

CLASIFICACIÓN DE PLANTAS MEDICINALES CON HOJAS APTAS PARA CONSUMO EN INFUSIONES CON LA AYUDA DEL MODELO DE LAS 2-TUPLAS

Aparicio Limache Alonzo^{*1}, Guillermo Augusto Pastor Picón^{2*}, Isaías Alberto Salinas Andrade^{3*}, Ynés del Carmen Tavera Arévalo^{4*}, Lenin Vladimir Vargas Villa^{5*}

* Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú.

ABSTRACT

The lack of knowledge of recurrent diseases, the preventive specificity of plants and the presence of heavy metals such as cadmium (Cd) and lead (Pb) in the leaves are factors that limit the use of medicinal plants in the infusion industry. In this context, the objective of this article is to classify the leaves of medicinal plants suitable for preventing or treating recurrent diseases. The Regional Health Directorate provided six recurrent diseases of the Ucayali Region. Through a survey, the herbs, shrubs and trees that the population uses in the treatment of each disease were recognized. The respondents are generally people with an empirical knowledge of the properties of plants, that is why the survey should be as simple and affordable as possible so that they can answer it effectively. One method that has become important within Computing with Words is the 2-tuple model. It combines the use of linguistic scales with the accuracy of a numerical value. Computing with Words is part of Artificial Intelligence and has as its object the use of words instead of numbers to classify. Because the use of natural language is part of the daily practice of all human beings, this method is relevant to aggregate the survey results.

KEYWORDS: Medicinal plants, infusions, heavy metals, Computing with Words, 2-tuples model.

MSC: 03B52, 68T27, 68T30 , 68T37, 68T50, 97M10, 97M60

RESUMEN

El desconocimiento de las enfermedades recurrentes, la especificidad preventiva de las plantas y la presencia de metales pesados como cadmio (Cd) y plomo (Pb) en las hojas son factores que limitan el uso de las plantas medicinales en la industria de las infusiones. En este contexto, el objetivo de este artículo es clasificar las hojas de las plantas medicinales aptas para prevenir o tratar enfermedades recurrentes. La Dirección Regional de Salud proporcionó seis enfermedades recurrentes de la Región Ucayali. A través de una encuesta se reconocieron las hierbas, arbustos y árboles que la población utiliza en el tratamiento de cada enfermedad. Los encuestados son generalmente personas con un conocimiento empírico de las propiedades de las plantas, es por ello que la encuesta debe de ser lo más sencilla y asequible posible para que ellos la puedan responder de manera eficaz. Un método que se ha convertido en importante dentro del Cálculo con Palabras es el modelo de 2-tuplas. Este combina la utilización de escalas lingüísticas con la exactitud de un valor numérico. El Cálculo con Palabras forma parte de la Inteligencia Artificial y tiene como objeto la utilización de palabras en lugar de números para clasificar. Debido a que el uso del lenguaje natural forma parte de la práctica diaria de todos los seres humanos, resulta relevante este método para agregar los resultados de la encuesta.

PALABRAS CLAVES: Plantas medicinales, infusiones, metales pesados, Cálculo con Palabras, modelo de 2-tuplas.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad a raíz de la pandemia que afronta el mundo, en el ámbito de la Región Ucayali la infusión de plantas medicinales ha mostrado una demanda creciente. Esta coyuntura visualizó problemas secuenciales. El primero es el desconocimiento de las enfermedades recurrentes que padece la población. El segundo es la oferta de infusiones que no describe los males que cura o previene. El tercero es el desconocimiento del contenido de metales pesados de las plantas medicinales.

Este estudio es importante por la necesidad de incorporar o en todo caso crear nuevas oportunidades para la industrialización de las plantas medicinales. En efecto, por ahora este recurso es privilegio de un grupo minoritario de personas especialmente del área rural que utilizan a las especies para el tratamiento de sus dolencias o curación de las enfermedades. Si se fomenta su consumo a través de las infusiones, no cabe duda que la demanda se ampliará especialmente a personas del sector urbano. Poco a poco se convertirá en un recurso potencial que genere fuente de trabajo e ingreso económico.

En un estudio etnobotánico hecho en Quero, distrito Molinos, Provincia Jauja, Junín, Perú, Tello y otros [15] registraron un total de 62 especies agrupadas en 47 géneros y 28 familias entre ellos las *Asteraceae*, *Geraniaceae* y

¹ aparicio_limache@unu.edu.pe

Urticaceae. De acuerdo a su uso, las especies fueron agrupadas en 12 categorías de dolencias y 37 sub-categorías. Los recurrentes fueron los traumatismos, afecciones respiratorias, dolencias no definidas (susto, colerina) y digestivas. En otro reportaje Velásquez y Rivas [16], resaltan la automedicación que vuelve peligroso el uso de Medicina Natural. La hipótesis planteada fue que las plantas medicinales tienen una especificidad, es decir, que una planta no cura todas las enfermedades. Los usuarios conocen y utilizan determinadas plantas para el tratamiento de determinadas enfermedades. También por el hecho de vivir en un mundo con creciente grado de contaminación ambiental, se desliza la sospecha de que las plantas medicinales no son aptas para su industrialización a gran escala por el alto contenido de metales pesados entre ellos el plomo y el cadmio.

De allí surge las preguntas, ¿Cuáles son las enfermedades recurrentes que afectan a la población?, ¿Qué plantas intervienen en el tratamiento de dichas enfermedades? y ¿Cuál es el contenido de metales pesados? Para responder a estas preguntas se plantearon los objetivos siguientes. Explorar las enfermedades recurrentes que padece la población de la Región de Ucayali, Perú. Determinar las plantas medicinales que intervienen en el tratamiento de cada una de las enfermedades recurrentes y determinar el contenido de metales pesados de las plantas medicinales.

“El Cálculo con Palabras (CWW por sus siglas en inglés) es la metodología que permite el proceso de calcular y el proceso de razonamiento utilizando palabras del lenguaje en lugar de números. Esta metodología permite la creación y enriquecimiento de modelos de decisión en los cuales aparecen informaciones vagas e imprecisas representadas por variables lingüísticas. Uno de los métodos más populares en el Cálculo con Palabras es el modelo basado en 2-tuplas, que hace posible abordar problemas de la toma de decisiones definidas en contextos complejos. En este modelo se agregan dos valores, uno simbólico y otro numérico, de manera que no se pierde información en los cálculos realizados.”, [2][3][4][8].

Las ventajas que ofrece este modelo están en su sencillez, es fácil de entender y aplicar, además de que es asequible a cualquier tipo de persona. Por otro lado los resultados de la agregación son fáciles de comprender, puesto que se dan en la misma escala lingüística inicial, aunque acompañado de un valor numérico en el intervalo $[-0,5; 0,5]$ que tiene la función de mantener la exactitud ([1][12][14]).

El presente artículo contiene una sección de Materiales y Métodos, donde se especifican los métodos de trabajo con plantas medicinales, además de que se dan las nociones básicas del modelo de 2-tuplas. La sección de Resultados resume los resultados de los cálculos aplicados. Finalmente, la sección 4 contiene las Conclusiones.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Algunas prácticas con Plantas Medicinales

Los datos se acopiaron a través de encuestas preparadas previas al inicio de los trabajos de campo. El estudio se basó en las plantas medicinales que utilizan los pobladores ya sea para curar o prevenir un total de 6 enfermedades que según DIRESA son recurrentes en el ámbito de la Región Ucayali. La muestra se representó por las hojas de 18 plantas medicinales clasificadas en hierbas, arbustos y árboles. Las hojas de estas plantas debidamente secadas y trituradas fueron mezcladas de tres en tres y llenadas en un filtro. Este producto se entregó al Laboratorio para determinar el contenido de metales pesados de cada filtro. Con ello se dedujo su aptitud para consumo humano.

OE N°	Relación de objetivos específicos	Lugar	Actividad
1	Identificación de enfermedades recurrentes	DIRESA - Pucallpa	Entrevista
2	Registro de plantas medicinales	Chamanes, textos y otros	Encuesta
3	Ubicación y acopio de plantas medicinales	Huertos de AA HH - Puc	Visitas
4	Determinación de metales pesados	UNAS - Tingo María	Laboratorio
5	Registro de plantas aptas para la industria del té	Gabinete	Análisis

Tabla 1. Información sobre el desarrollo de las actividades programadas.

El procedimiento a seguir fue el siguiente:

Para determinar las enfermedades recurrentes de la que padecen los pobladores, se acudió a la Dirección Regional de Salud (DIRESA) sede Ucayali. Esta institución maneja un compendio de las enfermedades de mayor frecuencia. A esta se consideró como información base.

Como acto previo se preparó un formato de encuesta que fija una relación de plantas medicinales seleccionado en hierbas, arbustos y árboles. Este formato fue distribuido a los chamanes, personas que utilizan a las plantas medicinales

para curar dolencias y agricultores. Con este formato también se incursionó en la página web y la bibliografía para conocer las plantas medicinales que curan o previenen las enfermedades establecidas.

Con la encuesta se registró una diversidad de plantas medicinales que la población utiliza para tratar una determinada enfermedad. En consecuencia, se hizo una cuidadosa selección priorizando especies de la zona. De este modo se seleccionaron las especies que la población de Pucallpa utiliza con mayor frecuencia para tratar sus dolencias.

Luego se ingresó al campo, primero para buscar las especies luego para recolectar las hojas en la cantidad requerida para realizar los ensayos. Las hojas recolectadas por separado fueron puestas al ambiente para secar. Una vez secado dichas hojas fueron trituradas en un mortero. Cada especie se llenó en un frasco con tapa hermética.

Tres gramos de las hojas trituradas correspondientes a la hierba, el arbusto y el árbol se mezclaron en un recipiente. En estas condiciones se llenó en un filtro que se utiliza en la industria de las infusiones. Ya en el laboratorio en un vaso de precipitación el filtro fue remojado por 10 minutos con agua hervida y con el protocolo correspondiente se determinó el contenido de plomo y cadmio de cada filtro.

Para recomendar el uso como parte de la industria de las infusiones se condicionó que el contenido de plomo y cadmio no sobrepase el mínimo permisible de consumo. Las muestras que no llegan al límite permisible se llevaron al Laboratorio de Dendrología de la Universidad Nacional de Ucayali para la correspondiente identificación. Aquellas especies que superan al límite permisible serán dejadas de lado.

De igual modo, las especies que arrojaron datos favorables serán consideradas como muestra viva para utilizar en el futuro como fuente de comparación y de ser necesario para su identificación. En total se identificaron a 18 especies entre hierbas, arbustos y árboles. Cada uno fue ubicado en huertos, charcas y algunos como el piñón colorado fue encontrado en las calles.

Finalmente, las especies debidamente identificadas fueron registradas como especies aptas para la industria de la infusión. En el futuro estas especies servirán ya sea como semilleros o clones para procurar su multiplicación por ende para su conservación. Al mismo tiempo servirá como muestra viva para la identificación de especies por comparación. Resumiendo, para este estudio no se subestimó ningún conocimiento sobre plantas medicinales, se tuvo en cuenta tanto la información dada por campesinos que utilizan las plantas para su curación, como el obtenido de especialistas o la bibliografía científica consultada. En este campo aún no hay una opinión definitiva, puesto que se trata de un conocimiento ancestral y empírico. No obstante se debe señalar que la medicina tradicional que cura con plantas presenta algunas ventajas sobre la convencional ([10]); es mucho más barata y accesible a la población con bajo poder adquisitivo, es menos tóxica porque se basa en elementos naturales, forma parte de la herencia cultural de cada país. Además de que muchos medicamentos convencionales utilizan los principios activos de plantas.

Por tanto, como resultado de esta investigación se permitirá generalizar el uso de plantas medicinales elaboradas de una manera más apta para el consumo humano, constituyendo una fuente de salud y de oportunidad económica.

2.2. Modelo de las 2-tuplas

El modelo de representación lingüística de 2-tuplas permite el proceso de cálculo con palabras sin pérdida de información basada en el concepto de traducción simbólica.

Sea $S = \{s_0, s_1, \dots, s_g\}$ un conjunto de términos lingüísticos y $\beta \in [0, g]$ es un valor en el intervalo de granularidad de S .

Definición 1. ([1]) La *Traducción Simbólica* del término lingüístico s_i es un número perteneciente al intervalo $[-0.5, 0.5]$ que representa la diferencia de información entre la cantidad de información expresada por el valor $\beta \in [0, g]$ obtenida en una operación simbólica y el valor entero más cercano $i \in \{0, \dots, g\}$ que indica el índice de la etiqueta lingüística más cercana (s_i) en S .

Definición 2. ([1]) Sea $S = \{s_0, s_1, \dots, s_g\}$ un conjunto de términos lingüísticos y $\beta \in [0, g]$ un valor que representa el resultado de aplicar una operación simbólica, entonces la 2-tupla lingüística que expresa la información equivalente a β se obtiene utilizando la función siguiente:

$$\begin{aligned} \Delta: [0, g] &\rightarrow S \times [-0.5, 0.5] \\ \Delta(\beta) &= (s_i, \alpha) \end{aligned} \tag{1}$$

Donde s_i es tal que $i = \text{round}(\beta)$ y $\alpha = \beta - i$, $\alpha \in [-0.5, 0.5]$, round es el operador usual de redondeo, s_i es la etiqueta con índice más cercano a β , mientras que α es el valor de la traducción simbólica.

Por otro lado $\Delta^{-1}: \langle S \rangle \rightarrow [0, g]$ se define como $\Delta^{-1}(s_i, \alpha) = i + \alpha$ y de esta manera la 2-tupla lingüística $\langle S \rangle$ se identifica con un valor numérico en $[0, g]$.

Definición 3. Dado un conjunto de n valores de 2-tuplas lingüísticas, $l_j = \langle (s_{T_j}, a_j) \rangle$ ($j = 1, 2, \dots, n$) con un vector de pesos $w_i = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ que satisface las condiciones $w_i \in [0, 1]$ y $\sum_{i=1}^n w_i = 1$, se pueden definir los

siguientes dos operadores de agregación, que son la Media Aritmética Ponderada de 2-tuplas lingüísticas y la Media Geométrica Ponderada de 2-tuplas lingüísticas, respectivamente:

$$MAP(l_1, l_2, \dots, l_n) = \sum_{j=1}^n w_j l_j \quad (2)$$

$$MGP(l_1, l_2, \dots, l_n) = \prod_{j=1}^n l_j^{w_j} \quad (3)$$

Específicamente en este caso se utilizó para la encuesta la siguiente escala de mediciones para determinar la conveniencia de una planta medicinal para una enfermedad:

$S = \{s_0 = \text{“Muy inconveniente”}, s_1 = \text{“inconveniente”}, s_2 = \text{“Ni conveniente ni inconveniente”}, s_3 = \text{“conveniente”}, s_4 = \text{“muy conveniente”}\}$.

Esta escala se aplica al producto cartesiano de la planta con la enfermedad. Por ejemplo $V(\text{guayaba, enfermedad infecciosa intestinal}) = s_3$, significa que la guayaba es “conveniente” para tratar enfermedades digestivas. Más formalmente se tiene que: $V: P \times E \rightarrow S$.

3. RESULTADOS

Los resultados demuestran que la población de la Región Ucayali acude a los nosocomios locales para tratarse de enfermedades recurrentes. Aquellos que no acuden al nosocomio utilizan determinadas plantas medicinales que generalmente consumen como infusiones. El reporte del Laboratorio indica que las plantas medicinales recolectadas tienen bajo contenido de metales pesados por lo que no representan un riesgo para la salud.

La Tabla 2 registra las seis primeras enfermedades recurrentes que entre el 2019 y 2020 causaron morbilidad de la población en la Región Ucayali (Perú). Al respecto, se demuestra que en el tratamiento de estas enfermedades participan una importante legión de investigadores científicos y empíricos, así como usuarios que dedican parte de su tiempo al estudio, aprovechamiento y consumo de las plantas medicinales. Las encuestas rápidas demuestran que el uso principal es la infusión conocido como té filtro.

Nº	Seis enfermedades recurrentes de la Región Ucayali – Perú - 2020	
	Genéricas	Específicas
1	Infecciones agudas de las vías respiratorias	COVID 19
2	Enfermedades infecciosas intestinales	Diarrea
3	Enfermedades del sistema urinario	Cálculo renal
4	Desnutrición de la población	Anemia
5	Enfermedades de la cavidad bucal	Irritación de encías
6	Enfermedades del sistema digestivo	Gastritis

Tabla 2. Enfermedades recurrentes que causa morbilidad en la Región Ucayali. Fuente: Dirección de Epidemiología de la Dirección de Salud de Ucayali.

La enfermedad recurrente que ocupa el primer lugar corresponde a las infecciones agudas de las vías respiratorias representadas entre otras por la COVID 19. Según Medina y otros ([6]), está asociada con el insomnio generado por las cuarentenas, cambios en el estilo de vida, miedo a contraer la enfermedad, la edad joven, el sexo femenino entre otros. Esta enfermedad se caracteriza por alterar el sistema inmunológico.

Para Mayo y otros ([5]), las infecciones de las vías respiratorias son causadas por las bacterias de *S. aureus* y *S. pyogenes*. Por ello, se ocupó de inhibir el crecimiento, mediante un jarabe preparado a base de extractos vegetales de bugambilia, eucalipto, canela, caléndula e ítamo. Afirma que el extracto y jarabe de eucalipto inhibe a las bacterias. Asegura que el extracto de canela tiene alto contenido de antioxidante.

Por otro lado, Ruiz y Mejía [13] afirman que en la naturaleza existen especies antivirales promisorias. La deducción se deriva de una lista de 122 plantas medicinales utilizadas; de las cuales 96 presentan información sobre metabolitos secundarios y 26 especies que se utilizan sin estudio fitoquímico. En 59 especies se encontraron flavonoides, terpenos en 29, taninos en 30, fenoles en 32 y alcaloides en 26.

El segundo lugar lo ocupan las enfermedades infecciosas intestinales ocasionadas por los parásitos que generan las diarreas. Al respecto, Vera y Villegas [17] comprobaron que en San de Lurigancho (Lima), la población cura esta enfermedad con plantas medicinales. Mediante una encuesta determinó que la planta más solicitada fue la hierba buena (32%), seguida de paico (24%), muña (20%), noni (8%), boldo y tomillo (1%).

N° de Ord	Enfermedades recurrentes	Relación de plantas medicinales		
		Hierbas	Arbustos	Arboles
1	Infecciones agudas de las vías respiratorias	Kion	Matico	Eucalipto
2	Enfermedades infecciosas intestinales	Paico	Guayabo	Pomarrosa
3	Enfermedades del sistema urinario	Piripiri	Achiote	Raíz de Huasai
4	Desnutrición de la población	Piña	Camucamu	Palta
5	Enfermedades de la cavidad bucal	Llantén	Coca	Guanábana
6	Enfermedades del sistema digestivo	Malva	Piñón colorado	Sangre de grado

Tabla 3. Relación de plantas medicinales para el tratamiento de enfermedades recurrentes

Las enfermedades del sistema urinario ocupan el tercer puesto. Los autores de [11] confirman que estas constituyen las más frecuentes. Luego de evaluar el uso de plantas medicinales como alternativa de tratamiento de la IU citan a la Guayaba y el Arándano como antisépticos. El Abedul, la Linaza y la raíz de Altea para la inflamación. El Perejil, la Ortiga y el Diente de León como diuréticos.

En la Región Ucayali, la desnutrición de los pobladores es otra enfermedad arraigada en el cuarto puesto. Está representada por la anemia que es la disminución de los niveles de hemoglobina en la sangre. Para su tratamiento recomienda utilizar las plantas medicinales por ser una rica fuente de hierro. Están convencidos que las plantas intervienen efectivamente en el tratamiento de la Anemia Ferropénica.

N° de Ord	Enfermedades recurrentes	Relación de plantas medicinales		
		Hierbas	Arbustos	Arboles
1	Infecciones agudas de las vías respiratorias	Kion	Matico	Eucalipto
2	Enfermedades infecciosas intestinales	Paico	Guayabo	Pomarrosa
3	Enfermedades del sistema urinario	Piripiri	Achiote	Raíz de Huasai
4	Desnutrición de la población	Piña	Camucamu	Palta
5	Enfermedades de la cavidad bucal	Llantén	Coca	Guanábana
6	Enfermedades del sistema digestivo	Malva	Piñón colorado	Sangre de grado

Tabla 3. Relación de plantas medicinales para el tratamiento de enfermedades recurrentes

Las enfermedades de la cavidad bucal ocupan el quinto lugar. Para el tratamiento del aparato estomatognático (dientes, periodonto, articulación temporomandibular, sistema neuromuscular y todas las estructuras de la cavidad oral), En [7] se cita al llantén, tomillo, geranio, coca, clavo de olor, muña, inca muña y cebolla. Dice que las formas de preparación son: infusión, machacado, hervido. Las afecciones tratadas son: caries dental, gingivitis, periodontitis, candidiasis oral, absceso dental, estomatitis herpética y úlceras orales.

En el puesto seis se encuentran las enfermedades del sistema digestivo como las úlceras estomacales, gastritis y otros. Al respecto Ortega y otros ([9]) registraron 78 especies pertenecientes a 70 géneros y 36 familias. Las especies se cultivan y se usan las ramas. De 24 enfermedades, el dolor de estómago y la diarrea fueron las más importantes. Las especies *Matricaria chamomilla* L., *Mentha x piperita* L., *Artemisia absinthium* L. y *Psidium guajava* L. tuvieron los mayores índices de fidelidad de Friedman modificados.

La población en su afán de protegerse contra las enfermedades recurrentes utiliza las hojas de las especies de plantas medicinales clasificadas como hierba, arbusto y árbol. No existe información sobre el uso específico de cada planta medicinal, solo se sabe que se consumen como infusiones principalmente en la fase preventiva de la enfermedad. Ver detalles en Tabla 3.

Dentro del estudio realizado se llegó a que las plantas aptas para la producción industrial de infusiones son las que aparecen en la Tabla 4.

En la encuesta se utilizó la Ecuación 2 con valores iguales de pesos w_i para todos los encuestados. En la Tabla 5 aparecen los valores agregados en la forma de la Ecuación 1, obtenidos en la encuesta, donde se asocia cada planta de la Tabla 4 con la enfermedad que cura que mayor valor obtuvo dentro de S según los encuestados y la tupla (s_i, α) .

	Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
	Kion	Zingiber officinale Roscoe.	Zingiberaceae
	Paico	Dysphania ambrosioides; (L.) Mosya..	Amaranthaceae
Hierbas	Yahuar piripiri	Eleutherine bulbosa (Miller) Urb.	Iridaceae
	Piña	Ananas comosus L.	Bromeliaceae
	Llantén	Plantago major L.	Plantaginaceae
	Malva	Malva parviflora L.	Malvaceae
	Matico	Piper aduncum L.	Piperaceae
	Guayabo	Psidium guajava L.	Myrtaceae
Arbusto	Achiote	Bixa orellana L.	Bixaceae
	Camucamu	Myrciaria dubia (A.B.K.) Mc Vaugh.	Myrtaceae
	Coca	Erythroxylum coca	Erythroxilaceae
	Piñón colorado	Jatropha curcas L.	Euphorbiaceae
	Eucalipto	Eucalyptus urograndis	Myrtaceae
	Pomarrosa	Syzygium jambos (L.) Alston	Myrtaceae
Arboles	Raíz de Huasaí	Euterpe oleracea Mart.	Arecaceae
	Palta	Persea americana. Autor, Mill.	Lauraceae
	Guanábana	Annona muricata L., 1753	Annonaceae
	Sangre de grado	Croton lechleri Muell-Arg.	Euphorbiaceae

Tabla 4. Plantas medicinales cuyas hojas son aptas para la industria de las infusiones

	Nombre vulgar	Enfermedad que cura	Tupla obtenida de la encuesta
	Kion	Infecciones agudas de las vías respiratorias	$(s_3, 0,251379)$
	Paico	Enfermedades infecciosas intestinales	$(s_4, -0,38924)$
Hierbas	Yahuar piripiri	Enfermedades del sistema urinario	$(s_4, -0,38385)$
	Piña	Desnutrición	$(s_4, -0,26217)$
	Llantén	Enfermedades de la cavidad bucal	$(s_3, 0,30762)$
	Malva	Enfermedades del sistema digestivo	$(s_4, -0,34681)$
	Matico	Infecciones agudas de las vías respiratorias	$(s_4, -0,45485)$
	Guayabo	Enfermedades infecciosas intestinales	$(s_4, -0,42731)$
Arbusto	Achiote	Enfermedades del sistema urinario	$(s_3, 0,26165)$
	Camucamu	Desnutrición	$(s_4, -0,21564)$
	Coca	Enfermedades de la cavidad bucal	$(s_4, -0,16092)$
	Piñón colorado	Enfermedades del sistema digestivo	$(s_4, -0,21356)$
	Eucalipto	Infecciones agudas de las vías respiratorias	$(s_4, -0,48006)$
	Pomarrosa	Enfermedades infecciosas intestinales	$(s_3, 0,053228)$
Arboles	Raíz de Huasaí	Enfermedades del sistema urinario	$(s_4, -0,33629)$
	Palta	Desnutrición	$(s_4, -0,38886)$
	Guanábana	Enfermedades de la cavidad bucal	$(s_4, -0,18209)$
	Sangre de grado	Enfermedades del sistema digestivo	$(s_2, 0,48606)$

Tabla 5. Plantas medicinales con la enfermedad que mejor cura y el valor de la 2-tupla, según la encuesta realizada.

4. CONCLUSIONES

En los últimos cinco años en la Región Ucayali en general y en su capital Pucallpa en particular la población según DIRESA ha enfrentado a seis enfermedades consideradas como recurrentes. Estas fueron: Infecciones agudas de las vías respiratorias, enfermedades infecciosas intestinales, enfermedades del sistema urinario, desnutrición severa, enfermedades de la cavidad bucal y enfermedades del sistema digestivo.

Los pobladores en su afán de prevenir sus dolencias o curar sus enfermedades utilizaron infusiones de las hojas de las siguientes plantas medicinales: Para las infecciones agudas de las vías respiratorias utilizaron kion, matico y eucalipto. Para, enfermedades infecciosas intestinales, paico, cogollo de guayabo y pomarrosa. Para enfermedades del sistema urinario, piri-piri, achiote y raíz de huasaí. La desnutrición curó con cáscara de piña, camucamu y hojas de palto. Las enfermedades de la cavidad bucal trataron con llantén, coca, y guanábana. Las enfermedades del sistema digestivo curaron con infusión de las hojas de malva, piñón colorado y sangre de grado.

Esto se corroboró con la aplicación de una encuesta a los habitantes de la zona que son conocedores de plantas medicinales. Se les preguntó cuán conveniente resultaba cada planta para cada una de las enfermedades recurrentes y mediante el modelo de las 2-tuplas se agregaron los resultados de las encuestas. Este modelo es sencillo de aplicar en cualquier escenario, puesto que el procesamiento de los resultados no necesita de medios de cómputo con gran poder de cálculo. También el uso de términos lingüísticos es factible de aplicarse de manera intuitiva.

RECEIVED: JANUARY, 2023.

REVISED: APRIL, 2023.

REFERENCIAS

- [1]. ALMEIDA, G. C., MORILLO, J. C. and PALACIOS, M. C. (2020): Discernimiento e inferencia de la reinserción social en Ecuador, basada en conjuntos de números de 2-tuplas. **Investigación Operacional**, 41, 637-647.
- [2]. ALONSO, J. M. (2019): From Zadeh's computing with words towards explainable artificial intelligence. In **Fuzzy Logic and Applications: 12th International Workshop, WILF 2018**, Genoa, Italy, September 6-7, 2018, Revised Selected Papers (pp. 244-248): Springer International Publishing.
- [3]. CHAVEZ, W. O., VALER, E. B., GUILLERMO, J. C. L. y TERRAZO, E. G. (2022): Estudio Basado en el Modelo de 2-Tuplas Sobre la Implementación del Aprendizaje por Competencias y Aulas Virtuales en las Universidades de Perú. **Investigación Operacional**, 43, 43-51.
- [4]. GUPTA, P. K. and ANDREU-PEREZ, J. (2022): A gentle introduction and survey on computing with words (cww) methodologies. **Neurocomputing**, 500, 921-937.
- [5]. MAYO TADEO, R. I., ESPINOZA ROJO, M., JIMÉNEZ HERNÁNDEZ, J., GODINEZ JAIMES, F., DAMIÁN NAVA, A. y VARGAS ÁLVAREZ, D. (2020): Poliextractos de plantas medicinales vs bacterias asociadas a infecciones respiratorias agudas (IRAS): **Revista mexicana de ciencias agrícolas**, 11, 1171-1177.
- [6]. MEDINA-ORTIZ, O., ARAQUE-CASTELLANOS, F., RUIZ-DOMÍNGUEZ, L. C., RIAÑO-GARZÓN, M. y BERMUDEZ, V. (2021): Trastornos del sueño a consecuencia de la pandemia por COVID-19. **Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública**, 37, 755-761.
- [7]. MIGUEL, V. y ROJAS, N. (2016): **Plantas medicinales utilizadas para afecciones en Estomatología en los consultorios dentales del distrito de Huancayo. Huancayo, Perú**: Repositorio de la Universidad Roosevelt. Disponible en: <https://repositorio.uroosevelt.edu.pe/handle/20.500.14140/26>
- [8]. MORALES, D. V. y MARRERO, L. G. (2021): Selección de una red social para apoyar la docencia universitaria empleando computación con palabras. **Innovación y Software**, 2, 92-105.
- [9]. ORTEGA-CALA, L. L., MONROY-ORTIZ, C., MONROY-MARTÍNEZ, R., COLÍN-BAHENA, H., FLORES-FRANCO, G., LUNA-CAVAZOS, M. y MONROY-ORTIZ, R. (2019): Plantas medicinales utilizadas para enfermedades del sistema digestivo en Tetela del Volcán, Estado de Morelos, México. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas**, 18, 106-129.
- [10]. PASCUAL CASAMAYOR, D., PÉREZ CAMPOS, Y. E., MORALES GUERRERO, I., CASTELLANOS COLOMA, I. y GONZÁLEZ HEREDIA, E. (2014): Algunas consideraciones sobre el surgimiento y la evolución de la medicina natural y tradicional. **Medisan**, 18, 1467-1474.
- [11]. RAMOS, V. y POTETE, R. (2021): **Uso de plantas medicinales como alternativa en el tratamiento de infecciones urinarias**. Artemisa - Cuba: I Jornada Científica de Farmacología y Salud. Fármaco Salud Artemisa 2021 - I Jornada Científica de Farmacología y Salud. Farmaco Salud Artemisa 2021.
- [12]. RENTÉ LABRADA, R. M., VALDIVIA MESA, A., VEGA ALMAGUER, M. y GONZÁLEZ HIDALGO, G. E. (2021): Computación con palabras en la evaluación del Diseño como instrumento de la Gestión Ambiental. **Revista Cubana de Ciencias Informáticas**, 15, 1-19.
- [13]. RUIZ, M. y MEJÍA, F. (2020): Plantas utilizadas en medicina tradicional para afecciones respiratorias virales. **Rebiol**, 40, 109-130.

- [14]. RUIZ, M. R. H., SANTAMARIA, D. R. A. y ANDRADE, E. E. P. (2021): Análisis jurídico comparativo del derecho de las personas de atención prioritaria, basada en conjuntos de números de 2-tuplas. **Universidad y Sociedad**, 13, 227-237.
- [15]. TELLO-CERON, G., FLORES PIMENTEL, M. y GÓMEZ GALARZA, V. (2019): Uso de las plantas medicinales del distrito de Quero, Jauja, Región Junín, Perú. **Ecología aplicada**, 18, 11-20.
- [16]. VELÁSQUEZ PICHARDO, G. X. y RIVAS PERALTA, E. (2016): **Plantas Medicinales como una alternativa de preservación a la salud**. (Trabajo de pregrado): Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, Nicaragua. <http://repositorio.unan.edu.ni/3868/1/11057.pdf>
- [17]. VERA, A. y VILLEGAS, J. (2021): **Nivel de conocimiento empírico del uso de plantas medicinales con actividad antibacterianas y antiparasitarias comercializadas en el mercado “corazón de Jesús”, San Juan de Lurigancho, 2020**. Lima, Perú.: Repositorio de la Universidad María Auxiliadora. Disponible en: <https://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12970/331/TESIS%20BACHILLER%20VERA%20VILLEGAS.pdf?sequence=1>