0344337	0,000110
Pontificia Universidad Católica del Ecuador	0,0277	0,0253	0,0307	0,0002	0,0017	0,0270960	0,007867

Paso 6: Cálculo de la proximidad relativa a la alternativa ideal (Tabla 7).

Tabla 7. Proximidad relativa a la alternativa ideal.

Alternativas	Distancia a la alternativa ideal	Distancia a la alternativa anti-ideal	Proximidad relativa a la alternativa ideal
Universidad San Francisco de Quito	0,0000001	0,034808	1,0000
Escuela Superior Politécnica del Litoral	0,0180738	0,017206	0,4877
UEES, Universidad Espíritu Santo	0,0262365	0,008480	0,2443
Escuela Politécnica Nacional	0,0221906	0,012741	0,3647
Universidad de Las Américas (UDLA)	0,0257000	0,009827	0,2766
Universidad Politécnica Salesiana	0,0344337	0,000110	0,0032
Pontificia Universidad Católica del Ecuador	0,0270960	0,007867	0,2250

Paso 7: Ordenación de las preferencias (Tabla 8).

En la Tabla 8, adicionalmente se establece una comparación del ranking THE 2021 con el ranking TOPSIS de las mejores universidades ecuatorianas.

Tabla 8. Orden de preferencia (Ranking).

Alternativas	Ranking THE 2021	Ranking TOPSIS	Análisis TOPSIS
Universidad San Francisco de Quito	1	1	1,0000
Escuela Superior Politécnica del Litoral	2	2	0,4877
Universidad de Las Américas (UDLA)	4-7	3	0,3647
UEES, Universidad Espíritu Santo	3	4	0,2766
Escuela Politécnica Nacional	4-7	5	0,2443
Universidad Politécnica Salesiana	4-7	6	0,2250
Pontificia Universidad Católica del Ecuador	4-7	7	0,0032

DISCUSIÓN

De acuerdo con la Tabla 1, donde se exponen las mejores puntuaciones del ranking latinoamericano de universidades ecuatorianas de THE en 2021, la Universidad San Francisco de Quito encabeza claramente el ranking general (57.1), así como las áreas de Enseñanza (50.5 en su entorno de aprendizaje); Investigación (44.2 en su volumen, ingresos y reputación); sin embargo, no encabeza las otras áreas comprendidas en el THE.

En el caso del área Citas, está liderada por la Universidad UTE (92.7 por su influencia de la investigación), donde se ubica la Universidad San Francisco de Quito en el segundo lugar con 79.2.

La Perspectiva internacional la encabeza la Universidad Espíritu Santo (99.7 por su personal, estudiantes e investigación), área en la que la Universidad San Francisco de Quito también ocupa la segunda plaza dentro del ranking, con 94.0.

Finalmente, dentro del área Ingresos de la industria, la Universidad Espíritu Santo encabeza el listado (80.5 por su transferencia de conocimientos); seguida por la Escuela Politécnica Nacional con 40.1 y por la Universidad de Las Américas con 38.2, siendo la única área donde la Universidad San Francisco de Quito no ocupa uno de los tres primeros lugares, aunque en sentido si domina claramente el THE dentro de las universidades ecuatorianas en 2021.

Las tablas 2 (construcción de la matriz de decisión); 3 (Matriz de Decisión Normalizada); 4 (Matriz de Decisión Normalizada Ponderada); 5 (Alternativas ideal positiva e ideal negativa); 6 (Medidas de distancia a las alternativas ideal y anti-ideal); y 7 (Proximidad relativa a la alternativa ideal) evidencian los resultados reales de la secuencia de pasos seguidos al aplicar el Método TOPSIS.

Por su parte, la Tabla 8 evidencia que, al comparar a las mejores universidades ecuatorianas en el ranking THE 2021 con el ranking TOPSIS, la Universidad San Francisco de Quito encabeza ambos, con un valor de 1,0000 en el análisis TOPSIS.

La Escuela Superior Politécnica del Litoral ocupa el segundo lugar en ambos rankings con un valor en el análisis TOPSIS de 0,4877, bien distante de la Universidad San Francisco de Quito. No obstante, en el resto de las otras universidades, en ningún caso coincide exactamente el ranking THE 2021 con el ranking TOPSIS.

Estos resultados evidencian que no existe total coincidencia entre el ranking THE 2021 con el ranking TOPSIS, así como que en el caso de la Universidad San Francisco de Quito y la Escuela Superior Politécnica del Litoral, su predominio es indiscutible.

TOPSIS se utiliza ampliamente para problemas prácticos de *Multiple Attribute Decision Making* (MADM) debido a su sólida base matemática, simplicidad y facilidad de aplicación (Yeh, 2003), e inspira a nuevos métodos y análisis comparativos basados en él (Kuo, 2017), lo cual hace válido el criterio de que acorde al transcurso del tiempo, diversos procedimientos que se utilizan dejan de ser válidos para la resolución de nuevos problemas de gestión (Vega, 1998).

Los autores consideran que la clasificación de universidades (alternativas en este estudio) del THE tiene un alto prestigio y un correcto tratamiento estadístico que engloba a cinco importantes áreas dentro de los procesos universitarios (atributos en este estudio): enseñanza; investigación; citas; perspectiva internacional, e ingresos de la industria.

Limitaciones del estudio

Una limitación del estudio fue no incluir el análisis Fuzzy TOPSIS, el cual disminuiría la incertidumbre en los resultados, dado que la lógica borrosa tiene una alta capacidad de apoyo a la toma de decisiones (Montalvo, Barrera, Abril, Vega, & Montes de Oca, 2020; Vega, Comas, Morillo, Sánchez, 2018).

CONCLUSIONES

Se analizó el contraste de los resultados del ranking 2021 de universidades ecuatorianas del *Times Higher Education* con el uso del Método TOPSIS, lo cual permitió demostrar algunas diferencias entre el ranking THE 2021 con el ranking TOPSIS.

El estudio evidenció el gran valor práctico del Método TOPSIS como técnica de toma de decisiones multicriterio, así como la ratificación de la Universidad San Francisco de Quito y la Escuela Superior Politécnica del Litoral, como líderes indiscutibles del ranking *Times Higher Education* 2021.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blasco-Blasco, O., & Coll-Serrano, V. (2016). Selección de indicadores basada en métodos de optimización multicriterio. Una aplicación a la estrategia de cultura y desarrollo de España. *Rect@*, 17(1), 19.
- Bothwell, E. (2021). *Latin America University Rankings 2021: resultados anunciados*. World University Rankings. <https://www.timeshighereducation.com/news/latin-america-university-rankings-2021-results-announced>
- Ceballos, B., Jiménez, M.T., Mochcovsky, D.A., & Sánchez, J.M. (2013). El método TOPSIS relativo vs. absoluto. *Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*, 14(2):181-192. https://www.researchgate.net/publication/287316489_El_metodo_TOPSIS_relativo_vs_absoluto
- Chakraborty, S. (2021). TOPSIS and Modified TOPSIS: A Comparative Analysis. *engrXiv* (1), 1-14. <https://doi.org/10.31224/osf.io/y39j7>
- Chakraborty, S. and A. Mandal. (2018). A Novel TOPSIS based Consensus Technique for Multiattribute Group Decision Making. In 2018 18th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT). IEEE.
- Hwang, C.L. and Yoon, K. (1981) *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Springer-Verlag, Nueva York. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9World>
- Kuo, T. (2017). A modified TOPSIS with a different ranking index. *European Journal of Operational Research*, 260(1): p. 152-160.
- Manyoma, P. C., Colorado, M. A. P., & Lozada, P. T. (2013). Localización de depósitos internos para residuos sólidos hospitalarios utilizando técnicas multicriterio. *Ingeniería y universidad*, 17(2), 443-461.

- Montalvo, P.E., Barrera, H.M., Abril, J.F., Vega, V. & Montes de Oca, I. M. (2020). Algoritmo de lógica fuzzy para sistema de seguimiento solar. *Orbis: revista de Ciencias Humanas*, 16(46), 18-34.
- PK Parida, (2019). Un enfoque TOPSIS para clasificar a los proveedores de servicios de calidez. *Revista Internacional de Ciencias de la Computación e Ingeniería*, 7 (7), 235-240. <https://doi.org/10.26438/ijcse/v7i7.235240>
- Supo, J. y Zacarías, H. (2020). Metodología de la investigación científica: Para las Ciencias de la Salud y las Ciencias Sociales. (3ra. Edición). Editorial Bioestadístico EEDU EIRL, Arequipa, Perú.
- Times Higher Education (2020). The World University Rankings 2020: methodology. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/world-university-rankings-2020-methodology>
- Vega, V. (1998). Aplicación de la Matemática Borrosa al cálculo del umbral de rentabilidad. *Revista Costos y Gestión*, 7(28): 317-342.
- Vega, V., Castro, F., Sánchez, B. (2021). Análisis de clúster de universidades ecuatorianas según su posicionamiento en el ranking mundial. *Revista Dilemas Contemporáneos*, 8(3): p. 1-21. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i3.2646>
- Vega, V., Comas, R., Morillo, J.R., Sánchez, B. El (2018). El método Delphi Fuzzy para la selección de expertos en el turismo. *UNIANDÉS EPISTEME: Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*, Vol. 5 (Número Especial), pp. 836-848
- World University Rankings (2021). *Ranking Universitario de América Latina 2021*. https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2021/latin-america-university-rankings#!/page/0/length/25/locations/EC/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/undefined
- Yeh, C.H. (2003) The selection of multiattribute decision making methods for scholarship student selection. *International Journal of Selection Assessment*, 11(4): 289-296.