

Shelf-life study of an infusion of *Hibiscus rosa-sinensis*, *Mentha piperita* L. and *Citrus sinensis* peel

Kevin Abel, Pizan Cisneros¹; Diego Honorato, Silva Chuquipoma¹

¹ Ingeniería Agroindustrial, Universidad Privada del Norte, Perú, kevinpizancisneros@hotmail.com, diego.silva@upn.pe

Abstract- *Infusions are especially hot beverages made from natural plants, fruits and shells in dehydrated form, maintaining their initial functional and medicinal properties. Therefore, the objective of this study was to determine the shelf life of a filtering infusion of Hibiscus rosa-sinensis, Mentha pipireta L and Citrus sinensis peel. Samples were packed in cardboard boxes and packed with cellophane plastic, which were stored in a drying hood at 22°C for 45 days. A sensory card with a hedonic scale from 0 to 5 was used as an instrument, considering a score of 2 as a critical value, using 10 trained panelists and subsequently the mathematical model of Wyser and Lanctuit was used. The results on the sensory scale in the sixth fortnight presented a score of 2 as a critical value, which obtained 19.85% moisture and 0.72 water activity; likewise, the samples complied with the microbiological values with 110 CFU/g for Enterobacteriaceae and <100 CFU/g for molds. Eventually, it was concluded that the shelf life of the filter infusion was 16.2 months (1 year and 4 months), complying with the sensory characteristics.*

Keywords— *Shelf life, infusion, cayenne flower, mint, orange peel.*

Estudio de vida útil de una infusión de *Hibiscus rosa-sinensis*, *Mentha piperita* L. y cáscara de *Citrus sinensis*

Kevin Abel, Pizan Cisneros¹; Diego Honorato, Silva Chuquipoma¹

¹Ingeniería Agroindustrial, Universidad Privada del Norte, Perú, kevinpizancisneros@hotmail.com, diego.silva@upn.pe

Resumen— Las infusiones especialmente son bebidas calientes elaboradas a partir de plantas naturales, frutos y cáscaras en forma deshidratada manteniendo sus propiedades iniciales, funcionales y medicinales. Por lo que, este estudio tuvo como objetivo determinar la vida útil de una infusión filtrante de *Hibiscus rosa-sinensis*, *Mentha piperita* L y cáscara de *Citrus sinensis*. Para lo cual se elaboraron muestras envasadas en cajas de cartón y embaladas con un plástico celofán, las cuales fueron almacenados en una campana desecadora a 22°C durante 45 días, como instrumento se usó una ficha sensorial de escala hedónica de 0 a 5 considerando un puntaje de 2 como valor crítico, utilizando a 10 panelistas entrenados y posteriormente se utilizó el modelo matemático de Wyser y Lanctuit. Los resultados en la escala sensorial en la sexta quincena presento un puntaje de 2 como valor crítico, la cual se obtuvo 19.85% de humedad y 0.72 de actividad de agua; así mismo, las muestras cumplieron con los valores microbiológicos con 110 UFC/g para Enterobacterias y <100 UFC/g para mohos. Eventualmente, se concluyó que el tiempo de vida útil de la infusión filtrante fue de 16.2 meses (1 año con 4 meses), cumpliendo con las características sensoriales.

Palabras Clave— Vida útil, infusión, flor de cayena, menta, cáscara de naranja.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial en la industria alimentaria, las infusiones elaboradas a base de hierbas naturales son una gran tendencia debido a su sabor, aroma y efectos beneficiosas para la salud de las personas [1]. Desde la antigüedad estas infusiones se han optado por darle un gran valor medicinal y compuestos curativos al cuerpo humano; así mismo, la composición química de dicha infusión permite incorporar a una dieta saludable [2]. Estas infusiones tienen algunas variantes en la forma de preparación, algunos filtran sus hierbas y cáscaras de frutas de forma fresca; mientras que, otros filtran sus materias primas de forma seca esto debido a que tienen un mayor tiempo de conservación, duración y concentración de sus propiedades medicinales a diferencia de mantenerlas frescas que no tienen una duración prolonga en tiempo de conservación. Sin embargo, las condiciones las cuales son deshidratadas no son las adecuadas, ya que mantienen un secado a lo exterior expuesta al sol teniendo contacto con agentes biológicos y partículas extrañas suspendidas por los aires que pueden contaminar y dañar a la materia prima [3]. Tomando en cuenta esta situación se involucraría nuevas tecnologías de procesamiento y conservación, así como también buscar formas de mantener el producto en buenas condiciones y métodos inofensivos de conservación sin perjudicar sus propiedades iniciales de las materias primas. En efecto, la población debido

al conocimiento sobre la buena salud, no solo buscan productos saludables que generen minimizar algunas enfermedades mejorando su estado de salud y bienestar mental, sino que estas contengan información a detalle sobre el producto como los ingredientes que contienen, su composición nutricional y otros aspectos como la fecha de vencimiento que va relacionado con la vida útil del producto [4].

El Perú es uno de los países que cuenta con mayor biodiversidad, con aproximadamente 25000 especies de plantas medicinales, en la cual se estima que aproximadamente 5.000 plantas son usadas por la población para 49 fines y usos diferentes, incluyendo en su gran mayoría en infusiones que permite la mayor contracción de sus propiedades medicinales [5]. Por otra parte, los residuos orgánicos como las cáscaras de frutas son una principal fuente de compuestos que tiene propiedades funcionales y cierto valor nutricional, las cuales pueden ser incluidos en bebidas funcionales e infusiones [6]. Así mismo, gracias al avance tecnológico en la industria alimentaria se han implementado diversos métodos de conservación para alargar la vida útil de un alimento, en la cual consiste en garantizar las condiciones óptimas de conservación, manteniendo las características sensoriales, físicas, químicas y microbiológicas del producto; así mismo, brindan datos sobre cuánto tiempo puede llegar a su estado de conservación sin alterar sus propiedades iniciales [7].

De acuerdo con [8], elaboro un té aromático con un 2% de limón, 96.5 % llantén y 1.5% de canela, la cual aplico un modelo matemático de Arrhenius que permitió determinar la vida útil de dicha infusión, teniendo como resultado un tiempo de vida útil de 8,95 meses siendo apto para el consumo humano. De igual forma, [9] determino la vida útil de una bebida deshidratada en condiciones ambientales tanto como lima e Iquitos, usando el modelo matemático de Wyser y Lanctuit considerando la relación lineal entre el estado inicial y el estado crítico de la isoterma de sorción, teniendo como resultado para la condición ambiental de lima en la bebida deshidratada, el tiempo de vida útil de 19.3 meses con una permeabilidad en el empaque de 0.30 g/m²x día y para Iquitos 9.5 meses. Por otro lado, [10] elaboro una infusión usando un 75% de flor de overall (*Cordia Lútea Lam*) y 25% de Stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*), donde determinó las características fisicoquímicas como humedad, cenizas y pH teniendo como resultado 9.18% de humedad, 9.45% cenizas y 5.53 de pH encontrándose dentro de lo establecido por la norma técnica peruana. De igual manera, [11] formulo una infusión con 45% de culén (*Otholobium glandulosum*), 45% menta (*Mentha piperita*) y

10% Stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*), en la cual determino las características fisicoquímicas como la humedad, pH y cenizas; así como también, se evaluó el análisis microbiológico de dicha infusión, teniendo como resultado 7.02% de humedad, 7.8 pH y 6.2% de cenizas totales, en cuanto a microbiología se encontró con 6×10^4 UFC/g y recuento de mohos 8×10^4 UFC/g.

Por su parte, [12] elaboro una infusión agrídulce con 95% de flavedo y 5% de hojas de Stevia, donde se determinó las características fisicoquímicas y análisis microbiológicos de dicha infusión, obteniendo como resultado un 11.23% de humedad, 5.18 pH, 3.48% cenizas totales, Aerobios mesófilos 1.1×10^2 UFC/g y Mohos 10 UFC/g cumpliendo con los criterios dispuesto por la norma técnica ecuatoriana. De igual modo, [13] elaboro una infusión con 10% de hojas de stevia, 25% hojas de ataco, 25% hojas de sunfo y 40% flores de ataco, donde se determinó la aceptabilidad sensorial con una escala hedónica de 7 puntos, así también las características fisicoquímicas y análisis microbiológicos, teniendo como resultados cenizas 0.24%, pH de 6.5 y humedad de 1.51%, con lo que respecta al análisis microbiológico se encontro Aerobios totales 1×10^1 UFC/g, mientras que Enterobacterias, Mohos y levaduras presentaron ausencia de microorganismo. De igual forma, [14] formulo una infusión a base de culén con 45%, menta 50% y Stevia 5%, donde determinó la aceptabilidad sensorial con una escala hedónica de 5 puntos; para lo cual se evaluaron las características fisicoquímicas y microbiológicos, teniendo como resultado una humedad 7.02%, cenias totales 6.2%, y pH de 7.8; mientras tanto, coliformes totales $< 6 \times 10^4$ UFC/g y recuento de mohos $< 8 \times 10^4$ UFC/g, encontrándose bajo los límites de la dirección general de salud y ambiente (DIGESA).

Es por esta razón que se ha considerado algunas de estas plantas medicinales como la flor de cayena, que no es muy aprovechada en la zona del Perú; sin embargo, estas contienen compuestos de origen natural como taninos, flavonoides y antocianinas que benefician al cuerpo humano y que a su vez disponen de componentes anticancerígenos, antiespasmódicas, antiinflamatorias, entre otros [4]. Así mismo, otras de las plantas consideradas en esta investigación fue la menta, una planta aromática y medicinal que proporciona propiedades antiespasmódicas, antisépticas, analgésicas y calmantes que previenen enfermedades respiratorias, digestivas y niveles de estrés [15]. Por otro lado, debido a diversos residuos orgánicos que no son aprovechados en la industria alimentaria y que prácticamente tienen propiedades funcionales y nutricionales, como es el caso de la cascara de naranja, se tomó en consideración ya que estas tienen compuestos nutraceuticos como es la vitamina C y hesperidina que brindan beneficios a la salud, cuyas propiedades son de mucha importancia ya que son antivirales y antiinflamatorias [16].

Conociendo las propiedades y beneficios que proporcionan las plantas medicinales como la menta y flor de cayena, así como también el aprovechamiento del residuo orgánico como es la cáscara de naranja, se utilizaron estas tres materias primas en la elaboración de una infusión filtrante, que particularmente

ofrece propiedades funcionales y se caracteriza por minimizar enfermedades en la salud del consumidor. Por lo tanto, la finalidad de esta investigación es que sus propiedades se mantengan seguros y en buenas condiciones, es por ello que se planteó la siguiente pregunta: ¿Cuál es la vida útil de la infusión filtrante elaborada a base de “flor de cayena”, “menta” y “cáscara de naranja”?

Por esta razón, el presente trabajo consistió en determinar el tiempo de vida útil de una infusión filtrante de “*Hibiscus rosa-sinensis*”, “*Menta Piperita*” y “*Cistrus sinensis*”; considerando una formulación adecuada para las materias primas utilizadas, teniendo en cuenta ello se presentaron los siguientes objetivos específicos, determinar las características fisicoquímicas, análisis microbiológicas y evaluación sensorial de la infusión filtrante, teniendo como hipótesis que las condiciones intrínsecas y extrínsecas, si influyen en el tiempo de vida útil de una infusión filtrante.

II. METODOLOGÍA

El Tipo de investigación fue aplicada, con un enfoque cuantitativo y un nivel explicativo, la cual facilito recolectar datos medibles para el análisis y la información requerida, empleando datos estadísticos y modelos matemáticos [17]. Por otra parte, el diseño de la investigación fue de forma descriptiva considerando una evaluación sensorial de una formulación de infusión filtrante, para determinar el tiempo de vida útil como muestra la fig. 1.

A. Población y muestra

En este estudio se consideró como población la cantidad de flor de cayena, menta y cascara de naranja, siendo un total de 800g de materia prima y mediante el muestreo no probabilístico tomando en cuenta criterios que deben cumplir como las hojas, pétalos y cascara en estado frescas, libre de partículas extrañas, suciedad y en buena condición, la muestra quedo conformada por 320g de materia prima las cuales fueron envasadas en cajas con una capacidad de 20 unidades de sobres filtrantes de 1gramo cada una.

B. Material Biológico

Para este estudio se utilizó como materia prima la Flor de cayena (*Hibiscus rosa-sinensis*), Menta (*Mentha piperita L*) y cáscara de naranja (*Citrus Aurantium*) variedad navelina; estas fueron obtenidas en la zona norte del Perú departamento La Libertad, con una humedad relativa 80% y temperatura promedio de 22°C.

C. Procedimiento de elaboración de la infusión

En cuanto al proceso de elaboración de dicha infusión, se realizó un control de calidad eliminando impurezas, daños biológicos u otros defectos que se encontraron en las materias primas seleccionadas tanto como hojas, pétalos y cascara, posteriormente fueron pesados y desinfectados con 5ml de hipoclorito de sodio en 1 litro de agua destilada y luego ser

secadas en una estufa para mantener la materia prima en condiciones óptimas y sin ningún daño físico, para finalmente ser llenadas en bolsas de papel filtrante biodegradable. Se utilizó la formulación indicada por [18], mostrada en la Tabla I.

TABLE I
RESUMEN DE PARÁMETROS DE SECADO Y FORMULACIÓN DE LA INFUSIÓN

Materia Prima	T°C	Tiempo (horas)	Porcentaje (%)
Flor de cayena	50°C	10h	28.5
Menta	42°C	24h	52
Cascara de naranja	60°C	4h a 4h,30min	19.5

Una vez elaborado se envasaron en cajas hechos de cartón couche, luego embalados con un plástico celofán de material polietileno con un espesor de 105 micras y peso por área de unidad 105g/m², con una permeabilidad de 5g/m².dia. Posteriormente el producto se mantuvo en cuarentena por un periodo de un mes y medio en una campana desecadora con una disolución de 20g de cloruro de potasio en 150ml de agua destilada en la parte del agente desecante debajo de la placa perforada y fue retirando la muestra cada 15 días para su respectiva evaluación.

D. Análisis Físicoquímicos

Para determinar la parte físicoquímica, primero se evaluó el contenido de humedad considerando la Norma Técnica Peruana 209.310:2019, la cual indica que la pérdida de peso de la muestra tomada mediante el proceso de deshidratación para una infusión, la humedad máxima debe ser de un 12%, posteriormente se determinó la cantidad de cenizas considerando la Norma técnica sanitaria N°.071-MINSA/DIGESA-V.01 en la cual menciona que el total de cenizas de una infusión debería ser de un 10% como máximo. Por otro lado, se evaluó el pH con el fin de determinar la existencia de acidez de dicha infusión, para la cual se tomó como referencia el procedimiento de [13], donde se utilizó un pHmetro calibrado a una temperatura de 23.5°C previamente lavado con agua destilada, en la cual se introdujeron 5 gotas de la muestra en el pHmetro y se anotó el valor generado por el equipo.

E. Análisis Microbiológico

En cuanto al análisis microbiológicos se realizó en un laboratorio especializado, en donde se tomó la muestra de la infusión tanto inicial como final para su previo análisis. Los agentes microbiológicos considerados en el presente estudio fueron los siguientes: Mohos y Enterobacteriaceae, esto basado en los requisitos que indica la NTS N° 071.MINSA/DIGESA – V.01. para una infusión filtrante.

F. Análisis Sensorial

Se procedió a una evaluación sensorial con una escala hedónica del 0 al 5 según el nivel de satisfacción y condición óptima del producto. Se reclutaron a un panel de 10 personas entrenados, a cada panelista se les entrego una muestra de

infusión filtrante de 60ml en vasos descartable transparentes, un lapicero y una ficha de evaluación sensorial considerando las características evaluadas, sabor, color, olor y apariencia general. Estas muestras fueron codificadas por fechas y presentados en los días correspondiente a la evaluación sensorial, posteriormente se identificó la muestra con el valor de rechazo y se realizaron las pruebas pertinentes determinándose el tiempo de vida útil de la infusión filtrante. Para este estudio, se definió un puntaje de rechazo de 2 como límite crítico de aceptación para la vida útil.

G. Vida útil del producto

En cuanto a la vida útil se consideró el modelo de [19], la cual consistió en calcular el tiempo que el producto puede soportar a las condiciones extremas, analizando el producto periódicamente hasta el final de su vida útil, utilizando la siguiente formula:

$$\text{Tiempo de vida útil} = \left(\frac{m_e - m_i}{m_e - m_c} \right) * \left(\frac{RH * W * b}{WVTR * A * 10^4} \right) \quad (1)$$

En donde (m_e) es el contenido de humedad en equilibrio teórico con la humedad relativa, mientras que (m_i) y (m_c) son el contenido de humedad inicial y humedad critica. Por otro lado, el RH viene ser la humedad relativa de las condiciones climáticas, para lo cual en este estudio se utilizó como dato un 80% de Humedad Relativa por encontrarse en la ciudad de Trujillo-Perú, W es el peso del producto, (b) es la pendiente la cual se relaciona la actividad de agua y el contenido de humedad, mientras que WVTR es la tasa de transmisión de vapor de agua con una unida en g.m².día y A es la superficie del empaque en m².

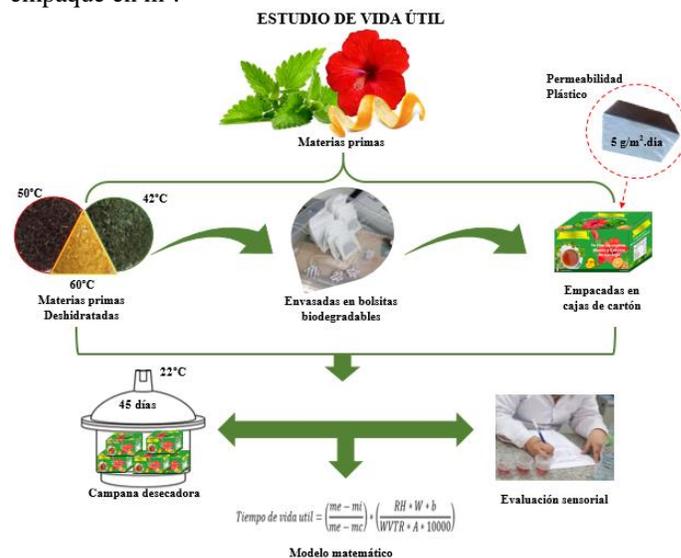


Fig. 1 Descripción grafica del proceso de determinación de vida útil de la infusión filtrante

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Determinación Físicoquímicas

En la Tabla II, se puede visualizar los resultados de dichas características físicoquímicas que fueron realizadas por triplicada tanto inicial y final para la humedad, cenizas y pH, la cual se determinó que la desviación estándar para la humedad inicial fue de 11.01 ± 0.49 , 0.053, cenizas 7.12 ± 0.44 y pH 7.31 ± 0.12 ; mientras tanto, los resultados finales fueron humedad crítica 19.85 ± 0.053 , cenizas 4.82 ± 0.12 y pH 6.80 ± 0.081 . De acuerdo con [20], mencionaron que el porcentaje de humedad inicial en la elaboración de una infusión no debería sobrepasar el 12%; así mismo, la NTP 209.310:2019 indica que el rango establecido de humedad para las infusiones debe ser de un 10% a 12% como máximo. Por otro lado, [12] indicó que para determinar la acidez de una infusión esta debe presentar un pH 5.3; por lo cual se excluyó la evaluación del contenido de acidez, debido a que el pH de la muestra presentó 7.31, la cual está dentro de la escala neutro o alcalino. Por otra parte, según la NTS N.º 071-MINSA/DIGESA-V.01 menciona que el porcentaje máximo de cenizas que debe contener una infusión es de un 10%. En consecuencia, todos los resultados obtenidos en los análisis físicoquímicos cumplieron con lo establecidos según la Norma técnica peruana y la Norma técnica sanitaria.

TABLE II
DETERMINACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA INFUSIÓN FILTRANTE

Características Físicoquímicas	Inicial (Media \pm D.E.)	Final (Media \pm D.E.)
Humedad (%)	11.01 ± 0.49	19.85 ± 0.053
Cenizas (%)	7.12 ± 0.44	4.82 ± 0.12
pH	7.31 ± 0.12	6.80 ± 0.081

Por lo tanto, en la investigación de [11], se encontró una similitud aproximado con el resultado del pH con un valor de 7.8; mientras que el porcentaje de humedad y cenizas tuvieron valores más bajos que los resultados presentados con un valor de 7.03% de humedad y 6.2% de cenizas, esto se debe posiblemente a las concentraciones de las materias primas empleadas en su infusión filtrante como es el culén 45%, menta 45% y stevia 10%, ya que al usar materias primas diferentes las concentraciones de humedad y cenizas serían muy bajas. Por su parte, en la investigación de [10], se halló diferencias con los resultados presentados tanto para humedad, pH y cenizas, donde el valor de humedad presentó 9.18% debido a que su contenido de flor de overol es mayor a las hojas de stevia en su formulación y secados a 60°C, por ende al tener dos materias primas en su preparación y someter a las mismas temperaturas en el proceso de secado, estas pierden una mayor humedad en su composición a diferencia de someter a diferentes temperaturas por cada materia prima; mientras que la cantidad de cenizas encontradas en su infusión con 9.45% y 5.53 de pH, se debieron a las concentraciones usadas en su preparación. Por consiguiente, considerar una evaluación físicoquímica en una infusión filtrante, según las investigaciones realizadas y aportes teóricos, es muy importante para el aseguramiento de la calidad y el tiempo de vida de útil del producto; así como también, se

esté cumpliendo con las normas técnicas establecidas por el país que lo rige.

B. Determinación Microbiológica

En la Tabla III, se puede observar los resultados del análisis microbiológico de Mohos y Enterobacteriaceae tanto inicial y final del estudio realizado en una infusión filtrante de flor de cayena, menta y cascara de naranja, indicando que los valores obtenidos se encontraron dentro de los límites establecidos por la Norma Técnica Sanitaria N°071. MINSA/DIGESA, siendo una infusión apta para el consumidor.

TABLE III
RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE LA INFUSIÓN FILTRANTE

Agentes Microbianos	Unidad	Resultado		Límite por g
		Inicio	Final	
Enterobacteriaceae	UFC/g	110	450	10^3
Mohos	UFC/g	<100	100	10^3

Nota: UFC/g: unidades formadoras de colonia por gramos

De acuerdo con la investigación realizado por [12], se halló diferencias con los resultados, donde evaluaron una infusión agrídulce con 5% de hojas de stevia y 95% de flavado deshidratado, determinándose los agentes microbiológicos Aerobios Mesófilos con un valor de 1.1×10^2 UFC/g, Mohos < 10 UFC/g y Levaduras < 10 UFC/g, viéndose reflejado valores diferentes a los resultados presentados, esto se debe a que usaron 100ml de desinfectante de frutas KILOL en el proceso de limpieza de las materias primas, un potente microbicida que actúa eficazmente en el control de microorganismo; así mismo, se rigieron al cumplimiento de la norma técnica ecuatoriana (NTE INEN 2392). Por otro lado, en el estudio de [11], se encontró similitud con los resultados, en la cual analizaron una infusión compuesta por 45% de culén, 50% menta y 5% de stevia, encontrando que los microorganismos evaluados como Mohos con 8×10^4 UFC/g, Enterobacterias 4×10^4 UFC/g y Coliformes totales 6×10^4 UFC/g, cumplieron con los límites dispuestos por la NTS N°071 MINSA/DIGESA para una infusión filtrante. Por ende, se debe tomar en cuenta un proceso adecuado de desinfección de las materias primas utilizadas en la elaboración de un producto y el uso adecuado de desinfectantes, garantizando la inocuidad del producto y el cumplimiento de normas de ley que rigen cada país.

C. Datos de Análisis Sensorial

En la fig. 2, se presentan los resultados de la evaluación sensorial aplicados a los panelistas considerándose una escala hedónica con un valor del 0 al 5 según el nivel de satisfacción del producto considerándose un puntaje de 2 como valor crítico, viéndose reflejado así la aceptación del producto entre los 4 primeros días; sin embargo, en el día 6 presentó una pérdida significativa entre las características sensoriales como color, olor y sabor con un punto de rechazo de 2 siendo un valor crítico para la determinación de la vida útil de la infusión filtrante.

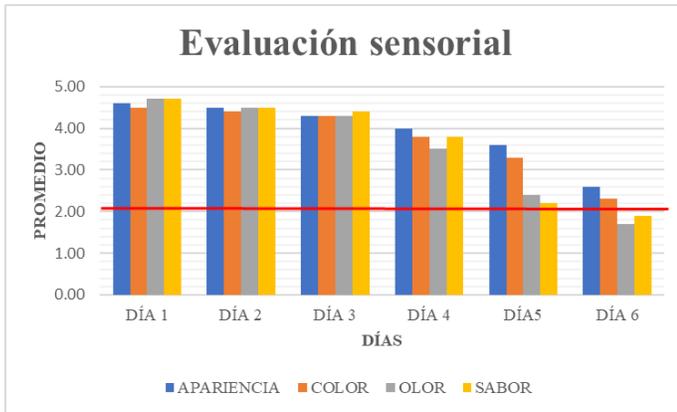


Fig. 2 Evaluación de las características sensoriales de la infusión filtrante.

En contraste, en la investigación de [9], se encontró una similitud con los resultados del estudio presentado, considerando una evaluación sensorial de una bebida deshidratada con una escala hedónica del 1 a 3 entre dentro y fuera de los límites de las características sensoriales, teniendo como resultado que después de un tiempo de almacenamiento en condiciones de humedad crítica, hubo una disminución del atributo apariencia encontrándose fuera con grumos y casi dentro con observaciones en el sabor con menos intensidad que al inicio y un olor con menos aroma, esto se debe a que al tener un aumento de humedad cause que el producto adquiera propiedades elásticas que reduce la capacidad de retener los atributos sensoriales como el color, sabor y color. Por otro lado, en el estudio de [14] realizó una evaluación sensorial de una infusión a base de 45% culén, 50% menta y 5% Stevia con una escala hedónica del 1 al 5 entre me disgusta mucho a me gusta mucho, teniendo como resultado la aceptación entre sus características sensoriales como color y aceptación sensorial; mientras que, el sabor y olor tuvieron un nivel de aceptación menor, esto se debió a que la temperatura y el tipo de secado influyeron de manera significativa en la aceptación de la infusión filtrante. Es por ello que, para determinar la aceptabilidad de un producto, se debe considerar un límite crítico dentro de la escala hedónica que permita identificar hasta qué punto es aceptable el producto, tomando en cuenta las características sensoriales evaluadas que pueden ser influenciados entre la humedad, temperatura y el tiempo de almacenamiento que el producto sea sometido.

D. Determinación de vida útil

Tras conocer la muestra con el puntaje de rechazo que se obtuvo entre las panelitas, se muestra en Tabla IV, los siguientes valores obtenidos como humedad crítica (m_c) 19.85%, actividad de agua crítica (aw_c) 0.72, humedad en equilibrio (m_e) 28.69% y valores iniciales del producto, determinando la vida útil con el modelo matemático de Wyser y Lanctuit (2015), teniendo como resultado de 16.2 meses (1 año y 4 meses) el tiempo de duración de la infusión filtrante.

TABLE IV
DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL DE LA INFUSIÓN FILTRANTE

Parámetro	Unidad	Valor
Humedad inicial (m_i)	%	11.01
Actividad de agua inicial (aw_i)	-	0.64
Humedad Relativa (HR)	%	80
Peso (W)	g	30.08
Permeabilidad (WVTR)	$g.m^2.día$	5
Área (A)	m^2	0.00748
Humedad crítica (m_c)	%	19.85
Actividad de agua crítica (aw_c)	-	0.72
Humedad de equilibrio (m_e)	%	28.69
Tiempo de vida útil	meses	16.2

. De acuerdo con el estudio de [9], se halló disimilitud con los resultados del estudio presentado, donde se encontró que el tiempo de vida útil de su bebida deshidratada en dos condiciones ambientales para lima y Iquitos, alcanzo un tiempo de 19.3 meses en lima con una humedad relativa del 75% y para Iquitos un tiempo de 9.5 meses con 80% de humedad relativa, esto es debido a que se consideró un empaque con una permeabilidad de 0.30 $g.m^2.día$; así mismo, se encontró una humedad crítica de 4.5% y actividad de agua crítica 0.4 en el producto. Por el contrario, en la investigación de [8] indico que el tiempo de vida útil de su té aromático hecho de limón, canela y llantén, utilizando el método de Arrhenius de predicción matemática tuvo como resultado un tiempo de 8.95 meses sometido a una temperatura de 25°C, esto debido a que el uso del empaque primario de un papel filtrante para la determinación de la vida útil de su producto, considerando una regresión lineal de los valores UFC/g de levaduras y mohos considerando el tiempo de almacenamiento. Por lo tanto, para obtener un buen resultado en la determinación de vida útil se debe considerar que modelo matemático usar y los principales parámetros como la humedad de la muestra, actividad de agua, peso, humedad relativa del lugar del experimento y la permeabilidad del empaque, ya que esto permitirá determinar el tiempo de vida útil y las condiciones óptimas del producto.

CONCLUSIONES

Se evaluó las propiedades fisicoquímicas de la infusión tomando en cuenta parámetros como cenizas, pH y la humedad, encontrándose que cada una de ellas cumplió con los requisitos presentados por la Norma Técnica Peruana y la Norma Técnica Sanitaria, con un pH de 7.31, cenizas 7.12% y una humedad de 11.01%. Por lo que, para realizar el cumplimiento correcto de las normas que dicta cada país, es necesario realizar buenas prácticas de manipulación de la materia prima y equipos, para tener una producción productiva de una infusión filtrante.

Por otra parte, se analizaron los agentes microbiológicos de la infusión filtrante, tanto inicial como final en Enterobacteriaceae con un valor de 110 UFC/g – 450 UFC/g y Mohos <100 UFC/g – 100 UFC/g, en la cual se encontró que cumplió con los requisitos presentados por la NTS N°071.

Minsa/Digesa – V01, determinando que esta infusión es apta para su consumo.

Con lo que respecta a la evaluación sensorial de la infusión filtrante evaluados a los panelistas con una ficha hedónica según el nivel de satisfacción y condición óptima del producto considerando un puntaje de 2 como valor crítico, se determinó la aceptación del producto entre la 4ta quincena; sin embargo, en la 6ta quincena tuvo una pérdida entre las características sensoriales como olor, sabor, apariencia y color, la cual permitió llevar a cabo la determinación de la vida útil del producto.

Finalmente, se logró determinar la vida útil de una infusión elaborada de menta, cáscara de naranja y flor de cayena, utilizando el modelo matemático de Wyser y Lanctuit donde se encontró que el tiempo de vida útil para el producto es de 16.2 meses (1 año con 4 meses), considerando una permeabilidad del empaque 5 g.m².dia, demostrando que para que la infusión filtrante tenga una duración prolongada dependerá de las condiciones intrínsecas y extrínsecas.

REFERENCES

- [1] Kumari, A., & Kumar, D. (2022). Evaluation of antioxidant and cytotoxic activity of herbal teas from Western Himalayan region: a comparison with green tea (*Camellia sinensis*) and black tea. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40538-022-00294-3>
- [2] Das, S., Giri, A., & Chatterjee, G. (2023). Assessment of Proximate Composition and Antioxidant Potential of Different Commercially Packaged Tea Samples in West Bengal. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 42(2), 204–209. <https://doi.org/10.18805/ajdfr.DR-1906>
- [3] Iglesias, D., Grimaldi, R., Villanueva, B., Hernandez, M., Lopez, P. & Lastres, O. (2018). Cinética de secado de moringa oleífera. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 9(5). México, ME:935-47. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i5.1503>
- [4] Jadhav, H. B., Badwaik, L. S., Annature, U., Casanova, F., & Alaskar, K. (2023). A Review on the Journey of edible flowers from farm to consumer's plate. *Applied Food Research*, 3(2). <https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100312>.
- [5] Vargas, G., Rengifo, E., & Simirgiotis, M. J. (2023). Antidiabetic potential of medicinal plants from the Peruvian Amazon: A review. In *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas* (Vol. 22, Issue 3, pp. 277–300). MS-Editions. <https://doi.org/10.37360/blacpma.23.22.3.21>
- [6] Pérez, X. A., Estrada, A. G., García, A., Aguirre, G., & León, A. (2023). Agro-Food Waste as an Ingredient in Functional Beverage Processing: Sources, Functionality, Market and Regulation. In *Foods* (Vol. 12, Issue 8). MDPI. <https://doi.org/10.3390/foods12081583>
- [7] Espinoza, E. (2019). Evaluación de la vida útil de los alimentos (SHELF LIFE): EFECTO DE LA TEMPERATURA. *Ciencia & Desarrollo*, 4, 90–94. <https://doi.org/10.33326/26176033.1996.4.83>
- [8] Talavera, M. A., & Cartagena, R. (2019). Evaluación sensorial y estudio de la vida útil de té aromático elaborado a base de llantén (*Plantago major* L.), canela (*Cinnamomum verum*) y limón sutil (*Citrus aurantifolia* swingle). *INGENIERÍA INVESTIGA*, 1(1), 36–51. <https://doi.org/10.47796/ing.v1i1.121>
- [9] Migone, F. (2017). Reemplazo del empaque primario flexible de aluminio a metalizado para bebida deshidratada y estimación de tiempo de vida. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3057>
- [10] Trelles, S. (2019). Infusión a base de flor de overal (*Cordia Lútea* Lam) edulcorado con stevia (*Stevia Rebaudiana* Bertoni). <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2187>
- [11] Sosa, J. L., & Martínez, M. (2023). Evaluación del tiempo de infusión de una bebida funcional a base de hojas de culén y menta edulcorado con steviósido. *Revista de Investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.25127/riagrop.20231.895>
- [12] Pilco Aguirre, G. J. (2019). Flavedo deshidratado de naranja (*Citrus sinensis*, variedad Valencia) y hojas de stevia (*Stevia rebaudiana*) para la elaboración de infusión cítrica. Universidad Tecnica Estatal de Quevedo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5263>
- [13] Quimbamba Ulcuango, J. (2021). Elaboración de una infusión de ataco (*Amaranthus hybridus* L.) y sunfo (*Clinopodium nubigenum*) (Kunth) (kuntze) endulzada con stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). Universidad Politécnica Estatal del Carchi. <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1332>
- [14] Martínez, M. (2021). Elaboración de infusión filtrante por el método de deshidratación artificial a base de hojas de “culén” *Psoralea glandulosa* L. y “menta” *Mentha spicata* L. edulcorado con steviósido. <https://hdl.handle.net/20.500.14095/1573>
- [15] Hutsol, T., Priss, O., Kiurcheva, L., Serdiuk, M., Panasiewicz, K., Jakubus, M., Barabasz, W., Furyk-Grabowska, K., & Kukharets, M. (2023). Mint Plants (*Mentha*) as a Promising Source of Biologically Active Substances to Combat Hidden Hunger. *Sustainability* (Switzerland), 15(15). <https://doi.org/10.3390/su15151648>
- [16] Alaqueel, N. K. (2023). Antioxidants from different citrus peels provide protection against cancer. In *Brazilian Journal of Biology* (Vol. 84). Instituto Internacional de Ecología. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.271619>
- [17] Abood, R. A., & Alalwany, A. A. Z. (2021). Investigating the performance of Iraqi EFL researchers in writing quantitative and qualitative research. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 17(4), 1964–1972. <https://doi.org/10.52462/jlls.142>
- [18] Pizan, K., Silva, D., Boñon, C., & Solis, H. (2023). Sensory acceptability of an infusion of *Hibiscus rosa-sinensis*, *Mentha piperita* L. and *Citrus sinensis* peel. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*, 2023-July. <https://doi.org/10.18687/laccei2023.1.1.125>
- [19] Wyser, Y & Lanctuit, H (2015). Shelf life prediction barrier technologies. *vevey, suiza, NESTLÉ*
- [20] Aliaga, E.-L., & Acevedo, J. (2018). Factores para el procesamiento de la manzanilla común en la industria peruana de infusiones. *Ingeniería Industrial*, 36, 213–239. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2018.n036.2455>