



Método para el análisis y evaluación de las fallas más comunes en la adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores mediante Lógica Fuzzy Compensatoria

Method for the analysis and evaluation of the most common failures in the fitting of total lower prosthesis in older adults using Fuzzy Compensatory Logic

Fanny del Rocío Lozada López¹, Verónica Alejandra Salame Ortiz², and Rómulo Guillermo López Torres³

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.fannylozada@uniandes.edu.ec

² Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.veronicasalame@uniandes.edu.ec

³ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.romulolopez@uniandes.edu.ec

Resumen. Los adultos mayores presentan problemas en la adaptación de prótesis total inferior, causando molestias al alimentarse o hablar, sea por movilidad o acumulación de restos alimenticios en espacios vacíos, dentro de los aspectos negativos están las prótesis sobreextendidas y fallas biomecánicas. La prótesis debe garantizar su adaptabilidad a la encía que en los adultos mayores es delgada y disminuida en altura. La presente investigación tiene como objetivo el desarrollo de un método para el análisis y evaluación de las fallas más comunes en la adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores. El proceso de incertidumbre es modelado mediante Lógica Difusa Compensatoria. Se implementa un estudio de caso con una población de 60 adultos mayores del centro gerontológico "Señor de los Remedios", datos consignados en Historia Clínica y ficha de recolección de datos, a partir del cual se toma un grupo de persona en régimen de rehabilitación para determinar su tratamiento. Se obtuvo como resultado el estado del cumplimiento de los principales eje de tratamiento para los diferentes casos analizados. Además, se desarrolló un análisis y evaluación clínica para conocer las fallas más comunes de adaptación de la prótesis. Los resultados más relevantes fueron: 22% presentan prótesis total inferior desadaptada y 16% presenta cuadros clínicos a causa de la mal adaptación de la prótesis.

Palabras Claves: Prótesis sobreextendidas, adaptabilidad, encía, lógica difusa, ejes de tratamiento.

Abstract. Older adults present problems in the adaptation of the lower total prosthesis, causing discomfort when eating or speaking, either due to mobility or accumulation of food remains in empty spaces, among the negative aspects are overextended prostheses or biomechanical failures, the prosthesis must guarantee its gum adaptability that in older adults is thin and decreased in height. The objective of this research is to develop a method for the analysis and evaluation of the most common failures in the adaptation of lower total dentures in older adults. The uncertainty process is modeled by Compensatory Fuzzy Logic. A case study is implemented with a population of 60 older adults from the "Señor de los Remedios" gerontological center, data recorded in the Clinical History and data collection form, from which a group of people in rehabilitation is taken to determine your treatment. The status of compliance with the main treatment axis for the different cases analyzed was obtained as a result. In addition, an analysis and clinical evaluation was developed to find out the most common failures of adaptation of the prosthesis. The most relevant results were: 22% presented maladapted lower total prosthesis and 16% presented clinical pictures due to poor adaptation of the prosthesis.

Keywords: Overextended prosthesis, adaptability, gingiva, fuzzy logic, treatment axes.

1 Introducción

Los procedimientos de rehabilitación oral en los pacientes adultos mayores que son realizados en cualquier clínica odontológica deben evaluarse de manera metódica y obtener la información necesaria acorde a las distintas causas con el fin de tomar las medidas correctivas que se requieran y optimizar la calidad de los tratamientos que se vaya a realizar por medio de un análisis y evaluación de los casos. Determinar y realizar un procedimiento de rehabilitación oral de una prótesis total inferior en los adultos mayores con fallas de adaptabilidad es una tarea difícil, por los múltiples factores que intervienen en el tratamiento y que influyen en su longevidad.

La importancia del trabajo de investigación es conocer las causas que presentan los adultos mayores que son motivo de análisis y evaluación, para que no pueda adaptarse la prótesis total inferior, al principio se adapta con facilidad y después difícilmente encaja, es probable que presente otros problemas en la boca, donde es evidente ciertos cambios por la edad, pero no por la prótesis dental.

Samet [1] afirma que: Este cuadro clínico es muy común en los pacientes adultos mayores y tratar de reparar se vuelve un reto para el odontólogo que desea que se ajuste y no cause molestia alguna sobre todo a los pacientes de edad avanzada. En la actualidad uno de los grandes problemas que presentan los pacientes adultos mayores son las fallas en la adaptación de la prótesis total inferior que pueden comenzar con ciertos aspectos causando molestias cómo el dolor, movimiento, almacenamiento de alimentos entre otros. “Existen múltiples factores que pueden ocasionar problemas patológicos si no se realiza un tratamiento adecuado para disminuir las complicaciones que produce la prótesis mediante un análisis y evaluación” [2].

Rehabilitar adecuadamente a los pacientes que presentan problemas con la prótesis dental, es una tarea importante en nuestro servicio de salud por sus diversas complejidades y es una necesidad asistencial en la atención a nivel primario de la población. Sharka [3] afirma que: Se puede analizar todos los aspectos que pueden ser motivo para que se produzcan fallas en la prótesis total inferior, sin pensar que son problemas aislados, se deben conocer las causas que producen la desadaptación de la prótesis y que requieren correcciones por un profesional en odontología.

Una vez colocada la prótesis total inferior se realiza una serie de controles por los odontólogos que comprende diversas correcciones hasta obtener el ajuste y asentamiento de esta en los tejidos, lo cual le dará un soporte definitivo y evitará ciertas molestias al paciente. “Esto hasta cuando no existan alteraciones o molestias, tratando siempre de constituir una parte solidaria del organismo del paciente, es evidente que una prótesis casi nunca asienta en forma correcta en los tejidos humanos” [4].

Contar con una instrucción para el paciente es fundamental, puesto que debe tomar resoluciones de acuerdo a las fallas comunes de la prótesis total inferior, siendo encargado de cuidar su salud bucal y sus prótesis. Según Rivera explica que: En ocasiones es necesario realizar algunas recomendaciones y conversar con los pacientes para establecer las molestias que tienen, el odontólogo debe evaluar mediante un análisis las fallas más comunes para informarle sobre las dificultades que puedan aparecer [5].

En las fallas de adaptación generadas por la prótesis total inferior, puede presentarse un cambio en la encía, en donde los tejidos gingivales y aspectos que inciden en el deterioro de la mandíbula con el pasar del tiempo, y por la acción que produce el descanso de la prótesis, puede aflojarse y causar molestias no solo al masticar los alimentos, sino al hablar, este malestar es muy notorio ya que afecta directamente la estética bucal [6].

Dentro de los estudios realizados en Europa se deduce que una de cada cuatro personas que tienen prótesis dental completa o parcial presentan problemas de adaptación de la prótesis inferior y se van visualizándose con el pasar del tiempo. Según Lemus afirma que: Uno de los aspectos comunes es el desgaste de la encía por el ajuste de la misma, esto no es motivo de preocupación tomando en cuenta que en un 80% de adultos mayores tienen este cuadro clínico por la falta de cuidado bucal. Esto se presenta por las fallas de adaptación que produce la encía y la prótesis [6].

Los problemas que ocasionan que las prótesis totales inferiores tengan dificultad para adaptarse y se muevan son: la irritación o dolor, exceso de salivación, halitosis por causa de una inadecuada higiene bucal o xerostomía ya que la producción de saliva está disminuida aumentando la posibilidad de producción de compuestos volátiles de sulfuro y con ello el mal olor, la presencia de resorción ósea debido a la edad del paciente, entre otros factores terminan aflojando y provocando un sin número de molestias. Es necesario que un profesional realice un análisis y una evaluación de los aspectos que pueden darse para que exista fallas de adaptación, siendo importante priorizar para ir descartando las posibles causas y generar la ayuda necesaria y adecuada para cada caso [7].

Un estudio realizado por una universidad cubana indica que durante la confección de las prótesis totales es imprescindible que los profesionales en Odontología deban tomar en cuenta la anatomía y fisiología del rostro del paciente para evitar fallas de adaptación, esto permitirá contar con una sonrisa armónica acorde a las facciones del paciente, eso disminuirá las posibilidades de presentarse problemas de adaptación [8].

Ciertos profesionales recomiendan no retirar la prótesis total los primeros días de instalada, tampoco durante todo el sueño, para una mejor adaptación, siendo necesario solo retirarlas para higienizarlas. Otros autores como [9], manifiestan que los adultos no deben utilizar durante las horas nocturnas para que la mucosa se libere del contacto con las bases, esto puede generar irritaciones en las encías porque el monómero en exceso al mezclarse

con la saliva irrita químicamente los tejidos y con el tiempo se presenta un cuadro clínico que se requiere tratar.

Numerosos análisis generados por varios autores han informado que predecir con certeza el comportamiento de los procedimientos dados en los pacientes mediante rehabilitación con prótesis total inferior es difícil de realizar, puesto que existe un número limitado de estudios longitudinales al respecto, además, dentro de las evaluaciones presentadas que sustentan muchos de estos estudios se han realizado con desventajas metodológicas. “Ellos incluyen los materiales utilizados para observar la calidad del trabajo, las técnicas empleadas como es la toma de impresiones, el sellado periférico y las destrezas clínicas de operador” [10].

Según diversos autores sobre las distintas fallas que se observan en los adultos mayores que utilizan la prótesis total inferior, las principales complicaciones que presenta la desadaptación son, su movimiento basculante, pérdida de retención con la encía, lesiones en las encías y lengua, factores que facilitan el trauma mecánico como xerostomía producida por la edad, por ausencia de los órganos dentarios o por farmacoterapia, problemas gingivales como úlceras, hiperplasias, entre otras y cuando no se repone la dimensión vertical que se va perdiendo a medida que los rebordes maxilares se reabsorben también se afecta la estética y aparece lesiones en las comisuras [11]. Entre las fallas más comunes se puede citar:

- Problemas habituales de la prótesis total inferior: La prótesis dental se mueve durante ciertas actividades que los pacientes adultos mayores realizan como comer y hablar, tomando en cuenta que al momento de ejercer cierta fuerza mandibular y al aflojar se visualiza con facilidad como se mueve la prótesis a tal punto que puede desprenderse de las encías y caerse. “Además los músculos de los labios, mejillas y lengua necesitan aprender a coordinarse y trabajar juntos para mantener la prótesis dental inferior en el lugar para evitar esas sensaciones que causa cuando existe una falla” [12].
- Molestias generadas por Irritación o dolor: Durante las primeras horas de haber colocado la prótesis total inferior, se presentan ciertas causas como irritación y dolor, puede ser porque la encía no estaba acostumbrada a algo artificial o porque está muy ajustada, existen asperezas de residuos de materiales que no fueron retirados al momento de pulirlas, no es raro que sufra cierta irritación. Para disminuir cualquier dolor, es necesario acudir al odontólogo para las adecuadas correcciones de la prótesis.
- Exceso de salivación: La nueva prótesis total inferior en la boca puede generar ciertas molestias como demasiada producción de saliva, todas las personas lo experimentan y esto disminuirá cuando la boca se adapte a llevar prótesis total inferior, estas causas son visibles con mayor frecuencia en los adultos mayores.
- La boca llena: Al principio como no está acostumbrada la persona a llevar una prótesis le parecerá que la boca está llena, tomando en cuenta que la boca es una parte muy sensible, y al momento de colocarse, podría parecerle que está demasiado grande para su boca. Presentará la sensación de que está empujando los labios hacia fuera, y el aspecto de su boca podría inhibirle. Esto dejará de ser un problema cuanto más tiempo lleve con la prótesis.
- Halitosis: Una prótesis bien ubicada, con materiales eficientes, sin movimiento disminuirá las posibilidades que en las encías detrás de la prótesis se llenen de alimentos, lo que causará mal olor, por la descomposición que estos presentan. Paz y Miño entre otros factores que inciden y requieren de un manejo adecuado de la misma por el adulto mayor, esta acción elimina las bacterias, el malestar generado por el mal aliento, la propagación de las bacterias, para tener un aliento fresco y saludable [13].
- La prótesis dental inferior que no se adapta: La prótesis total inferior en los adultos mayores difícilmente encaja, por la presencia de factores como la reducción de la encía, ya que la cavidad bucal sufre cambios por la edad. “Este factor se presenta por los tejidos gingivales, la mandíbula se deteriora, cuando la prótesis total inferior recibe mucha fuerza al comer y se apoya sobre ellos, puede aflojarse, volverse incómoda siendo necesario recurrir donde un profesional par que trate de ayudarlo con un tratamiento adecuado” [14].
- Higiene bucal y problemas gingivales: Las fallas comunes en la prótesis total inferior también pueden generarse por la relación entre placa bacteriana como la estomatitis protésica que es una infección por hongos estrechamente relacionada con la cantidad de placa de la prótesis causando dolor y desajuste de la prótesis, gingivitis e inflamaciones de los tejidos, siendo algo ya comprobado en los pacientes que utilizan la prótesis dental, es un aspecto que causa muchas molestias, fastidio y dolor. “Las fallas en la prótesis total inferior atribuidas a la infección bacteriana pueden ocurrir en cualquier fase del tratamiento”¹⁷
- Calidad de la prótesis dental inferior: Uno de los aspectos que también inciden en las fallas comunes de la prótesis total inferior, es por el inadecuado trabajo de la prótesis que generan ciertas dolencias, lastimaduras, espacios vacíos que se llenan de alimentos, es una de las causas para que se genere mucha salivación, dificultad para hablar y sonidos que demuestran que está floja la prótesis en el adulto mayor presentándose incomodidad al momento de utilizar.
- Fallas en etapas protéticas: Rodríguez (2022) menciona que las fallas en la rehabilitación bucal de la prótesis dental inferior, pueden ser atribuidas a muchas razones que con el paso de los días terminan

generando molestias al paciente ya que no se siente bien con la prótesis y se requiere la revisión para tratar de mejorar las condiciones y evitar estas fallas que ocasionan ciertos factores que dificultan las actividades de hablar, comer entre otros aspectos [15].

Durante la elaboración de las prótesis total inferior existen varios factores que deben ser analizados, para disminuir los problemas ocasionados por cuestión técnica, por los materiales que están confeccionadas y por los inadecuados desgates y pulido de las asperezas al momento de terminar, se visualiza al momento del asentamiento de la prótesis que queda ciertos vacíos donde se van llenando de alimentos, se producen llagas, lastimaduras, entre otros, factores que con el paso del tiempo requieren tratamiento odontológico [16].

Dentro de estos aspectos lo que se busca es reducir las fallas más comunes en los pacientes adultos mayores que son parte del Centro Gerontológico “Señor de los Remedios” mediante la puesta en marcha de técnicas que ayude a superar estas condiciones que presentan la prótesis que casi siempre se produce porque las encías del adulto mayor se van recogiendo, achicando tanto en grosor y altura, lo que presenta movilidad la prótesis en el adulto mayor.

A partir de la identificación de las fallas descritas anteriormente, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método para el análisis y evaluación de las fallas más comunes en la adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores, mediante Lógica Fuzzy Compensatoria. Dentro del trabajo de investigación se tomará en cuenta del paciente intervenido, el tratamiento protésico, la edad, el género, el autocuidado y el estado de salud general en adultos mayores en el centro gerontológico “Señor de los Remedios” Parroquia Urbana Ciudad Nueva, Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua.

2 Preliminares

La Lógica Fuzzy Compensatoria (FCL) representa un modelo lógico empleado para la modelación simultánea de los procesos deductivos y de toma de decisiones [17], [18]. El uso de la FCL en la modelación de problemas matemáticos permite utilizar conceptos relativos a la realidad siguiendo patrones de comportamiento similares al pensamiento humano. Las características más importantes de estos modelos son: la flexibilidad, la tolerancia con la imprecisión, la capacidad para moldear problemas no lineales y su fundamento en el lenguaje de sentido común [19], [20].

La FCL utiliza la escala de la Lógica Fuzzy, la cual puede variar de 0 a 1, para medir el grado de verdad o falsedad de sus proposiciones. Las proposiciones pueden expresarse mediante predicados. Un predicado es una función del universo X en el intervalo $[0;1]$.

Para el procesamiento de la FCL se emplean operadores conjuntivos (\wedge), disyunción (\vee), negación (\neg) e implicación (\rightarrow), se definen de modo que restringidas al dominio $[0;1]$ [21], [22-37-38].

Una propiedad esencial de esta lógica es el “principio de gradualidad” el cual afirma que una proposición puede ser verdadera y falsa a la vez, siempre que se le asigne un grado de verdad y de falsedad. Una manera de poner en práctica el principio de gradualidad es la definición de lógicas donde las proposiciones pueden expresarse mediante predicados. Precisamente la lógica de predicados estudia las frases declarativas con un grado de detalle, considerando la estructura interna de las proposiciones.

Las distintas formas de definir las operaciones y sus propiedades determinan diferentes lógicas multivalentes que son parte del paradigma de la Lógica Fuzzy [23]. Las lógicas multivalentes se definen en general como aquellas que permiten valores intermedios entre la verdad absoluta y la falsedad total de una expresión. Entonces el 0 y el 1 están asociados ambos a la certidumbre y la exactitud de lo que se afirma o se niega y el 0,5 a la vaguedad y la incertidumbre máximas [24], [25], [33], [34], [35], [36].

3 Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional y descriptivo a 60 adultos mayores del centro gerontológico “Señor de los Remedios”, pacientes entre 65-80 años de edad que requieren de atención odontológica por presentar fallas en la adaptación de prótesis que les causan múltiples molestias, las mismas que fueron analizadas, estudiadas para buscar los posibles tratamientos.

Se desarrolló un estudio Cualitativo - Cuantitativo: facilitando la adquisición de datos sobre el tema, que mediante un análisis y evaluación de las fallas de adaptación de la prótesis total inferior, en los adultos mayores, permitió determinar cuál es la metodología odontológica apropiada, más las técnicas a utilizar para mejorar la adaptación de la prótesis con la encía, el tratamiento y cuidado para evitar se presenten otras molestias que no le permitiría llevar una vida normal durante la actividad de alimentarse. Además se realizó un análisis estadístico de datos obtenidos de las fallas más comunes de adaptación de la prótesis total inferior, datos que fueron tabulados y analizados para obtener información importante que ayude en la construcción de este documento.

Con un Enfoque Sistémico que permitió recopilar toda la información sobre las fallas más comunes en la prótesis total para ordenarlas mediante un estudio que contribuya de manera científica mejorar la práctica de los

profesionales en Odontología y cómo también generar las conclusiones y recomendaciones y al mismo tiempo se puede determinar una posible solución. Se utilizaron instrumentos como:

Historias Clínicas: Este instrumento es un documento que utiliza el Odontólogo, para evidenciar ciertos datos y evaluar al paciente, además sirve para anotar sobre las patologías presentadas por el adulto mayor donde se recoge la información necesaria para un correcto tratamiento al paciente.

Ficha de recolección de datos: contiene ciertos aspectos que son necesarios e importantes para el profesional siendo de mucha utilidad porque recoge información del paciente; donde se identifica la incidencia que se observa en las fallas más comunes de la prótesis total del adulto mayor y sus principales indicaciones en los pacientes en este rango de edad y su relación con el género.

Población y muestra

Población: Se tomó en cuenta a 80 adultos, que se encuentran en el Centro Gerontológico “Señor de los Remedios” de la parroquia Ciudad Nueva, del cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua, quienes aportaron con información, para conocer a profundidad cuáles son las causas comunes para que existan fallas en la prótesis total inferior en los adultos mayores y sus consecuencias. Esta investigación se desarrolló en el período enero – mayo del 2020.

Muestra: Se obtuvo a través de criterios de inclusión y exclusión del total de la población del Centro Gerontológico.

Criterios de inclusión:

- Pacientes que se encuentran dentro del rango de edad
- Pacientes sistémicamente sanos.
- Pacientes con problemas bucales como llagas, heridas de la encía inferior, causadas por uso de prótesis.
- Prótesis total inferior que no se ajusta a la encía del paciente adulto mayor.
- Descuido del mantenimiento de la prótesis total inferior por el paciente.
- Inadecuada higiene de la prótesis

Criterios de exclusión

- Pacientes que se encuentren fuera del rango de edad
- Pacientes con cantidades excesivas de resorción ósea.
- Pacientes con problemas de llagas, heridas, laceraciones provocadas por otro cuadro clínico.
- Pacientes que presentan enfermedades sistémicas como Diabetes.
- Pacientes con problemas como hiperplasia gingival.
- Pacientes con patologías bucales como neoplasias malignas.
- Una vez aplicados los criterios, la muestra fue de 60 adultos mayores.

3.1 Método desarrollado

Para el análisis y evaluación de las fallas más comunes en la adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores se diseña el presente método. Este método debe mostrar si un paciente presenta problemas bucales como llagas, heridas de la encía inferior u otras, causadas por el uso de una prótesis total inferior que no se ajusta a la encía del paciente, o por descuido del mantenimiento de la prótesis total inferior por el paciente. El método basa su funcionamiento mediante Lógica Fuzzy Compensatoria [18], [26], [27-39-40-41-42].

La Lógica Fuzzy Compensatoria se basa en la media geométrica tal que:

$$C_1(x_1, x_2, \dots, x_n) = (x_1, x_2, \dots, x_n)^{\frac{1}{n}} d_1(x_1, x_2, \dots, x_i, x_j, \dots, x_n) \quad (1)$$

$$= 1 - [(1 - x_1)(1 - x_2) \dots (1 - x_n)]^{\frac{1}{n}} \quad (2)$$

$$o_1[x, y] = 0.5[c_1(x) - c_1(y)] + 0.5 n(x_i) = 1 - x_i$$

Se definen operadores universales en el trabajo con la media geométrica en Lógica Fuzzy Compensatoria para el dominio discreto como [28], [29], [30] :

$$\begin{aligned} \forall x \in U p(x) &= x \wedge_U p(x) = \sqrt[n]{\prod_{x \in U} p(x)} \\ &= \begin{cases} \exp\left(\frac{1}{n} \sum_{x \in U} \ln(p(x))\right) & , \text{for } x: p(x) \neq 0 \\ 0 & , \text{in any other case} \end{cases} \\ \exists x \in U p(x) &= x \vee_U p(x) = 1 - \sqrt[n]{\prod_{x \in U} (1 - p(x))} \\ &= \begin{cases} 1 - \exp\left(\frac{1}{n} \sum_{x \in U} \ln(1 - p(x))\right) & , \text{for } x: p(x) \neq 1 \\ 1 & , \text{in any other case} \end{cases} \end{aligned}$$

A continuación se describen los principales conceptos a modelar.

Descripción de los predicados compuestos de segundo nivel

SRS(x): la prótesis total inferior fue colocada en la posición adecuada en los pacientes adultos mayores del Centro Gerontológico "Señor de los Remedios". Si se presentan fallas en la adaptación de la prótesis total inferior, debe ser compensado con el objetivo de optimizar la posición ideal y evitar cargas no acordes, para rectificar y mejorar la estética del paciente.

Expresión de los predicados compuestos (tercer nivel) asociados a los predicados compuestos de segundo nivel

IL(x): Control de la salivación.

IC(x): Calidad de la prótesis dental inferior.

VF(x): Adaptabilidad de la prótesis.

Expresión de los predicados de segundo nivel en predicados de FCL.

Del lenguaje natural o profesional al predicado de LCD, como se aprecia en la ecuación 3:

$$SRS_{(x)} = IL_{(x)} \wedge IE_{(x)}^2 \wedge VF_{(x)} \wedge (\neg VF_{(x)} \rightarrow (IL_{(x)})^2 \wedge (IE_{(x)})^3) \quad (3)$$

Para el presente trabajo se considera una relación $SRS_{(x)} \rightarrow$ "Satisfaction" si la veracidad del predicado es ≥ 0.9 [31], [32], [20]. A partir de ello se establecen los siguientes pasos:

1. Paso inicial: Lectura de los datos para realizar el descubrimiento.
2. Ejecución de tarea de descubrimiento.
3. Evaluación de los resultado considerando la muestra.
4. Planteamiento de hipótesis: Definición de nuevos proyectos de descubrimiento y evaluación bajo consideraciones.

Descripción de los predicados compuestos de tercer nivel.

IL(x): La colocación de la prótesis tiene un adecuado control de la salivación.

VF(x): La correcta colocación garantiza la adaptabilidad de la prótesis en el paciente.

Expresión de los predicados compuestos (cuarto nivel) y simples asociados a los predicados compuestos de tercer nivel

Predicados Compuestos asociados IL(X)

PT(x): La colocación correcta de la prótesis eleva la calidad de vida del adulto mayor.

PE(x): El seguimiento y mantenimiento de la prótesis disminuye la probabilidad de las fallas.

Predicados Simples asociados VF(X):

IF(x): La prótesis se adapta correctamente al paciente.

IS(x): La colocación de la prótesis no generó fallas en la adaptabilidad.

RS(x): La colocación de la prótesis mejora la calidad de vida de los pacientes adultos mayores.

Expresión de los predicados de tercer nivel en predicados de LCD

$$CIL_{(x)} = PT_{(x)} \wedge PE_{(x)} \tag{4}$$

$$CVF_{(x)} = IF_{(x)} \wedge IS_{(x)} \wedge RS_{(x)} \tag{5}$$

Forma de Evaluación de los predicados simples.

Los predicados simples a partir de los cuales serán evaluados los predicados compuestos serán medidos de acuerdo con el cumplimiento de los valores analizados, que surgen del estudio del comportamiento de los indicadores de colocación de la prótesis total inferior en adultos mayores.

Resultados y discusiones

El Árbol Difuso asociado al análisis y evaluación de las fallas más comunes en la adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores, basado en FCL, refleja las relaciones entre los predicados simples a evaluar, los predicados compuestos y el predicado final. La figura 1 muestra el árbol asociado resultante.

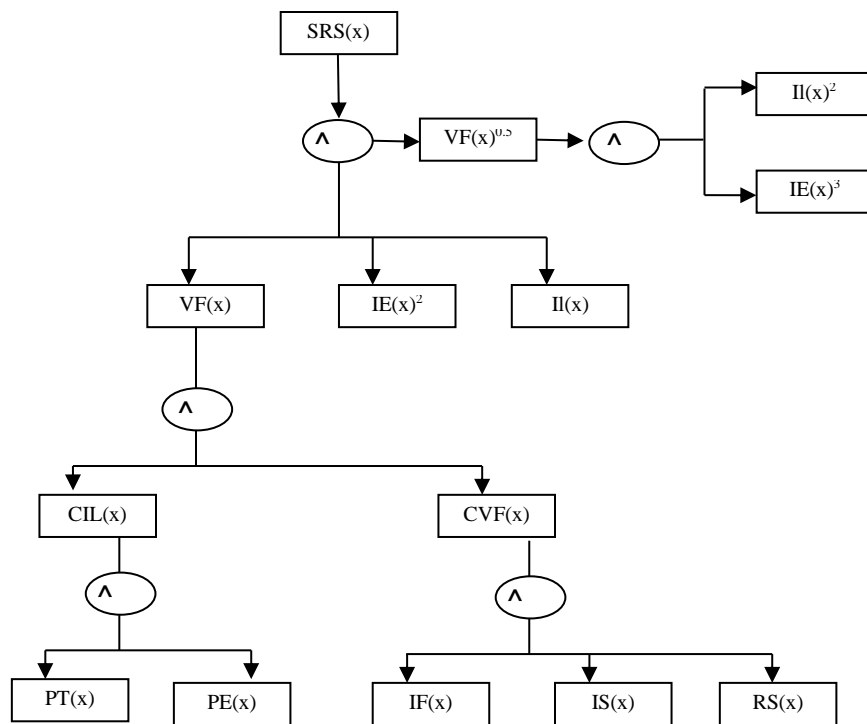


Figura 1: Árbol Difuso asociado la colocación de la prótesis total inferior basado en FCL.

La selección se realiza mediante las etiquetas lingüísticas que son sustituidas por sus términos equivalentes para realizar el procesamiento matemático.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Para la obtención de los datos a analizar, se utilizó el criterio de 7 consultas odontológicas que atienden a la muestra objeto de estudio. La tabla 2 muestra los resultados.

Tabla 2. Resultados de los predicados en los 7 consultas odontológicas analizadas.

Consulta Odontológica	PT(x)	PE(x)	IF(x)	IS(x)	RS(x)
I ₁	[0.20,0.85,0.80]	[0.30,0.75,0.70]	[0.20,0.85,0.80]	[0.10,0.90,0.90]	[0.20,0.85,0.80]
I ₂	[0.70,0.25,0.30]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.70,0.25,0.30]	[0.8,0,15,0.20]	[0.77,0.25,0.30]
I ₃	[0.50,0.50,0.50]	[0.40,0.65,0.60]	[0.8,0,15,0.20]	[0.50,0.50,0.50]	[0.55,0.50,0.50]
I ₄	[0.40,0.65,0.60]	[0.40,0.65,0.60]	[0.40,0.65,0.60]	[0.40,0.65,0.60]	[0.40,0.65,0.60]
I ₅	[0.50,0.50,0.50]	[0.8,0,15,0.20]	[0.50,0.50,0.50]	[0.50,0.50,0.50]	[0.57,0.50,0.50]
I ₆	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]	[0.10,0.90,0.90]	[0.8,0,15,0.20]
I ₇	[0.50,0.50,0.50]	[0.10,0.90,0.90]	[0.50,0.50,0.50]	[0.60,0.35,0.40]	[0.42,0.50,0.50]

Leyenda:

I: Pacientes atendidos en cada consulta.

Los elementos asumidos para la modelación la adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores basada en la FCL en función de los predicados propuestos se exponen en la Tabla 2.

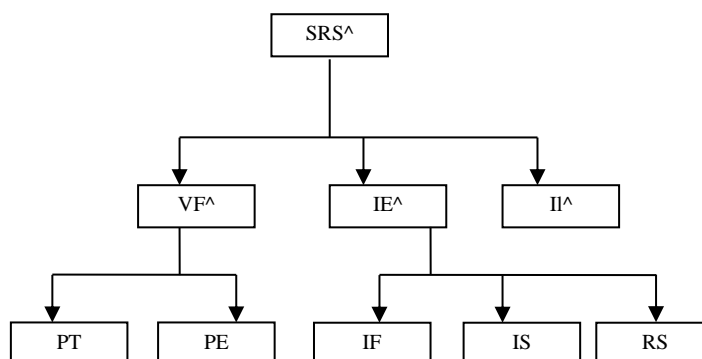


Figura 2: Árbol difuso de consultas odontológicas basado en FCL.

Otros resultados obtenidos de la modelación pueden apreciarse en la Tabla 3 donde se ubican los bloques de consultas de acuerdo a su impacto de adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores, basado en la escala de verdad determinada en la FCL.

Tabla 3. Valores de adaptación de prótesis obtenidos a través del procesamiento de los datos.

Estado	Escala	Adaptación de la prótesis	Consultas por estado de adaptación
1	[0.10,0.90,0.90], [0.20,0.85,0.80]	Inadecuada	14 % (1 consulta)
2	[0.20,0.85,0.80], [0.40,0.65,0.60]	Muy baja	14% (1 consulta)
3	[0.40,0.65,0.60] , [0.60,0.35,0.40]	Adecuada	42.8 % (3 consulta)
4	[0.60,0.35,0.40], [0.8,0,15,0.20]	Bien	28.5 % (2 consulta)
5	[0.8,0,15,0.20], [1,0,0]	Excelente	

El análisis y evaluación de las fallas más comunes en la adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores se desarrolló a través de la modelación de la Lógica Difusa Compensatoria que permitió evaluar el cumplimiento del cumplimiento de los ejes fundamentales. Se utilizaron 7 consultas odontológicas en las que se atendió a la muestra de 60 adultos mayores como objeto de estudio.

El uso de la Lógica Difusa Compensatoria para el análisis de adaptación de prótesis total inferior arrojó que:

- El 42,8 % que representan 3 consultas valora el cumplimiento de la adaptación de prótesis total inferior de manera adecuada.
- El 28,5 % que representan 2 consultas valora el cumplimiento de la adaptación de prótesis total inferior de manera buena.
- Sin embargo, el 14,4 % que representan 1 consulta valora el cumplimiento de la adaptación de prótesis total inferior de manera muy bajo.
- Un 14,4 % que representan 1 consulta valora el cumplimiento de la adaptación de prótesis total inferior de manera inadecuado.

En las 7 consultas tomadas como ejemplo para la modelación propuesta, se puede señalar que la relación de resultados muestra claramente como a pesar de que un predicado compuesto parezca presentar un buen comportamiento en sus relaciones internas ocurren variaciones; esto depende en gran medida de las características de la naturaleza de los datos que se esté modelando.

Los resultados que se obtuvieron sirvieron para mejorar las condiciones que presentan la prótesis en los adultos mayores que piensan erradamente que el problema es el profesional en Odontología, que él fue el causante de entregar un trabajo con fallas y que son motivo de molestias e incomodidad del adulto mayor al momento de utilizar la prótesis total inferior, donde es común visualizar aspectos que se mueven y dificultan ejecutar algunas actividades.

Se pudo analizar cuáles son las causas más comunes que presentan y se observó qué: el 15% son pacientes sistémicamente sanos, el 22% presentan prótesis total inferior que no se ajusta a la encía, el 16% existe varios cuadros clínicos causados por la prótesis total inferior, el 25% presentó descuido en el mantenimiento de su prótesis total inferior y el 22% tienen inadecuada higiene de la prótesis.

En relación a las causas más comunes de adaptación de la prótesis total inferior dental de acuerdo al género se puede identificar los siguientes datos, 6 pacientes hombres con el 17% y 3 pacientes mujeres con el 12% son pacientes sistémicamente sanos, 8 pacientes adultos mayores hombres con el 23% y 5 mujeres con el 20% tienen prótesis total inferior que no se ajusta a la encía inferior del paciente adulto mayor, en 7 pacientes hombres con el 20% y en 3 pacientes mujeres con el 12% existe detección de cuadros clínicos causados por la prótesis total inferior que presenta fallas más comunes, 9 adultos mayores hombres con el 26% , y 6 mujeres con el 24% presentan descuido del mantenimiento de la prótesis total inferior por el paciente, 5 pacientes hombres con el 14%, y 8 pacientes mujeres con el 32% presentan inadecuada higiene de la prótesis. Se puede observar que en ciertos criterios tiene mayor incidencia el género femenino y en otros el género masculino.

Discusiones

De acuerdo con los datos revisados estadísticamente se puede deducir que existen algunas fallas más comunes en los adultos mayores en relación a la prótesis total inferior, con un número mayor en los hombres, pero dentro de los aspectos se encuentran el descuido en el mantenimiento de la prótesis, y sobre todo la falta de higiene lo que termina generando otros cuadros clínicos que requieren tratamiento especializado para disminuir estas patologías.

Existen varios factores que requieren tratamientos por fallas en la prótesis total inferior de los adultos mayores, estos problemas originan cuadros bucales por la falta de cuidado, aseo, mantenimiento, fallas técnicas, mal uso de los pacientes al momento de consumir los alimentos y hablar aspectos que en los posterior terminan ocasionado varias patologías en las personas de la tercera edad. Es decir dentro de las causas que genera en los adultos mayores del Centro Gerontológico “Señor de los Remedios” de la parroquia urbana Ciudad Nueva, se deduce que existe un descuido total en relación al mantenimiento de la prótesis total con un porcentaje mayor en los hombres, con factores asociados como el consumo del cigarrillo, alcohol, descuido en el cepillado de la prótesis, entre otros factores, en ambos géneros se puede mencionar que existe un problema de achicamiento de la encía inferior puede darse por la edad, esto incide en una de las causas más frecuentes de problemas de adaptabilidad por la prótesis inferior en adultos mayores.

Es imprescindible interpretar los datos obtenidos mediante una técnica participativa para visualizar dónde se encuentra el problema, aportando notablemente los resultados obtenidos en el Centro Gerontológico con los pacientes adultos mayores que utilizan la prótesis total inferior, donde se observa algunos aspectos que causan molestias y que las consecuencias notorias en los pacientes.

Conclusión

El presente trabajo se basa en la utilización de información obtenida del proceso de adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores. La aplicación de un modelo matemático basado en la Lógica Difusa Compensatoria constituye un instrumento efectivo para el análisis y evaluación de las fallas más comunes en la adaptación de prótesis total inferior. Para investigaciones futuras se debe redundar en la conformación de bases de conocimiento sobre el comportamiento de la adaptabilidad de prótesis total inferior. Esto fomentará la profundización del conocimiento acerca de la temática en cuestión patrones de referencia que sirvan para realizar análisis de comportamiento.

La utilización de la prótesis total inferior de los adultos mayores son motivo de análisis del por qué se presentan estos problemas generales que afectan directamente la salud bucal, con cuadro clínicos que son causados por residuos de alimentos por el espacio vacío que deja en la prótesis que tienen fallas, siendo evidente fortalecer ciertas dificultades que los adultos mayores pueden experimentar.

La prótesis total inferior por lo general presenta fallas en la adaptación y en la mayor parte de los casos simplemente se debe al desgastamiento de la encía, en el acceso a estas zonas está claramente dificultado porque la boca del anciano no permite que el profesional en Odontología pueda cumplir su trabajo, sobre todo cuando existen limitaciones al momento de trabajar la parte bucal. Al momento de identificar un lesión gingival pone de manifiesto la existencia de un problema difícil de valorar, por la situación que presentan los adultos mayores, casi nunca se puede identificar con facilidad las zonas problemáticas por lo tanto no permiten realizar un control más minucioso con la ayuda visual del paciente.

Se concluye también que existen algunos factores que inciden en las fallas comunes del uso de la prótesis total inferior en los adultos mayores en donde aparecen cuadros clínicos que requieren tratamiento por un odontólogo para mejorar la adaptabilidad y limar las asperezas causadas por los materiales aplicados en la elaboración de la misma y que generan molestias en ciertas actividades que los adultos mayores realizan.

Referencias

- [1] N. Samet, M. Shohat, A. Livny, and E. I. Weiss, "A clinical evaluation of fixed partial denture impressions," *The Journal of prosthetic dentistry*, vol. 94, no. 2, pp. 112-117, 2005.
- [2] A. De Boever, K. Keersmaekers, G. Vanmaele, T. Kerschbaum, G. Theuniers, and J. De Boever, "Prosthetic complications in fixed endosseous implant - borne reconstructions after an observations period of at least 40 months," *Journal of oral rehabilitation*, vol. 33, no. 11, pp. 833-839, 2006.
- [3] R. Sharika, H. Abed, and M. Hector, "Oral health - related quality of life and satisfaction of edentulous patients using conventional complete dentures and implant - retained overdentures: An umbrella systematic review," *Gerodontology*, vol. 36, no. 3, pp. 195-204, 2019.
- [4] R. M. González Ramos, S. Á. Rosales Reyes, O. Valverde Grandal, E. Raymundo Padrón, and L. Hernández Pedroso, "Bibliometric characterization of scientific production at Raúl González Sánchez dental school, 2011-2015," *Revista Cubana de Estomatología*, vol. 55, no. 2, pp. 1-13, 2018.
- [5] P. M. Rivera, E. Chappuzeau, J. C. Caro, and M. J. Monsalves, "Situación de salud oral y calidad de vida de los adultos mayores," *Revista Estomatológica Herediana*, vol. 22, no. 4, pp. 197-197, 2012.
- [6] L. M. L. Cruz, Z. E. A. Urrutia, R. S. Carriera, M. J. Díaz, and C. S. Silot, "Fallas mecánicas y biológicas en las prótesis sobre implantes," *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, vol. 11, no. 4, pp. 563-572, 2012.
- [7] S. F. Rosenstiel, and R. E. Goldstein, "Cementation of Restorations," *Ronald E. Goldstein's Esthetics in Dentistry*, pp. 1354-1366, 2018.
- [8] N. F. Coelho, F. J. Barbon, R. G. Machado, N. Boscato, and R. R. Moraes, "Response of composite resins to preheating and the resulting strengthening of luted feldspar ceramic," *Dental Materials*, vol. 35, no. 10, pp. 1430-1438, 2019.
- [9] A. L. Saizan, A. Douglas, N. Elbuluk, and S. Taylor, "A diverse nation calls for a diverse healthcare force," *EClinicalMedicine*, vol. 34, 2021.
- [10] G. A. Zarb, C. L. Bolender, and J. C. Hickey, *Prostodoncia total de Boucher 10 Ed*, 1982.
- [11] M. Firmani, N. Becerra, C. Sotomayor, G. Flores, and J. Salinas, "Oclusión terapéutica. Desde las escuelas de oclusión a la Odontología Basada en Evidencia," *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, vol. 6, no. 2, pp. 90-95, 2013.
- [12] C. Ercoli, and J. G. Caton, "Dental prostheses and tooth - related factors," *Journal of periodontology*, vol. 89, pp. S223-S236, 2018.
- [13] E. Paz y Miño, "Rehabilitación oral de paciente desdentado total a través de prótesis total superior e inferior," *Quito/UIDE/2012*, 2012.

- [14] K. E. Zamata Alvarez, "Tecnología de realidad aumentada para la ubicación del eje de bisagra posterior mandibular en los pacientes de la clínica León Dental Group Arequipa, 2019," 2019.
- [15] M. d. C. Rodríguez Betancourt, I. M. Yero-Mier, C. A. Fernández Rodríguez, A. Álvarez Morgado, J. L. d. Castro Yero, and M. Acosta Cabezas, "Intervención educativa para mejorar la salud bucal de pacientes portadores de prótesis estomatológicas parciales," *Gaceta Médica Espirituana*, vol. 24, no. 2, pp. 0-0, 2022.
- [16] M. P. Moya, K. Marquardt, C. Arellano, C. Contreras, C. González, M. Moya, K. MARQUARDT, C. ARELLANO, C. CONTRERAS, and C. GONZÁLEZ, "Efectos de la prótesis dental en la función masticatoria de adultos mayores," *J Health Med Sci [internet]*, vol. 12, pp. 23, 2019.
- [17] R. A. Espin-Andrade, E. Gonzalez, W. Pedrycz, and E. Fernandez, "An interpretable logical theory: the case of compensatory fuzzy logic," *International Journal of Computational Intelligence Systems*, vol. 9, no. 4, pp. 612-626, 2016.
- [18] F. G. Salas, R. J. del Toro, R. Espin, and J. M. Jimenez, "An Approach to Knowledge Discovery for Fault Detection by Using Compensatory Fuzzy Logic." pp. 391-402.
- [19] C. Chen, H. Du, and S. Lin, "Mobile robot wall-following control by improved artificial bee colony algorithm to design a compensatory fuzzy logic controller." pp. 856-859.
- [20] L. Cruz-Reyes, R. A. Espin-Andrade, F. L. Irraragorri, C. Medina-Trejo, J. F. P. Tristán, D. A. Martinez-Vega, and C. E. L. Peralta, "Use of Compensatory Fuzzy Logic for Knowledge Discovery Applied to the Warehouse Order Picking Problem for Real-Time Order Batching," *Handbook of Research on Metaheuristics for Order Picking Optimization in Warehouses to Smart Cities*, pp. 62-88: IGI Global, 2019.
- [21] R. Bělohávek, J. W. Dauben, and G. J. Klir, *Fuzzy logic and mathematics: a historical perspective*: Oxford University Press, 2017.
- [22] J. Shreyas, H. Singh, J. Bhutani, S. Pandit, N. Srinidhi, and D. K. SM, "Congestion Aware Algorithm using Fuzzy Logic to Find an Optimal Routing Path for IoT Networks." pp. 141-145.
- [23] X. Xiang, C. Yu, L. Lapierre, J. Zhang, and Q. Zhang, "Survey on fuzzy-logic-based guidance and control of marine surface vehicles and underwater vehicles," *International Journal of Fuzzy Systems*, vol. 20, no. 2, pp. 572-586, 2018.
- [24] M. Dhimish, V. Holmes, B. Mehrdadi, and M. Dales, "Comparing Mamdani Sugeno fuzzy logic and RBF ANN network for PV fault detection," *Renewable Energy*, vol. 117, pp. 257-274, 2018.
- [25] P. Nayak, and B. Vathasavai, "Energy efficient clustering algorithm for multi-hop wireless sensor network using type-2 fuzzy logic," *IEEE Sensors Journal*, vol. 17, no. 14, pp. 4492-4499, 2017.
- [26] P. Y. J. Solís, B. A. A. Burgos, M. L. T. Palma, C. Y. M. Álvarez, and F. d. R. C. Paredes, "Compensatory fuzzy logic model for impact," *Neutrosophic Sets and Systems, Book Series, Vol. 26, 2019: An International Book Series in Information Science and Engineering*, pp. 40, 2019.
- [27] A. Bouchet, J. I. Pastore, M. Brun, and V. L. Ballarin, "Compensatory fuzzy mathematical morphology," *Signal, Image and Video Processing*, vol. 11, no. 6, pp. 1065-1072, 2017.
- [28] R. Mellah, S. Guermah, and R. Toumi, "Adaptive control of bilateral teleoperation system with compensatory neural-fuzzy controllers," *International Journal of Control, Automation and Systems*, vol. 15, no. 4, pp. 1949-1959, 2017.
- [29] M. M. Ferdous, S. G. Anavatti, M. Pratama, and M. A. Garratt, "Towards the use of fuzzy logic systems in rotary wing unmanned aerial vehicle: a review," *Artificial Intelligence Review*, vol. 53, no. 1, pp. 257-290, 2020.
- [30] K. Braiki, and H. Youssef, "Fuzzy-logic-based multi-objective best-fit-decreasing virtual machine reallocation," *The Journal of Supercomputing*, pp. 1-28, 2019.
- [31] M. L. Vázquez, E. Santos-Baquerizo, M. S. Delgado, B. C. Bolaños, and D. C. Giler, "Performance analysis of researchers using compensatory fuzzy logic," *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 19, no. 3, pp. 482, 2017.
- [32] O. M. Cornelio, I. S. Ching, J. G. Gulín, and L. Rozhnova, "Competency assessment model for a virtual laboratory system at distance using fuzzy cognitive map," *Investigación Operacional*, vol. 38, no. 2, pp. 169-177, 2018.
- [33] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., & Hernández, N. B. "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador". *Universidad y Sociedad*, vol 14 no S5 pp 542-551. 2022.
- [34] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., & Vázquez, M. Y. L. "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management". *International Journal of Neutrosophic Science*, pp 151-159. 2022.
- [35] Falcón, V. V., Martínez, B. S., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. Y. L. "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis". *Revista Conrado*, vol 17 no S3 pp 70-78. 2021.
- [36] Leyva Vázquez, M. Y., Viteri Moya, J. R., Estupiñán Ricardo, J., & Hernández Cevallos, R. E. "Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador". *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, no 53 (spe1) pp 1-19. 2021.

- [37] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Vega-Falcón, V. La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del Derecho Artificial Intelligence and its Application in Legal Education. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*. vol 10 no 3, pp 368-380. 2022.
- [38] Vázquez, M. L., Estupiñan, J., & Smarandache, F. Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas Neutrosophic in Latin America, advances and perspectives. *Neutrosophic Computing and Machine Learning* , Vol. 14, pp 1-8. 2020.
- [39] Hanco Cahuana, L. E., Mamani Cahuachia, K. Y., Gutiérrez Yactayo, D. V., & Macazana Fernández, D. M. "Las TIC y el aprendizaje del área de comunicación de los cadetes de la compañía de aspirantes de la Escuela Militar de Chorrillos Coronel Francisco Bolognesi, 2019". *Conrado*, vol 17 no 79, pp 271-282. (2021)
- [40] Vildoso Villegas, J. Y., Jiménez, E. J., Vildoso Gonzales, V. S., & Macazana Fernández, D. M. "Influencia del perfil del egresado y la formación profesional en las actitudes hacia las creencias ambientales y de gestión de riesgo de los alumnos de la escuela académico profesional de educación de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos año lectivo 2016-I". *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(SPE2). 2021.
- [41] Pawelczyk, C. A., & Fernández, D. M. M. "Gestión educativa y satisfacción académica en alumnos de escuela de infantería del ejército peruano". *Universidad y Sociedad*, vol 12 no S1, pp 373-379. 2020.
- [42] Villegas, J. Y. V., Jimenez, E. J. B., Garcia, T. C. S., & Fernandez, D. M. M. "Autoevaluación, Coevaluación, Portafolio y Aprendizaje Colaborativo en el rendimiento académico de los alumnos de la facultad de educación". *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas*. ISSN 2574-1101, vol 14, pp 71-76. 2020.

Recibido: Octubre 08, 2022. **Aceptado:** Diciembre 21, 2022