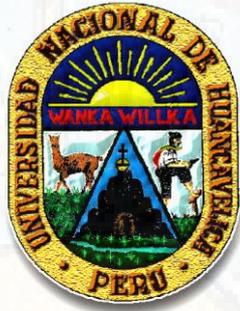


UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley N°. 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS

**“EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE MASHUA
(*Tropaeolum tuberosum*) Y AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*) EN
LA FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR LA BACHILLER:
AGUIRRE HUAYHUA, CENITZA

ACOBAMBA - HUANCABELICA

2017

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad universitaria de "Común Era", a los 14 días del mes de Diciembre del año 2017, a horas 10:00 am, se reunieron; los miembros del jurado calificador que está conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : Ing. Virgilio, VALDERRAMA PACHO
SECRETARIO : Ing. Rafael Julián, MALPARTIDA YAPIAS
VOCAL : Ing. Jimmy Pablo, ECHEVARRIA VICTORIO

Designados con Resolución N° 528-2014-CF-FCA-UNH, del proyecto de investigación TITULADO: "EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*) Y AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*) EN LA FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL"

Siendo autor la Bachiller:
Cenitza, AGUIRRE HUAYHUA

Asesorado por:
Asesor : M.C.Ed. Alfonso, RUIZ RODRIGUEZ
Coasesor : M. Sc. Rolando, PORTA CHUPURGO

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de investigación, antes citado. Finalizado la evaluación; se invito al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO MAYORIA

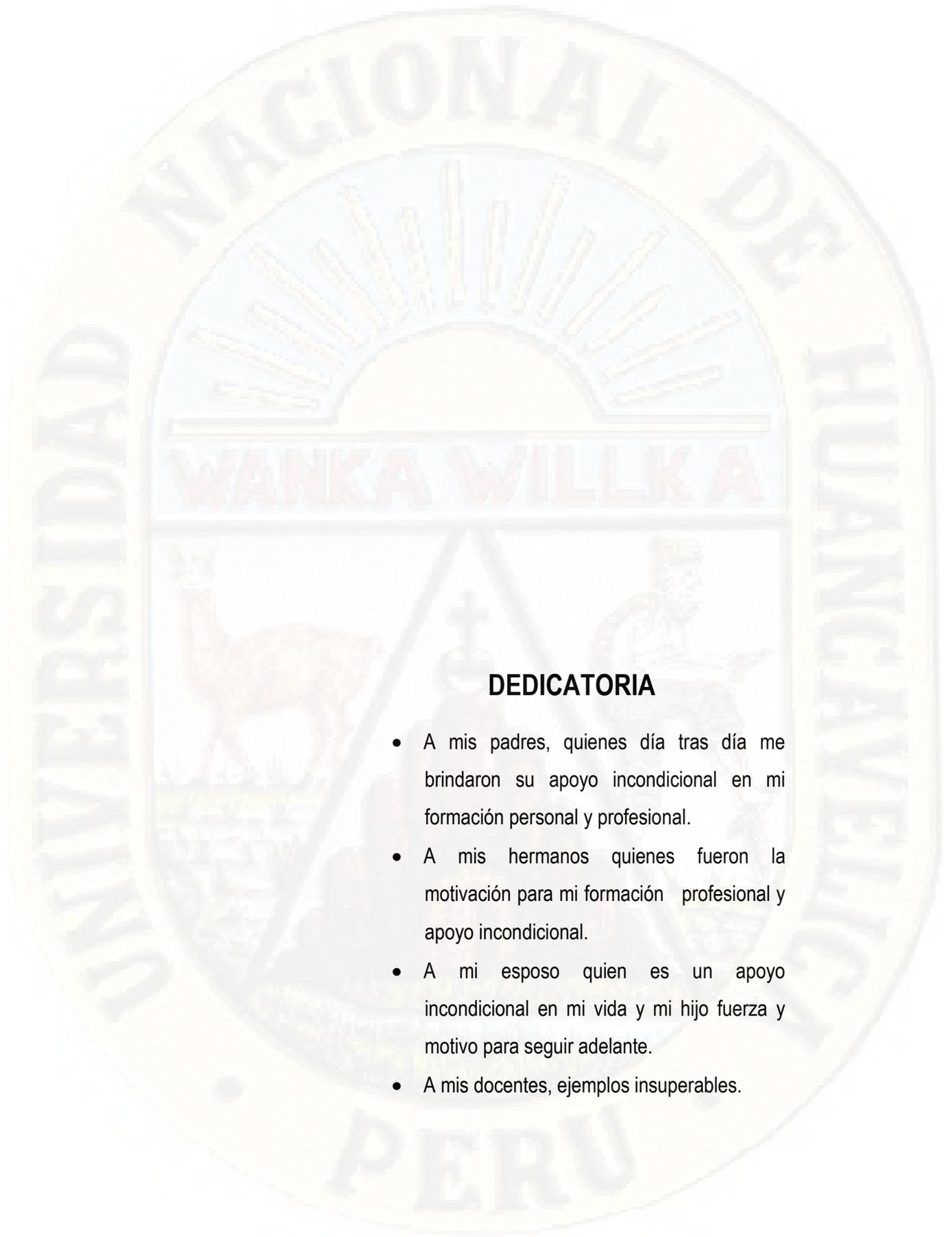
DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.


Ing. Virgilio, VALDERRAMA PACHO
PRESIDENTE

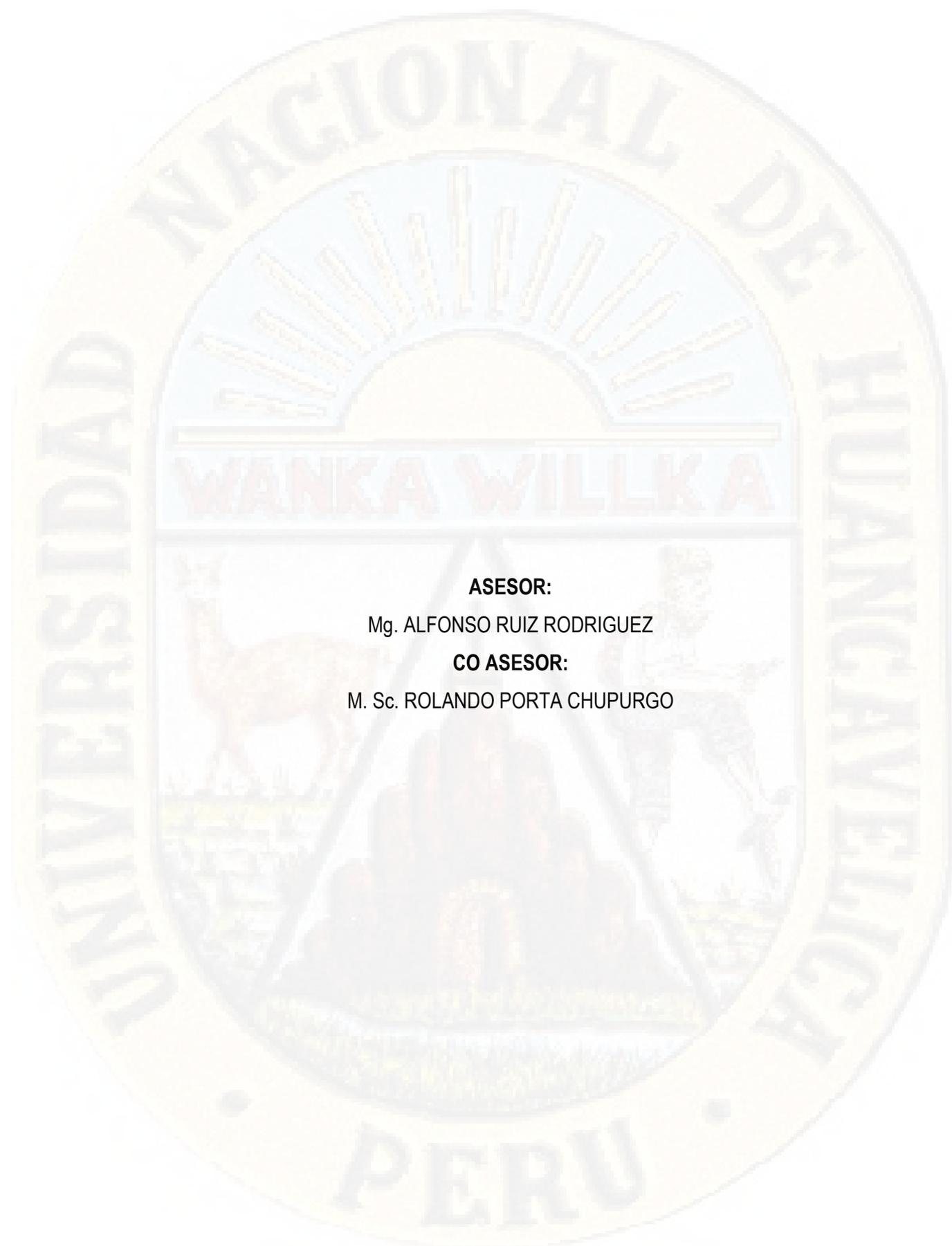

Ing. Rafael Julián, MALPARTIDA YAPIAS
SECRETARIO


Ing. Jimmy Pablo, ECHEVARRIA VICTORIO
VOCAL



DEDICATORIA

- A mis padres, quienes día tras día me brindaron su apoyo incondicional en mi formación personal y profesional.
- A mis hermanos quienes fueron la motivación para mi formación profesional y apoyo incondicional.
- A mi esposo quien es un apoyo incondicional en mi vida y mi hijo fuerza y motivo para seguir adelante.
- A mis docentes, ejemplos insuperables.



ASESOR:

Mg. ALFONSO RUIZ RODRIGUEZ

CO ASESOR:

M. Sc. ROLANDO PORTA CHUPURGO

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación como materia prima se empleó a la fruta silvestre el Aguaymanto y al tubérculo andino Mashua, porque estos dos productos contienen propiedades nutritivas que permiten reducir el riesgo de las Enfermedades No Transmisibles (ENT) en las personas lo cual nos permitió evaluar las concentraciones, la aceptabilidad, características, propiedades fisicoquímicas y funcional de la bebida elaborada a partir de Mashua y Aguaymanto. Para obtener el mejor resultado se evaluó la aceptabilidad con 30 panelistas semientrenados que determinaron mejor resultado al Tratamiento 3 que se trabajó con concentraciones de 50% de agua, 30% de Aguaymanto y 20% de Mashua, la elaboración de la bebida funcional se realizó en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica. Los resultados fisicoquímicos se encuentran dentro de los parámetros que está demostrado dentro de la NTP 203.110 jugos, néctares y bebidas de frutas, los resultados obtenidos fueron capacidad de antioxidantes 77,5 por 100 ml de muestra, compuestos fenólicos 19,5 por 100 ml de muestra, vitamina C 10,8 mg/100 de muestra, acidez 0,46 g /100ml, pH 3,9, sólidos solubles 12,2 Brix, fibra cruda 0,0 g/100 ml, proteína 0,3 g/100 ml y cenizas 0,2 g/100 ml. Las características microbiológicas fueron Aerobios Mesofilos 34, Coliformes <3, levaduras <10 estimado y mohos <10 estimado, los análisis químicos proximal y microbiológico se realizaron en los Laboratorios de la Calidad Total de la Universidad Nacional Agraria la Molina. De acuerdo a los resultados estadísticos de los atributos (apariencia general, sabor, olor, color y consistencia) evaluados en las muestras de la bebida elaborada se concluyó las diferencias significativas, ubicándose como una oportunidad prometedora en el mercado de los alimentos funcionales.

Palabras Claves: Bebida funcional, mashua, aguaymanto.

ABSTRACT

In this research work as a raw material was used wild fruit Aguaymanto and the Andean tuber Mashua, because these two products contain nutritional properties that reduce the risk of Noncommunicable Diseases (NCD) in people which allowed us to evaluate the concentrations, the acceptability, characteristics, physicochemical and functional properties of the drink elaborated from Mashua and Aguaymanto. In order to obtain the best result, acceptability was evaluated with 30 semi-trained panelists who determined a better result for Treatment 3, which was worked with concentrations of 50% water, 30% of Aguaymanto and 20% of Mashua, the elaboration of the functional drink was carried out in the Faculty of Agricultural Sciences of the National University of Huancavelica. The physicochemical results are within the parameters that are demonstrated within the NTP 203.110 juices, nectars and fruit drinks, the results obtained were antioxidant capacity 77,5 per 100 ml of sample, phenolic compounds 19,5 per 100 ml of sample, vitamin C 10,8 mg / 100 sample, acidity 0,46 g / 100ml, pH 3,9, soluble solids 12,2 Brix, crude fiber 0,0 g / 100 ml, protein 0,3 g / 100 ml and ashes 0,2 g / 100 ml. The microbiological characteristics were Aerobios Mesofilos 34, Coliformes <3, yeasts <10 estimated and molds <10 estimated, the proximal and microbiological chemical analyzes were performed in the Total Quality Laboratories of the National Agrarian University la Molina. According to the statistical results of the attributes (general appearance, taste, smell, color and consistency) evaluated in the samples of the elaborated drink, the significant differences were concluded, placing it as a promising opportunity in the functional food market.

Key Words: Functional drink, mashua, aguaymanto.

ÍNDICE

Portada	
Dedicatoria	
Resumen	
Abstract	
Introducción	
CAPÍTULO I: PROBLEMA	1
1.1 Descripción del Problema	1
1.2 Formulación del Problema	1
1.3 Objetivo: General y Específicos	2
1.4 Justificación	2
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes	4
2.2 Bases Teóricas	12
2.2.1. Mashua	12
2.2.2. Aguaymanto	16
2.2.3. Alimentos funcionales	20
2.3 Hipótesis	23
2.4 Definición de términos	23
2.5 Operacionalización de las Variables	24
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.1 Tipo y nivel de investigación	25
3.2 Método de Investigación	25
3.3 Diseño de Investigación	25
3.4 Población y Muestra	26
3.5 Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos	27
3.6 Técnica de procesamiento y análisis de datos	28
	37

CAPÍTULO IV: RESULTADOS	
4.1 Presentación de datos	37
4.1.1 Evaluación sensorial de la bebida funcional	37
4.1.2 Análisis estadístico (no paramétrico) y comparaciones múltiples para cada atributo	40
4.1.3 Determinación de las concentraciones de la bebida funcional	46
4.1.4 Análisis fisicoquímica y funcional de la bebida funcional	45
4.1.5 Análisis microbiológico de la bebida funcional de mashua y aguaymanto	46
4.2. Análisis de datos	47
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	54
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	55
ARTÍCULO CIENTÍFICO	57
ANEXOS	64

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Diagrama de flujo de la elaboración de bebida funcional a base de Mashua y Aguaymanto	29
Figura 2: Grado de aceptabilidad de los tratamientos para el atributo Apariencia General	38
Figura 3: Grado de aceptabilidad de los tratamientos para el atributo Sabor	39
Figura 4: Grado de aceptabilidad de los tratamientos para el atributo Olor	39
Figura 5: Grado de aceptabilidad de los tratamientos para el atributo Color	40
Figura 6: Grado de aceptabilidad de los tratamientos para el atributo consistencia	40
Figura 7: Grafico Boxplot para aceptabilidad general	42
Figura 8: Gráfica Boxplot para Sabor	43
Figura 9: Gráfica Boxplot para Olor	44
Figura 10: Gráfica Boxplot para color	45
Figura 11: Gráfica Boxplot para Consistencia	46

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Valor nutricional de la Mashua	15
Tabla 2: Composición química y valor nutricional de la Mashua	16
Tabla 3: Composición nutricional del Aguaymanto	20
Tabla 4: Operacionalización de variables	24
Tabla 5: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
Tabla 6: Descripción de la escala hedónica	37
Tabla 7: Resultado de prueba de normalidad	41
Tabla 8: Resultado de prueba de homogeneidad de varianza	41
Tabla 9: Prueba de kruska-Wallis para aceptabilidad general	42
Tabla 10: Prueba de mann-whitney para aceptabilidad general	43
Tabla 11: Prueba de kruska-Wallis para el sabor	43
Tabla 12: Prueba de kruska-Wallis para olor	44
Tabla 13: Prueba de kruska-Wallis para color	44
Tabla 14: Prueba de kruska-Wallis para consistencia	45
Tabla 15: Análisis fisicoquímico de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto	47
Tabla 16: Resultado de análisis microbiológico de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto	48
Tabla 17: Requisitos microbiológicos según NTP 203.110:2009	53

INTRODUCCIÓN

En el Perú existe gran diversidad de frutas silvestres y tubérculos andinos, gracias a los diferentes climas y ecosistemas que naturalmente existen en nuestra naturaleza. En la actualidad, el consumidor demanda productos con características nutritivas propias de productos orgánicos o ecológicos y natural, estos productos no solo son aportes nutritivos, sino también son beneficios para la salud de las personas y para la prevención de diversas enfermedades. En este contexto la Mashua planta originaria de los andes centrales que en el Perú ha sido cultivo desde las épocas preincaicas. Tiene un alto valor nutritivo: en proteínas, carbohidratos, fibras y calorías, es muy importante ya que actúa contra los cálculos renales, reduce en nivel de testosterona en la sangre, por lo que suelen recomendarse para prevenir y curar afecciones de la próstata, en la antigüedad se usaba contra la anemia y las infecciones urinarias. Según Cruzat y Honorato¹ el Aguaymanto también posee abundante concentración de vitamina C así como hierro, fosforo y carbohidratos, por su poder antioxidante, alarga el envejecimiento celular, ayuda a cicatrizar las heridas, esta fruta mejora el desempeño de las funciones cardiovasculares, es desinflamante de articulaciones, se ha comprobado que mejora el sistema inmunológico y previene el cáncer y estabiliza el nivel de glucosa en la sangre la cual es recomendada para las personas diabéticas. Cuyo aprovechamiento mediante la producción de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto, contribuirá de esta manera al desarrollo socioeconómico de la población campesina de nuestra región. En la actualidad en la provincia de Acobamba y en las zonas de producción de Mashua y Aguaymanto se desaprovecha por falta de tecnología adecuada para su transformación agroindustrial. El producto obtenido bebida funcional es inocuo y de buena calidad sensorial y nutritiva que como producto funcional brindara beneficios para la salud de las personas y por su presentación atractiva por los olores y color natural. La cual el objetivo fue determinar las concentraciones de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y Aguaymanto (*Physalis peruviana*) y analizar la aceptabilidad sensorial y características microbiológicas de la bebida funcional.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema

Las enfermedades no transmisibles (ENT) son un conjunto de trastornos de la salud en las que incluye principalmente las cardiovasculares, el cáncer, enfermedades de vías respiratorias, diabetes, próstata y cálculos renales. Estas representan el 63% de las muertes en el mundo; 9 millones de estas muertes cobran vida de personas menores de 60 años. Las enfermedades no transmisibles afectan a todos los grupos de edad, a todas las regiones y de igual forma a hombres y mujeres a nivel mundial (OMS)². Dentro de las principales causas esta la mala alimentación de consumo de las bebidas que contribuye al incremento de estos factores de riesgo, está el consumo de bebidas azucaradas, México en el 2009, fue el principal consumidor ocupando el primer lugar con 163,3 L por persona al año, segundo por Estados Unidos con 118,1 L y Chile con 116,2 L (Andreyeva,)³. En otras medidas está comprobado que aumentar el consumo de productos naturales puede ayudar a reducir el riesgo de las ENT. Para lo cual se ha reportado que la Mashua uno de los cultivos andinos de nuestra región del Perú y el Aguaymanto que son reconocidas por el mundo por poseer propiedades nutricionales y curativas. Aprovechando dichas características de la Mashua y el Aguaymanto se desarrolló una bebida funcional, que puede ser consumida por personas que cuidan su salud, para aumentar su poder nutricional y funcional que beneficiara a la salud de las personas.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la concentración de Mashua y Aguaymanto en la formulación de la bebida funcional y su aceptabilidad?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar las concentraciones adecuadas de Mashua y Aguaymanto en la formulación de la bebida funcional.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar las concentraciones adecuadas de Mashua y Aguaymanto de la bebida funcional.
- Determinar la aceptabilidad de la bebida funcional.
- Determinar las características y propiedades funcionales de la bebida funcional.

1.4. Justificación

Muchos estudios e investigaciones han demostrado que los cultivos andinos como la Mashua y el Aguaymanto poseen propiedades importantes y nutritivas; de tal manera que en la alimentación existe un déficit en ingesta de nutrientes, compuestos medicinales en la población, la cual conlleva a un problema muy común en las regiones y en el mundo, problema que causa diferentes enfermedades como: próstata, cáncer al colon, osteoporosis y anemia, para ofrecer alternativas de solución a esta realidad se desarrolló la formulación de una bebida funcional a partir de Mashua y Aguaymanto que son cultivos andinos que contienen bondades nutricionales. La Mashua es un tubérculo que se cultiva mayormente en la sierra alta, en los andes centrales del Perú; razón por la cual esta investigación tiene la iniciativa de darle uso apropiado a este cultivo, en un producto agroindustrial (bebida funcional) por sus bondades que posee; para problemas hepáticos, diabéticos y renales, por sus propiedades antifrodisiacas como la disminución de testosterona en la sangre, por su alto contenido de proteínas, carbohidratos, fibras y calorías. El Aguaymanto de igual forma es un cultivo que se encuentra en nuestra zona en buenas cantidades, pero no lo aprovechamos de manera apropiada; este fruto es reconocido por todo el mundo por sus propiedades nutritivas, contiene entre otros nutrientes, compuestos bioactivos como el ácido ascórbico, β -caroteno (provitamina A) compuestos fenólicos,

entre otras vitaminas que podría proporcionar un efecto fisiológico beneficioso en la salud, mayor que el proporcionado por los nutrientes sencillos que contiene pero erróneamente desaprovechados por nosotros a pesar que somos los productores, por falta de información y asistencias técnicas. Por lo tanto esta investigación toma la iniciativa de darle uso apropiado de los productos andinos (Mashua y Aguaymanto) ricos en nutrientes y propiedades curativas, formulando un producto agroindustrial que será muy usual para la población en general, entonces se puede decir que esta investigación beneficiará a los productores de estos cultivos generando un ingreso económico por sus productos y a la población en general ofreciéndoles una bebida funcional con propiedades nutritivas como una alternativa de aceptación con alto valor agregado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En la investigación desarrollada por Bejarano y Rodríguez⁴, Desarrollan la formulación y caracterización de una bebida rehidratante a partir de zumo de Aguaymanto (*Physalis peruviana*) elaborado para agroindustrias la Morina, la investigación parte, de la posibilidad de poder elaborar una bebida que rehidrate a las personas, que sea consumido principalmente por jóvenes escolares, deportistas y todos aquellos que tengan desgaste físico y necesiten reponer el agua y los minerales perdidos. El aguaymanto a pesar de su pequeñez discrepa con su grandeza nutricional, es una excelente fuente de vitamina C (20-40 mg/100 g) y de provitamina A (3000 U.I. de caroteno/100 g) También posee algunas vitaminas del complejo B. Además, la proteína (0,3 g/100g) y el fósforo (0,55 mg/100 g) que contiene son excepcionalmente altos para una fruta. Lo mismo que en hierro, fósforo, fibra y carbohidratos. Debido a la gran presencia de nutrientes y vitaminas, este alimento es beneficioso para preservar la salud de los tejidos especializados como la retina, ayudar al desarrollo y la salud de los tejidos de la piel y las membranas mucosas, Controla la amibiasis. El diseño estadístico que se utilizó para el proyecto de investigación fue el diseño compuesto central rotacional (DCCR). Se consideraron como variables independientes los contenidos: I) la concentración de sales isotónicas y II) la concentración de edulcorante, cuyos niveles, se llevaron a cabo ensayos factoriales 4, 4 ensayos condición axial y 3 repeticiones del punto central, con un total de 11 ensayos. Se analizarán las variables dependientes o respuestas: i) las características físico-químicas (color, grados Brix, índice de acidez, pH) ii) la calidad sensorial (sabor, olor, color y textura). Así mismo se utilizó el software estadístico Statistica 5,0 (Statsoft, EE.UU.) para determinar los efectos de las variables independientes, calcular los coeficientes de regresión (r^2), haciendo que el análisis de la varianza (ANOVA) y construir las superficies de respuesta, con un nivel de

significación de 5 %. Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación fueron los siguientes: 1 la composición fisicoquímica del fruto de Aguaymanto fue por cada 100 gr: humedad 78,55%, cenizas 1,11%, acidez 1,91%, pH 3,63, sólidos solubles 14,83, y color ($L^*=70,27$, $a^*=11,39$ y $b^*=57,51$), 2 se logró formular una bebida rehidratante a partir de zumo de Aguaymanto elaborada para Agroindustria La Morina S.A; siendo la formulación 05 (0,1% de concentración de sales y 6% de concentración de edulcorante) la más aceptada con un 96,67% del total de panelistas, 3 se caracterizó una bebida rehidratante a partir de los resultados fisicoquímicos y organolépticos obtenidos, 4 se pudo evaluar la influencia de concentración de sales isotónicas y concentración de edulcorante en los parámetros fisicoquímicos y organolépticos de la bebida rehidratante, 5 el costo de producción fue de S/. 4, 129,15, el costo por unidad de bebida rehidratante S/. 1,03, la ganancia por producción S/.1, 759,21 y el punto de equilibrio de 257 unidades.

La investigación realizada por Valencia⁵, titulado: Aprovechamiento tecnológico de lactosuero y el gel deshidratado de (*Opuntia subulata*) para la elaboración de una bebida nutraceutica. En la Planta de Producción de Lácteos Tunshi, de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó la adición de cuatro niveles de Gel de *Opuntia subulata* (2,5; 5,0; 7,5 y 10%), en la elaboración de una bebida nutracéutica, frente a un tratamiento control (0% de gel de *Opuntia*), distribuidas bajo un diseño completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento y un tamaño de unidad experimental de 5 litros de bebida. Determinándose que las propiedades fisicoquímicas se vieron afectadas estadísticamente en los contenidos de fibra con un incremento de 0,78% en el nivel (7,5%GOS), de igual forma la proteína de 2,26% en el nivel (10%GOS), en el contenido de calcio 1,73% al aplicar (2,5% GOS) y fosforo 1,52 en el tratamiento testigo. La mayor presencia de aerobios mesófilos (87,5UFC/ml) y coliformes totales (20 UFC/ml) en el tratamiento control se encuentran dentro de los parámetros establecidos por las Normas INEN. Las características organolépticas se vieron influenciadas estadísticamente, en el tratamiento testigo se presentó el mayor puntaje de valoración total 83,33/100 puntos. Recomendándose utilizar hasta el 2,5% de gel de *Opuntia* en la elaboración de la

bebida nutracéutica, por cuanto en este nivel no varían las características físicoquímicas y organolépticas de la bebida. Además, el costo de producción es el más bajo al aplicar Gel de Opuntia (0,85 ctvos), obteniéndose una rentabilidad (B/C 1,18), lo cual permite innovar en la industria agroalimentaria con un producto rentable y benéfico para la salud de los consumidores.

En la investigación donde se realizó la evaluación del néctar funcional a base de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Esta investigación se desarrolló donde concluyó utilizando el diseño de mezclas simplex-lattice de segundo grado, y se analizó mediante la metodología de superficie de respuesta con el cual se determinó el número de pruebas y/o tratamientos, los cuales la suma de todas las combinaciones hallados para los niveles codificados es 1 y 100% para 105 valores reales. Se desarrolló un modelo matemático de segundo grado con interacción para predecir la respuesta óptima y dicho modelo se evaluó mediante un análisis de varianza al nivel significancia al 0,05. Las concentraciones utilizadas fueron de jugo de mashua:(10, 15, 20, 25, 30, 40), jugo de maracuyá:(10, 15, 20, 25, 30, 40), y agua: (50, 55, 60, 65, 70, 80).⁶

En la investigación realizada por Morales⁷, Desarrollo la elaboración y optimización bromatológica de una bebida de té negro fermentada a base de *Manchurian fungus* (Kombucha) y evaluación de su actividad como potencial alimento funcional, fue realizada en los laboratorios de Alimentos y Microbiología de escuela de Bioquímica y Farmacia de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Para elaborar la bebida optimizada de Kombucha se utilizó el método experimental, donde se manipularon variables independientes como la concentración de sustrato e inóculo, tiempo de fermentación y ciclos de oxigenación. Para producir 2000 ml de bebida optimizada se necesita concentraciones de glucosa 0,5 M, 2500 ppm de té negro, 12500 ppm de microorganismos a inocular con un tiempo óptimo de fermentación, 15 días. Como producto se obtiene una bebida con pH 3,06; 0,22% acidez, 7,7 °Brix y densidad 1,033. Tanto el pH como el I A son responsables del sabor característico de la Kombucha. En el control de calidad se obtuvo ausencia de coliformes, presencia de

aerobios mesófilos (960 UFC/mL) y levaduras (720 UFC/mL) propias de la fermentación. A las colonias que crecieron en PCA (Plate Count Agar) se realizó tinción Gram como también se hizo Gram gota fresca de la bebida elaborada identificando en ambos casos levaduras, evaluar la actividad probiótica del alimento y teniendo en cuenta que todos los análisis fueron realizados en la bebida y no así en la capa celulósica, existió prevalencia de levaduras, razón por la cual se realizó la tolerancia a pH 4,9, ya que estas se desarrollan entre pH 4 y 5. Las levaduras resistieron a la tolerancia de pH como también resistieron a la acción de los jugos gástrico a pH 2,7 y pancreático a pH 8,2. También se comprobó que la bebida reduce los niveles de colesterol en presencia de sales biliares debido a que dichos microorganismos poseen hidrolasas que des conjugan las sales biliares originando ácidos biliares que son excretados en las heces razón por la cual obliga al colesterol a sintetizar mayor cantidad de ácidos biliares.

Con estos resultados se concluye que el producto elaborado es un potencial prebiótico apto para el consumo humano, teniendo en cuenta que los puntos críticos a la hora de elaborar la bebida son la concentración de sustrato y el tiempo de fermentación.

La investigación realizada por Bustamante⁸ se determinaron los parámetros tecnológicos óptimos para la elaboración de la bebida funcional donde los extractos fueron obtenidos por extracción sólido-líquido en concentraciones de 1:6 (cola de caballo: agua), 1:4 (maíz morado: agua), 100°C y 15 minutos. La formulación óptima de la bebida fue de 25% de extracto de cola de caballo, 30% extracto de maíz morado y 45% de agua tratada, 0,07% de stevia en polvo y 0,1% de ácido cítrico, luego se llevó a un tratamiento térmico (pasteurizado) a 90°C por 10 minutos, envasado en envases de 500mL, enfriado a temperatura ambiente y almacenado en refrigeración de 2 a 5°C. Los resultados fisicoquímicos se encuentran dentro de los parámetros tomados como referencia, SST ($2,87 \pm 0,28$ °Brix), pH ($4,4 \pm 0,11$), acidez titulable ($0,13 \pm 0,02\%$), contenido de polifenoles ($84,8 \pm 0,20$ mgAGE/100ml) y la actividad antioxidante ($5,39 \pm 0,01$ mgET/ml) contribuyendo de esta forma con el 65,3% de la ingesta diaria recomendada de polifenoles. La bebida elaborada fue edulcorada

con un edulcorante no calórico lo cual tiene la ventaja de ser recomendada para las personas que además de buscar una bebida con sabor agradable se preocupan por su salud, controlan su peso y diabéticos. Los análisis microbiológicos se encuentran dentro del rango (máximo de 35UFC/ml de microorganismos mesofílicos aerobios y <3 microorganismos coliformes totales por ml) permitido tanto en microorganismos mesófilos aerobios como en coliformes totales de acuerdo con la norma Mexicana NOM-218-SSA1-2011. De acuerdo a los resultados estadísticos de los atributos (Olor, Color, Sabor y Aspectos Generales) evaluados en las muestras de bebida elaborada a un nivel de significancia del 5% se determinó que si presentan diferencias significativas entre ellas por lo que la muestra C (25% de extracto de cola de caballo, 30% extracto de maíz morado y 45% de agua tratada, 0,07% de stevia en polvo y 0,1% de ácido cítrico) se ubicó dentro del nivel de agrado por los consumidores, ubicándose como una oportunidad prometedora en el mercado de los alimentos funcionales.

La investigación realizada por Pazmiño⁹ donde realiza la utilización de la cebada, granos y corontas de maíz negro en la elaboración de una bebida funcional, el presente estudio se realizó con el fin de obtener una bebida con propiedades funcionales, a partir de la combinación de maíz negro, corontas del mismo y cebada, para aprovechar las propiedades de cada cereal. La investigación se realizó en el Departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina INIAP. Se determinó los parámetros óptimos para el malteo de los granos de cebada y maíz, así como también se ensayaron 36 tratamientos con diferentes frutas y diferentes dosificaciones de los granos para determinar la formulación adecuada de la bebida obteniendo así una bebida sabor a maracuyá con 60% cebada, 20% maíz negro, 20% corontas y una relación sólido- líquido de 1:6, a la misma q se le sometió a análisis de laboratorio para determinar las propiedades físicas, nutricionales y funcionales. Finalmente se monitoreo la bebida cada 10 días para determinar la vida útil, concluyendo que la duración en condiciones ambientales y con sorbato de potasio como preservante dura un mes, también se determinó el costo de producción a nivel de laboratorio determinando así que el costo aproximado por litro es de \$2,16.

La investigación realizada por Acosta y Terán¹⁰, titulado elaboración de una bebida funcional a base de cebada (*Hordeum vulgare*) y cacao en polvo (*Theobroma cacao L.*), edulcorado con estevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*). Se determinó la mezcla óptima para la elaboración de la bebida funcional a base de cebada (*Hordeum vulgare*) y chocolate en polvo (*Theobroma cacao L.*), edulcorada con stevia en polvo (*Stevia rebaudiana Bertoni*) empleando una mezcla de cebada molida (tostada y cruda), chocolate en polvo y stevia en polvo, todas de marcas comerciales. Para efectos de esta investigación el proceso de tostado de la cebada fue realizada por los autores. Entre los objetivos específicos se determinó la mezcla adecuada de cebada, chocolate en polvo y stevia, además se realizó análisis físicoquímicos y microbiológicos del producto final. La elaboración de la bebida se dio lugar en un ambiente adecuado para el fin, cumpliendo con las normas básicas de higiene y manipulación de alimentos, lo que al finalizar el proceso dio como resultado la bebida funcional de cebada y apto para el consumidor, posteriormente se almaceno a temperatura de refrigeración (2 - 5°C). Para la medición estadística de las variables en estudio se experimentaron 12 tratamientos más un testigo, con 3 repeticiones cada uno, obteniéndose 39 unidades experimentales constituidas por 325 ml de bebida. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A) donde el Factor M representa los diferentes porcentajes de la mezcla entre cebada cruda y tostada, Factor S el porcentaje de chocolate en polvo y factor C el porcentaje de stevia en polvo; el factor M consto de tres niveles, y los otros dos factores S y E constaron de dos niveles cada uno, obedeciendo a un arreglo factorial A x B x C + 1. Las variables analizadas fueron: densidad, concentración de sólidos totales, turbidez, fibra total, proteína y vitamina C. Para determinar significación estadística se aplicó Tukey para tratamientos y DMS para factores, para ambos al 5%. Para saber si se encuentra dentro de los rangos de aceptabilidad de una bebida vegetal se comparó mediante análisis físicoquímicos con la bebida comercial Avena con Sabor a Naranja y microbiológicos con la norma NTE INEN 2608: 2012. Posteriormente se determinó el mejor tratamiento siendo el siguiente: T12 (mezcla de cebada: 40% cruda – 60% tostada; con 35% de chocolate en polvo y 0,8% de stevia).

La investigación realizada por Espinoza y Herrera¹¹, determinación de los parámetros tecnológicos para la elaboración de un néctar funcional de aguaymanto (*Physalis peruviana*), con jarabe de yacon (*Smallanthuss honchifolia*), aprovechando que el Perú es un gran productor de Aguaymanto y Yacón. Para esta investigación se emplea Yacón (*Smallanthuss honchifolia*) y Aguaymanto (*Physalis Peruviana L.*) como materias primas. En el primer experimento se realizó el estudio para detener la velocidad de crecimiento de los pigmentos melonoideos del Yacón. Para determinar los parámetros adecuados para detener la velocidad de crecimiento se realizó un tratamiento térmico (blanqueado) trabajando tres temperaturas (80, 85 y 90°C) y tres tiempos (3, 5 y 7 minutos); teniendo como parámetros óptimos 90°C por siete minutos. En la elaboración del Jarabe de yacón se evaluó la cantidad de inulina en el jarabe trabajando con tres concentraciones (50, 60 y 70° Brix), además de un análisis sensorial se determinó la mejor concentración de 60° Brix. La dilución se evaluó sensorialmente teniendo tres variables (1:0,5, 1:1 y 1:1,5) siendo el más aceptable una porción de fruta con una porción y media de agua. En el estabilizado se evaluó la viscosidad del néctar utilizando la goma de tara como estabilizante a tres concentraciones (0,2, 0,35 y 0,5%) siendo 0,2% la mejor concentración. Y por último en la pasteurización se evaluó si había crecimiento de aerobios mesófilos aéreos utilizando diferentes temperaturas y tiempos (65°C x 30 min, 75°C x 15 min y 80°C x 5 min) siendo el óptimo la temperatura de 75°C por quince minutos, teniendo como resultado <1 ufc/ml de aerobios mesófilos aéreos. También se analizó en el producto final los análisis físico - químico, sensorial y microbiológico. Para la vida útil se evaluó la cantidad de vitamina C y la estabilidad del néctar siendo la temperatura óptima °C por un tiempo de También se evaluó la propuesta de planta industrial realizando los cálculos de ingeniería y especificaciones de la planta, cálculo de inversiones y financiamiento y la evaluación económica y financiera respectiva dando como resultado que es un proyecto factible teniendo como factores económicos VAN=5803946,80, TIR=28,30 y B/C=22,67.

La investigación realizada por Cruz¹² desarrolla esta investigación donde describe el proceso de elaboración y evaluación sensorial, nutricional y del tiempo de vida útil de

una bebida saborizada a base de aguamiel – chaguarmishqui de penco (*Agave americana* L.) enriquecida con amaranto (*Amaranthus caudatus* L.), utilizando la propiedad edulcorante del chaguarmishqui, la pulpa de maracuyá como colorante, aromatizante/saborizante y el amaranto un pseudocereal muy rico en nutrientes, para obtener una bebida de origen vegetal con productos locales y nutritivos. En el diseño de la formulación final se buscó la combinación que proporcione las mejores características organolépticas, mediante la evaluación sensorial de la viscosidad, color, olor y del sabor. Al finalizar la experimentación se comprobó que la formulación final obtenida tiene una aceptabilidad sensorial del 100%, catalogándola como muy agradable, contiene 1,19% de proteína, 16,36% de carbohidratos, proporciona 73,53 Kcal clasificándola como una bebida refrescante con aporte de nutrientes que se la puede consumir de forma segura ya que microbiológicamente se encuentra bajo los parámetros requeridos para bebidas y el análisis de estabilidad en envase de vidrio determinó un tiempo de vida útil en anaquel promedio de un mes a condiciones de almacenamiento (refrigeración, 4-8 °C).

La investigación realizada por Rosas¹³ desarrolla elaboración de néctar de sancayo (*Corryocactus brevistylus*), tuna roja (*opuntia ficus-indica*) y aguaymanto (*Physalis peruviana*) con adición de avena como prebiótico natural, frutas (sancayo, tuna roja y aguaymanto), utilizando la avena como prebiótico natural; evaluándose los parámetros físicoquímicos, sensoriales y microbiológicos del producto elaborado. En tal sentido se evaluó la proporción de frutas a utilizar para la elaboración del néctar, así como también la dilución de la pulpa de fruta. Al usar la avena como prebiótico, se evaluó la forma de añadirla y la cantidad de la misma, así como el efecto de la dosis del estabilizante (CMC) en el néctar elaborado. Asimismo, se evaluó la pasteurización del néctar y la etapa de envasado para lo cual se evaluó el color del envase en la estabilidad del néctar elaborado.

Para cumplir con dichos objetivos, se empleó un diseño factorial, realizándose diversos ensayos para hallar las respuestas requeridas para analizar los tratamientos generados. Las pruebas de análisis sensorial se realizaron con un panel no entrenado de 30 consumidores habituales de néctar por medio de una prueba

afectiva de ordenamiento. Se determinó que la proporción de las frutas a utilizar en la elaboración del néctar es de 2,5 para el Sancayo con 1,5 para el Aguaymanto y 1 para la Tuna roja. La dilución pulpa: agua que mejores efectos tiene sobre el néctar elaborado es la de 1:3. La avena que se utilizó como prebiótico natural debe ser añadida en forma sólida al néctar en una cantidad de 9% usando como estabilizante un 0,1% de CMC. Por último, se determinó que el néctar de las tres frutas mencionadas debe ser pasteurizado por un tiempo de 45 segundos a 75°C, para luego ser envasado en 4 botellas de vidrio transparente, lográndose con las mismas una adecuada estabilidad y protección del producto elaborado.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Mashua

Nuestros antepasados consumían Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) por su alto contenido proteico, se conoce que desde la conquista, su cultivo ha ido declinando constantemente, tanto es así que en la actualidad, ya no se registra en los censos agropecuarios nacionales, sin embargo todavía se la encuentra en los mercados locales, pero en cantidades muy reducidas.¹⁴

A. Taxonomía de Mashua

Nombre común : Mashua.
Nombre científico : *Tropaeolum tuberosum*
Familia : Tropeoláceas
Genero : Tropaeolum
Especie : Tuberosum
Fuente: Pozo¹⁴

B. Origen

La Mashua es al aparecer originaria de los andes centrales (10 – 20° Lat. Sur). Es un cultivo de alta sierra, por ello, se le encuentra en Ecuador, Perú y Bolivia. Las colecciones de campo del Perú, mantenidas y evaluadas en

Ayacucho, Cajamarca, Huancayo, Cuzco y Puno, sobrepasan las 300 accesiones.¹⁵

C. Descripción botánica

Es una planta herbácea, de tallos cilíndricos y hábitos rastreros como el mastuerzo, tiene crecimiento erecto cuando es tierna y de tallos postrados con follaje compacto en la madures. Esto le permite competir ventajosamente con las malas hierbas. Las hojas son alternas, de 3-5 lóbulos, con nervaduras pronunciadas. Las flores son solitarias de diferentes colores que van de anaranjadas o rojizas, el número de estambres es variable puede ser de 8 – 13. El tiempo de duración de la flor abierta varía entre 9 a 15 días. El fruto es esquizocarpo, el cual produce abundante semilla botánica. Generalmente al igual que en otros tubérculos andinos ocurre el fenómeno de la fascinación. Los tubérculos, son parecidos a la oca pero se les diferencia porque tienen forma cónica alargada, de yemas profundas, son de color variado: gris, blanco, amarillo, rojizo, morado y negro, generalmente con jaspes oscuros, rayas o pintas cortas, moradas o púrpuras, y mayor concentración de yemas en la parte distal. El tubérculo es arenoso y posee un sabor fuerte que lo hace menos apetecible que la oca.¹⁴

D. Ecología y adaptación

Mayor adaptación entre 3500 – 4100 m.s.n.m. se cultiva en la actualidad desde Venezuela hasta Bolivia. La mayor concentración se encuentra en las zonas agroecológicas Suni y Puna baja, del Perú y Bolivia, donde generalmente se cultiva en mezcla con otros tubérculos. Es una especie de fotoperiodo de días cortos 10-12 horas de luz para tuberizar, el período vegetativo es de 175 – 245 días (6 – 8 meses). Es tolerante a bajas temperaturas y al ataque de insectos y plagas. La Mashua es muy rústica por ello puede cultivarse en suelos pobres, sin uso de fertilizantes y pesticidas, aún en estas condiciones, su rendimiento puede duplicar al de la papa. La asociación con olluco, oca y papas nativas se explicaría por los

principios de control nematocida e insecticida que posee la planta. Requiere de suelos sueltos, de pH ligeramente ácido entre 5 – 6, aunque también se desarrolla entre 5,3 – 7,5 de pH.¹⁴

E. Variedades

Se han reconocido más de 100 variedades de Mashua. Existen colecciones de germoplasma en Ecuador y Perú. Por el color se reconocen muchas variedades como: Occeaño, yanaaño, pucaaño, yuracaño, ckelloaño o sapalluaño, checcheaño y muruaño.¹⁵

F. Formas de utilización y sus propiedades

A pesar de su sabor amargo, su utilización es variada para la alimentación, como medicina y como planta ornamental. La mashua tiene importancia para satisfacer la alimentación de los habitantes de menores recursos en zonas rurales marginales en los Andes altos. Se prepara en forma de sancochado, asado o como thayacha, que consiste en exponer los tubérculos por una noche a los efectos de la helada. Al día siguiente se comen, acompañados de miel de chancaca (caña). En la alimentación humana se le utiliza para sopas, mermeladas, etc.; en la industria para producir antibióticos, se le atribuye propiedades curativas del hígado y riñones entre otros. A los tubérculos se les atribuye propiedades anafrodisiacas, se narra que los incas, la incluían en la alimentación de sus soldados. Hoy se sabe que los niveles de testosterona se reducen significativamente en ratas machos alimentados con mashua.¹⁵

Según Espinosa¹⁵, indica las principales formas de uso de la mashua:

- **Alimento:** Los tubérculos se consumen cocidos, los brotes tiernos y las flores se comen cocidos como verduras.
- **Medicinal:** la mashua contiene fosforo en altos porcentajes, además de calcio y hierro. Tiene un valor nutritivo ya que combina proteínas, carbohidratos, fibra y calorías. Se recomienda consumirla para prevenir

el cáncer de próstata, disminuye los niveles de testosterona, también ayuda a las personas con problemas hepáticos y renales. Se le atribuye propiedades curativas para el hígado y riñones. Y recomendable para personas con problemas de los cálculos.

- **Antiafrodisíaco:** Disminuye la cantidad de testosterona y dihidrotestosterona en la sangre. Se dice que reduce el instinto sexual y se cuenta que las tropas de los incas llevaban la mashua como fiambre para olvidarse de sus mujeres.

G. Valor nutritivo y composición química

Tabla 1. Valor nutricional de la Mashua

COMPONENTE	Rch - 6834
Humedad	83,4%
Materia seca	16,6%
Proteína cruda	1,2%
Extracto etéreo	0,77%
Fibra cruda	0,92%
Cenizas	0,86%
Materia orgánica	99,14%
Calcio (mg)	7,14
Fosforo (mg)	42,81

Fuente: Espinosa¹⁵

Tabla 2. Composición química y valor nutricional

Composición por 100 gramos de porción comestible		
Energía	Kcal	50
Agua	g	87,4
Proteína	g	1,5
Carbohidratos	g	9,8
Fibra	g	0,9
Calcio	mg	12
Fósforo	mg	29
Hierro	mg	1,0
Retinol	mg	12
Tiamina	mg	0,10
Riboflavina	mg	0,12
Niacina	mg	0,67
Ácido ascórbico	mg	77,5

Fuente: Espinosa¹⁵

2.2.2. Aguaymanto

El Aguaymanto (*Physalis peruviana*), fue una fruta conocida por los incas y su origen se atribuye a los valles bajos andinos de Perú y Chile. Pertenece a la familia de las Solanáceas y al género *Physalis*. Cuenta con más de ochenta variedades que se encuentran en estado silvestre y que se caracterizan porque sus frutos están encerrados dentro de un cáliz o capacho. La fruta es redonda-ovoide, del tamaño de una uva grande, con piel lisa, cetácea, brillante y de color amarillo, dorado, naranja o verde según la variedad. Su carne es jugosa con semillas amarillas pequeñas y suaves que pueden comerse. Cuando la fruta está madura. Es dulce con un sabor agrio. Tiene buenos contenidos de vitaminas A y C, además de hierro y fósforo. Según estudios realizados, el jugo de esta fruta tiene altos contenidos de pectina, lo que disminuye el costo de elaboración de mermelada y otros preparativos similares. Se le atribuye una serie de propiedades curativas.¹

A. Taxonomía del Aguaymanto

Reino	: Plantae
División	: Embriophyta
Sub división	: Angiospermas
Clases	: Dicotyledoneae
Sub Clase	: Methachamydeae
Orden	: Tubiflorales
Familia:	: Salanacea
Género	: Physalis
Especie	: Peruana
Nombre científico	: Physalis
Nombre común	: Aguaymanto ,capulí

Fuente: Cruzat y Honorato¹

B. Origen

El Aguaymanto tiene su origen en los Andes peruanos y crece con las mejores condiciones entre 1800 y 2800 msnm. Al inicio del siglo XIX la planta llegó a Sudafrica y en la segunda parte del siglo XX a Europa, donde se la conoce como cape gooseberry. También es conocido como capulí, tomatillo, uchuva, uvilla y goldenberry. Es una planta silvestre y semisilvestre originaria del Perú y crece a una temperatura promedio entre los 13-18°C. Se cultiva en zonas tropicales y subtropicales. La planta crece a 1 m de altura y en buenas condiciones climáticas rinde aproximadamente 30 kg por año.¹

C. Descripción botánica

El Aguaymanto fue descrito por primera vez por Linnaeus en 1753. Este arbusto ha sido cultivado por muchas décadas a lo largo de los Andes Americano. Se trata de una planta herbácea erecta, perenne en zona tropical y anual en zonas templadas. Puede alcanzar la altura de entre 0,6 – 0,9 m, sin embargo, se han registrado casos en los que llega a alcanzar

1,8 m. Las ramas son acanaladas y a veces de color violáceo. Hojas opuestas, alternadas de forma acorazonada midiendo de 6 – 15 cm de longitud y 4 – 10 cm de ancho. Presenta flores amarillas en forma de campanas de color morado marrón. Los frutos son bayas de color naranja – amarillo de forma globosa y de 1.5 – 2 cm de diámetro con un sabor peculiar agridulce de buen gusto, protegidos por un cáliz no comestible de textura papirácea.¹

D. Ecología y adaptación

Es una planta silvestre y semi silvestre originaria del Perú crece entre los 1800 y 2800 m.s.n.m. temperatura promedio entre los 13 – 18°C. Se cultiva en zonas tropicales y subtropicales el cultivo se propaga por semillas, para lo cual requiere desarrollar semilleros para su germinación y posterior trasplante al terreno definitivo el tiempo entre la iniciación del semillero y la primera cosecha es de aproximadamente 5 – 7 meses. Periodo útil de la planta es de 8 a 11 meses a partir de entonces disminuye en la productividad y calidad de la fruta.¹

E. Variedad

Se cuenta con eco tipos que se encuentran en estado silvestre. En otros países lo conocen con el nombre de uchuva, uvilla, vejigón, uchuvo, etc. En el Perú, aguaymanto, capulí.¹

F. Propiedades

El Aguaymanto es un alimento energético natural, ideal para niños, deportistas y estudiantes, por su alto contenido de vitaminas A, C y algunas vitaminas del complejo B (tiamina, niacina y vitamina B12), así como de hierro, fósforo y carbohidratos. El contenido de proteína y fósforo, excepcionalmente altos, son indispensables para el crecimiento, desarrollo y correcto funcionamiento de los diferentes órganos humanos, es recomendado para personas con diabetes de todo tipo y durante el

tratamiento de las personas con problemas de la próstata gracias a sus propiedades diuréticas y además es utilizada como tranquilizante natural por su contenido de flavonoides.¹

Según Cruzat y Honorato¹, menciona algunas propiedades:

- Por ser digestivo, ayuda a prevenir cáncer del estómago, colon y del intestino.
- Reconstruye y fortifica el nervio óptico. Aplicado externamente su jugo cura las cataratas oculares.
- Rica en vitamina C (alto contenido de ácido ascórbico).
- Disminuye la albúmina de los riñones.
- Contribuye a aliviar las afecciones de la garganta y próstata.

G. Formas de consumo

En los últimos años, debido a la expansión de la medicina alternativa, el Aguaymanto ha sido una de las frutas predilectas por los entendidos en la materia. Especialistas en naturismo y salud humana recomiendan su consumo debido a que, “el aguaymanto, o tomatillo del campo, sirve para tratar la diabetes y otros malestares como los síntomas de la menopausia y contrarresta el envejecimiento”. El experto explica con sorpresa que esta fruta antes era subestimada, ignorada y muchas veces menospreciada. “En el país crecía de modo silvestre en las laderas de la sierra peruana, y era el alimento de los pobres; pero ahora feliz mente esto se ha revertido y es así que actualmente se distribuye en los mercados con mucho éxito”. El aguaymanto se consume de distintas maneras: en conserva, como néctar, mermelada, yogurt, helado, en extracto, fruta fresca, pulpa congelada o como ingrediente en exquisitos potajes de la floreciente gastronomía novo andina.

Conocidas sus enormes propiedades nutritivas, su gran potencial medicinal y lo delicioso de su sabor, no perdamos tiempo y animémonos a descubrir los encantos de esta deliciosa fruta.¹

H. Composición química

Tabla 3. Composición nutricional del Aguaymanto

Factor nutricional	Contenido por 100 g de pulpa
Calorías	54
Agua	79,6 g
Proteína	1,1 g
Grasa	0,4 g
Carbohidrato	13,1 g
Fibra	4,8 g
Ceniza	1,0 g
Calcio	7,0 mg
Fosforo	38 mg
Hierro	1,2 mg
Tiamina	0,18 mg
Riboflavina	0,03 mg
Niacina	1,3 mg
Ácido ascórbico	26 mg

Fuente: Cruzat y Honorato¹

2.2.3. Alimentos funcionales

A. Alimentos funcionales

Según Fecyt¹⁶, menciona que puede ser un alimento natural o transformado, que le suministra a todo organismo que lo ingiere, la energía y las sustancias químicas necesarias para mantenerse en buen estado de salud. Nutrientes son las sustancias químicas que contiene un alimento y que el organismo utiliza, transforma e incorpora a sus propios tejidos para cumplir con los siguientes fines:

- Aportar la energía necesaria para que se mantenga la integridad y el perfecto funcionamiento de las estructuras corporales.
- Proporcionar los materiales necesarios para la formación de estas estructuras.
- Suministrar las sustancias necesarias para regular el metabolismo.

B. Bebida funcional

Según Guevara¹⁷, indica que las bebidas funcionales son productos que poseen componentes fisiológicos que complementan su aporte nutricional y que representan un beneficio extra para la salud de las personas, como por ejemplo en metabolismo del colesterol, la mineralización ósea y la reducción de riesgos de enfermedad. Dentro de los ingredientes que pueden ayudar en este beneficio, tenemos al lactato de calcio. Prácticamente todo tipo de bebidas, como el agua mineral, leche de soya, bebidas energéticas, néctares o jugos, ya tienen una línea de productos fortificados con calcio, como un valor agregado del producto. Cuando se fortifican bebidas, la solubilidad, características de disolución y estabilidad de los ingredientes son temas de extrema importancia. Una sal de calcio con buena solubilidad, es el lactato de Ca, sin olvidar que la solubilidad está influida por el pH del sistema; ya que la solubilidad de las sales de Ca se incrementa cuando el pH decrece.

Según Varnam¹⁸, menciona que las bebidas pueden ser funcionales dependiendo si llevan un ingrediente que enriquezca al producto, brindándole un beneficio al consumidor final, o si el producto final ofrece un beneficio interesante al mismo debido a la naturaleza de su composición como ocurre como el té verde, la chicha morada, y el jugo de cranberry entre otros. La salud tiene mucha influencia en el mercado peruano de jugos y néctares, siendo cada vez más pronunciada y progresiva, al punto que en la actualidad existe una variedad de jugos fortificados con vitaminas, minerales, proteínas, fibras, entre otros, lo que ha permitido ganar adeptos en el mercado nacional.

Los ingredientes funcionales están enfocados en darle un valor agregado a la salud del consumidor final. El punto central de esta tendencia es el concepto de Wellness, es decir ser conscientes del bienestar físico y la buena salud. Hoy en día se han desarrollado una amplia gama de productos aplicados en las bebidas saludables, ya sea agua embotellada, jugos, entre otras, con ingredientes como el té verde, soya, fibras solubles,

colágeno, vitaminas, minerales, etc. Las bebidas funcionales se definen como aquellas que benefician a la salud del consumidor, ya sea por un ingrediente adicional, como alguna vitamina, o por una característica propia del producto, lo que suele ocurrir en los cítricos y otras frutas; las bebidas funcionales se suele separar en cuatro grupos: 1) las enriquecidas (jugos fortificados con vitaminas y minerales); 2) las bebidas para deportistas, 3) las energizantes y 4) las nutraceuticas (cuyos ingredientes dan un beneficio específico al consumidor). Los ingredientes nutraceuticos cubren diversas necesidades que van desde los beneficios digestivos y la desintoxicación, hasta los afrodisiacos, relajantes, reductores de colesterol o grasa, retardadores del envejecimiento, entre otros.¹⁸

C. Análisis de bebida funcional

Según Varnam¹⁸, menciona los principales análisis para las bebidas funcionales:

- Análisis físicos y químicos:

- °Brix
- % Acidez total
- pH
- Determinación de vitamina C
- Determinación analítica de la formulación vitaminas antioxidantes A, C, E.

- Análisis microbiológico:

- Determinación de aerobios Mesófilos
- Determinación de mohos
- Determinación de levaduras
- Determinación de coliformes.

2.3. Hipótesis

➤ **Hipótesis alterna de la investigación (Ha)**

Las concentraciones de Mashua y Aguaymanto tienen efecto significativo en la formulación y aceptabilidad de la bebida funcional

➤ **Hipótesis nula de la investigación (Ho)**

Las concentraciones de Mashua y Aguaymanto no tienen efecto significativo en la formulación y aceptabilidad de la bebida funcional.

2.4. Definición de términos:

➤ **Bebida:** Es cualquier líquido que se ingiere y aunque la bebida por excelencia es el agua. Siendo su principal objeto calmar la sed. ¹⁸

➤ **Bebida Funcional:** Se definen a las bebidas funcionales como aquellas que se ingerirán con las mismas expectativas, y más específicamente, las que podrían contribuir a la mejora de la hidratación de un individuo y de otras situaciones fisiológicas, También pueden definirse como aquellas presentaciones listas para consumirse que contienen en su formulación uno o más ingredientes funcionales no tradicionales, que demuestran ser benéficos para la salud reduciendo así el riesgo de enfermedades. ¹⁶

➤ **Mashua:** Es uno de los tubérculos más importantes después de la papa, olluco y oca; se cultiva en los valles húmedos de la zona andina del Perú, Crece en alturas de 3000 a 4000 msnm, existen más de 100 variedades que han sido reconocidos. La Mashua tiene un contenido alto en proteínas, carbohidratos, fibras y calorías. Es rica en vitaminas C y B. Su valor nutritivo supera al de algunos cereales y de la papa, por lo que forma parte de la dieta diaria nutricional de los habitantes de menores recursos en zonas rurales de la sierra norte y central del Ecuador. ¹⁴

➤ **Aguaymanto:** Planta silvestre peruana considerado uno de los cinco mejores alimentos para la salud, Poderoso antioxidante, con altos contenidos de vitaminas A, B y C, calcio, hierro y fósforo, es perfecto para fortalecer el sistema

inmunológico y ayuda a tratar procesos asmáticos, sinusitis y otras alergias también puede combatir la hipertensión arterial, la ansiedad y estabilizar el nivel de la glucosa, especialmente puede ser consumido por las personas diabéticas.¹

2.5. Definición operativa de variables e indicadores

2.5.1. Variables:

Variables Dependientes

- Características funcionales
- Características sensoriales
- Características fisicoquímicas

Variables independientes

- Concentración de Mashua
- Concentración de Aguaymanto

2.5.2. Operacionalización de variables

Tabla 4. Operacionalización de variables

Dimensión de variables	Tipo de variable		Dimensión	Indicadores
	Relación	Medición		
Características funcionales	Dependiente	Cuantitativa	Proporción	Mg AGE/100ml, Micromol de trolox equivalente/100g de m
Características sensoriales	Dependiente	Cualitativa	Escala hedónica	Clasificación de la escala hedónica
Características fisicoquímicas	Dependiente	Cuantitativa	Proporción	Sólidos solubles (Brix), Ph, Acidez, vitamina C, proteínas. cenizas
Concentración de Mashua	Independiente	Cuantitativa	Porcentaje	Mililitros
Concentración de Aguaymanto	Independiente	Cuantitativa	Porcentaje	Mililitros

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y Nivel de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que se caracteriza por buscar la solución de disminuir las enfermedades mediante la bebida funcional elaborada a partir de Mashua y Aguaymanto.

3.1.2. Nivel de investigación

La presente investigación tiene un nivel experimental, ya que se obtuvo la información de la actividad realizada y que se encuentra dirigida a modificar la realidad con el propósito de solucionar los problemas que encontramos.

3.2. Método de investigación

El método de investigación utilizado fue Hipotético - Deductivo.

3.3. Diseño de investigación

El diseño fue experimental.

Diseño estadístico:

Se empleó el método no paramétrico, prueba de normalidad y prueba de igualdad de varianzas.

- En la prueba de normalidad las hipótesis son:

H_0 : Los datos siguen una distribución normal

H_1 : Los datos no siguen una distribución normal

- En la prueba de igualdad de varianzas las hipótesis son:

H_0 : Los tratamientos tienen varianzas iguales.

H_1 : Los tratamientos no tienen varianzas iguales.

➤ Toma de decisión:

Si $p > 0,05$ se acepta la H_0

Si $p < 0,05$ se rechaza la H_0 en favor de la H_1

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población: La población experimental estuvo constituido por la producción de la Mashua y Aguaymanto proveniente de la Provincia de Acobamba.

3.4.2. Muestra: La muestra utilizada fueron 5 Kg de Mashua procedente del distrito de Paucará y de 5 Kg de Aguaymanto procedente del distrito de Marcas de la provincia de Acobamba.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	RECOLECCIÓN DE DATOS
Observación directa	Ficha de observación.	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad y calidad de la Mashua y Aguaymanto.
Recolección de información	Libros y formatos impresos.	<ul style="list-style-type: none"> • Bondades de la Mashua y Aguaymanto
Formulación de la bebida funcional	Ficha de control	<ul style="list-style-type: none"> • Datos en cantidad de las proporciones adecuadas
Análisis Físicoquímicos y funcionales	Laboratorio de Análisis químico proximal	<ul style="list-style-type: none"> • Acidez • pH • Sólidos Solubles • Fibra cruda • Proteínas • Ceniza • Vitamina C • Capacidad de antioxidantes • Compuestos fenólicos
Análisis Microbiológico	Laboratorio de Análisis Microbiológico	<ul style="list-style-type: none"> • N. Aerobios Mesófilos • N. de Coliformes • N. Levaduras • N. Mohos
Ficha de evaluación sensorial.	Panelistas semientrenados	<ul style="list-style-type: none"> • Apariencia general • sabor • Color • Olor • Consistencia

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Elaboración de bebida funcional a base de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y Aguaymanto (*Physalis peruviana*)

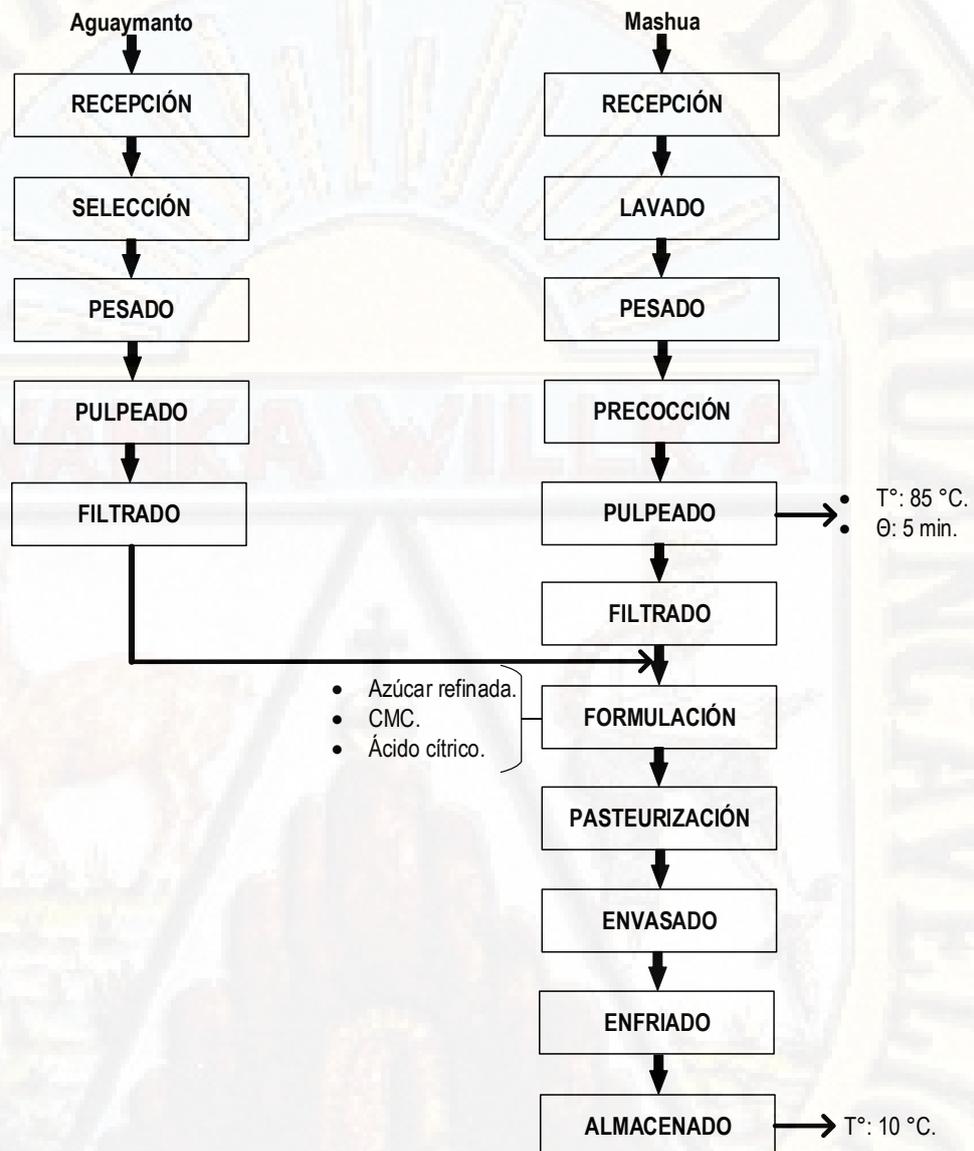


Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de bebida funcional a base de Mashua y Aguaymanto

3.6.2. Descripción de los procesos de elaboración de la bebida funcional a base de Mashua y Aguaymanto

- **Recepción:** La investigación realizada tuvo como finalidad darle un valor agregado a la Mashua y Aguaymanto debido a que en nuestra zona de

producción agrícola es desperdiciada al desconocer sus valores nutricionales. Las materias primas fueron recepcionadas previa inspección de la calidad y en ambientes adecuados.

- **Selección:** La selección de las materias primas fueron adecuadas por que se realizaron en los ambientes del laboratorio limpios, desinfectados y ventilados para evitar la contaminación por microorganismos, se utilizó material antioxidante en todo proceso y se separó material no apto (fermentados, gusanados, picados y mallugados o con hongos) y posteriormente se clasifico por tamaño y grado de madures fisiológico de tal manera se escogió las frutas más apropiadas para el procesamiento.
- **Lavado:** Esta operación se realizó con la finalidad de eliminar los microorganismos que pudieran estar presentes en la materia prima dejándola en condiciones para su procesamiento.
- **Pesado:** En esta operación se realizó el pesado de la Mashua y Aguaymanto para la elaboración de la bebida funcional.
- **Pre cocción:** La pre cocción de realizó con la finalidad de ablandar la textura de la mashua y facilitar el licuado y también nos permitió reducir la carga microbiana presente en el tubérculo esto a una temperatura de 85 °C en un espacio de 5 minutos.

Es necesario indicar que la pre cocción incluye al escaldado o blanqueado, ya que es una operación más rigurosa.

El escaldado se efectuó en atención a los siguientes objetivos.

- Inactivación de enzimas.
- Ablandamiento del producto.
- Fijación y acentuación del color natural.
- Reducción parcial de microorganismos presentes.
- Desarrollo del sabor característico.

La inactivación de la enzima mejora la calidad del producto, reduciendo los cambios indeseables de sabor y color, además favorece la retención de su valor nutritivo de algunas vitaminas.

- **Pulpeado:** Se realizó el pulpeado logrando obtener separar la pulpa de la fruta y del tubérculo, eliminando semillas, fibras y partículas extrañas. Luego del pulpeado se filtró tela organza para refinar la pulpa de la fruta y tubérculo. Así logrando eliminar toda partículas de la pulpa mejorando el aspecto de la misma, sin ocasionar cambios en su aspecto organolépticas.
- **Formulación:** En este proceso se adicionó pulpa de aguaymanto con un porcentaje de 25%, mashua 25% y agua 50% y solidos solubles de Brix 4,3, pH final 4,5 para el tratamiento I, aguaymanto 40%, mashua 10% y 50% de agua con Brix 4,9 y pH 4,2 para el tratamiento II y aguaymanto 30%, mashua 20% y agua 50% con Brix 4,7 y pH 4,3 para el tratamiento III, luego se pasteurizarla pero no se encontró ningún efecto negativo a la elaboración de la bebida funcional.
- **Pasteurizado:** El tratamiento térmico al que se sometió a la mezcla es de 75 - 85 °C por 10 minutos con la finalidad de la cocción y de disminuir grandemente la carga microbiana, en este proceso se le añade los insumos como el edulcorante, estabilizante y conservate.
- **Envasado:** Es el proceso que se realizó a 85 °C cuidadosamente para una buena conservación y así proteger el deterioro del producto, luego marcar en el envase la fecha de caducidad.
- **Enfriado:** Es proceso donde se enfrió el producto envasado a temperatura ambiente luego para ser llevado al almacenado.
- **Almacenado:** El producto se envasó y fue almacenado en un ambiente fresco de temperatura a 10 °C.

3.6.3. Análisis Físicoquímico de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto

Se realizó un análisis físicoquímico del tratamiento óptimo de la bebida funcional

a) Acidez cítrica titulada total

Método recomendable por la (NTP 203.070 (Revisado 2012) 1977) el procedimiento es el siguiente:

- Se tomó 10 ml. De muestra

- Se enraso a 50 ml. Con agua destilada.
- Se tituló con una solución de hidróxido de sodio 0,1 N y utilizando fenolftaleína como indicador, hasta que vire a rosa tenue.
- La acidez Titulable se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$AT = \frac{V \times N \times E}{A} \times 100$$

Donde:

V: ml. De NaOH gastados en titulación.

N: Normalidad del NaOH.

E: Mili equivalente (factor).

A: Gramos o ml. de muestra

b) pH

Método Potenciómetro recomendado por la (NTP 203.108 (Revisado 2012) 1989), se realizó con el siguiente procedimiento:

- colocar en un vaso de precipitación la muestra.
- Cerciorarse que la temperatura este a 20 C°.
- Sumergir la membrana del potenciómetro en la muestra
- Tomar la lectura cuando se establezca la medida.

c) Sólidos solubles

Método refractometría Acidez titulable recomendada por la (NTP 203.072(Revisado 2012) 1977), se realizó los siguientes procedimientos:

- Poner una o dos gotas de muestra sobre el prisma.
- Cubrir el prisma con la tapa.
- Al cerrar, la muestra debe distribuirse sobre la superficie la superficie del prisma orientando el refractómetro hacia una fuente de luz, mirar a través del campo visual.
- El campo visual, se verá una transición de un campo claro a uno oscuro.

- Leer el número correspondiente en la escala. Este corresponde al porcentaje en sacarosa de muestra.
- Luego abrir la tapa y limpiarla muestra del prisma con un pedazo de papel o algodón limpio y mojado.

d) Fibra cruda

La fibra cruda se determinó eliminando los carbohidratos solubles por hidrólisis a compuestos más simples (azúcares) mediante la acción de los ácidos y álcalis débiles en caliente, y las cenizas (por diferencia de peso después de la ignición de la materia fibrosa obtenida) (NTP 205.003 (Revisado 2011) 1980).

Determina en un producto alimenticio la totalidad de los constituyentes glúcidos no absorbibles en el intestino delgado y que puede desaparecer o no. Una parte de la fibra alimentaria se califica como soluble; se trata de los polímeros que se presentan una cierta hidrofilia (pectinas y celulosas), mientras que otros son muchos menos hidrodispersables (celulosa y compuestos lignocelulosicos).

e) Proteínas

Se realizó empleando el método Kjendal (AOAC 920,152 Cap.37 Ed. 19 Pág. 10 2012) se realizó con el siguiente procedimiento:

- Pesar un gramo de muestra y poner al balón.
- Agregar 25 ml. de ácido sulfúrico concentrado.
- Llevar el balón al kjendal por dos horas.
- Dejar enfriar.
- Agregar 500 ml. de agua destilada.
- Destilar con solución de ácido sulfúrico en matraz de 500 ml.
- Echar la solución 25 ml. y destilar hasta 500 ml.

Las proteínas se analizan determinando los contenidos de aminoácidos liberados someterlas a hidrólisis química drástica. De este modo se obtiene el contenido total de estos constituyentes que no refleja

necesariamente su estado exacto en el seno de la proteína ni su grado de eficacia nutricional.

f) Cenizas

Método de Calcinación – Mufla a una temperatura de 600 °C para quemar todo material orgánico (AOAC 940.26(A).

Las cenizas de los productos alimentarios están constituidas por el residuo inorgánico que queda después de la materia orgánica que se ha quemado.

g) Vitamina C

Método: Espectrofotometría (AOAC 967,21, 2012)

En la espectrofotometría se aprovecha la absorción de radiación electromagnética en la zona del ultravioleta y visible del espectro. La muestra absorbe parte de la radiación incidente en este espectro y promueve la transición del analito hacia un estado excitado, transmitiendo un haz de menor energía radiante. En esta técnica se mide la cantidad de luz absorbida como función de la longitud de onda utilizada. La absorción de las radiaciones ultravioletas, visibles e infrarrojas depende de la estructura de las moléculas, y es característica de cada sustancia química.

h) Capacidad de antioxidantes

Un antioxidante puede ser definido, en el sentido más amplio de la palabra, como cualquier molécula capaz de prevenir o retardar la oxidación (pérdida de uno o más electrones) de otras moléculas, generalmente sustratos biológicos como lípidos, proteínas o ácidos nucleicos. La oxidación de tales sustratos podrá ser iniciada por dos tipos de especies reactivas: los radicales libres, y aquellas especies que sin ser radicales libres, son suficientemente reactivas para inducir la oxidación de sustratos como los mencionados. Se realizó con el siguiente

procedimiento. Las muestras de bebida fueron previamente diluidas con agua destilada (1:25), de esta dilución se tomarán 100 μ L y se colocarán en viales color ámbar. Se añadieron 2,9 ml de solución radical DPPH. Se agito vigorosamente la mezcla y se mantuvo en reposo durante 30 minutos a temperatura ambiente. Posterior a esto se realizaron las mediciones a 517nm. Los resultados se expresaron como mmol ET/L. Todo el procedimiento se realizó en ausencia de luz.

i) Compuestos fenoles

El contenido de PFT es determinado a través de un ensayo que emplea el reactivo de Folin-Ciocalteu (F-C). Todos los métodos hasta ahora publicados que emplean dicho reactivo miden la capacidad que tienen los polifenoles para reducir (donar un electrón) el Mo (VI) a Mo (V) presente en el complejo molibdotungstato que caracteriza el reactivo de F-C. Como resultado de tal reducción, el reactivo, de color amarillo, adquiere un intenso color azul, el cual es cuantificado espectrofotométricamente a 765 nm. Si bien todos los métodos disponibles que emplean el reactivo de F-C aseguran la oxidación total de todos aquellos compuestos capaces de reducirlo, éstos difieren en cuanto a las concentraciones de dicho reactivo empleadas, al tipo de base y concentración empleada para alcalinizar el medio (carbonato versus hidróxido de sodio), a los tiempos de incubación necesarios para hacer cuantitativa la reducción del reactivo (3-120 min), y las temperaturas de incubación de las muestras durante su análisis (20-50 °C).

3.6.4. Análisis Microbiológico de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto

Los exámenes microbiológicos se realizaron en el laboratorio calidad total de la Agraria la Molina. Donde se realizaron los siguientes:

a) N. Aerobios Mesófilos (UFC/mL)

Método: APHA/CMMEF. El análisis del alimento para determinar la existencia tipo y números de microorganismos.

b) N. de Coliformes (NMP/mL)

Método: APHA/CMMEF. Son bacillus gram (-), no esporulados, oxidas negativos, aerobios o anaerobios facultativos, capaces de multiplicarse en presencia de sales biliares o de otros agentes con actividad de superficie.

c) N. Levaduras (UFC/mL),

Método: APHA/CMMEF. Muchas levaduras poseen un ciclo biológico complicado.

d) N. Mohos (UFC/mL)

Método: APHA/CMMEF.

- Pesar 10,0 g de muestra en una caja Petri estéril y pasarla a un matraz Erlenmeyer que contenga 90,0 mL de una solución amortiguadora de fosfatos de pH 7,2 o agua peptonada al 0,1%.
- Homogeneizar la muestra con la solución anterior en un vaso de licuadora estéril o pasarla a una bolsa de Stomacher y homogeneizar durante 10,0 seg en el caso de la licuadora a velocidad mínima, ó 30,0 seg en el Stomacher a una velocidad normal. Esta es la dilución primaria.
- De la suspensión o solución anterior, tomar 1,0 ml y transferirlo a un tubo de ensayo que contenga 9,0 ml de solución amortiguadora de fosfatos de pH 7,2, agitar y repetir esta operación tantas veces como diluciones sean necesarias. Se debe utilizar una pipeta estéril para cada dilución.

3.6.5. Análisis Organoléptica de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto

La bebida funcional elaborada para que tenga una buena aceptabilidad debe cumplir con una serie de características de calidad e inocuidad, que impresionen fácilmente a los sentidos de la vista, gusto y olfato de las personas que lo consumen para dar un resultado satisfactorio.

Se empleó para la degustación tres tratamientos con 25%, 40% y 30% de muestra de aguaymanto, 25%, 10% y 20% de muestra de mashua y 50% de

agua. Las fichas de evaluación sensorial se diseñaron en base a una escala hedónica, para ello se usaron valores del uno hasta el cinco que correspondían respectivamente a los parámetros desde malo, regular, bueno, muy bueno y excelente, el panel incluía panelistas semi-entrenados que fueron 30 estudiantes de la Escuela Profesional de ingeniería agroindustrial.

Tabla 6. Descripción de la Escala Hedónica

Parámetros Organolépticos	CALIFICACIONES
Apariencia General	5 = Excelente
Sabor	4 = Muy Bueno
Olor	3 = Bueno
Color	2 = Regular
Consistencia	1 = Malo

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de datos

Después de haber realizado el experimento que compete a la determinación de la evaluación de las concentraciones de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y Aguaymanto (*Physalis peruviana*) en la formulación de una bebida funcional. Se obtuvieron los siguientes resultados que se detallaran a continuación.

4.1.1. Evaluación Sensorial de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto

A. Atributo apariencia general

Se puede observar que para el Tratamiento 2 y 3, los jueces han determinado que el atributo de Apariencia General tiene mayor aceptabilidad.

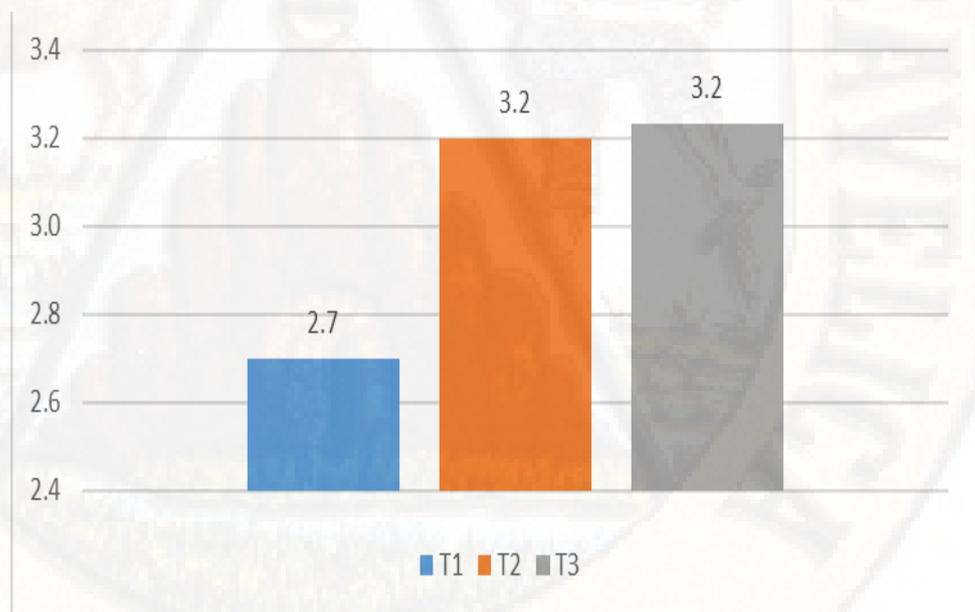


Figura 2. Grado de aceptabilidad de los Tratamientos para el atributo Apariencia General

B. Atributo sabor

Se puede observar que para el Tratamiento 3, los jueces han determinado que el atributo de Sabor tiene mayor aceptabilidad.



Figura 3. Grado de aceptabilidad de los Tratamientos para el atributo Sabor.

C. Atributo olor

Se puede observar que para el Tratamiento 1 y 3, los jueces han determinado que el atributo de Olor tiene mayor aceptabilidad.

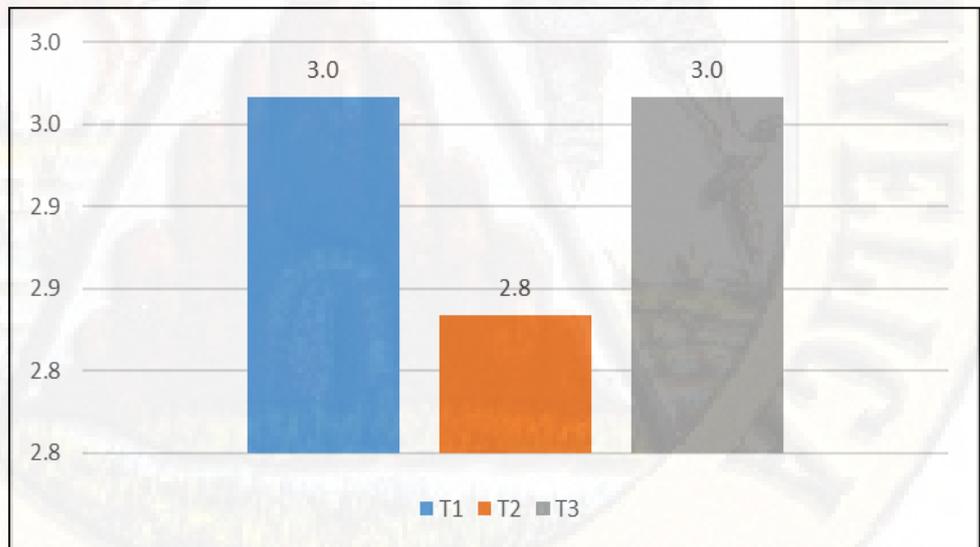


Figura 4. Grado de aceptabilidad de los Tratamientos para el atributo Olor

D. Atributo color

Se puede observar que para el Tratamiento 2 y 3, los jueces han determinado que el atributo de Color tiene mayor aceptabilidad.

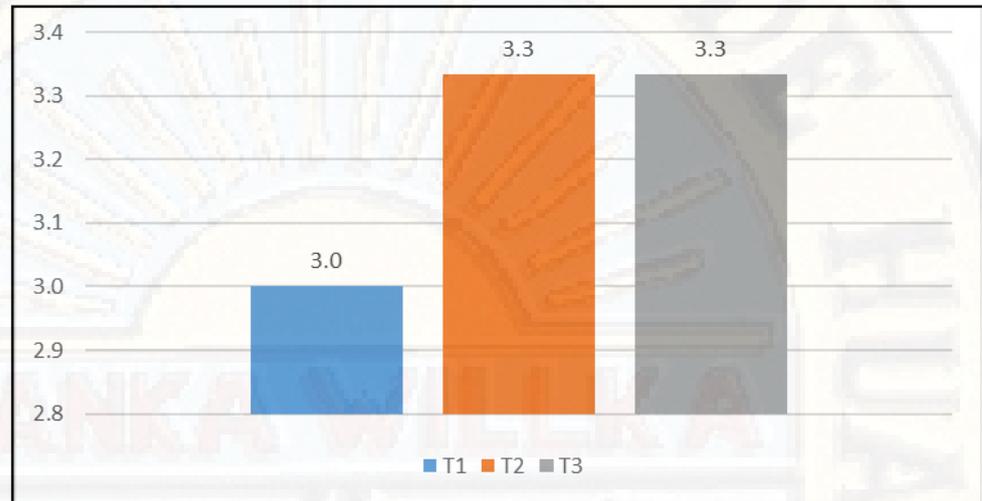


Figura 5. Grado de aceptabilidad de los Tratamientos para el atributo Color

E. Atributo consistencia

Se puede observar que para el Tratamiento 3, los jueces han determinado que el atributo de Consistencia tiene mayor aceptabilidad.

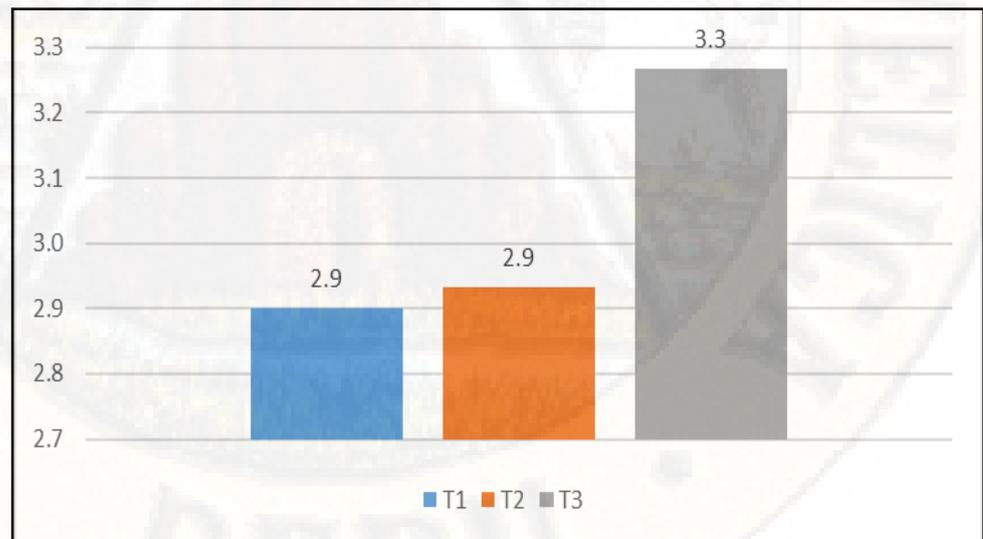


Figura 6. Grado de aceptabilidad de los Tratamientos para el atributo Consistencia

4.1.2. Análisis Estadístico (no paramétrico), prueba de normalidad e igualdad de varianzas.

Tabla 7. Resultados de Prueba de Normalidad

Característica sensorial	Valor p
Apariencia general	0,005*
Sabor	0,005*
Olor	0,005*
Color	0,005*
Consistencia	0,005*

*Significativo a $\alpha = 0,05$.

La Tabla 6 muestra que, los datos obtenidos para las características sensoriales en estudio, no siguen una distribución normal, ya que la prueba de normalidad fue significativa a un nivel de significancia de 0,05.

Tabla 8. Resultados de Prueba de Homogeneidad de Varianza.

Característica sensorial	Valor p
Apariencia general	0,893
Sabor	0,937
Olor	0,702
Color	0,653
Consistencia	0,272

* Significativo a $\alpha = 0,05$.

La Tabla 7 muestra que, los datos obtenidos para las características sensoriales en estudio, poseen varianzas iguales en todos los casos, ya que la prueba de igualdad de varianza no fue significativa a un nivel de significancia de 0,05.

Dado que, los datos no cumplen con los supuestos necesarios para utilizar métodos paramétrico para su análisis, se deben usar métodos no paramétricos para poder realizar en análisis de datos; como la prueba de Kruskal – Wallis como sustituto del análisis de varianza, y la prueba de Mann – Whitney como prueba de comparaciones múltiples.

Tabla 9. Prueba de Kruskal – Wallis para Aceptabilidad General

Factor	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	30	3,000	35,2	-2,64
2	30	3,000	50,4	1,26
3	30	3,000	50,9	1,38
General	90		45,5	

H = 6,95 GL = 2 P = 0,031
H = 7,89 GL = 2 p = 0,019 ajustados para los vínculos)

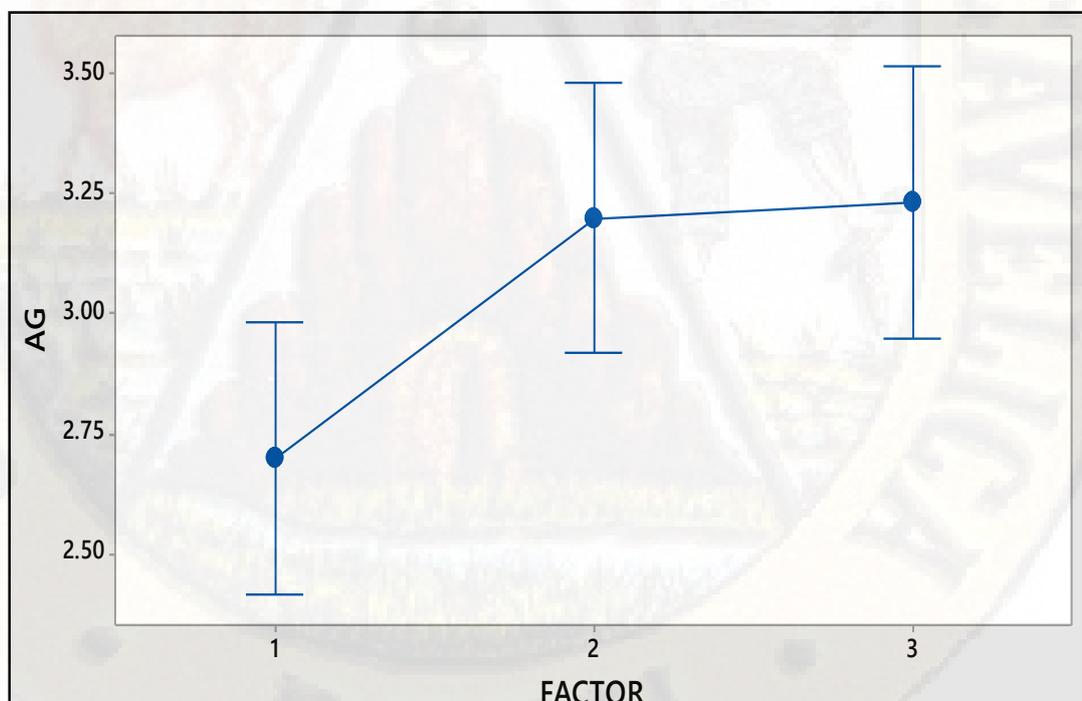


Figura 7. Gráfica Boxplot para Aceptabilidad general.

Tabla 10. Prueba de Mann – Whitney para Aceptabilidad General

Comparación	Valor p
T1 vs. T2	0,0161*
T1 vs. T3	0,0149*
T2 vs. T3	0,9306

* Significancia a $\alpha = 0,05$.

La Tabla 9 muestra que, los Tratamientos T1 y T2 son diferentes ($p < 0,05$) y los tratamientos T1 y T3 son también diferentes ($p < 0,05$). Por otro lado, los tratamientos T2 y T3 son estadísticamente iguales.

Tabla 11. Prueba de Kruskal – Wallis para Sabor

Factor	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	30	3,000	43,8	-0,45
2	30	3,000	43,5	-0,52
3	30	3,000	49,3	0,97
General	90		45,5	

H = 0,94 GL = 2 P = 0,626

H = 1,01 GL = 2 p = 0,602 ajustados para los vínculos)

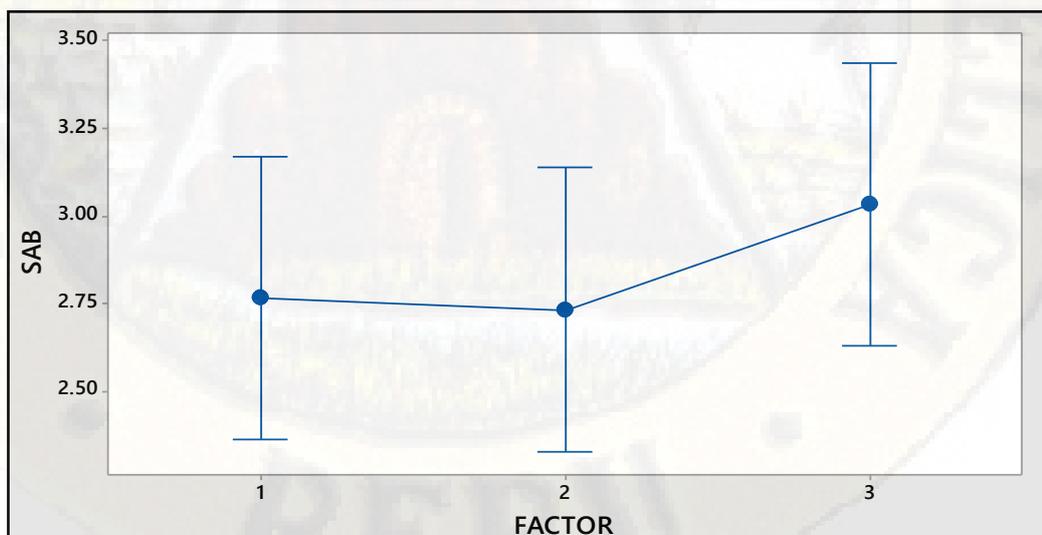


Figura 8. Gráfica Boxplot para Sabor.

Tabla 12. Prueba de Kruskal – Wallis para Olor.

Factor	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	30	3,000	46,5	0,25
2	30	3,000	43,0	-0,63
3	30	3,000	47,0	0,39
General	90		45,5	

H = 0,41 GL = 2 P = 0,816
H = 0,46 GL = 2 p = 0,795 ajustados para los vínculos)

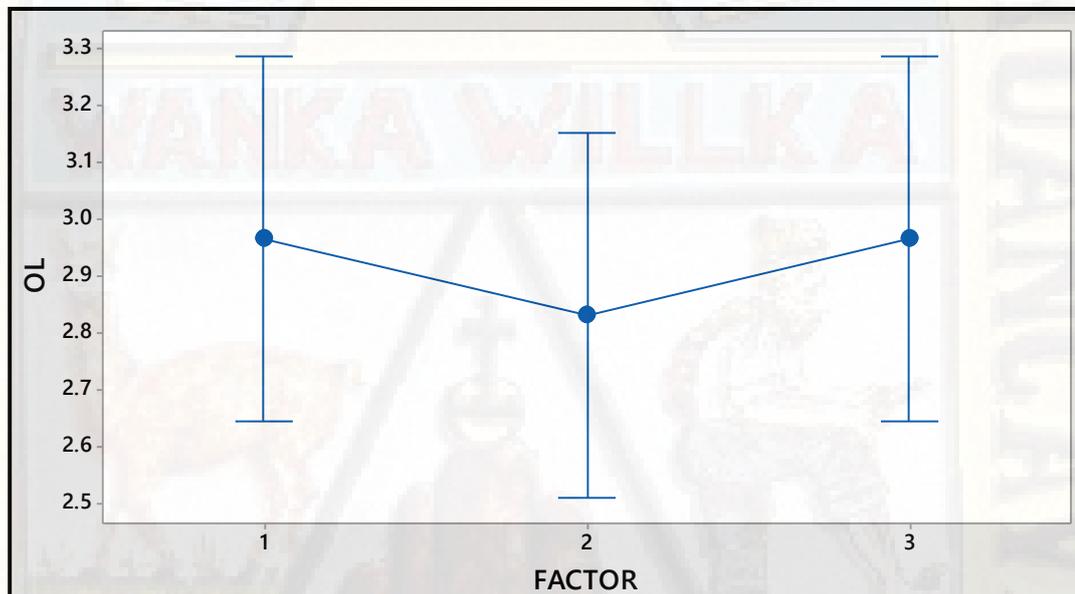


Figura 9. Gráfica Boxplot para Olor.

Tabla 13. Prueba de Kruskal – Wallis para Color.

Factor	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	30	3,000	40,3	-1,34
2	30	3,000	48,4	0,74
3	30	3,000	47,8	0,59
General	90		45,5	

H = 1,79 GL = 2 P = 0,408
H = 1,98 GL = 2 p = 0,371 ajustados para los vínculos)

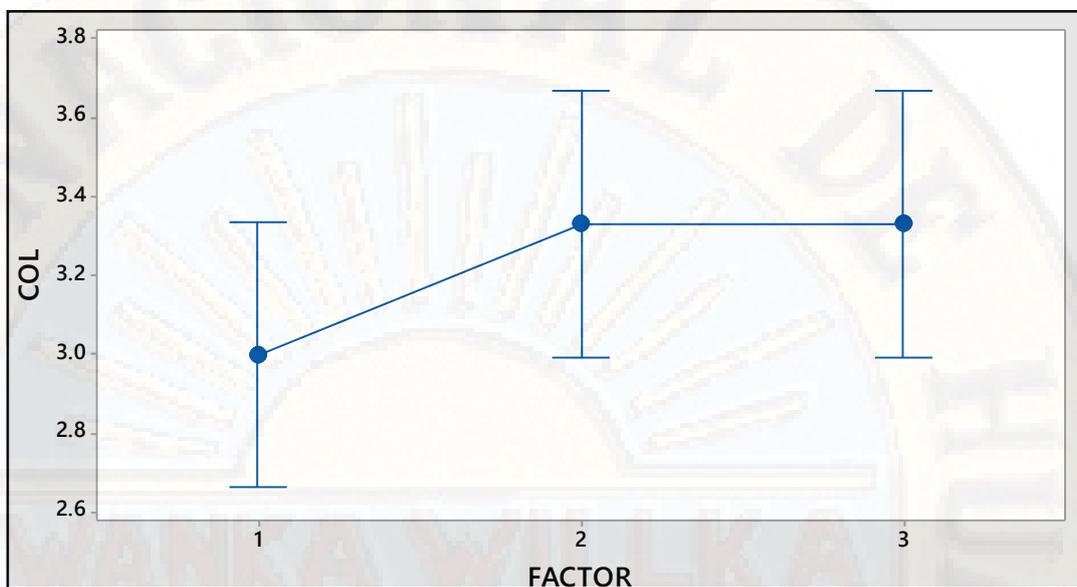


Figura 10. Gráfica Boxplot para color.

Tabla 14. Prueba de Kruskal – Wallis para Consistencia.

Factor	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	30	3,000	42,4	-0,80
2	30	3,000	44,1	-0,36
3	30	3,000	50,0	1,16
General	90		45,5	

H = 1,40 GL = 2 P = 0,497

H = 1,62 GL = 2 p = 0,445 ajustados para los vínculos)

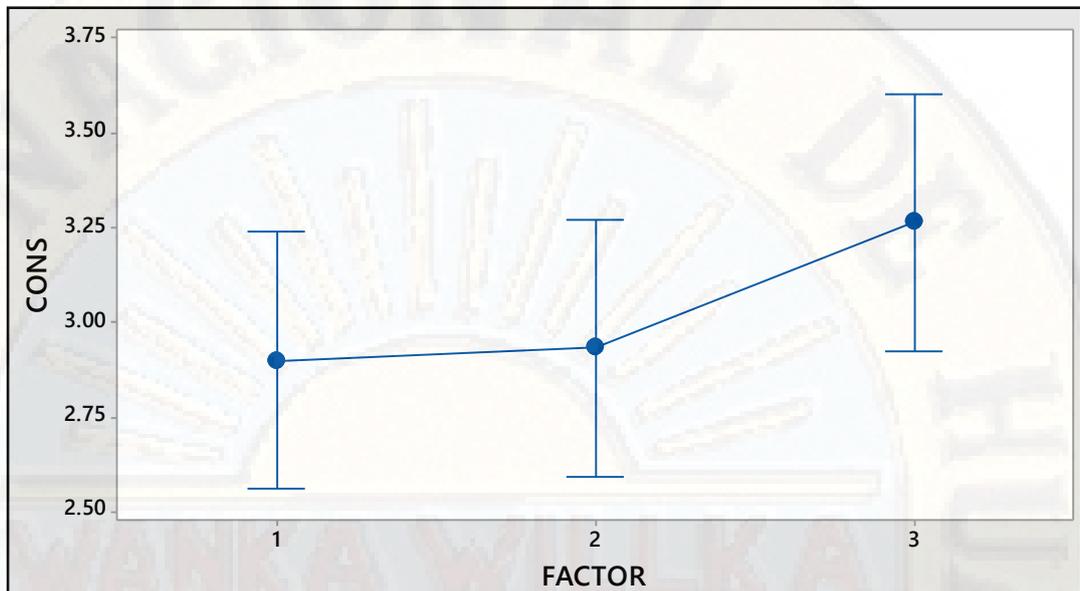


Figura 11. Gráfica Boxplot para Consistencia.

4.1.3. Determinación de las concentraciones de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto

Como se observa en los resultados de los análisis y en los gráficos obtenidos según la metodología demostramos que encontramos mayor significancia en el Tratamiento 3 donde se trabajó con las concentraciones de 50% de Agua, 30% de Aguaymanto y 20% de Mashua para la elaboración de la bebida funcional.

4.1.4. Análisis Físicoquímico de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto

En la Tabla 14 se muestran los resultados de la determinación físicoquímico realizado en la bebida funcional elaborada a base de 30% extracto de aguaymanto, 20% de extracto de Mashua y 50% de agua (Tratamiento 3).

Tabla 15. Análisis Fisicoquímicos de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto

ENSAYO	RESULTADO
Acidez (g/100 ml de muestra original) (Exp. ácido cítrico anhidro)	0,46
pH	3,9
Sólidos solubles (g/100 g de muestra original)	12,2
Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	0,0
Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	0,3
Ceniza (g/100 g de muestra original)	0,2
Vitamina C (mg/100 g de muestra original)	10,8
Capacidad de antioxidantes (mg/100 g de muestra original)	77,5
Compuestos fenólicos (mg/100 g de muestra original)	19,5

Fuente: Informe de Ensayo N°008670 – 2015 – UNALM

4.1.5. Análisis Microbiológico de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto

El análisis microbiológico realizado al Tratamiento 3 de bebida funcional Mashua y Aguaymanto. Arrojo como resultado un máximo de 34 UFC/ml de microorganismos de aerobios mesófilos, <3 en coliformes totales, <10 estimado para levaduras y <10 estimado para mohos como se muestra en la (Tabla 5). Situándose dentro de los límites permisibles según la NTP 203.110 2009 para Jugos, néctares y bebidas de fruta. Requisitos, por lo tanto, garantiza la inocuidad, a la salud de quienes lo consumen y vida media del producto.

Tabla 16. Resultado de análisis microbiológico de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto

ENSAYO	RESULTADO	SEGÚN NTP 203.110	
		m	M
1. N. Aerobios Mesófilos	34	10	100
2. N. de Coliformes	<3	<3	---
3. N. Levaduras	<10 estimado	1	10
4. N. Mohos	<10 estimado	1	10

Fuente: Informe de Ensayo N°008670 – 2015 UNALM

4.2. Análisis de datos

4.2.1. Evaluación sensorial

➤ Evaluación de apariencia general

La Tabla 8 muestra los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis para la Aceptabilidad General. Según el valor Z, el Tratamiento 3 es de mayor aceptabilidad general (1,38); esto es corroborado por la Figura 7. El valor p es menor que el nivel de significancia de 0,05, por lo tanto, se puede afirmar que, al menos uno de los tres tratamientos es diferente a los demás. Este resultado hace necesario que, se hagan comparaciones múltiples con la prueba de Mann – Whitney. En cuanto a este atributo los panelistas no encontraron diferencias significativas, además las concentraciones entre la Mashua y el Aguaymanto y el tiempo de pasteurización, presentan pendiente pronunciada, evidenciando que influyeron en la apariencia general de la bebida funcional. Según Bustamante⁸ determina la evaluación sensorial por ranking donde encuentra diferencia significativa a su Muestra C, obteniendo según rango de los atributos sensoriales de la bebida-ranking un valor de 30, donde trabajo con 25% de extracto de cola de caballo, 30% extracto de maíz morado y 45% de agua tratada. Según Pazmiño⁹ determina la aceptabilidad según a la apariencia general donde determina que el Tratamiento A tiene mayor significancia donde evalúa y obtiene los resultados con

el método de análisis de varianza, trabajo con 60% cebada, 20% de maíz negro, 20% corontas obteniendo un sabor a maracuyá.

➤ **Evaluación de sabor**

La Tabla 10 muestra los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis para el Sabor. Según el valor Z, el Tratamiento 3 es de mayor puntaje en sabor (0,97); esto es corroborado por la Figura 8. El valor p es mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo tanto, se puede afirmar que, los tres tratamientos son estadísticamente iguales en cuanto a Sabor. Según Espinoza y Herrera¹¹ estadísticamente determina que la muestra numero 3 tiene los resultados más altos ya que al tener mayor cantidad de agua en la dilución el sabor del aguaymanto es más agradable, donde aplica del DBCA para obtener los resultados. Según Bustamante⁸ obtiene resultados según rango de los atributos sensoriales de la bebida-ranking un valor de 28 para su Muestra C que tuvo mayor aceptabilidad estadísticamente, donde trabajo con 25% de extracto de cola de caballo, 30% extracto de maíz morado y 45% de agua tratada. Según Pazmiño⁹ determina la aceptabilidad de sabor según a la apariencia general donde determina que el Tratamiento A tiene mayor significancia donde evalúa y obtiene los resultados con el método de análisis de varianza, trabajo con 60% cebada, 20% de maíz negro, 20% corontas obteniendo un sabor a maracuyá.

➤ **Evaluación de olor**

La Tabla 11 muestra los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis para el Olor. Según el valor Z, el Tratamiento 3 es de mayor puntaje en olor (0,39); esto es corroborado por la Figura 9. El valor p es mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo tanto, se puede afirmar que, los tres tratamientos son estadísticamente iguales en cuanto a Olor. Según Bustamante⁸ obtiene resultados según rango de los atributos sensoriales de la bebida-ranking un valor de 28,5 para su Muestra C que tuvo mayor aceptabilidad estadísticamente donde trabajo con 25% de extracto de cola de caballo, 30% extracto de maíz morado y 45% de agua tratada. Según Espinoza y Herrera¹¹ estadísticamente utilizando DBCA

obtiene que su Muestra 3 tiene los resultados más altos ya que la muestra tiene mayor cantidad de agua en la dilución por lo que se aprecia más el olor del aguaymanto pero la Muestra 2 y la Muestra 1 tiene resultados similares ya que la dilución de agua es menor. Según Pazmiño⁹ determina la aceptabilidad de olor según a la apariencia general donde determina que el Tratamiento A tiene mayor significancia donde evalúa y obtiene los resultados con el método de análisis de varianza, trabajo con 60% cebada, 20% de maíz negro, 20% corontas obteniendo un sabor a maracuyá.

➤ **Evaluación de color**

La Tabla 12 muestra los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis para el Color. Según el valor Z, el Tratamiento 2 es de mayor puntaje en color (0,74); esto es corroborado por la Figura 10. El valor p es mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo tanto, se puede afirmar que, los tres Tratamientos son estadísticamente iguales en cuanto a Color. Según Bustamante⁸ obtiene resultados según rango de los atributos sensoriales de la bebida-ranking un valor de 28 para su Muestra C que tuvo mayor aceptabilidad estadísticamente, donde trabajo con 25% de extracto de cola de caballo, 30% extracto de maíz morado y 45% de agua tratada. Según Espinoza y Herrera¹¹ también encuentra aceptabilidad en la Muestra 3 ya que por tener mayor cantidad de agua en la dilución al momento de realizar la pasteurización hay una mayor fijación de color, mientras que la Muestra 2 tiene un color regular y la Muestra 1 tiene los resultados más bajos ya que la fijación de color es menor. Según Pazmiño⁹ determina la aceptabilidad de color según a la apariencia general donde determina que el Tratamiento A tiene mayor significancia donde evalúa y obtiene los resultados con el método de análisis de varianza, trabajo con 60% cebada, 20% de maíz negro, 20% corontas obteniendo un sabor a maracuyá.

➤ **Evaluación de consistencia**

La Tabla 13 muestra los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis para el Consistencia. Según el valor Z, el Tratamiento 3 es de mayor puntaje en color (1,16); esto es corroborado por la Figura 11. El valor p es mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo tanto, se puede afirmar que, los tres tratamientos son estadísticamente iguales en cuanto a Consistencia, como ya mencionado se trabajó con un porcentaje de 50%, 30% y 20%. Según Espinoza y Herrera¹¹ para determinar la viscosidad obtiene los resultados por medio de la medición con el viscosímetro de Oswald en función de la concentración se interpretó por medio de una gráfica en la cual la viscosidad aumenta en función a la concentración de la goma de tara utilizada, la goma de tara tiene altas viscosidades a muy bajas concentraciones por eso generalmente su uso es recomendado al 1%, para determinar la viscosidad también se llevó a la muestra 3 ya que se obtuvo mayor aceptabilidad.

4.2.2. Evaluación de las concentraciones de Mashua y Aguaymanto

Según los datos obtenidos por Bustamante⁸, en su investigación realizada en la elaboración de una bebida funcional, indica que la concentración óptima que obtuvo fue de 25% de extracto de cola de caballo, 30% de extracto de maíz morado y 45 % de agua tratada, de igual manera el Tratamiento óptimo en la investigación desarrollada fue el Tratamiento 3 donde se trabajó con las concentraciones siguientes 30% de extracto Aguaymanto, 20% de extracto de mashua y 50% de agua. Encontrando cierta similitud, con respecto al estudio realizado por Bustamante⁸. Lo cual podría deberse a las diferentes propiedades que tienen los productos estudiados.

4.2.3. Análisis físico químico de la bebida funcional

En el presente trabajo de investigación se obtuvo 3,9 de pH, encontrándose este dentro de los niveles dados por la NTP 203.110:2009. Donde afirma que los niveles de pH tienen que estar por debajo de 4,5 (determinado según norma ISO 1842).

Según los datos obtenidos por Morales⁷, en su investigación de bebida optimizada obtuvo como resultado final un pH de 3,06, acidez 0,22% y Brix 7,7. En la Tabla 13 del desarrollo de la presente investigación, también podemos observar que se obtuvo los siguientes resultados acidez 0,46, sólidos solubles 12,2. De la misma forma, según la NTP 203.110 revisada el 2009. Donde indica que el contenido de acidez debe ser menor a la cantidad de sólidos solubles de la pulpa de fruta. Encontrando en el presente estudio los niveles óptimos según las normas establecidas y observando que existe similitud con la investigación desarrollada.

Los resultados obtenidos en el trabajo de investigación fueron: contenido de polifenoles (19,5mg/100 muestra original) y la capacidad antioxidante (77,5mg/100 muestra original) con respecto a la capacidad antioxidante podemos observar que existen diferencias significativas ya que la bebida funcional a partir de aguaymanto y mashua tiene alta capacidad antioxidante. Según Bustamante⁸, en su investigación realizada en bebida funcional obtuvo como resultado contenido de polifenoles (84 mg/100ml) y la actividad antioxidante (5,39mg/ml). En la presente investigación de la bebida funcional se obtuvo 10.8mg/100g de muestra, siendo esta bebida una buena fuente de vitamina C. Bejarano y Rodriguez⁴ en su investigación menciona que el aguaymanto en su estado natural es una excelente fuente de vitamina C (20-40 mg/100 g), Según Guevara¹⁷ menciona que las bebidas funcionales son productos que poseen componentes fisiológicos que complementan el aporte nutricional y que representan un beneficio para la salud de las personas y que para esto una bebida funcional debe contener ya lo mencionado, capacidad de antioxidante puede prevenir o retardar la oxidación (pérdida de uno o más electrones) de otras moléculas. La bebida funcional elaborada contiene todos los criterios y exámenes que nos demuestran que es una bebida funcional.

4.2.4. Análisis microbiológico de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto

En la presente investigación encontramos los siguientes resultados los que podemos encontrar en la Tabla 14, los cuales se encuentran por debajo de los límites permisibles según la NTP 203.110:2009. Asegurando que es óptimo para el

consumo general, donde afirma que los requisitos microbiológicos para bebidas de frutas deben de estar dentro de los siguientes niveles:

Tabla 17: Requisitos microbiológicos según NTP 203.110:2009.

	n	m	M	c
Coliformes NMP/cm ³	5	<3	--	0
Recuento estándar de placa REP UFC/ cm ³	5	10	100	2
Recuento de mohos UFC/ cm ³	5	1	10	2
Recuento de levaduras UFC/ cm ³	5	1	10	2

CONCLUSIONES

- ✓ Los parámetros óptimos en la elaboración y formulación de la bebida funcional fueron concentraciones 50% de agua, 30% de Aguaymanto y 20% de Mashua, donde se llevó a un tratamiento térmico (pasteurizado) a 80 °C por 10 minutos, envasado en envase de 250 ml y enfriado a una temperatura ambiente.
- ✓ Las características fisicoquímicas más importantes de la bebida funcional elaborada partir de Mashua y Aguaymanto fueron: acidez 0,46 g/100 ml, pH 3,9, sólidos solubles 12,2 °Brix, proteínas 0,3 g/100 g, Ceniza 0,2 g/100 ml.
- ✓ Los resultados fisicoquímicos obtenidos del Tratamiento 3 de la bebida funcional elaborada fueron capacidad de antioxidantes 77,5 mg/100 muestra original de la bebida funcional, compuestos fenólicos 19,5 mg/100 muestra original de la bebida funcional y vitamina C de 10,8 mg/100, con una presentación de 250 ml.
- ✓ Las características microbiológicas de la bebida funcional elaborada partir de Mashua y Aguaymanto fueron. Número Aerobios Mesófilos 34, Número de Coliformes <3, Número Levaduras <10 estimado y Mohos <10 estimado, resultados obtenidos que están dentro de los parámetros permisibles de la NTP 203.110:2009.
- ✓ De acuerdo a los resultados estadísticos se concluye que estadísticamente el Tratamiento 3 presentó mejores resultados según el método no paramétrica de Kruskal – Wallis, de aceptabilidad para los atributos Apariencia General, Sabor, Olor, Color y Consistencia, según la evaluación de 30 jueces semientrenados de las concentraciones 50% de agua, 30% de Aguaymanto y 20% de Mashua los resultados de los mismos que también encontraron diferencia significativa en relación a los atributos de la bebida funcional.

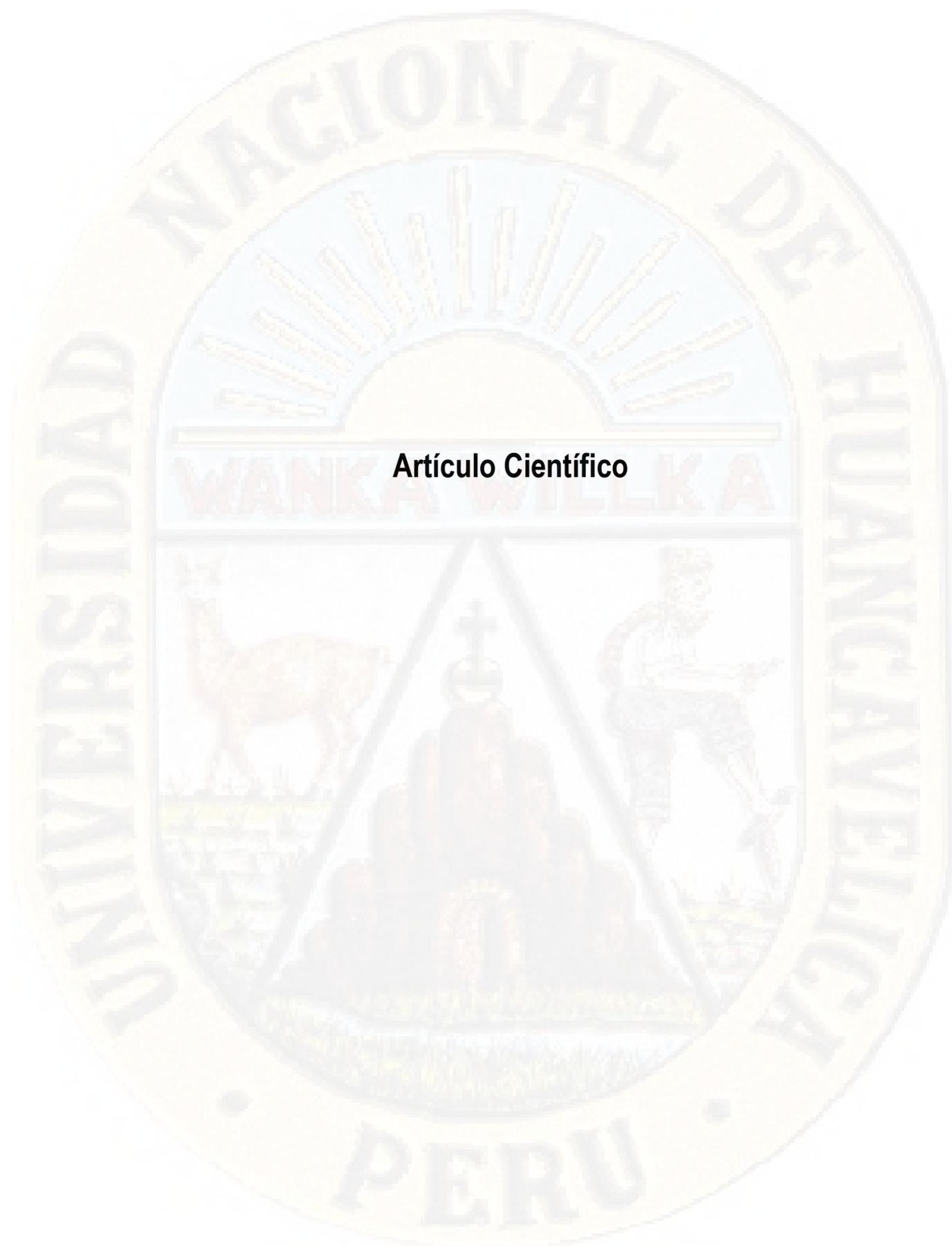
RECOMENDACIONES

1. Incentivar el cultivo de la Mashua en la provincia de Acobamba ya que es un cultivo que ayuda prevenir la enfermedad de la próstata.
2. Incentivar el cultivo del Aguaymanto en la provincia ya que es un fruto conocido por los incas que tiene buenos contenidos de vitamina A y C, además hierro, fosforo también es recomendable para las personas diabéticas, personas con problemas de próstata y también ayuda a prevenir el cáncer al estómago.
3. Se recomienda que las operaciones de elaboración de un producto transformado cumplan con las buenas prácticas de manufactura y buenas prácticas de elaboración.
4. Se recomienda realizar investigaciones con otros tipos de productos que puedan aportar cantidad significativa de polifenoles y actividad de antioxidante en la bebida, con el fin de reducir ENT.
5. Se debe realizar mayor investigación de las propiedades nutricionales y funcionales de la Mashua y Aguaymanto, para poder elaborar otros productos de carácter alimenticio.
6. Se sugiere continuar con la investigación para probar como los diferentes parámetros funciones actúan en el organismo humano.
7. Se recomienda que la bebida funcional elaborada se mantenga siempre en condiciones ambiente para así lograr un mayor tiempo de durabilidad y conservar sus propiedades y características iniciales.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Cruzat y Honorato, M. Manual de Cultivos Andinos. Kunza Ediciones. Jujuy. Argentina, 2010.
2. OMS (Organización Mundial de la Salud) Enfermedades no transmisibles. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/ncds-progress-report/es/> disponible en línea octubre 2017.
3. Andreyera T., Chaloupka, F. y Brownell, K. Estimating the potential of taxes on sugarsweetened beverages to reduce consumption and generate revenue, 2011.
4. Bejarano L. y Rodriguez, C. Formulación y caracterización de una bebida rehidratante a partir de zumo de aguaymanto (*Physallis peruviana*). Chimbote. Perú, Universidad Nacional del Santa, 2015.
5. Valencia T. Aprovechamiento tecnológico de lactosuero y el gel deshidratado de (*Opuntia subulata*) para la elaboración de una bebida nutraceutica, Riobamba, Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chinborazo, 2009.
6. Aguilar A. Evaluación de la elaboración de un néctar funcional a base de Mashua y Maracuyá, Trujillo, Perú, Universidad Jorge Basadre Grohmann, 2008.
7. Morales C. Desarrollo la elaboración y optimización bromatológica de una bebida de té negro fermentada a base de *Manchurian fungus* (Kombucha) y evaluación de su actividad como potencial alimento funcional, Chimborazo, ecuador, escuela superior politécnica, 2014.
8. Bustamante F. Bebida funcional a base de extracto de *Equisetum arvense* "cola de caballo" edulcorado con *Steviare baudiana Bertoni* "Stevia", Huacho, Perú, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2015.
9. Pazmiño B. Utilización de la cebada, granos y coronta de maíz negro en la elaboración de una bebida funcional. Sangolqui, Ecuador, Escuela Politécnica del Ejercito Departamento de Ciencias de la Vida, 2011.
10. Acosta Y. y Terán, T. Elaboración de una bebida funcional a base de cebada (*Hordeum vulgare*) y cacao en polvo (*Theobroma cacao L.*), edulcorado con estevia (*Steviare baudiana Bretoni*), Ibarra, Ecuador, Universidad Técnica del Norte 2014.

11. Espinoza A. y Herrera, F. Determinación de los parámetros tecnológicos para la elaboración de un néctar funcional de aguaymanto (*Physalis peruviana*), con jarabe de yacon (*Smallanthuss honchifolia*). Arequipa, Perú, Universidad Católica de Santa María, 2015.
12. Cruz P. Bebida nutricional saborizada a base de aguamiel – chaguarmishqui de penco (*Agave americana* L.) enriquecida con amaranto (*Amaranthus caudatus*L.), Quito, Ecuador, Universidad Central del Ecuador, 2015.
13. Rosas P. Desarrolla la elaboración de néctar de sancayo (*Corryocactus brevistylus*), tuna roja (*Opuntia ficus-indica*) y aguaymanto (*Physalis peruviana*) con adición de avena como prebiótico natural, Arequipa, Perú, Universidad Católica de Santa María, 2017
14. Pozo M. Educación Ambiental. Ambato, 2005.
15. Espinosa P. Raíces y Tubérculos andinos cultivos marginados en el Ecuador situación actual y limitaciones para la producción. 1996.
16. Fecyt M. Alimentos Funcionales. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Impresión: Rumagraf S.A. Madrid, 2005.
17. Guevara A. Elaboración de la bebida funcional de fruta. Lima, Perú, UNALM-FIAL. 1996.
18. Varnam A. Bebidas. Editorial Acribia, España, 1997.



Artículo Científico

“EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*) Y AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*) EN LA FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL”

Aguirre Huayhua, Cenitza^{1*}; Ruiz Rodríguez Alfonso¹; Porta Chupurgo Rolando¹

Resumen

El objetivo del trabajo fue evaluar evaluar las concentraciones adecuadas de Mashua y Aguaymanto en la formulación de la bebida funcional. Utilizando el diseño experimental, específicamente el diseño estadístico empleado fue el método no paramétrico, realizandose la prueba de normalidad y prueba de igualdad de varianzas, al nivel de significancia $\alpha=0,05$; se estableció tres tratamientos: Tratamiento I (mashua 25%, aguaymanto 25% y agua 50%), Tratamiento II (mashua 10%, aguaymanto 40% y agua 50%) y Tratamiento III (mashua 20%, aguaymanto 30% y agua 50%). Las variables establecidas en la investigación fueron: Concentraciones de mashua y aguaymanto, características funcionales, sensoriales y fisicoquímicas de la bebida funcional. Los resultados se analizaron estadísticamente utilizando la prueba de Kruskal - Wallis y la prueba de Mann - Whitney. Los resultados encontrados manifiestan que el Tratamiento III (mashua 20%, aguaymanto 30% y agua 50%) fue el de mejor aceptabilidad por los 30 panelistas semientrenados; en los atributos: Apariencia general, sabor, olor, color y consistencia. En cuanto a sus características fisicoquímicas y funcionales de la bebida funcional de mayor aceptabilidad fueron: acidez 0,46 g/100 ml, pH 3,9, sólidos solubles 12,2 °Brix, proteínas 0,3 g/100 g, Ceniza 0,2 g/100 ml.; capacidad de antioxidantes 77,5 mg/100, compuestos fenólicos 19,5 mg/100 y vitamina C de 10,8 mg/100. Los análisis microbiológicos realizados al tratamiento III, indican que están dentro de los parámetros permisibles de la NTP 203.110:2009; mostrando la inocuidad en su elaboración.

¹ Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Huancavelica. Ciudad Universitaria Común Era S/N Acobamba.
*lisseteah@hotmail.com

Palabras claves: Bebida funcional, mashua, aguaymanto.

**"EVALUATION OF THE CONCENTRATIONS OF MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*)
AND AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*) IN THE FORMULATION OF A
FUNCTIONAL DRINK"**

Abstract

The objective of the work was to evaluate the evaluation of adequate concentrations of Mashua and Aguaymanto in the formulation of the functional drink. Using the experimental design, specifically the statistical design used was the nonparametric method, performing the normality test and the equality test of variances, at the level of significance $\alpha = 0,05$; Three treatments were established: Treatment I (Mashua 25%, Aguaymanto 25% and Water 50%), Treatment II (Mashua 10%, Aguaymanto 40% and Water 50%) and Treatment III (Mashua 20%, Aguaymanto 30% and Water 50 %). The variables established in the research were: Concentrations of mashua and aguaymanto, functional, sensory and physicochemical characteristics of the functional drink. The results were analyzed statistically using the Kruskal - Wallis test and the Mann - Whitney test. The results show that Treatment III (mashua 20%, aguaymanto 30% and water 50%) was the one with the best acceptance by the 30 semi-trained panelists; in the attributes: general appearance, taste, smell, color and consistency. Regarding its physicochemical and functional characteristics of the functional drink of greater acceptability were: acidity 0,46 g/100 ml, pH 3,9, soluble solids 12,2 °Brix, proteins 0,3 g/100 g, Ash 0,2 g/100 ml; antioxidant capacity 77,5 mg/100, phenolic compounds 19,5 mg/100 and vitamin C 10,8 mg/100. The microbiological analyzes performed on treatment III indicate that they are within the permissible parameters of NTP 203.110: 2009; showing the innocuousness in its preparation.

Keywords: Functional drink, mashua, aguaymanto

Introducción

Perú posee una biodiversidad inmensa, por tanto, en la región Huancavelica existe una gran diversidad de frutas silvestres y cultivos andinos, como el aguaymanto y mashua respectivamente, que en la actualidad ya ha tomado importancia, siendo cultivado por los agricultores. El consumidor de hoy en día, demanda productos que aporten proteínas a su vez que beneficie a su salud, previniéndoles de algunas enfermedades. En este contexto la mashua es una planta que posee alto valor nutritivo: en proteínas, carbohidratos, fibras y calorías, es muy importante ya que actúa contra los cálculos renales, reduce en nivel de testosterona en la sangre, por lo que suelen recomendarse para prevenir y curar afecciones de la próstata, en la antigüedad se usaba contra la anemia y las infecciones urinarias. Según Cruzat y Honorato¹ el aguaymanto también posee abundante concentración de vitamina C así como hierro, fósforo y carbohidratos, por su poder antioxidante, alarga el envejecimiento celular, ayuda a cicatrizar las heridas, esta fruta mejora el desempeño de las funciones cardiovasculares, es desinflamante de articulaciones, se ha comprobado que mejora el sistema inmunológico y previene el cáncer y estabiliza el nivel de glucosa en la sangre la cual es recomendada para las personas diabéticas. Es indispensable la mixtura de estas materias primas; a través del procesamiento se obtiene un producto como la bebida funcional, de esta manera estará al alcance de todas las personas que podrán disfrutar a cualquier momento del día, su consumo brindará beneficios para la salud.

Las investigaciones que tienen relevancia como antecedentes en el trabajo realizado son: Bejarano y Rodríguez², desarrollan la formulación y caracterización de una bebida rehidratante a partir de zumo de Aguaymanto (*Physalis peruviana*) elaborado para agroindustrias la Morina; kkkkk³ evaluaron un néctar funcional a base de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y maracuyá (*Passiflora edulis*); Acosta y Terán⁴, elaboraron una bebida funcional a base de cebada (*Hordeum vulgare*) y cacao en polvo (*Theobroma cacao* L.), edulcorado con estevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) y Espinoza y Herrera⁵, realizaron la determinación de los parámetros tecnológicos para la elaboración de un néctar funcional de aguaymanto (*Physalis peruviana*), con jarabe de yacon (*Smallanthus sonchifolia*).

Parte Experimental

- El diseño estadístico aplicado fue el método no paramétrico, prueba de normalidad y prueba de igualdad de varianzas. Se empleó 3 tratamientos: Tratamiento I (mashua 25%, aguaymanto 25% y agua 50%), Tratamiento II (mashua 10%, aguaymanto 40% y agua 50%) y Tratamiento III (mashua 20%, aguaymanto 30% y agua 50%).
- Los parámetros óptimos en la elaboración y formulación de la bebida funcional fueron concentraciones 50% de agua, 30% de Aguaymanto y 20% de Mashua, donde se llevó a un tratamiento térmico (pasteurizado) a 80 °C por 10 minutos, envasado en envase de 250 ml y enfriado a una temperatura ambiente.
- Las variables evaluadas en la investigación fueron: Concentraciones de mashua y aguaymanto, características funcionales, sensoriales y fisicoquímicas de la bebida funcional.

Resultados y Discusiones

Evaluación sensorial:

Apariencia general: Según los análisis estadísticos el valor p fue menor que el nivel de significancia de 0,05, por lo tanto, se afirma que, al menos uno de los tres tratamientos es diferente a los demás; realizándose las comparaciones múltiples con la prueba de Mann – Whitney, en donde los panelistas no encontraron diferencias significativas entre los tres tratamientos.

Sabor, Olor, Color: El valor p encontrado fue mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo tanto, se afirma que, los tres tratamientos son estadísticamente iguales. Según Espinoza y Herrera⁵ determinaron que la muestra que obtuvo los resultados más altos fue el que contenía mayor cantidad de agua en la dilución, por ende, el sabor del aguaymanto es más agradable, de otro lado Bustamante⁶ demostró que la Muestra C (25% de extracto de cola de caballo, 30% extracto de maíz morado y 45% de agua tratada) tuvo mayor aceptabilidad estadísticamente en los atributos sabor, olor y color.

Olor:

Análisis fisicoquímicos y funcionales:

Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico fueron: acidez 0,46, sólidos solubles 12,2 y 3,9 de pH, encontrándose dentro de los niveles dados por la NTP 203.110:2009.

Donde afirma que los niveles de pH tienen que estar por debajo de 4,5 (determinado según norma ISO 1842).

Las propiedades funcionales obtenidas de la bebida funcional procesada fueron: contenido de polifenoles (19,5mg/100) y la capacidad antioxidante (77,5mg/100) con respecto a la capacidad antioxidante podemos observar que existen diferencias significativas ya que la bebida funcional a partir de aguaymanto y mashua tiene alta capacidad antioxidante. Según Bustamante⁶, en su investigación realizada en bebida funcional obtuvo como resultado mayor contenido de polifenoles (84 mg/100ml) de lo obtenido en la investigación, pero sobre la actividad antioxidante (5,39mg/ml) fue menor a lo encontrado. Bejarano y Rodríguez² en su investigación menciona que el aguaymanto en su estado natural es una excelente fuente de vitamina C (20-40 mg/100 g).

Análisis microbiológico:

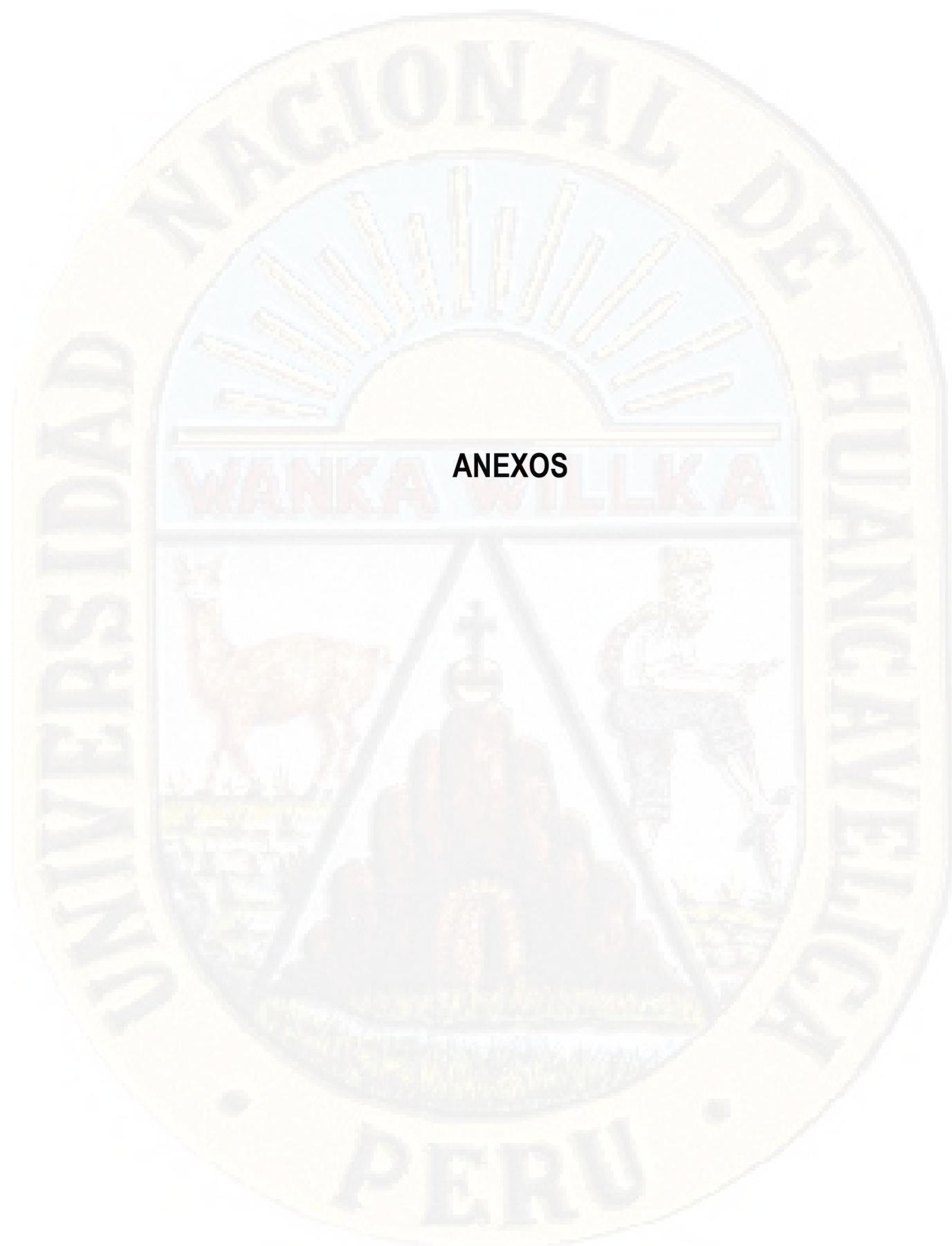
Los resultados encontrados en cuanto a las características microbiológicas de la bebida funcional, estos se encuentran por debajo de los límites permisibles según la NTP 203.110:2009. Asegurando que es óptimo para el consumo general.

Conclusiones

Estadísticamente el tratamiento III (50% de agua, 30% de Aguaymanto y 20% de Mashua) presentó las mejores puntuaciones en cuanto a su aceptabilidad se refiere por 30 panelistas, destacando entre los demás tratamientos; sus características fisicoquímicas y funcionales de la bebida fueron: acidez 0,46 g/100 ml, pH 3,9, sólidos solubles 12,2 °Brix, proteínas 0,3 g/100 g, Ceniza 0,2 g/100 ml., capacidad de antioxidantes 77,5 mg/100 y compuestos fenólicos 19,5 mg/100; además, sus características microbiológicas como mesófilos 34, número de Coliformes < 3, número de Levaduras < 10 estimado y Mohos < 10 estimado, se encuentran dentro de los parámetros permisibles de la NTP 203.110:2009.

Referencia Bibliográfica

1. Cruzat y Honorato M. Manual de Cultivos Andinos. Kunza Ediciones. Jujuy. Argentina, 2010.
2. Bejarano L y Rodriguez C. desarrollan la formulación y caracterización de una bebida rehidratante a partir de zumo de aguaymanto (*Physalis peruviana*), Chinbote, Perú, Universidad Nacional del Santa, 2015.
3. Aguilar A. Evaluación de la elaboración de un néctar funcional a base de Mashua y Maracuyá, Trujillo, Perú, Universidad Jorge Basadre Grohmann, 2008.
4. Acosta Y. y Terán T. Desarrollo la elaboración de una bebida funcional a base de cebada (*Hordeum vulgare*) y cacao en polvo (*Teobroma cacao L.*), edulcorado con estevia (*Steviare baudiana Bretoni*), Ibarra, Ecuador, Universidad Técnica del Norte, 2014.
5. Espinoza A y Herrera F. determino los parámetros tecnológicos para la elaboración de un néctar funcional de aguaymanto (*Physalis peruviana*), con jarabe de yacon (*Smallanthuss honchifolia*), Arequipa, Perú, Universidad Católica de Santa María, 2015.
6. Bustamante F. Desarrollo de una bebida funcional a base de extracto de *Equisetum arvense* "cola de caballo" edulcorado con *Steviare baudiana Bertoni* "Stevia", Huacho, Perú, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2015.



ANEXOS

ANEXO 1: TESTIMONIO FOTOGRAFICO



Fotografía 1: Pelado del Aguaymanto



Fotografía 2: Acondicionamiento de la Mashua



Fotografía 3: Pasteurización de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto



Fotografía 4: Envaso y etiquetado de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto



Fotografía 5: Evaluación sensorial de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto



Fotografía 6: Evaluación sensorial de la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto

ANEXO 2

DATOS DE EVALUACION SENSORIAL PARA		
APARIENCIA GENERAL		
T1	T2	T3
4	4	3
2	3	4
3	3	3
3	4	3
3	3	3
2	4	3
2	3	2
3	3	4
3	4	4
4	4	4
3	4	5
3	4	4
2	3	4
3	4	4
3	4	4
4	4	3
3	3	4
2	2	2
3	3	2
3	3	3
2	2	3
1	2	3
2	3	2
4	4	4
2	2	3
3	4	4
2	3	2
2	3	3
2	2	2
3	2	3
81	96	97

DATOS DE EVALUACION SENSORIAL PARA		
SABOR		
T1	T2	T3
3	4	5
1	1	4
3	3	2
2	2	3
2	3	4
2	2	3
3	2	4
2	3	3
2	4	4
3	3	5
4	5	5
5	5	5
2	3	4
4	3	3
4	5	3
4	3	2
4	3	2
2	3	2
3	2	2
5	4	1
3	1	2
2	2	2
1	2	3
2	3	2
3	3	2
2	3	3
2	1	2
3	2	4
2	1	2
3	1	3
83	82	91

DATOS DE EVALUACION SENSORIAL PARA		
OLOR		
T1	T2	T3
2	4	4
4	3	3
2	2	2
5	3	4
3	3	3
3	3	2
3	4	2
2	3	3
2	3	3
3	3	5
4	4	4
4	4	4
3	3	4
2	4	4
3	4	4
2	3	3
4	3	3
3	3	3
3	2	3
4	3	2
3	2	3
2	2	3
3	2	1
1	2	2
4	2	4
3	2	2
3	2	1
3	3	3
2	1	2
4	3	3
89	85	89

DATOS DE EVALUACION SENSORIAL PARA		
COLOR		
T1	T2	T3
4	4	3
3	3	4
3	3	3
3	2	3
4	4	4
3	4	3
2	4	2
2	3	4
3	3	4
3	4	5
4	5	5
4	5	5
4	3	4
3	4	5
4	4	4
4	4	4
3	2	4
2	4	2
3	2	3
3	3	3
2	3	2
1	3	3
2	2	3
3	3	2
5	3	3
3	4	3
1	3	2
4	4	2
2	2	2
3	3	4
90	100	100

DATOS DE EVALUACION SENSORIAL PARA		
CONSISTENCIA		
T1	T2	T3
3	3	3
3	2	5
2	3	2
2	3	3
4	3	3
3	3	3
4	3	3
3	3	4
3	3	4
3	4	5
3	4	5
3	4	5
3	4	5
5	5	4
3	4	5
3	3	3
4	3	3
2	3	2
3	3	3
3	3	3
1	2	2
2	2	2
2	2	3
2	3	2
3	2	2
3	3	4
5	2	3
2	2	2
2	1	2
3	3	3
87	88	98



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 008670 - 2015

SOLICITANTE : CENITZA AGUIRRE HUAYHUA
DIRECCIÓN LEGAL : JR. MARISCAL CASTILLA S/N
 : RUC: --- Teléfono: 942878169
PRODUCTO : **BEBIDA FUNCIONAL DE MASHUA Y AGUAYMANTO**
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE MASHUA Y AGUAYMANTO EN LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL
CANTIDAD RECIBIDA : 1686,3 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en botella pet sellada
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-005635 -2015
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 09/12/2015
ENSAYOS SOLICITADOS : **MICROBIOLÓGICO Y FÍSICO/QUÍMICO**
PERÍODO DE CUSTODIA : 1 Mes, a partir de la fecha de recepción.(Para ensayos microbiológicos no aplica)

RESULTADOS :

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- N. Aerobios Mesófilos (UFC/mL)	34
2.- N. de Coliformes (NMP/mL)	<3
3.- N. Levaduras (UFC/mL)	<10 Estimado
4.- N. Mohos (UFC/mL)	<10 Estimado

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- APHA/CMMEF 4Th. Ed. Chapter 7 Pág. 64-65 2001
- 2.- APHA/CMMEF 4Th. Ed. Chapter 8 Pág. 74-75 2001
- 3.- APHA/CMMEF 4Th. Ed. Chapter 20 Pág. 210-211 2001
- 4.- APHA/CMMEF 4Th. Ed. Chapter 20 Pág. 210-211 2001

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYO	RESULTADO
1.- Acidez (g / 100 mL de muestra original) (Expresado como ácido cítrico anhidro)	0,46
2.- pH	3,9
3.- Sólidos Solubles(g / 100 g de muestra original)	12,2
4.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	0,0
5.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	0,3
6.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	0,2
7.- Vitamina C(mg / 100 g de muestra original)	10,8

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 008670 - 2015

Pág 1/2

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA





LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

INFORME DE ENSAYOS

N° 008670 - 2015

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- NTP 203.070 (Revisado 2012) 1977
- 2.- NTP 203.108 (Revisado 2012) 1989
- 3.- NTP 203.072 (Revisado 2012) 1977
- 4.- NTP 205.003 (Revisada el 2011) 1980
- 5.- AOAC 920.152 Cap. 37 Ed. 19 Pág. 10 2012
- 6.- AOAC 940.26(A) Cap. 37 Ed. 19 Pág. 7 2012
- 7.- AOAC 967.21 Ed. 19 Cap. 45 Pág. 22-23 2012

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 10/12/2015 Al 17/12/2015.

ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

La Molina, 17 de Diciembre de 2015



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

M. Sc. Jorge Chávez Pérez
DIRECTOR TÉCNICO
CBP N° 2503



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 008514 - 2017

SOLICITANTE : CENITZA AGUIRRE HUAYHUA
DIRECCIÓN LEGAL : JR. MARISCAL CASTILLA S/N
RUC : 45917932 **Teléfono**: 942878169
PRODUCTO : BEBIDA FUNCIONAL DE MASHUA Y AGUAYMANTO
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : "EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE MASHUA (Tropaeolum tuberosum) Y AGUAYMANTO (Physalis peruviana) EN LA FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL"
CANTIDAD RECIBIDA : 708,9 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en botella de plástico cerrada.
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-005079 -2017
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 22/09/2017
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Capacidad Antioxidante expres. en micromol de Trolox Equival/100 g de m.)	77,5
2.- Compuestos Fenólicos o Polifenoles P: expres. en mg de Acido Gálico Equival/100 g de m.)	19,5
3.- Vitamina A (HPLC)(U.I. de vit. A/100 g)	No detectable

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- ARNAO, CANO & ACOSTA 2001
- 2.- SWAIN & HILLIS 1959
- 3.- LMCTL-006E 2001

Observaciones: (*) Límite de detección: <0,025

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 22/09/2017 Al 03/10/2017.

ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento lo ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

La Molina, 3 de Octubre de 2017



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM.

Ing. Mg. Sc. Cecilia Alejandra Arnedo
DIRECTORA TÉCNICA

Pág 1/1