

Evaluación de la aceptabilidad de una infusión filtrante de maíz morado (*Zea mays L*) germinado, cedrón (*Aloysia citrodora*) y moringa (*Moringa oleífera*)

Lujan Mendoza, Yesmi Andrea, Bachiller en Ingeniería Industrial¹, Dania Milagros del Rocío, Saira Villaran, Bachiller en Ingeniería Industrial¹, Wilson Daniel Simpalo-Lopez, Maestro en Gerencia de Industrias Agropecuarias y Pesqueras¹, Williams Esteward Castillo-Martinez, Maestro en Gerencia de Industrias Agropecuarias y Pesqueras¹, Gracia Isabel Galarreta-Oliveros, Maestro en Administración¹, Guillermo Segundo Miñan-Olivos, Magister en Gestión Pública²

¹Universidad César Vallejo, Perú, ylujanme27@ucvvirtual.edu.pe, dsaira@ucvvirtual.edu.pe, wsimpalo@ucv.edu.pe, wcastillom@ucv.edu.pe, ggalarreta@ucv.edu.pe

²Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c20342@utp.edu.pe

*Abstract- The objective of this research work was to elaborate and evaluate the acceptability of a filter infusion of germinated purple corn (*Zea mays L.*), lemon verbena (*Aloysia citrodora*) and moringa (*Moringa oleífera*); The investigation had four phases, the first, a market study, as a second phase, a design of the process, third phase, the elaboration process and finally, the validation and optimization of the product. For the market study, the population was 425,367 inhabitants and the sample was made up of 375 citizens of the city of Chimbote, Ancash-Peru. For the design of the process, a detailed process analysis diagram (DAP) was made. For the validation of the product, an experimental design of mixtures was used, with 10 formulations, evaluating attributes such as smell, color, flavor and appearance of the product, selecting an optimal formulation based on said attributes; The optimized formulation underwent a physicochemical and microbiological evaluation. Concluding that 98% of those surveyed would buy the product; In addition, the manufacturing process requires 47 activities (22 operations, 20 inspections, 4 transportation, 0 waiting, 1 storage); In addition, the optimal formulation for the filter was 45% germinated purple corn, 30% lemon verbena and 25% moringa.*

Keywords-- Filter infusion, Purple Corn, Cedrón, Moringa, Acceptability.

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.289>

ISBN: 978-628-95207-0-5 ISSN: 2414-6390

*Evaluación de la aceptabilidad de una infusión filtrante de maíz morado (*Zea mays L*) germinado, cedrón (*Aloysia citrodora*) y moringa (*Moringa oleífera*)*

Lujan Mendoza, Yesmi Andrea, Bachiller en Ingeniería Industrial¹, Dania Milagros del Rocío, Saira Villaran, Bachiller en Ingeniería Industrial¹, Wilson Daniel Simpalo-Lopez, Maestro en Gerencia de Industrias Agropecuarias y Pesqueras¹, Williams Esteward Castillo-Martinez, Maestro en Gerencia de Industrias Agropecuarias y Pesqueras¹, Gracia Isabel Galarreta-Oliveros, Maestro en Administración¹, Guillermo Segundo Miñan-Olivos, Magister en Gestión Pública²,

¹Universidad César Vallejo, Perú, ylujanme27@ucvvirtual.edu.pe, dsaira@ucvvirtual.edu.pe, wsimpalo@ucv.edu.pe, wcastillom@ucv.edu.pe, ggalarreta@ucv.edu.pe

²Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c20342@utp.edu.pe

*El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo elaborar y evaluar la aceptabilidad de una infusión filtrante de maíz morado (*Zea mays L.*) germinado, cedrón (*Aloysia citrodora*) y moringa (*Moringa oleífera*); la investigación tuvo cuatro fases, la primera, un estudio de mercado, como segunda fase, un diseño del proceso, tercera fase, el proceso de elaboración y por último, la validación y optimización del producto. Para el estudio de mercado la población fue de 425'367 habitantes y la muestra, compuesta por 375 ciudadanos de la ciudad de Chimbote, Ancash-Perú. Para el diseño del proceso se realizó, un diagrama detallado de análisis del proceso (DAP). Para la validación del producto se empleó un diseño experimental de mezclas, con 10 formulaciones, evaluándose atributos como olor, color, sabor y apariencia del producto, seleccionándose una formulación óptima en función de dichos atributos; a la formulación optimizada se le hizo una evaluación fisicoquímica y microbiológica. Concluyendo que, un 98% de los encuestados, comprarían el producto; además, el proceso de elaboración requiere de 47 actividades (operaciones 22, inspecciones 20, transportes 4, espera 0, almacenamiento 1); además la formulación óptima para el filtrante, fue de 45% de maíz morado germinado, 30% de cedrón y 25% de moringa.*

Palabras clave-- Infusión filtrante, Maíz Morado, Cedrón, Moringa, Aceptabilidad.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el Perú es un país conocido alrededor del mundo, principalmente por tener una gran variedad de recursos agrícolas, con aportes nutricionales y funcionales en beneficio de la salud humano, siendo estos, por ejemplo, los granos andinos, altamente nutritivos y plantas con propiedades medicinales, que en épocas antiguas, nuestros antepasados empíricamente utilizaban, para tratar diversos malestares y/o enfermedades, tanto crónicas como leves, es así que, a través del tiempo, tras darse a conocer mediante diversos estudios científicos, el nivel de beneficios que complementan al mejoramiento del sistema inmune, el uso de estas, ha comenzado a ganar popularidad, viéndose reflejado en la

diversidad de productos naturales, que son consumidos por las personas con la finalidad de llevar una vida saludable.

El maíz morado, se puede definir como “un grano andino”, con alto aporte de antocianinas en su composición, el cual brinda el característico color morado, además de ser conocido por su alto aporte nutricional, diversos estudios científicos han demostrado, la gran capacidad antioxidante que posee y que su consumo, puede ayudar a disminuir los niveles elevados de presión sanguínea [1]

Con respecto a la germinación de granos es un método de interés emergente, que permite mejorar de manera natural, los componentes nutricionales y nutracéuticos de los granos [2]. La germinación en semillas de maíz morado, aumentan los valores de compuestos fenólicos totales (TPC), si es que estos son sometidos a una temperatura de 35 °C, en un tiempo aproximado de 168 horas [3]. Otros investigadores mencionan un mejoramiento del contenido de TPC y ácido gamma-aminobutírico (GABA) de 3,5 veces, cuando el maíz morado ha sido sometido a germinación por un tiempo de 63 horas a una temperatura de 26 °C [1].

La *Aloysia citrodora*, es una “hierba aromática ancestral, con una característica forma de tres cuerpos en sus hojas y un agradable aroma, similar al limón”, es reconocida por los grandes beneficios que aporta al sistema inmune, cuando son consumidas como infusiones [4]. Esta planta es comúnmente utilizada en la medicina tradicional, debido a cualidades, tales como, el alivio que proporciona a dolencias estomacales, la obtención de extractos etanólicos que se puede realizar, a través del tallo y las hojas, así como también, el elevado nivel en flavonoides totales, seguidos por los compuestos fenólicos [5].

La *Moringa oleífera*, es aquella “planta medicinal, caracterizada por su sabor intenso, con altas propiedades

farmacológicas y nutracéuticos, en beneficio del cuerpo humano” [6]. Es por ello, que las personas suelen consumirla con mucha frecuencia, es así que, un trabajo de investigación hace mención acerca de los valores nutracéuticos tales como, la composición mineral, actividad antioxidante y diversas propiedades hepatoprotectoras, presentes en la moringa oleífera, así como también, los usos dados comúnmente en la medicina popular, ayudando al manejo del estrés, ansiedad y depresión [7].

El presente proyecto de investigación se justifica desde una relevancia social, ya que se brindará el diseño de un producto con alto contenido en compuestos fenólicos (antioxidantes) proveniente del maíz morado, cedrón y moringa, dichos compuestos traen consigo, una diversidad de beneficios nutricionales y de salud para las personas en general [8]. En ese sentido, se consideró los siguientes objetivos de estudio, como objetivo general se planteó, Elaborar y evaluar la aceptabilidad de una infusión filtrante de maíz morado (*Zea mays L.*) germinado, cedrón (*Aloysia citrodora*) y moringa (*Moringa oleífera*). A partir del cual se presentaron los siguientes objetivos específicos: i) Realizar un estudio de mercado para una infusión filtrante ii) Diseñar el proceso productivo para el desarrollo de la infusión filtrante, iii) Elaborar la infusión filtrante evaluando diversas formulaciones, iv) Realizar un análisis sensorial, físicoquímico y microbiológico de la infusión filtrante.

II. MÉTODOS

El presente estudio, inicia con la ejecución de un estudio de mercado, tomando como población la cantidad de habitantes en la ciudad de Chimbote-Perú (425'367 habitantes), de tal manera que se obtiene una muestra de 375 habitantes, aplicando la formulación estadística, finita cualitativa. Posteriormente, se realizó el diseño del proceso productivo de la infusión filtrante, empleando un diagrama de análisis del proceso. Luego, se procedió a la elaboración de la infusión filtrante empleando para ello un diseño experimental de mezclas Simplex Centroide, con una matriz de experimentos de 10 formulaciones, donde las variables independientes fueron: porcentaje de maíz morado (*Zea mays L.*) germinado con un [40% – 45%], cedrón (*Aloysia citrodora*) con el [30% – 35%] y moringa (*Moringa oleífera*) con un [25% – 30%], y las variables dependiente, fueron las características organolépticas (olor, color, sabor y apariencia), dentro del cual participaron 20 panelistas no entrenados. Para el producto optimizado se procedió a realizar un análisis físicoquímico: humedad (AOAC. 925.10), fibra dietaria (AOAC 985.29), ceniza (AOAC 940.26); así como también un análisis microbiológico: Aerobios Mesófilos (UFC/g), Escherichia Coli (NMP/g) y Mohos y levaduras. El procedimiento detallado de la investigación se muestra en la figura 1.

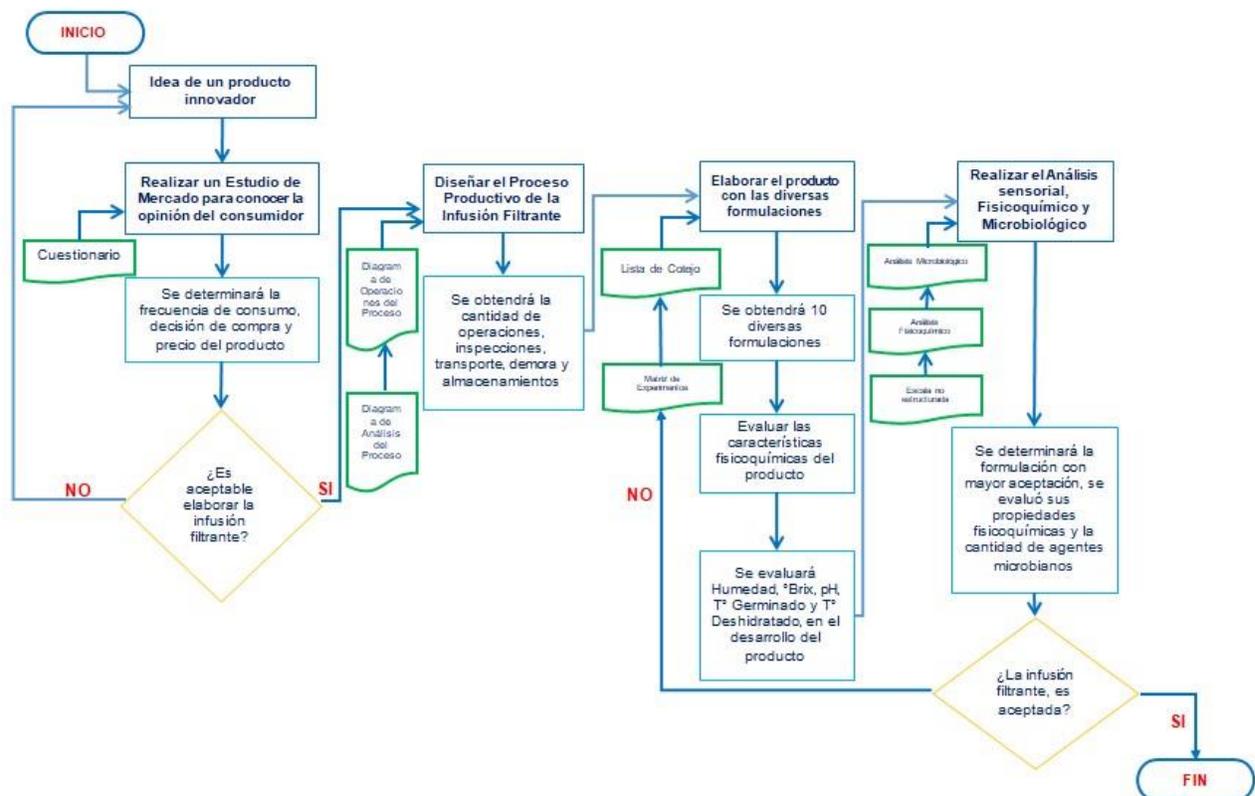


Fig. 1 Procedimiento de investigación para la evaluación y aceptabilidad de la infusión filtrante de maíz morado germinado, cedrón y moringa.

III. RESULTADOS

Estudio de mercado:

El desarrollo de la presente investigación, se inició con la aplicación de la encuesta de mercado, con el propósito de evaluar la acogida del nuevo producto dentro del mercado de las bebidas.

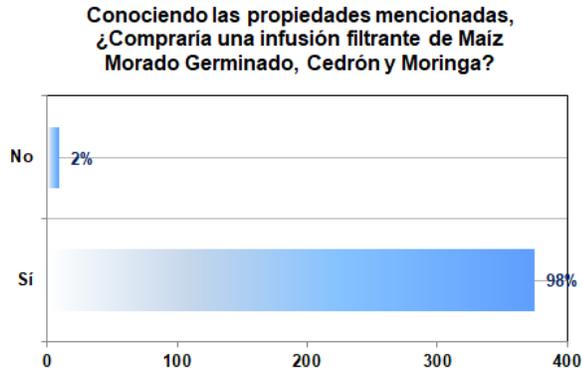


Fig. 2 Porcentaje de intención de compra del filtrante.

En la figura 2, se identificó una respuesta positiva por parte de los consumidores dentro del mercado de las infusiones, donde el 98% de personas, expresaron que si estarían dispuestos a compra una infusión filtrante elaborada a base de maíz morado germinado, cedrón y moringa, mientras que el 2%, no estaría dispuesto a comprar dicho producto.

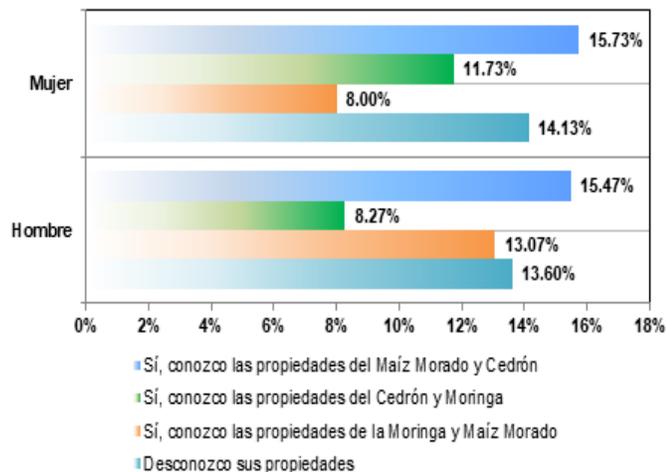


Fig. 3 Conocimiento de las propiedades de las materias primas empleadas en la elaboración del filtrante.

De la misma manera, se aprecia en la figura 3, que de acuerdo a los resultados positivos de aceptación, se estima que un 15.73% por el lado de las mujeres y un 15.47% por el lado de los varones, conocen las propiedades del maíz morado y cedrón, es por ello que, optarían en comprar el producto por los beneficios que aporta para el cuidado de la salud, por otro lado, el 13.07% de los varones y el 8.00% de las mujeres, son conocedores de las propiedades que presenta la moringa y el

maíz morado, es por ello que efectivamente si estarían dispuestos a adquirir el producto mencionado, luego de ello, tenemos un 11.73% en base a la opinión femenina y un 8.27% a la opinión masculina, que si realizarían la adquisición del producto, pues mencionan conocer las propiedades del cedrón y la moringa, siendo la principal razón por la cual se atreverían a comprar el producto, y finalmente, por el lado femenino, el 14.13% mientras que, por el lado masculino un 13.60%, tiene una aceptación contundente, a pesar de que las personas encuestadas, mencionan desconocer las propiedades de las materias primas, usadas en la elaboración de la infusión filtrante.

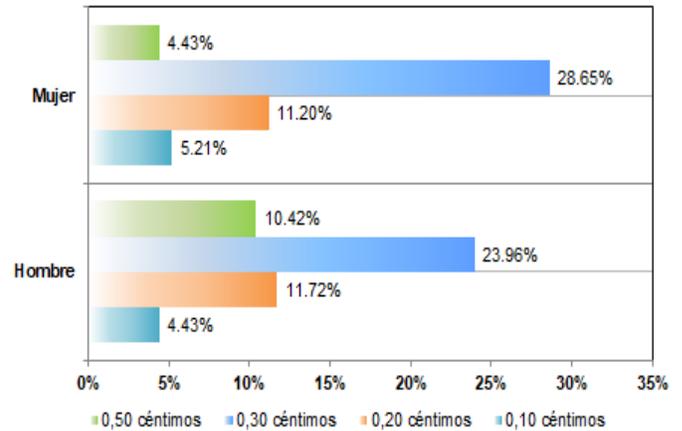


Fig. 4 Precio del producto en base a la opinión del consumidor

Con respecto al precio de la infusión filtrante el 52,61% de personas encuestadas están dispuestas a pagar 0.079 dólares; así mismo, el 22.92% del total se encuentran conforme a realizar un pago de 0.053 dólares como precio de venta; además de ello, se tiene un 14.85% de personas encuestas las cuales mencionan que están dispuestas a pagar el monto de 0.13 dólares, para adquirir el producto mencionado; y finalmente, con el 9.64% del total de personas encuestadas se encuentra en la posibilidad de pagar 0.026 dólares, como precio venta para la adquisición del filtrante.

Diseño del proceso:

Ante la acogida por parte del consumidor, se procedió a diseñar el proceso productivo, tal como se muestra en la figura 4, con el objetivo de conocer la secuencia de actividades que engloba el proceso de elaboración de la infusión filtrante, iniciando con la transformación de las materias primas, de manera independiente, para después, unirlas con la intención de obtener la infusión filtrante de maíz morado germinado, cedrón y moringa. Las actividades requeridas en el proceso son 22 operaciones, 20 inspecciones, 4 transportes y 1 almacenamiento, con la finalidad de obtener el producto terminado, sumando un total de 47 actividades para el proceso de transformación. De esta manera, se dio inicio a la ejecución de cada actividad expuesta en el proceso, con la finalidad de obtener el producto terminado.

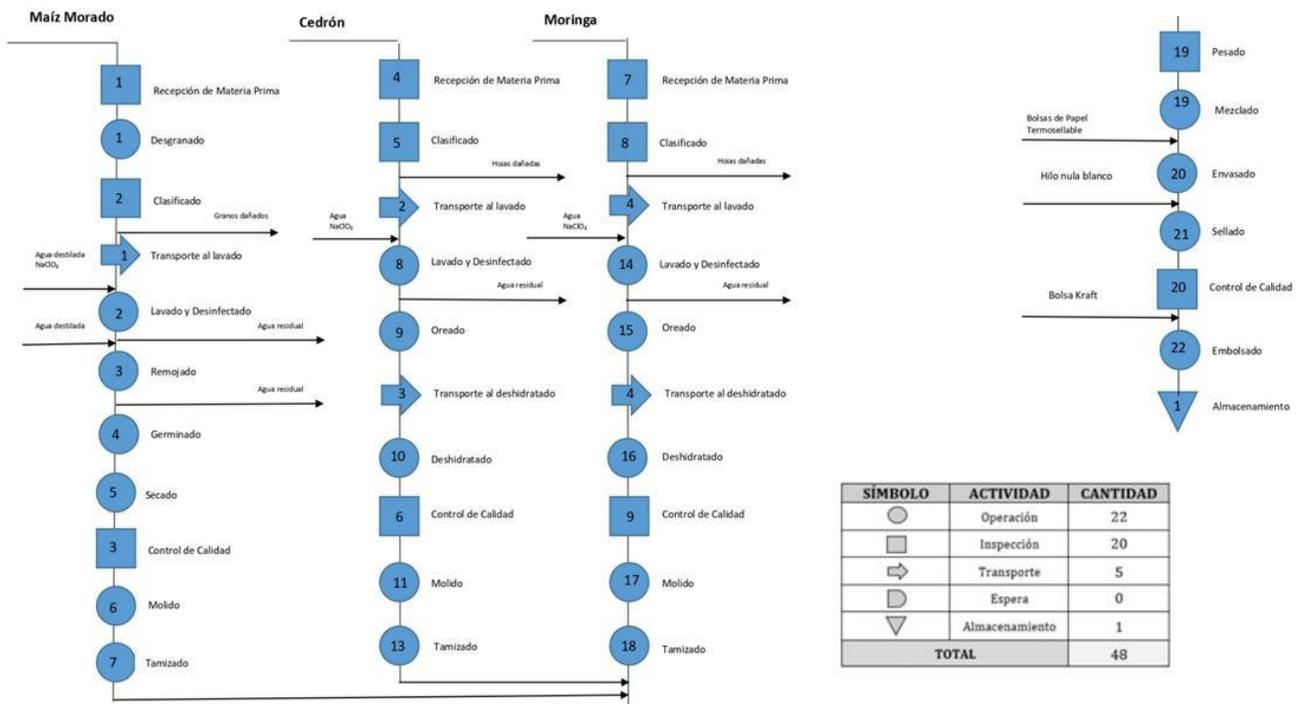


Fig. 5. Diagrama de Análisis del Proceso para la elaboración del filtrante de maíz morado germinado, cedrón y moringa.

Proceso de elaboración:

Se dio inicio, con el proceso para la obtención del maíz morado germinado, empezando por la recepción de la materia prima, para lo cual se recibieron las mazorcas de maíz morado, observando que no presenten residuos de suelo u otro contaminante, posteriormente a ello, fueron pesados, luego desgranados, obteniendo los granos de maíz morado, los cuales pasaron a ser clasificados y/o seleccionados minuciosamente. A continuación, son lavados y desinfectados, empleando los siguientes parámetros, solución de agua destilada con hipoclorito de sodio al 0.1% en una proporción de 1:5, y posteriormente a ello, ser enjuagados con agua destilada [2]. A continuación los granos de maíz morado desinfectados, se remojaron en agua destilada, durante un tiempo de 24 horas a temperatura ambiente, con la finalidad de hidratar el grano, los granos hidratados fueron colocados en las bandejas de germinación durante un tiempo estimado de 63 horas a una temperatura de 26 °C, seguidamente fueron sometidos a un secado, mediante el uso de un deshidratador de bandeja, por un tiempo aproximado de 5 horas y una temperatura estimada de 52 °C, además de ello, se tomó en cuenta el primer control de calidad, para lo cual el grano seco de maíz morado germinado, se encontraba en un rango de humedad entre el 10% a 15%, para luego ser pesados, así mismo, se molieron los granos secos de maíz morado germinado, haciendo uso de un molino de tornillo manual, para culminar con el tamizado, empleando un tamiz de malla N° 180, siendo el adecuado para obtener el tamaño de partícula deseada.



Fig. 6. Maíz morado germinado.

Seguidamente, el proceso del cedrón deshidratado, inició con la recepción de la materia prima, para lo cual, se recibieron las hojas de cedrón, observando que no presenten ningún tipo de materia extraña, luego de ello, son seleccionados y clasificados, para después ser pesados, así mismo, esta materia prima, es lavada y desinfectada con una solución de hipoclorito de sodio a 1.5 ppm, durante 5 minutos, luego de ello, las hojas de cedrón fueron deshidratadas en un deshidratador de bandejas, colocando las hojas sobre papel filtro, 100 gramos por bandeja, a una temperatura de 52 °C, durante un tiempo estimado de 3 horas, después del deshidratado se verificó que la humedad de las hojas de cedrón, se encuentren dentro del rango de 10% a 15%. Esta materia prima ya deshidratada es molida, para continuar con el tamizado, utilizando un tamiz de malla N° 40, con el objetivo de obtener el tamaño de la partícula requerida.



Fig. 7. Hojas de cedrón.

Para el acondicionamiento y procesado de la moringa, se inicia con la recepción de la materia, para luego ser seleccionada y clasificada, evitando incluir hojas que presenten daños o materias extrañas, para después, ser pesadas, lavadas y desinfectadas, a una concentración de 1.5 ppm de hipoclorito de sodio, durante 5 minutos, para luego proceder a enjuagarlas; después de ello, fueron deshidratadas, a una temperatura de 52 °C, durante un tiempo de 4 horas, así mismo las hojas deshidratadas, presentaron un nivel de humedad de 10% a 15%, procediendo a ser molidas, y tamizadas, con una malla N° 40.



Fig. 8. Hojas de moringa.

Finalmente, con lo que respecta al proceso productivo para la elaboración de la infusión filtrante de maíz morado germinado, cedrón y moringa, se procedió a continuar con el mezclado de cada una de las materias primas que ya fueron acondicionadas y procesadas, mediante el procedimiento antes descrito. El porcentaje para la mezcla de cada uno de los ingredientes se muestra en la Tabla 1, dentro del cual se hace un mezclado hasta obtener un producto homogéneo, para luego continuar con el envasado del producto, previo a ello se elaboraron los paquetes de papel filtro con medidas aproximadamente de 6 cm x 6 cm, una vez obtenido ello, se procede a envasar, para terminar con el sellado y finalmente depositarlos, en los sobres de papel, para su almacenamiento.

Validación y optimización del producto

Se hizo la validación de los atributos organolépticos del producto (olor, color, sabor y apariencia), para ello se empleó un diseño experimental de mezclas, con 10 formulaciones diferentes del producto como se muestra en la tabla 1. La evaluación sensorial fue realizada por 20 panelistas empleando como instrumento una escala no estructurada del 0 al 10, luego para el análisis estadístico se empleó el software Statistical 10.

TABLA 1
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA CADA FORMULACIÓN

N°	FORMULACIONES			ATRIBUTO			
	MAIZ MORADO GERMINADO %	CEDRON %	MORINGA %	OLOR	COLOR	SABOR	APARIENCIA
1	40	35	25	7,21 ± 0.75	7,03 ± 0.74	7,50 ± 0.73	6,60 ± 0.74
2	40	30	30	6,55 ± 0.97	6,89 ± 0.87	6,12 ± 0.68	6,44 ± 0.67
3	40	32.5	27.5	6,70 ± 0.93	4,26 ± 0.79	5,26 ± 0.84	5,08 ± 0.79
4	42.5	32.5	25	5,58 ± 0.71	2,32 ± 0.72	4,28 ± 0.83	3,34 ± 0.73
5	42.5	30	27.5	5,30 ± 0.96	6,17 ± 0.80	5,43 ± 0.62	6,25 ± 0.84
6	43.33	30.83	25.84	6,56 ± 0.97	5,14 ± 0.86	6,45 ± 0.76	4,58 ± 0.77
7	45	30	25	7,81 ± 0.82	6,80 ± 0.83	7,75 ± 0.86	7,58 ± 0.94
8	41.67	31.67	26.66	5,46 ± 0.73	6,40 ± 0.84	6,75 ± 0.94	6,37 ± 0.70
9	40.83	30.84	28.33	6,20 ± 0.75	6,18 ± 0.79	6,43 ± 0.65	5,89 ± 0.91
10	40.84	33.33	25.83	6,52 ± 0.64	7,43 ± 0.89	6,95 ± 0.77	7,52 ± 0.75

El análisis estadístico permitió determinar la significancia de cada modelo matemático que describe el comportamiento de cada atributo sensorial (olor, color, sabor y apariencia), para un nivel de confianza del 95%. La Tabla 2, nos muestra que los modelos matemáticos con efecto estadístico significativo sobre las variables respuestas ($p < 0.05$), fueron el modelo matemático para el olor y sabor. Siendo los modelos matemáticos del color y apariencia no significativos.

TABLA 2
MODELOS DE REGRESIÓN PREDICTIVA QUE DESCRIBEN LAS RELACIONES ENTRE LAS PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS (OLOR, SABOR) Y LA COMPOSICIÓN DE LA INFUSIÓN FILTRANTE

Variable dependiente	Modelo matemático	R ² (pred)	R ² (adj)	P-valor del modelo
Olor	$OLOR = 7.90 * MM + 7.21 * C + 6.55 * MO - 6.67 * MM * MO - 0.34 * C * MO$	0.89	0.75177	0.03
Sabor	$SABOR = 7.71 * MM + 7.63 * C + 6.13 * MO - 13.12 * MM * C - 6.08 * MM * MO - 5.91 * C * MO + 72.83 * MM * C * MO$	0.96	0.87873	0.01

Para el análisis de los atributos estadísticamente significativos (olor y sabor) se empleó los gráficos de superficie de respuesta, para una mayor comprensión y análisis de los resultados.

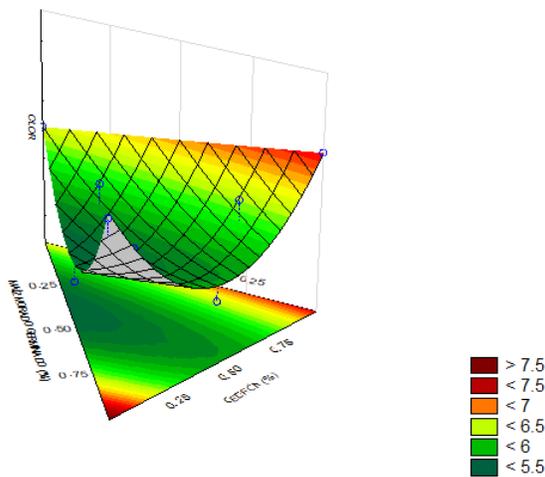


Fig. 9 Superficie de respuesta y contorno para el atributo “Olor”.

Para el atributo olor, tal como se muestra en la figura 8, se puede evidenciar que la mayor calificación por parte de los panelistas es la formulación “7”, (45% maíz morado germinado + 30% cedrón + 25% moringa) y la formulación “1”, (40% maíz morado germinado + 35% cedrón + 25% moringa), con un valor de 7.81 y 7.21 respectivamente. En la Figura 9, se presenta el gráfico de Pareto, mostrando la significancia de los parámetros lineales sobre el modelo, así como la significancia de los parámetros cuadráticos maíz morado con cedrón y maíz morado con moringa.

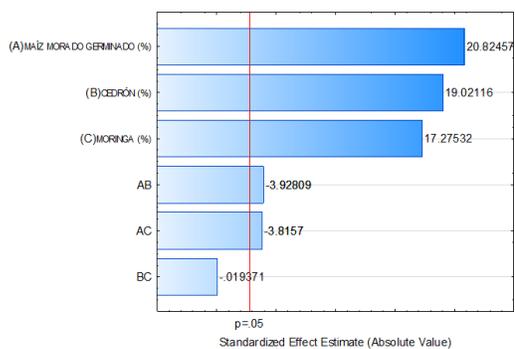


Fig. 10 Gráfico de Pareto de la significancia de los parámetros lineales y cuadráticos.

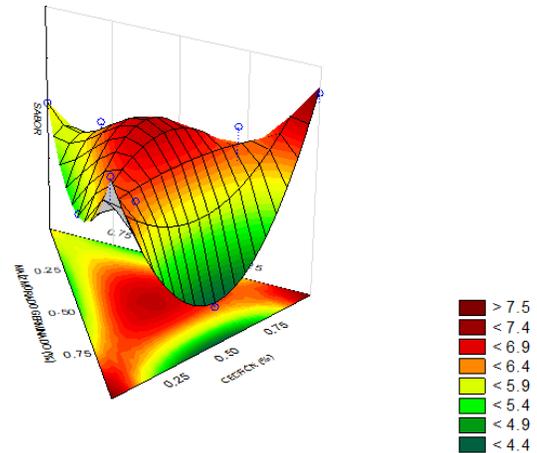


Fig. 11 Superficie de respuesta y contorno para el atributo “Sabor”.

Con respecto al atributo sabor, tal como se muestra en la figura 10, se puede apreciar que la mayor calificación por parte de los 20 panelistas, estuvo en relación a dos de las formulaciones, siendo ellas, la “7” (45% maíz morado germinado + 30% cedrón + 25% moringa) y “1” (40% maíz morado germinado + 35% cedrón + 25% moringa), con una calificación de 7.75 y 7.50 respectivamente. En la Figura 11, se presenta el gráfico de Pareto, mostrando la significancia tanto para los parámetros lineales, cuadráticos y cúbicos sobre el modelo.

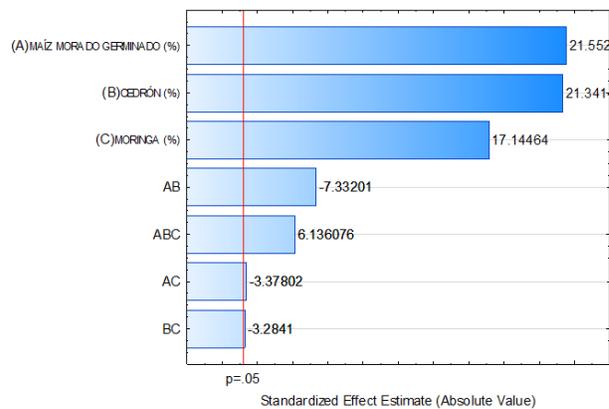


Fig. 11 Gráfico de Pareto de la significancia de los parámetros lineales y cuadráticos.

Teniendo los modelos matemáticos ajustados y significativos para cada respuesta (olor y sabor) se procedió a realizar el método de optimización conjunta. El objetivo de ambas variables fue la maximización. En la Tabla 3, se muestran las

cantidades óptimas para cada materia prima, que maximizan la aceptación de la infusión filtrante en función del olor y del sabor, así como los resultados predichos para los resultados optimizados.

TABLA 3
FORMULACIÓN ÓPTIMA PARA LA INFUSIÓN FILTRANTE

Formulación óptima de la infusión filtrante			Análisis organoléptico	
Maíz morado germinado (%)	Cedrón (%)	Moringa (%)	Olor (Pto)	Sabor (Pto.)
45	30	25	7,8	7,7

Una vez determinado la mezcla óptima, se procedió a formularla y someterla a un panel de degustación, obteniendo como calificación un promedio de 7, luego de ello, se hizo un análisis fisicoquímico a esta formulación, haciendo una comparación con lo establecido por la norma técnica peruana (NTP 209.228) para productos semejantes, donde los valores no exceden a los límites permisibles, tal como se muestran los resultados en la Tabla 4.

TABLA 4
RESULTADO DEL ANÁLISIS FISICOQUÍMICO A LA INFUSIÓN FILTRANTE

Requisitos fisicoquímicos	Límite permisible (NTP 209.228)	Resultado
Humedad (%)	12,0	7,20
Cenizas Totales (%)	10,0	6,38
Fibra Cruda (%)	12,0	11,11
Energía (Kcal/kg)		200,04

La formulación óptima, fue sometida a una evaluación microbiológica, con la finalidad de garantizar la inocuidad del producto, los resultados se compararon con lo establecido por la norma técnica peruana (NTP 209.228), para la elaboración de infusiones en bolsas filtrantes. Los resultados obtenidos en referencia a cada agente microbiano cumplen con la NTP 209.228, ya que los valores obtenidos no exceden los límites permisibles que detalla esta norma, esto indica que el producto analizado, es apto para el consumo humano.

IV. DISCUSIÓN

En el mercado existen infusiones filtrantes tradicionales y también no tradicionales, como la que se presenta en esta investigación en la que se emplea materias primas como maíz morado, cedrón y moringa; también existen infusiones filtrantes empleando otras materias primas no tradicionales como la Graviola, donde en un estudio de mercado realizado a este producto se menciona que para una muestra de 304 personas, el 42% consume de manera interdiaria infusiones filtrantes, por otro lado el 98% del total de sus encuestados comprarían definitivamente el filtrante a base de Graviola siendo esta una materia prima atípica, pero con grandes beneficios para la salud [9]. Lo antes indicado concuerda con la presente investigación, ya que, respecto a la frecuencia de consumo, se evidencia que la población, consume infusiones filtrantes de manera interdiaria, el cual está representado con un valor del 21.61%; asimismo, con respecto a la intención de compra, se determinó que el 98% de un total de 384 personas encuestadas, están dispuestas a adquirir el producto. Con respecto al precio de estos productos el 52,61% de personas encuestadas, están dispuestas a pagar, el monto de 0.08 dólares como valor monetario para adquirir la infusión filtrante de maíz morado germinado, cedrón y moringa, lo cual guarda similitud con el estudio de mercado de otra infusión filtrante no tradicional como es el caso del filtrante de Canchalagua, donde se reporta un 54% del total de sus encuestados, están de acuerdo en pagar el valor de 0,08 dólares por dicho producto [10].

Con respecto al diseño del proceso productivo, para la infusión filtrante de maíz morado germinado, cedrón y moringa, se obtuvo que en el diagrama de operaciones del proceso para la transformación de las 3 materias prima a emplear, presenta un total de 22 operaciones y 20 inspecciones, los cuales se deben seguir para el desarrollo de la infusión filtrante, lo cual no es semejante a un estudio donde también emplean tres materias primas para obtener un filtrante a base de muña, llantén y stevia, en este caso se requieren 11 operaciones y 11 inspecciones, para la obtención de su producto terminado [11]. Es por ello que, en la presente investigación el proceso productivo demanda más operaciones, entre otras cosas, porque la transformación del grano de maíz morado, demanda de una mayor cantidad de actividades, además de los controles de inspección para los parámetros fisicoquímicos, discrepando con el trabajo previamente expuesto, ya que para el desarrollo de una infusión filtrante, es necesario establecer controles de calidad en el proceso productivo con la finalidad de garantizar un producto terminado óptimo.

Con respecto a la elaboración y validación de la infusión filtrante una de las operaciones importantes es la germinación del maíz morado, para esta operación se emplearon parámetros ya establecidos como temperatura de 26°C, durante un tiempo de 63 horas, llegando a obtener, aproximadamente 8 cm de

longitud de brote del grano de maíz morado, ya que, al emplear estos parámetros, permite maximizar el contenido de los compuestos fenólicos totales (TPC), así como también, la actividad antioxidante [12]. Además de ello, para el proceso del deshidratado de las hojas, se empleó una temperatura de 52 °C, durante un tiempo de 3 horas para el cedrón y unas 4 horas para la moringa, lo cual permite obtener una humedad final de 11.1% y 10.5% respectivamente, resultado que difiere de otra investigación en donde para la elaboración de su infusión a base de flor de overal edulcorada con stevia, empleó una temperatura de 60 °C durante un tiempo aproximado de 3 horas, para su principal materia prima, llegando de esta manera a lograr una humedad final del 13.58% [13].

Para la validación de la infusión filtrante, se emplearon un total de 20 panelistas, los cuales evaluaron características sensoriales como olor, sabor, color y apariencia; obteniendo una mayor calificación para los atributos de olor y sabor con un valor de 7.81 y 7.71, respectivamente, los cuales corresponden a la formulación N° 7 (45% maíz morado germinado + 30% cedrón + 25% moringa), la calificación obtenida para estos atributos en esta investigación son mayores en comparación con productos similares, tales como para un filtrante, elaborado a base de cedrón, toronjil y stevia, donde se obtuvo una calificación, de olor y sabor de 5.73 y 5.86 [14]. Así mismo, para el caso de un filtrante donde solo se empleó mashua y tusa de maíz morado, obteniendo una calificación de 5.50, para el atributo sabor [15].

Por otro lado, se evaluó las características fisicoquímicas del producto final (Humedad 7.20%, Cenizas Totales 6.38%, Fibra Cruda 11.11% y Energía 200.04 Kcal/g); con respecto a los valores obtenidos, donde estos se encuentran dentro del límite permisible que indica la NTP 209.228, que establece los siguientes valores, humedad 12%, cenizas totales 10% y fibra cruda 12%. De igual manera los resultados presentes en esta investigación tienen similitud al trabajo de investigación donde se formuló un filtrante edulcorado de hoja y raíz de yacón mostrando valores para humedad de 9.99%, ceniza 2.76% y fibra cruda 2.25%, dado que este producto también cumple con los requisitos de la NTP [16], de la misma forma se guarda semejanza con el desarrollo de un filtrante de cedrón, toronjil y stevia, el cual presentó como resultados humedad 9%, cenizas totales 6.6% y fibra cruda 2.8%, dichos valores indican que están acorde con el límite permisible de la NTP.

Asimismo, para garantizar la inocuidad de la infusión filtrante de maíz morado germinado, cedrón y moringa se procedió a realizar un análisis microbiológico, afín de evaluar la inocuidad del producto y si cumple con el límite permisible, tras el análisis realizado se obtuvo como resultado, para bacterias aerobias viables y *Escherichia coli*, ausencia y Mohos y levaduras con 10² UFC/g. Estos resultados se encuentran dentro de los parámetros permisibles que menciona la NTP

209.228 el cual establece bacterias aerobias viable 10⁴ UFC/g, *Escherichia coli* 10 NMP/g y Mohos y levaduras 10² UFC/g dando por hecho que el producto elaborado es apto para consumo humano, siendo esto, relacionado con la investigación donde se desarrolló una infusión de hoja de mango, cola de caballo y Stevia, presentando bacterias aerobias viables 5.8 x 10³ UFC/g, ausencia de *Escherichia coli* [17], dado que los valores del antecedente mencionados cumplen también con el límite permisible de la NTP. De igual manera se tiene similitud con la investigación referente a la elaboración de un filtrante de mashua y tusa de maíz morado el cual presenta los siguientes resultados microbiológicos, bacterias aerobias viables 12 x 10² UFC/g, mohos y levaduras 5 x 10² UFC/g [15], donde los valores mostrados cumplen con los requisitos permisibles de la NTP. Por lo que los resultados de la presente investigación, así como de los trabajos de investigación similares, evidencian que los productos desarrollados cumplen con los requerimientos microbiológicos solicitados por la Norma Técnica Peruana 209.228.

V. CONCLUSIONES

La elaboración de un filtrante a partir de maíz morado germinado, cedrón y moringa es viable desde el punto de vista comercial y técnico (proceso de elaboración), presenta aceptabilidad sensorial (olor, sabor, color y apariencia), cuya formulación óptima es de 45% de maíz morado germinado, 30% de cedrón y 25% de moringa, además de cumplir con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el producto terminado.

REFERENCIAS

- [1] Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo – PromPerú. (2018). Super Food Perú. Recuperado de: <https://peru.info/espe/superfoods/detalle/super-maiz-morado>
- [2] Paucar-Menacho, L., Peñas, E., Dueñas, M., Frias, J. y Martínez-Villaluenga, C. (2017). Optimizing germination conditions to enhance the accumulation of bioactive compounds and the antioxidant activity of kiwicha (*Amaranthus caudatus*) using response surface methodology. *Revista LWT - Food Science and Technology*. 76(1), 245-252. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.07.038>.
- [3] Vilcacundo, E., García, A., Vilcacundo, M., Morán, R., Samaniego, I. y Carrillo, W. (2020). Antioxidant purple corn protein concentrate from germinated andean purple corn seeds. *Agronomy*. 10(9), 1-16. Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/9/1282>
- [4] Kossman, I. (2002). *Salud y Plantas Medicinales*. Bogotá – Colombia: Editorial Planeta.
- [5] Álvarez-Rosales, J., Gaytán-Mares, D., Sosa-Morales, M., Baltazar-Vera, J. y Cerón-García, A. (2019).

- Estimación de biocomponentes, color y pH en extractos etanólicos de tallos y hojas de cedrón (*Aloysia citrodora*). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos Estimación*. 4(1), 352-358. Recuperado de: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/3/47.pdf>
- [6] Campo-Fernández, M., Cruz-Alvia, C., Cunalata-Cueva, G. y Matute-Castro, N. (2020). Infusions of *Moringa oleifera* (moringa) combined with *Cymbopogon citratus* (lemon verbena) and *Lippia alba* (mastranto). *Revista Ciencia UNEMI*. 13(34), 114-126. Recuperado de: <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol13iss34.2020pp114-126p>
- [7] Salawu, S., Ibukun, E. y Esan, I. (2018). Nutraceutical values of hot water infusions of moringa leaf (*Moringa oleifera*) and licorice root (*Glycyrrhiza glabra*) and their effects on liver biomarkers in Wistar rats. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 13(1), 602-613. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9973-3>
- [8] Finimundy, T., Pereira, C., Dias, M., Caleja, C., Calhelha, R., Sokovic, M., Stojkovic, D., Carvalho, A., Rosa, E., Barros, L. y Ferrerira, I. (2020). Infusions of Herbal Blends as Promising Sources of Phenolic Compounds and Bioactive Properties. *Molecules* 25(9), 1-14. Recuperado de: <https://www.mdpi.com/1420-3049/25/9/2151>
- [9] Cortez, O., Huicho, V., Razuri, C. y Zegarra, R. (2018). Infusión filtrante a base de hojas de Graviola. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola. Recuperado de: http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/8678/1/2018_Cortez-Mestanza.pdf?fbclid=IwAR3y6b2AvAEZOYC9rEMBWuiGbrOBpYROMzR535RPO27GagNHnH-j6OyLRcM
- [10] Fernández, Y., Fernández, A., Ramírez, K., Valdivia, J. y Velarde, J. (2020). Fabricación y comercialización de infusiones filtrantes a base de la planta de Canchalagua. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola. Recuperado de: http://200.37.102.150/bitstream/USIL/10236/3/2020_Fernandez%20Montero.pdf
- [11] Cejo, V., Diaz, F., Duran, P. y Ignacio, J. (2020). Infusión filtrante hecho a base de muña y llantén endulzado con stevia en polvo – Mullantén. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola. Recuperado de: http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9946/3/2020_Cejo%20Calixto.pdf
- [12] Paucar-Menacho, L., Peñas, E., Dueñas, M., Frias, J. y Martínez-Villaluenga, C. (2017). Optimization of germination time and temperature to maximize the content of bioactive compounds and the antioxidant activity of purple corn (*Zea mays* L.) by response surface methodology. *Revista LWT - Food Science and Technology*. 76(1), 236-244. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.07.064>
- [13] Trelles, S. (2019). Infusión a base de flor de overall (*Cordia Lútea* Lam) edulcorado con stevia (*Stevia Rebaudiana* Bertoni). Piura: Universidad Nacional de Piura. Recuperado de: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2187>
- [14] Tito, C. (2018). Evaluación de la influencia de las proporciones de hojas de cedrón (*Aloysia citrodora*), toronjil (*Melissa officinalis*) y stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) para la aceptabilidad de un filtrante mix. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica. Recuperado de: <https://library.co/document/y6e5mkgz-evaluacion-influencia-proporciones-citrodora-officinalis-rebaudiana-aceptabilidad-filtrante.html>
- [15] Leodan, J. (2018). Formulación y evaluación sensorial de un filtrante bioactivo basado en mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y tusa de maíz morado (*Zea mays*). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. Recuperado de: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5075>
- [16] Collantes, S. (2019). Determinación de la temperatura y velocidad de aire en la deshidratación de la hoja y raíz de yacón (*Smallanthus Sonchifolius*) para la obtención de un filtrante edulcorado. Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Recuperado de: <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1711>
- [17] Guevara, A. (2019). Elaboración de una infusión filtrante a base de hojas de “mango” (*Mangifera indica* L.), “cola de caballo” (*Equisetum bogotense* L.) Y “estevia” (*Stevia rebaudiana* Bert.) para evaluar su aceptabilidad sensorial. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperado de: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3250>