

## IMPORTANCIA DE LA PREPARACIÓN DE LOS ACADÉMICOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### IMPORTANCE OF THE PREPARATION OF ACADEMICS IN THE IMPLEMENTATION OF SCIENTIFIC RESEARCH

Jesús Estupiñán Ricardo<sup>1</sup>

E-mail: [jestupinan2728@gmail.com](mailto:jestupinan2728@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5629-4285>

Maikel Yelandi Leyva Vázquez<sup>1</sup>

E-mail: [mleyvaz@gmail.com](mailto:mleyvaz@gmail.com)

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

Carlos Rigail Marcial Coello<sup>1</sup>

E-mail: [db.carlosrmc33@uniandes.edu.ec](mailto:db.carlosrmc33@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6466-0372>

Steeven Elias Figueroa Colin<sup>1</sup>

E-mail: [db.steevenefc56@uniandes.edu.ec](mailto:db.steevenefc56@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1471-3031>

<sup>1</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ecuador.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Estupiñán Ricardo, J., Leyva Vázquez, M. Y., Marcial Coello, C. R., & Figueroa Colin, S. E. (2021). Importancia de la preparación de los académicos en la implementación de la investigación científica. *Revista Conrado*, 17(82), 337-343.

#### RESUMEN

La sociedad en su conjunto necesita de la ciencia para solucionar las dificultades que se presenten en cualquier ámbito. Para ello necesita de personas preparadas que pongan la ciencia en función de la sociedad. Esa preparación comienza desde los académicos que son los encargados de preparar a las nuevas generaciones. Determinar qué elementos inciden en el desarrollo de los académicos es fundamental para incentivar su preparación en la investigación científica. Por su importancia se convierte en el objetivo de esta investigación. Para ello, se decidió aplicar métodos teóricos y empíricos como diagrama de Pareto y método multicriterio proceso analítico jerárquico de Saaty, a partir de la selección de elementos que inciden en la preparación de académicos a través de un grupo focal.

#### Palabras clave:

Académicos, investigación científica, AHP Saaty, Pareto.

#### ABSTRACT

Society as a whole needs science to solve the difficulties that arise in any field. For this, it needs prepared people who put science in function of society. This preparation begins with the academics who are in charge of preparing the new generations. Determining what elements affect the development of academics is essential to encourage their preparation in scientific research, which is why it is the objective of this research. Methods such as Pareto Diagram and AHP Saaty multicriteria method were applied, from the selection of elements that influence the preparation of academics through a focus group.

#### Keywords:

Academics, Scientific Research, AHP Saaty, Pareto.

## INTRODUCCIÓN

El avance de la sociedad en su conjunto se logrará si es posible darle solución a los problemas que la afectan. Los problemas se presentan desde los diversos sectores tanto económicos, sociales y científicos, lo importante es conocer la vía para lograr erradicar o mitigarlos. La ciencia debe estar presente en estos procesos, para que el resultado sea sostenible y sustentable. Para la consecución de estos, debe estar basado en la investigación científica, la que se cumplimenta para los objetivos y con el método de la ciencia, y consiste en un tratar permanentemente con problemas, descubrirlos, formularlos y en general luchar con ellos en busca de soluciones.

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), planteados en 2015 y expresados en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas promueven este pensamiento. Un ejemplo de ello es el Objetivo 9 “Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación”, en su meta 9.5 plantea: *“Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo”*. (Organización de las Naciones Unidas, 2018)

Las personas que se inserten en este trabajo deben estar muy preparadas en cuanto a la investigación científica, sin embargo, se plantean interrogantes que pueden servir de guía en estas actividades, ¿son las personas capaces de ver la importancia de la investigación científica?, ¿todas las personas están capacitadas para realizar la investigación científica? Por experiencia, se asume que no todas las personas logran ser buenos investigadores científicos, pero pueden prepararse tal es el caso de los académicos, estos últimos se refiere a los perteneciente o relativo a centros oficiales de enseñanza, especialmente a los superiores.

Tal y como está planteado en la Meta 9.5 de los ODS, hay que aumentar la investigación científica, para ello se requiere un nicho de personas competentes. Los académicos son un nicho fundamental en esta tarea, pues a la vez que logran su propia preparación, contribuyen a la formación de los estudiantes tanto de pregrado y postgrado, de las distintas carreras de las ramas de la ciencia, desde las sociales, técnicas, naturales, médicas, exactas, etc. Un referente importante de este trabajo lo constituye el documento propuesto por Feldman, et al. (2009), en

el que determinan cinco dimensiones para mostrar sus hallazgos, en cuanto a la educación en investigación.

Según la bibliografía examinada (González, 1997; Feldman, et al., 2009; Guzmán & Saucedo, 2015; Del Valle & Ángeles, 2017; Alejo, et al., 2020) se valora que deben ser necesarios el planteamiento de elementos, aspectos o dimensiones para llevar a cabo la preparación de los académicos de una manera acertada en su preparación para la investigación científica, pues no existen elementos sistematizados para ello. Para los centros de educación superior, es vital dicha preparación, pues de los que logren comunicar y enseñar sus académicos a los estudiantes será el éxito que estos últimos logren en sus futuros empleos y labores investigativas.

Además, deben trazarse pautas para que los académicos puedan recibir una mayor y mejorada preparación en su quehacer científico. Debido a la importancia que tiene este proceso, se expone como objetivo general del artículo: Determinar qué elementos inciden en el desarrollo de los académicos es fundamental para incentivar su preparación en la investigación científica.

Es necesario conocer qué dimensiones se hacen necesarias para la preparación oportuna y eficiente de los académicos en la implementación de la investigación científica. Para ello la técnica Proceso Analítico Jerárquico de Tomás Saaty propuesta en 1980 (AHP Saaty de aquí en lo adelante) resulta muy apropiada para esta toma de decisiones en un entorno social. Se basa en el criterio de expertos de forma elegante para este proceso (Clague, 2002; Anbazhagan, et al., 2010).

## MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación, se describen los métodos teóricos y empíricos empleados a lo largo del trabajo que se presenta para dar cumplimiento a los objetivos específicos trazados. Los métodos utilizados se exponen a continuación:

- Inductivo, deductivo: para verificar los factores planteados respecto al tema de investigación además de estructurar el perfil de investigación para su aplicación.
- Analítico-sintético: para comparar todos los fenómenos que intervienen en la investigación
- Histórico-lógico y descriptivo-sistématico: para analizar la situación problemática de la investigación, se pretende, hacer una observación actual de los fenómenos para su interpretación.
- Metodología cualitativa-cuantitativa: se desarrolla la del tipo descriptiva, unida a la investigación de campo. La investigación de campo permite recopilar información física, investigar y conocer la situación actual

la preparación de los académicos para su preparación en cuanto a la investigación científica.

- Entrevistas: se aplicará a la muestra constituida en la población objetiva y expertos seleccionados. Se prepararon cuestionarios dirigidos a la obtención de información sobre la problemática real y emitir las posibles soluciones, para obtener conclusiones válidas y sustentar los resultados. Para la investigación se desarrolla un Grupo de enfoque o grupo focal, es considerado por algunos investigadores como entrevistas grupales, consisten en reuniones con grupos pequeños o medianos (de tres a 10 personas), en las cuales las personas que interactúan conversan en torno a uno o varios temas en un ambiente relajado e informal, bajo la conducción de un especialista en dinámica grupales (Hernández Sampieri, et al., 2006).
- Pareto: El Diagrama de Pareto fue presentado por J.M. Jurán en su Manual de Control de la Calidad basado en lo descrito en 1909 por V. Pareto bajo el principio de "los pocos vitales los muchos triviales". Este diagrama se basa en el análisis del problema y se usa para presentar datos, llamando la atención sobre las causas de mayor incidencia en el problema en cuestión. Tiene como objetivo determinar el 20% de las causas que provocan el 80 % de los problemas (Ruiz-Falcó, 2009). Sus principales ventajas son:
  - » Permite centrarse en los aspectos cuya mejora tendrán más impacto, optimizando por tanto los esfuerzos.
  - » Proporciona una visión sencilla y rápida de la importancia relativa de los problemas.
  - » Ayuda a evitar que empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras menos significativas.
  - » Su visión gráfica del análisis es fácil de comprender y estimula al equipo para continuar con la mejora.

Para su elaboración, ejecuta el siguiente algoritmo:

1. Recopilar los datos y tabularlos.
  2. Calcular frecuencia absoluta y acumulada, frecuencia relativa unitaria y acumulada.
  3. Graficar ubicando por el eje de las coordenadas todas las causas, ordenadas de mayor a menor incidencia y se hacen corresponder con sus porcentajes por el eje de las ordenadas. Finalmente, se construye la línea poligonal acumulativa, y las causas que estén hasta el 80%, serán las de mayor incidencia.
- El Proceso Analítico Jerárquico (AHP Saaty) fue propuesto por Thomas Saaty 1980 (Saaty, 2008). Es uno de los métodos más extendidos para resolver problemas de toma de decisiones de múltiples criterios. Esta técnica modela el problema que conduce a la formación de una jerarquía representativa del esquema de

toma de decisiones asociado. Esta jerarquía presenta en el nivel superior el objetivo que se persigue en la solución del problema y en el nivel inferior se incluyen las distintas alternativas a partir de las cuales se debe tomar una decisión. Los niveles intermedios detallan el conjunto de criterios y atributos considerados (Arquero, et al., 2009; Hernández Saragoza, et al., 2019; Mendoza, et al., 2019; Al-Subhi, et al., 2020; Tabares Urrea, et al., 2020).

El AHP es una teoría orientada hacia el responsable de la toma de decisiones y sirve para identificar la mejor alternativa de acuerdo con los recursos asignados. Este método puede aplicarse a situaciones que involucran factores de tipo técnico, económico, político, social y cultural. Es decir, pretende ser una herramienta científica para abordar aquellos aspectos que son difícilmente cuantificables, pero que a veces requieren una unidad de medida.

Algunos autores plantean que el AHP no ha sido bien comprendido, ya que va más allá de ser una simple metodología para situaciones de elección. Se plantea entonces, que la mejor manera de entender el método es describiendo sus tres funciones básicas: estructurar la complejidad, medir en una escala y sintetizar. A continuación, se describen éstas de una manera breve.

**Estructuración de la Complejidad.** Saaty buscó una manera para resolver el problema de la complejidad, y utilizó la estructuración jerárquica de los problemas en subproblemas homogéneos.

**Medición en escalas.** El AHP permite realizar mediciones de factores tanto subjetivos como objetivos a partir de estimaciones numéricas, verbales o gráficas, lo cual le provee una gran flexibilidad, permitiendo esto, gran variedad de aplicaciones en campos tan distintos unos de otros.

**Síntesis.** Aunque el nombre incluya la palabra Análisis, el enfoque del AHP es totalmente sistémico, ya que, aunque analiza las decisiones a partir de la descomposición jerárquica, en ningún momento pierde de vista el objetivo general y las interdependencias existentes entre los conjuntos de factores, criterios y alternativas, por lo tanto, este método está enfocado en el sistema en general, y la solución que presenta es para la totalidad, no para la particularidad.

El proceso se basa en varias etapas. La formulación del problema de la toma de decisiones en una estructura jerárquica es la primera y principal etapa. Esta etapa es donde el tomador de decisiones debe desglosar el problema en sus componentes relevantes. La jerarquía básica está compuesta por: metas u objetivos generales, criterios y alternativas (Mar, et al., 2017). La jerarquía está construida de manera que los elementos sean del mismo

orden de magnitud y puedan relacionarse con algunos del siguiente nivel (Figura 1).

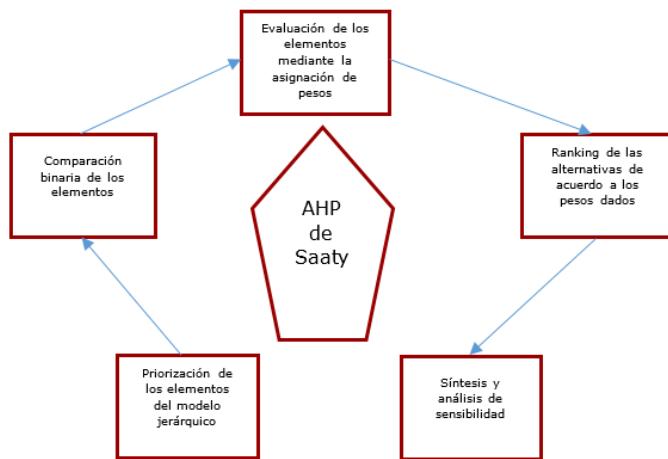


Figura 1. Metodología AHP de Saaty.

Fuente: Saaty (2008).

Para el paso 1 se utilizará la siguiente escala de evaluación propuesta por el autor del método (Tabla 1):

Tabla 1. Escala de evaluación de Saaty (Tasa juicio verbal).

Escala	
9 Extremadamente más preferido	3 Moderadamente más preferido
7 Muy poderosamente más preferido	1 Igualmente preferido
5 Poderosamente más preferido	

Fuente: Saaty (2008).

A continuación, se presenta un algoritmo para el cálculo de éste (este debe aplicarse para todos los criterios):

1. Para cada línea de la matriz de comparación por pares determinar una suma ponderada con base a la suma del producto de cada celda por la prioridad de cada alternativa o criterio correspondiente.
2. Para cada línea, dividir su suma ponderada por la prioridad de su alternativa o criterio correspondiente
3. Determinar la media  $\lambda_{\max}$  del resultado de la etapa anterior
4. Calcular el índice de consistencia (CI) para cada alternativa o criterio

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - m}{m-1} \quad (1)$$

5. Donde  $m$  es el número de alternativas
6. Determinar el Índice Aleatorio (IA) de la tabla 2.

Tabla 2. Índice aleatorio para el cálculo del coeficiente de consistencia.

Número de alternativas para la decisión n	Índice aleatorio	Número de alternativas para la decisión n	Índice aleatorio
3	0.58	7	1.32
4	0.9	8	1.41
5	1.12	10	1.49
6	1.24		

Determinar el índice de cociente de consistencia (la razón entre el índice de consistencia y el índice aleatorio).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para estudio del caso se consultó la siguiente bibliografía (Aguilar, 2006; Feldman, et al., 2009; Pontes, et al., 2015; Organización de las Naciones Unidas, 2018; Hernández, et al., 2019).

Se pudo comprobar que los elementos más representativos para el análisis en cuestión y teniendo en cuenta el criterio de expertos, resultan:

1. Motivación del académico para la investigación científica
2. Tiempo dedicado a la investigación científica
3. Tecnologías necesarias para la investigación científica
4. Preparación en cuanto a la presentación de resultados (publicaciones científicas, participación en eventos científicos)
5. Preparación de estudiantes de pregrado o postgrado
6. Retroalimentación con egresados que se dedican a la investigación científica
7. Espacios de intercambio con los estudiantes
8. Evolución palpable en la preparación del académico
9. Atención por parte de un tutor.
10. Preparación en cuanto al tipo de comunidad.
11. Verificación a través de la presentación en consejo científico del académico.
12. Verificar a través del progreso de los estudiantes en cuanto a lo que han aprendido de la investigación científica.

Para la ratificación de los mismos y adición de otros, se consultó un grupo de expertos, seleccionados para el caso los cuales poseen vasta experiencia en la investigación científica, tanto de los centros de enseñanza superior, como de centros de investigaciones y otros con reconocido prestigio profesional y no afiliados a instituciones.

Se desarrolló un grupo focal con el empleo de las Tecnologías de la información, debido a la situación epidemiológica que se presenta en el territorio.

Se les aplicó una entrevista semiestructurada para la determinación de los elementos necesario para la preparación de los académicos en la investigación científica. A partir del análisis de los criterios emitidos por los especialistas en el tema.

De las entrevistas realizadas a los expertos se determinaron la influencia de los criterios, el cual se graficó mediante Diagrama de Pareto. Como se puede observar en la figura 2 se seleccionan 6 criterios que influyen con el 80% de los criterios más importantes.

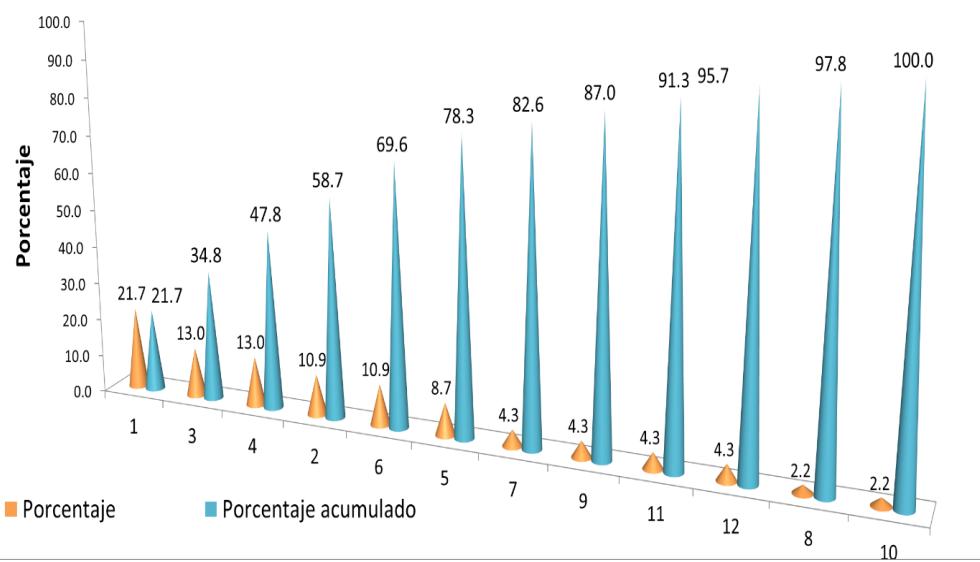


Figura 2. Diagrama de Pareto para la selección de criterios.

Se aplica el AHP Saaty a los siguientes elementos, como resultado de la aplicación del Diagrama de Pareto:

1. Motivación del académico para la investigación científica.
2. Tecnologías necesarias para la investigación científica.
3. Preparación en cuanto a la presentación de resultados (publicaciones científicas, participación en eventos científicos).
4. Tiempo dedicado a la investigación científica.
5. Retroalimentación con egresados que se dedican a la investigación científica.
6. Preparación de estudiantes de pregrado o postgrado.

Tabla 3. Matriz Normalizada.

Elementos	1	3	4	2	6	5
1	1	1	3	3	1	1
3	1	1	3	3	3	3
4	0.3333333333	0.3333333333	1	5	1	3
2	0.3333333333	0.3333333333	0.2	1	1	1
6	1	0.3333333333	1	1	1	1
5	1	0.3333333333	0.3333333333	1	1	1

Tabla 4. Determinación de pesos de los criterios.

Elementos	1	3	4	2	6	5	PESO	A x Peso	Valores propios aprox.
1	0.214	0.300	0.352	0.214	0.125	0.100	0.218	1.52	6.9909
3	0.214	0.300	0.352	0.214	0.375	0.300	0.293	1.98	6.7684
4	0.071	0.100	0.117	0.357	0.125	0.300	0.178	1.20	6.7471
2	0.071	0.100	0.023	0.071	0.125	0.100	0.082	0.52	6.3164
6	0.214	0.100	0.117	0.071	0.125	0.100	0.121	0.80	6.6354
5	0.214	0.100	0.039	0.071	0.125	0.100	0.108	0.69	6.3346

Al realizar el análisis de la consistencia (Tabla 3 y 4), según el método propuesto se obtuvo un valor propio de 6.6321,  $IC=0.13$  y  $RC=0.10$ , lo que permite afirmar que el ejercicio fue realizado de manera correcta.

## CONCLUSIONES

La determinación de los elementos para la preparación de los académicos en la implementación de la investigación científica contribuye al conocimiento de los decisores de los centros de enseñanza superior para que brinden atención especial a sus académicos, y estos puedan lograr un mejor trabajo investigativo. Esto a su vez, aporta a la sociedad, pues además de ampliar el conocimiento científico, desde la investigación científica se buscan soluciones a los problemas de la sociedad.

Para la realización del artículo fue importante, pues la naturaleza del ejercicio lo requiere. Principalmente para la determinación de los criterios a trabajar, donde la aplicación del Diagrama de Pareto fue atinada. Según el Diagrama de Pareto la motivación de los académicos es fundamental para lograr que se preparen con éxito. El resto de los criterios que no fueron seleccionados con mayor frecuencia por los expertos deben tenerse en cuenta por su posible repercusión.

En el caso del análisis realizado mediante la técnica AHP Saaty complementó lo expuesto en el Pareto. Se puso de manifiesto que, por orden de importancia, los expertos ubican el siguiente orden jerárquico de los criterios: Motivación del académico para la investigación científica; Tecnologías necesarias para la investigación científica; Preparación en cuanto a la presentación de resultados (publicaciones científicas, participación en eventos científicos); Tiempo dedicado a la investigación científica; Retroalimentación con egresados que se dedican a la investigación científica; y Preparación de estudiantes de pregrado o postgrado

La preparación de los académicos es fundamental para su desarrollo investigativo, como para la preparación de los estudiantes tanto de pregrado como de postgrado,

pues son los que estarán directamente en la producción y los servicios.

Se recomienda que debe trazarse un Plan de preparación para los académicos en cuanto a la investigación científica. Pues en ocasiones la docencia y otras actividades extracurriculares inciden en que no se realice de manera idónea la preparación de los académicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Tamayo, M. F. (2006). El mapa conceptual una herramienta para aprender y enseñar. *Plasticidad y restauración neurológica*, 5(1), 62-72.
- Alejo, B. P., Fuentes Aparicio, A., Rivero Padrón, Y., & Pérez Falco, G. (2020). Importancia de la asignatura metodología de la investigación para la formación investigativa del estudiante universitario. *Conrado*, 16(73), 295-302.
- Al-Subhi, S. H, Piñero Pérez, P., García Vacacela, R., Sadeq S., Mahdi, G., & Alvarado Acuña, L. (2020). Sistema de apoyo a la toma de decisiones durante la gestión de proyectos basado en Mapas Cognitivos Neutrosóficos. *Revista Investigación Operacional*, 41(5), 768-779.
- Anbazhagan, P., Thingbaijam, K. K. S., Nath, S. K., Kumar, J. N., & Sitharam, T. G. (2010). Multi-criteria seismic hazard evaluation for Bangalore city, India. *Journal of Asian Earth Sciences*, 38(5), 186-198.
- Arquero, A., Alvarez, M., & Martínez, E. (2009). Decision Management making by AHP (analytical hierarchy process) brought GIS data. *IEEE Latin America Transactions*, 7(1), 101-106.
- Clague, J. J. (2002). The earthquake threat in southwest- ern British Columbia: A geologic perspective. *Natural Hazards*, 26(1), 7-33.
- Del Valle, J., & Ángeles Fernández, M. (2017). *Cómo iniciarse en la investigación académica: una guía práctica*. Fondo Editorial de la PUCP.

- Feldman, A., Divoll, K., & Rogan-Klyve, A. (2009). Research education of new scientists: Implications for science teacher education. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(4), 442-459.
- González Cabanach, R. G. (1997). Concepciones y enfoques de aprendizaje. *Revista de Psicodidáctica*, (4), 5-39.
- Guzmán Gómez, C., & Saucedo Ramos, C. L. (2015). Experiencias, vivencias y sentidos en torno a la escuela ya los estudios: Abordajes desde las perspectivas de alumnos y estudiantes. *Revista mexicana de investigación educativa*, 20(67), 1019-1054.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Bapista Lucio, P. (2006). Metodología de la investigación. Iztapalapa. *McGraw Hill*.
- Hernández Saragoza, P., Valdez Lazalde, J. R., Aldrete, A., & Martínez Trinidad, T. (2019). Evaluación multicriterio y multiobjetivo para optimizar la selección de áreas para establecer plantaciones forestales. *Madera y bosques*, 25(2), 1-17.
- Mar, O., Santana, I., & Gulín, J. (2017). Competency assessment model for a virtual laboratory system and distance using fuzzy cognitive map. *Revista Investigación Operacional*, 38(2), 170-178.
- Mendoza, A., Solano Payares, C. J., Palencia, D., & García, D. (2019). Aplicación del proceso jerárquico analítico (AHP) para la toma de decisión con juicios expertos. *Ingénierie*, 27(3), 348-360.
- Organización de las Naciones Unidas. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. ONU. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)
- Pontes Pedrajas, A., Serrano Rodríguez, R., & Muñoz González, J. M. (2015). Los mapas conceptuales como recurso de interés para la formación inicial del profesorado de Enseñanza Secundaria: Opiniones del alumnado de Ciencias Sociales y Humanidades. *Educación XXI*, 18(1), 99-124.
- Ruiz-Falcó, A. (2009). Herramientas de calidad. Universidad Pontificia Comillas.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.
- Tabares Urrea, N., Ramírez Flores, G., & Osorio Gómez, J. C. (2020). AHP Difuso y TOPSIS para la selección de un proveedor 3PL considerando riesgo operacional. *Revista EIA*, 17(33), 1-17.