



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“PEDRO RUIZ GALLO”  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**TESIS**

**FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS  
FISICOQUÍMICAS DE UNA BEBIDA NUTRITIVA ELABORADA  
A PARTIR DE MARACUYÁ (*PASSIFLORA EDULIS*) Y QUINUA  
(*CHENOPODIUM QUINOA WILLD*)**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR:**

**Bach.: SANDRA JHANINA CORREA CUEVA**

**Bach.: AMILCAR ANTONIO MORENO ROMERO**

**ASESOR:**

**Ing. MSc. JUAN FRANCISCO ROBLES RUIZ.**

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

**2018**



# UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

## TESIS

“FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS  
FISICOQUÍMICAS DE UNA BEBIDA NUTRITIVA ELABORADA A  
PARTIR DE MARACUYÁ (*PASSIFLORA EDULIS*) Y QUINUA  
(*CHENOPODIUM QUINOA WILLD*)”

ELABORADO POR:

Bach.: SANDRA JHANINA CORREA CUEVA

Bach.: AMILCAR ANTONIO MORENO ROMERO

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

APROBADO POR:

---

PRESIDENTE

Ing. MSc. RUBÉN D. SACHÚN GARCÍA

---

SECRETARIO

Ing. MSc. RUBÉN E. VARGAS LINDO

---

VOCAL

Ing. MSc. HECTOR L. VILLA CAJAVILCA

---

ASESOR

Ing. MSc. JUAN F. ROBLES RUIZ

## **DEDICATORIA**

*A Dios. Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.*

**A mi mamá María Cueva Yajahuanca**

*Por haberme apoyado en todo momento, porque sin ella no hubiese sido posible todo esto, por su confianza, sus valores, porque a pesar de los momentos difíciles que tuvimos que pasar nunca se rindió y estuvo allí apoyándome y brindándome su amor. Porque desde que mi papa partió al cielo supiste ser padre y madre para mí y mis hermanos. Te Amo.*

**A mi papá Armando Correa Tineo.** *Porque a pesar de no estar conmigo físicamente esta siempre a mi lado guiando mi camino.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos.*

*A mis profesores, amigas quienes estuvieron conmigo durante estos cinco años de carrera universitaria.*

*A mis hermanos Diego, Jhon y Sheyla por su apoyo incondicional durante el transcurso de mi carrera universitaria, por compartir momentos de alegría, tristeza y demostrarme que siempre podré contar con ellos.*

**SANDRA JHANINA CORREA CUEVA**

## **DEDICATORIA**

**A DIOS.** *Por ayudarme a culminar esta etapa de mi vida, regalarme una familia maravillosa y haberme dado salud para lograr mis objetivos.*

**A mí madre: CONCEPCIÓN ROMERO BUSTAMANTE.** *Con mucho cariño y gratitud. Ella fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional. Por su apoyo incondicional, por su amor, sacrificio y esfuerzo dedicado día a día.*

**A mi complemento perfecto, SANDRA JHANINA CORREA CUEVA.** *Por su incansable apoyo, amor y comprensión, que me permite seguir esforzándome día a día.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A mis profesores, amigos y compañeros de clase quienes me acompañaron en esta experiencia universitaria, llena de momentos inolvidables que siempre perduraran en cada uno de nuestros corazones.*

**AMILCAR ANTONIO MORENO ROMERO**

## ÍNDICE

	Pág.
ABSTRACT	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
I. MARCO TEÓRICO	5
1.1. Las Bebidas	5
1.1.1 Generalidades	5
1.1.2 Bebidas Refrescantes	5
1.1.2.1 Tipos de bebidas refrescantes	6
1.1.2.2.1 Bebidas rehidratantes	6
1.1.2.2.2 Bebidas enriquecidas	6
1.1.2.2.3 Bebidas bajas en calorías	7
1.1.2.2.4 Bebidas refrescantes a base de lactosuero	7
1.1.3 Consumo de bebidas en Perú	7
1.2. Alimentación saludable	10
1.2.1 Mercado de las bebidas saludables	11
1.3. La Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa Willd</i> )	12
1.3.1 Generalidades	12
1.3.2 Historia	13
1.3.3 Importancia	14

1.3.4	Nombres comunes	15
1.3.5	Clasificación taxonómica	16
1.3.6	Variedades de quinua en Perú	17
1.3.7	Producción de quinua	17
1.3.8	Sustancias antinutritivas de la quinua	21
1.3.8.1	Saponinas	21
1.3.8.2	Desamargado de la quinua	23
1.3.9	Composición química y valor nutricional de la quinua	24
1.3.9.1	Proteínas	25
1.3.9.2	Los lípidos	29
1.3.9.3	Minerales	32
1.3.9.4	Vitaminas	35
1.3.9.5	Fibra	37
1.3.9.6	Almidón	38
1.4.	El maracuyá ( <i>Passiflora edulis</i> )	38
1.4.1.	Origen e Importancia	38
1.4.2.	Clasificación Taxonómica	39
1.4.3.	Descripción botánica	40
1.4.4.	Variedades	41
1.4.5.	Valor Nutritivo	42
1.4.5.1	Macronutrientes	42
1.4.5.2	Micronutrientes	44
1.4.6.	Composición fitoquímica	46
1.4.7.	Compuestos de aroma y sabor	47

1.4.8. Producción nacional de maracuyá	47
1.4.9. Vitamina C	48
1.4.9.1 Estructura de la vitamina C	54
1.5. Evaluación sensorial	55
1.5.1 Aspectos generales de la evaluación sensorial	56
1.5.2 Aspecto sensorial de las bebidas	58
1.5.3 Tipos de pruebas usadas en el análisis sensorial	60
1.5.4 Los jueces	61
II. MARCO METODOLÓGICO	63
2.1. Área de ejecución	63
2.2. Tipo de investigación	63
2.3. Población y muestra	63
2.3.1. Población	63
2.3.2. Muestra	63
2.4. Variables	64
2.4.1 Variables independientes	64
2.4.2 Variables dependientes	64
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	65
2.5.1. Equipos e instrumentos	65
2.5.2. Materiales	65
2.5.3. Reactivos y soluciones	66
2.5.4. Materiales e instrumentos para la recolección de datos	66
2.5.5. Método de análisis	67
2.5.5.1. Análisis físico químico y microbiológicos	67

2.5.5.2.	Análisis Sensorial	69
2.6.	Metodología Experimental	70
2.6.1.	Caracterización de la Materia Prima	70
2.6.1.1.	Análisis físico químico	70
2.6.2.	Obtención de la bebida nutritiva a base quinua y maracuyá	70
2.6.2.1.	Recepción de materia prima	70
2.6.2.2.	Selección y Clasificación	71
2.6.2.3.	Acondicionamiento de las materias primas	71
2.6.2.3.1	Acondicionamiento de la quinua	71
2.6.2.3.2	Acondicionamiento del maracuyá	72
2.6.2.4.	Pesado	72
2.6.2.5.	Tratamiento térmico	72
2.6.2.6.	Envasado	73
2.6.2.7.	Cerrado	73
2.6.2.8.	Enfriado	73
2.6.2.9.	Codificación/Almacenado	73
2.6.2.10.	Evaluación	73
2.6.3.	Caracterización del producto obtenido	74
2.6.3.1.	Caracterización químico proximal	74
2.6.3.2.	Análisis microbiológico	74
2.6.3.3.	Evaluación sensorial	74
2.6.4.	Análisis estadístico	74
III.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	76
3.1.	Caracterización de las materias primas	76

3.1.1. Análisis químico proximal	76
3.2. Evaluación de los tratamientos	78
3.2.1. Evaluación del valor nutritivo y energético	78
3.2.2. Evaluación sensorial	83
3.2.2.1. Aroma	83
3.2.2.2. Color	87
3.2.2.3. Sabor	91
3.2.2.4. Textura	93
3.2.2.4.1. Apariencia	97
3.2.3. Obtención del producto	103
3.3. Caracterización del producto seleccionado	104
3.3.1. Análisis físico químico	104
3.3.2. Análisis microbiológico	106
IV. CONCLUSIONES	107
V. RECOMENDACIONES	109
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	110
VII. ANEXOS	121

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1 Perú: Consumo promedio per cápita anual de bebida gaseosa, según ámbito geográfico y principales ciudades (L./persona)	9
Figura 2. Perú: Consumo promedio per cápita anual de bebida gaseosa, según quintiles de gasto (L./persona)	9
Figura 3 Fotos de cultivo de quinua en Ayacucho	12
Figura 4 Producción anual de Quinua peruana (en miles de TM)	18
Figura 5 Variación de la producción regional de quinua de los Últimos 10 años (en toneladas métricas),	19
Figura 6 Variación de la distribución de quinua entre el 2006 y 2015	20
Figura 7 Superficie sembrada en hectáreas y Estacionalidad	20
Figura 8 Cadena productiva de la quinua	21
Figura 9 Estructura de las sapogeninas triterpenoides y esteroideal	22
Figura 10: Fruto de Maracuyá ( <i>Passiflora edulis</i> ) en el árbol (izquierda) y Maracuyá Maduro(derecha)	39
Figura 11 Variedades de maracuyá	42
Figura 12 Estructura química del L-ácido ascórbico	55
Figura 13 Composición porcentual de la formulación Q99%M1%	80
Figura 14 Composición porcentual de la formulación Q97.5%M2.5%	80
Figura 15 Composición porcentual de la formulación Q95%M5%	81
Figura 16 Composición porcentual de la formulación Q92.5%M7.5%	81
Figura 17 Composición porcentual de la formulación Q90%M10%	82

Figura 18 Composición porcentual de la formulación Q87.5%M12.5%	82
Figura 19 Resultado del contenido de proteínas, grasa y carbohidratos en cada una de las formulaciones	83
Figura 20 Comparación de medias para atributo aroma de la bebida Nutritiva	87
Figura 21 Comparación de medias para atributo color de la bebida Nutritiva	90
Figura 22 Comparación de medias para atributo sabor de la bebida Nutritiva	92
Figura 23 Comparación de medias para atributo Textura de la bebida Nutritiva	96
Figura 24 Comparación de medias para atributo apariencia de la bebida nutritiva	100
Figura 25 Flujo de Operaciones para la obtención de la bebida nutritiva a base de quinua y maracuyá	103
Figura 26 Envase conteniendo las diferentes formulaciones	137
Figura 27 Dosificación de las formulaciones previa a la evaluación	137
Figura 28 Muestras previas al proceso de evaluación sensorial	138
Figura 29 Evaluación sensorial	138
Figura 30 Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. NTS N°071 - MINSA/DIGESA-V.01 (2008)	145
Figura 31 Tomas fotografías de bebidas comercializadas en Lambayeque	146

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla1 Perú: Consumo promedio per cápita anual de bebidas por Ámbito geográfico, según principales tipos de bebidas (L/persona)	8
Tabla 2 Características de la semilla de algunas variedades de quinua	17
Tabla 3 Comparación entre la composición química en base seca** del grano de quinua versus otros cereales	25
Tabla 4 Comparación de los aminoácidos del grano de quinua con otros alimentos	29
Tabla 5 Comparación del porcentaje de ácidos grasos en el grano de quinua versus otros alimentos	30
Tabla 6 Comparación del contenido de minerales en el grano de quinua versus otros alimentos (mg de mineral por cada 100g de alimento)	33
Tabla 7 Comparación del contenido de vitaminas del grano de quinua versus otros alimentos. (mg de vitamina por cada 100g de alimento)	36
Tabla 8 Composición química del jugo de maracuyá (Passiflora edulis, f, flavicarpa). (En g/100 ml de porción comestible)	43
Tabla 9 Azúcares y ácidos no volátiles presentes en jugos de maracuyá (mg/g jugo)	44
Tabla 10 Composición de micronutrientes (En 100 g de jugo de maracuyá)	45
Tabla 11 Contenido de vitamina C de diferentes frutas tropicales	46

Tabla 12 Producción de maracuyá, según región del Perú, 2009 (Toneladas Métricas)	48
Tabla 13 Propiedades sensoriales	58
Tabla 14 Variables independientes y dependientes para el estudio de formulación de una bebida nutritiva a base de quinua y maracuyá	64
Tabla 15 Métodos de análisis microbiológicos	67
Tabla 16 Métodos de análisis físico químicos	68
Tabla 17 Análisis de varianza para los tratamientos	75
Tabla 18 Resultado del análisis fisicoquímico de la quinua y maracuyá	78
Tabla 19 Composición químico proximal de las formulaciones en base a 100 g	79
Tabla 20 Homogeneidad de varianza para atributo aroma	84
Tabla 21 Pruebas de efectos inter-sujetos para variable aroma	84
Tabla 22 Prueba de comparaciones múltiples para atributo aroma	85
Tabla 23 Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos	86
Tabla 24 Homogeneidad de varianza para atributo color	88
Tabla 25 Pruebas de efectos inter-sujetos para variable color	88
Tabla 26 Prueba de comparaciones múltiples para atributo color	89
Tabla 27 Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos	90
Tabla 28 Homogeneidad de varianza para atributo sabor	91
Tabla 29 Pruebas de efectos inter-sujetos para variable sabor	92
Tabla 30 Homogeneidad de varianza para atributo Textura	93

Tabla 31 Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Textura	94
Tabla 32 Prueba de comparaciones múltiples para atributo Textura	95
Tabla 33 Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos	96
Tabla 34 Homogeneidad de varianza para atributo apariencia	97
Tabla 35 Pruebas de efectos inter-sujetos para variable apariencia	98
Tabla 36 Prueba de comparaciones múltiples para atributo apariencia	99
Tabla 37 Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos	100
Tabla 38 Resumen de resultados de físico químico y Análisis sensorial	102
Tabla 39 Composición fisicoquímica de la formulación 6 (Q87,5% M12,5%) en una botella de 300 ml	104
Tabla 40 Información nutricional de bebidas del mercado y bebida formulada a base de quinua y maracuyá (en base a 100 ml).	105
Tabla 41 Resultados microbiológicos de la bebida nutritiva formulada a partir de quinua y maracuyá	106
Tabla 42 Valores diarios (%VD) de los componentes del alimento	144

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO 1 Métodos de análisis químico proximal	122
ANEXO 2 Formato de evaluación sensorial	136
ANEXO 3 Tomas fotográficas	137
ANEXO 4 Registros de la evaluación sensorial	139
ANEXO 5 Recomendaciones de la FAO sobre necesidades diarias de nutrientes	144
ANEXO 6 Estándar microbiológico	145
ANEXO 7 Bebidas comercializadas en supermercados de Lambayeque	146

## ABSTRACT

The present research was carried out at the Pedro Ruiz Gallo National University and its main objective was to formulate a nutritious drink based on quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) with passion fruit (*Passiflora edulis*).

With the quinoa an extract was prepared with a dilution ratio of 1:10 (applying a cooking temperature of 95 ° C for 45 minutes), from which six treatments were formulated. The treatments were evaluated by sensory analysis and proximal chemical analysis to find the formulation with the highest nutritional (protein) content and the best acceptability. The sensory results were statistically evaluated, finding that the nutritious drink formulated with 87,5% of quinoa and 12,5% of passion fruit, presented an average score of 6,942 for the attributes of color, taste, smell, texture and appearance. Likewise, this formulation presented 1,108% of protein and 42,698 kcal / 100 g of product. It was demonstrated that the nutritious drink formulated and stored for 60 days at room temperature (25 ° C) maintained qualities that allow its acceptability, which was demonstrated with the microbiological analyzes.

## RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y tuvo como objetivo principal Formular una bebida nutritiva a base de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) con maracuyá (*Passiflora edulis*).

Con la quinua se preparó un extracto con una relación de dilución de 1:10 (aplicando una temperatura de cocción de 95°C por 45 minutos), a partir del cual se formularon seis tratamientos. Los tratamientos fueron evaluados mediante análisis sensorial y análisis químico proximal para encontrar la formulación con mayor contenido nutricional (proteico) y mejor aceptabilidad. Los resultados sensoriales fueron evaluados estadísticamente, encontrándose que la bebida nutritiva formulada con 87.5% de quinua y 12.5% de maracuyá, presentó una calificación promedio de 6,942 para los atributos de color, sabor, olor, textura y apariencia. Así mismo esta formulación presentó 1,108% de proteína y 42,698 kcal/100 g de producto. Se demostró que la bebida nutritiva formulada y almacenada por 60 días a temperatura ambiente (25°C) mantuvo cualidades que permiten su aceptabilidad, lo cual fue demostrado con los análisis microbiológicos.

## INTRODUCCIÓN

En el ámbito mundial, existe una deficiencia en cuanto al consumo de alimentos ricos en proteínas, esto mayormente se refleja en los países en vías de desarrollo. En una buena alimentación es fundamental el consumo de carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas, minerales. En la actualidad el ritmo de vida diferente de las personas configura un estilo de vida peculiar que influye directamente sobre los hábitos alimentarios, los perfiles de alimentos de la población se basan en criterios como: sencillez, rapidez y comodidad en la preparación de alimentos, presupuesto muy limitado destinado a la alimentación. El horario para el consumo de alimentos suele variar de acuerdo al ritmo de vida, muchas veces se realizan numerosas "tomas" de alimentos, fraccionando el volumen total de la dieta diaria.

Por otra parte, el interés del consumidor en el eje dieta-salud ha generado una demanda creciente de productos que además de sus propiedades nutritivas contenga componentes que favorezcan la salud, la capacidad física y el estado mental de una persona.

En la actualidad existe una preocupación por el consumo masivo de bebidas analcohólicas, tales como las gaseosas, refrescos y jugos; estas bebidas son elaboradas con materias primas sintéticas, como acidulantes, saborizantes, estabilizantes, colorantes y preservantes. Por lo general, estas bebidas contienen altos niveles de azúcar, no aportan nada y por el contrario representan un gran riesgo para la salud. En este contexto, la quinua, por la importancia nutricional que posee, puede ser empleada como una alternativa

en la producción de bebidas refrescantes que proporcionen los requerimientos nutricionales necesarios para mantener una dieta equilibrada y saludable (Hudgson, 2004).

Así mismo el ser humano necesita una alimentación balanceada que contenga todos los nutrientes que el cuerpo necesita para un adecuado funcionamiento ya que una mala alimentación puede producir trastornos en el organismo.

En la actualidad se propone que la alimentación siempre esté acompañada de alimentos funcionales que persiguen modificar o potenciar las propiedades saludables de alguno de sus componentes para fortalecer la salud y prevenir enfermedades; es el caso de la quinua uno de los alimentos más importantes que contienen gran cantidad de fibra y otros nutrientes que aportan beneficiosamente al funcionamiento del organismo. De igual manera el maracuyá tiene alto contenido de vitamina C lo que le da la importancia de introducirlo en la dieta saludable.

Muchas personas especialmente los niños no gustan consumir quinua y otros cereales en forma natural por lo cual prefieren este alimento en diferentes presentaciones, es por esto que se propone la elaboración de una bebida nutritiva a partir de la quinua con maracuyá, para dar mayor valor agregado a la quinua que tiene un gran contenido de nutrientes y compuestos funcionales para la mejor nutrición de las personas y para elevar la calidad de vida.

Por lo tanto, la presente investigación pretende formular una bebida nutritiva a base de quinua con maracuyá; determinar los parámetros tecnológicos más apropiados durante el acondicionamiento de las materias primas que permita

obtener un producto de buen valor nutricional, energético con estabilidad durante el almacenamiento y características sensoriales aceptables.

## OBJETIVOS

### Objetivo General

- Formular una bebida nutritiva a base de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) con maracuyá (*Passiflora edulis*).

### Objetivos Específicos

- Caracterizar fisicoquímicamente la quinua y maracuyá.
- Determinar parámetros tecnológicos del proceso.
- Evaluar los tratamientos a partir del análisis físico químico y análisis sensorial.
- Determinar las características fisicoquímicas de la bebida nutritiva obtenida.
- Evaluar la estabilidad microbiológica en el almacenamiento de la bebida nutritiva obtenida.

## **I. MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Las Bebidas**

#### **1.1.1. Generalidades**

El concepto de bebida se relaciona directamente con una de las necesidades primarias del ser humano que es el consumo constante de líquidos que le permitan reponer aquellos líquidos que utiliza en la realización de sus actividades diarias. Si bien el agua es la bebida recomendada por excelencia para cumplir tal función de reposición, desde siempre el ser humano ha creado diferentes tipos de bebidas más complejas que el agua cuyo objetivo principal era sumar gusto, placer o elementos visuales a la experiencia de beber (Colcha, 2013).

#### **1.1.2. Bebidas Refrescantes**

Según Mena (2002), el consumo de bebidas en general se ha alejado de su función básica de saciar la sed, sino que al igual que otros alimentos, las bebidas tienen un valor hedónico (procurar placer) y en ocasiones llegan a consumirse en cantidades que exceden en mucho las necesidades para mantener la hidratación corporal. En la actualidad, el mercado ofrece una gran variedad de bebidas refrescantes, muchas de ellas son carbonatadas, aunque el consumo de refrescos sin gas cada vez es mayor. Estos últimos son un grupo intermedio entre los refrescos carbonatados y los jugos de fruta y se obtienen de la mezcla de lactosuero, agua con azúcares o edulcorantes,

aromatizantes y acidulantes, también se les suele añadir ácido ascórbico como antioxidante y fuente de vitamina C.

#### **1.1.2.1. Tipos de bebidas refrescantes**

Mena (2002), indica que entre los tipos de bebidas refrescantes que se encuentran en el mercado se tienen:

##### **1.1.2.1.1. Bebidas rehidratantes**

Las bebidas rehidratantes para deportistas son refrescos que se formulan para reponer líquidos y facilitar la rehidratación tras una actividad física intensa o durante ella, estas bebidas se conocen también como isotónicas y reemplazadoras de electrolitos. Este tipo de bebidas también contienen carbohidratos como fuente de energía y suelen incluir una mezcla de vitaminas, particularmente vitamina C. complejo B y E (Gunasekaran *et al.*, 2006).

##### **1.1.2.1.2. Bebidas enriquecidas**

Otros tipos de bebidas refrescantes son las llamadas enriquecidas, que contienen proteínas, minerales, vitaminas y fibra. Algunas se destinan a mercados específicos, como las bebidas sin cafeína para niños y que contienen un alto nivel de calcio. También, están las bebidas funcionales que en algunos casos incluyen hipérico o hierba de San Juan, ginseng, etc.

#### **1.1.2.1.3. Bebidas bajas en calorías**

Los refrescos tienen un contenido elevado de azúcar y el consumo de estas bebidas en grandes cantidades conducen a un aporte calórico suplementario, lo que no es deseable para la salud: por este motivo, diferentes empresas comerciales han puesto en el mercado bebidas bajas en calorías, en las que el azúcar (sacarosa) se ha sustituido por un edulcorante sintético.

#### **1.1.2.1.4. Bebidas refrescantes a base de lactosuero**

Londoño, *et al.* (2008), sostiene que entre los productos de exitosa aceptación que emergen del suero debido a sus bajos costos de producción, grado de calidad alimenticia y aceptable sabor, se encuentran las bebidas refrescantes, producto de la mezcla de suero con jugos frescos de frutas.

#### **1.1.3. Consumo de bebidas en Perú**

En el mercado, podemos encontrar una gran variedad de estas bebidas que han logrado posicionarse en el gusto del consumidor.

Dentro de las bebidas no alcohólicas, se tiene a la bebida gaseosa como uno de las principales bebidas no alcohólicas que consume un peruano/a con 27 litros 300 mililitros al año o 2 litros 300 mililitros de consumo promedio per cápita al mes, seguido del agua mineral y de mesa con 4 litros 900 mililitros al año, entre otros (INEI, 2009).

Según el ámbito geográfico, el consumo de la bebida gaseosa es diferencial; así, por área de residencia, el área urbana tiene el mayor consumo con 11

litros 800 mililitros más que en el área rural que tiene el menor consumo promedio per cápita anual con 18 litros 200 mililitros al año. Por región natural, la Costa tiene el mayor consumo promedio per cápita con 7 litros 700 mililitros más que la Sierra donde el consumo es menor con 22 litros 900 mililitros al año.

Tabla 1

*Perú: Consumo promedio per cápita anual de bebidas por ámbito geográfico, según principales tipos de bebidas (L/persona)*

Principales tipos de bebidas	Total	Lima metropolitana 1/	Resto del país	Área		Región natural		
				Urbana	Rural	Costa	Sierra	Selva
Agua minerales y de mesa (litro)	4,9	8,2	3,4	6,1	0,7	6,6	2,1	4,7
Gaseosas (litro)	27,3	33,3	24,7	30,0	18,2	30,6	22,9	24,8
Néctar (Litro)	2,4	3,5	1,9	2,8	0,9	3,3	1,2	1,2
Refrescos fluidos (litro)	2,8	5,2	1,8	3,4	0,9	3,9	1,5	1,5

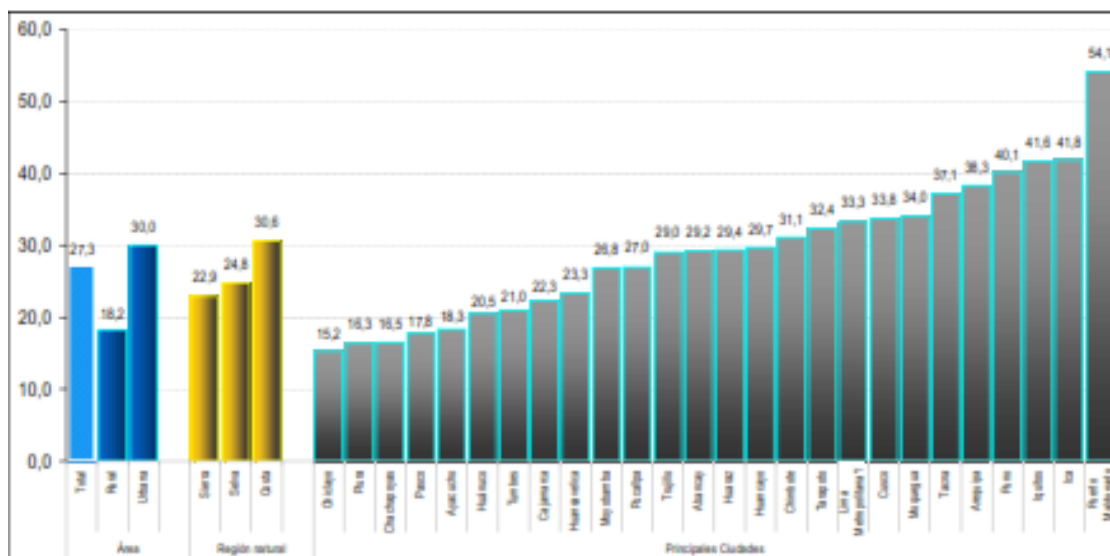
1/ Incluye Provincia de Lima y la Provincia Constitucional del Callao

Fuente: INEI-Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares 2008-2009

Por ciudades importantes, se observa que la ciudad con mayor consumo de bebida gaseosa es Puerto Maldonado con 54 litros 100 mililitros al año, cifra 3,6 veces mayor que en la ciudad de Chiclayo donde se tiene el menor consumo con 15 litros 200 mililitros al año (INEI, 2009).

Según el estrato socioeconómico, se observa una mayor proporción de consumo por la población que está en el estrato más alto, así, el quintil V tiene

un consumo de 38 litros 600 mililitros más que el quintil I (más pobre) que tiene un consumo promedio per cápita de 8 litros 500 mililitros al año (INEI, 2009).



\* Incluye Provincia de Lima y la Provincia Constitucional del Callao.

Figura 1 Perú: Consumo promedio per cápita anual de bebida gaseosa, según ámbito geográfico y principales ciudades (L./persona), recuperado de Fuente: INEI-Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares 2008-2009.

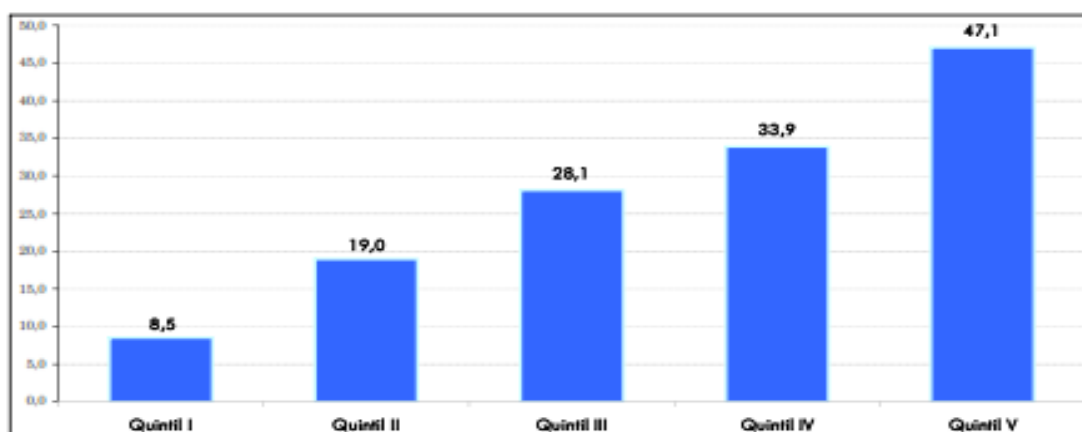


Figura 2. Perú: Consumo promedio per cápita anual de bebida gaseosa, según quintiles de gasto (L./persona), Recuperado de INEI-Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares 2008-2009.

## **1.2. Alimentación saludable**

A finales de la década de 1990 se empezó a evidenciar la manera como la industria de los alimentos comenzó a abarcar el tema de los alimentos funcionales, que son aquellas comidas y bebidas que proveen beneficios en salud que superan a los de la nutrición básica (Heasman y Mellendin, 2001), produciendo como consecuencia que grandes superficies, supermercados y otros tipos de establecimientos dedicados a las ventas al por menor, empezaran a ofrecer mayor número de productos que manejaran un enfoque saludable y que estuvieran direccionados a suministrar beneficios nutricionales para el consumidor.

De acuerdo al artículo Consumers want help eating healthier publicado por la revista norteamericana RetailingToday que se dedica a la investigación y análisis de tendencias de consumo de productos en el mercado de las ventas al por menor “Los consumidores están mostrando un deseo de comer más saludable. Siguiendo esa tendencia, especialistas en ventas al por menor están desarrollando no solo opciones orgánicas, si no porciones controladas y artículos de tipo grab and go para hacer la alimentación nutritiva tan fácil como sea posible” (Anonymous, 2006).

Los productos de tipo grab and go anteriormente mencionados, “son aquellos cuyo consumo tiende a encajar en el ánimo de ser más cómodos de transportar, cuando no se tiene tiempo o simplemente más fáciles de comer” (Berta, 2008).

### **1.2.1. Mercado de las bebidas saludables**

Las bebidas al ser parte del conjunto de productos alimenticios que se encuentran en el mercado, juegan un papel importante cuando se requiere construir una dieta saludable. La variedad de bebidas saludables en el mercado ha aumentado como consecuencia de nuevas exigencias de los consumidores entre ellas menores niveles de químicos en su contenido y mayor presencia de nutrientes para la salud. Según la investigación realizada por la revista Beverage Industry y divulgada en su sección de investigación y desarrollo mediante el artículo New options for diet drinks: “Para las compañías que buscan desarrollar nuevos productos dietéticos, el momento no podría ser el mejor o el más desafiador. De un lado, la obesidad y la necesidad por productos dietéticos nunca ha sido más prominente; pero al mismo tiempo, los consumidores informan que cada vez es menos probable que sigan una dieta o que renuncien a los productos que les gustan” (Theodore, 2006).

Es un reto para las empresas productoras de bebidas crear productos con enfoque saludable que brinden al cliente aparte de los beneficios nutricionales, opciones atractivas de sabor, por ello existe la necesidad de diseñar una bebida saludable que sea aceptada por el público en términos de contenido y gusto (Hernández y Mora, 2009).

### 1.3. La Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd)

#### 1.3.1. Generalidades

La quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) es una planta alimenticia muy antigua del área andina. Su centro de origen va desde el sur del nudo de Pasco hasta el altiplano boliviano (Tapia *et al.*, 1979).

Según la FAO (2011), la quinoa es el alimento ideal para el ser humano, porque su proteína contiene el mejor balance de aminoácidos, incluyendo los ocho aminoácidos esenciales, que no pueden ser producidos por el organismo humano. Es un alimento fácil de digestión, recomendable para celíacos, diabéticos y para quienes tienen intolerancia a la lactosa. Ver figura 3.



Figura 3 Fotos de cultivo de quinoa en Ayacucho, Recuperado de La tesis de post grado Demanda de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow) a nivel industrial, Chacchi (2009).

Debido a su amplia distribución por la zona andina, la quinoa es conocida con diferentes nombres, según la región y el idioma de la cultura. Tenemos, por ejemplo: kinua, quinoa, parca, quiuna (idioma quechua); supha, jopa, jupha, jiura, aara, ccallapi y vocali (aymara); suba y pasca (chibcha); quingua

(mapuche); quinoa, quinua dulce, dacha, dawé (araucana); jupa, jara, jupa lukhi, candonga, licsa, quiñoa (Mujica y Jacobsen, 2006).

### **1.3.2. Historia**

La quinua constituyó un importante componente de la alimentación de los pueblos prehispánicos en las tierras altas de los Andes. El inicio de su domesticación data desde 5000 a.C., habiendo sido utilizada por culturas preincas e incas (Tapia *et al.*, 1979; Repo-Carrasco, 2003).

Sin embargo, su cultivo no progresó porque la cultura española que penetró las tierras americanas, impuso principalmente el trigo y la cebada en el grupo de los cereales (Tapia *et al.*, 1979).

Tapia *et al* (1979) en su libro “La quinua y la kañiwa: cultivos andinos” menciona varios hallazgos arqueológicos de quinua. Por ejemplo, algunas ramas fructíferas terminales y granos sueltos, encontrados en diferentes regiones del Perú y en la zona costera de Arica, Chile. Asimismo, las semillas de quinua encontradas en las antiguas tumbas indígenas en Tarapacá y en Calama (Chile) y en la región Colchaqui-Diaguita.

En el norte del Perú el cultivo de la quinua fue común, pero en asociación con maíz. Más al sur, ésta alcanzó importancia tanto en el "Callejón de Huaylas" como en el valle del Mantaro, donde fue ampliamente cultivada por la tribu de los Huancas.

Ya en la época de la colonia, fue muy poca la importancia que se le dio a este cultivo, y las pocas referencias que se tienen de esta época son mayormente de investigadores europeos (Tapia *et al.*, 1979).

### **1.3.3. Importancia**

Inicialmente, los beneficios de la quinua no eran mundialmente conocidos. Para que la quinua fuera reivindicada en cuanto a su importancia alimenticia tuvieron que pasar más de 500 años. Siendo originaria de la zona Andina, ahora es Europa uno de los continentes más interesados en investigar las propiedades de tal grano (García, 2011).

Hay que destacar que la NASA en los EEUU eligió a la quinua como alimento nutritivo por excelencia para los viajes espaciales. Por su parte, la FAO, organismo perteneciente a las Naciones Unidas, no se ha cansado de divulgar que la quinua es lo más cercano que existe como alimento ideal para el ser humano. Es considerada por muchos investigadores como el “súper grano del futuro” (García, 2011).

Otra característica es el valor biológico de sus proteínas. El referido índice es de 75, es decir que de 100g de proteínas ingeridas por el ser humano, 75 son asimiladas sin problemas. Es una cantidad alta si se compara con la carne (60), la leche (72), el trigo (60), el maíz (44) y el huevo (95) (García, 2011).

El elevado valor biológico se debe a la equilibrada composición de aminoácidos esenciales que posee. Presenta lisina, metionina y cisteína. Además es rica en hierro, calcio, fósforo, fibra y vitamina E. Por tanto, se

aconseja el consumo de este alimento por parte de diabéticos, niños, adolescentes, ancianos y convalecientes (García, 2011).

Además, la quinua es una planta que se adapta muy fácilmente a climas y terrenos hostiles. Estudios realizados por la FAO han demostrado que los cultivos de quinua tienen una gran adaptabilidad a climas áridos y que se pueden realizar plantaciones tanto a alturas elevadas como al nivel del mar (García, 2011).

Anualmente, se producen alrededor de 48000 toneladas a nivel mundial repartidas en un 45% en Bolivia, 42% en Perú, 6% en EEUU, 3% en Canadá, 2% en Ecuador y una mínima fracción en Europa (García, 2011).

#### **1.3.4. Nombres comunes**

La quinua recibe diferentes nombres en el área andina que varían entre localidades y de un país a otro, así como también recibe nombres fuera del área andina que varían con los diferentes idiomas (Mújica, 1996).

En Perú: Quinua, Jiura, Quiuna; en Colombia: Quinua, Suba, Supha, Uba, Luba, Ubalá, Juba, Uca; en Ecuador: Quinua, Juba, Subacguque, Ubaque, Ubate; en Bolivia: Quinua, Jupha, Jiura; en Chile: Quinua, Quingua, Dahuie; en Argentina: Quinua, quiuna.

- ✓ Español: Quinua, Quinoa, Quingua, Triguillo, Trigo inca, Arrocillo, Arroz del Perú, Kinoa.

- ✓ Inglés: Quinoa, Quinoa, Kinoa, Swet quinoa, Peruvian rice, Inca rice, Petty rice.
- ✓ Francés: Anserine quinoa, Riz de peruo, Petit riz de Peruo, Quinoa.
- ✓ Italiano: Quinoa, Chinua.
- ✓ Portugués: Arroz miudo do Perú, Espinafre do Perú, quinoa.
- ✓ Alemán: Reisspinat, Peruanischer reisspinat, Reismelde, Reis-gerwacks, Inkaweizen.
- ✓ China: Han
- ✓ Quechua: Kiuna, Quinoa, Parca.
- ✓ Aymara: Supha, Jopa, Jupha, Jauira, Aara, Ccallapi, Vocali, Jiura.
- ✓ Azteca: Huatzontle.
- ✓ Chibcha: Suba, Supha, Pasca.

### 1.3.5. Clasificación taxonómica

Según Mújica (1993), la quinua está ubicada dentro de la sección Chenopodia y tiene la siguiente posición taxonómica:

Reino : Vegetal

División : *Fanerógamas*

Clase : *Dicotiledóneas*

Orden : *Angiospermas*

Familia : *Chenopodiáceas*

Género : *Chenopodium*

Sección : *Chenopodia*

Subsección : *Cellulata*

Especie : *Chenopodium quinoa*, Will

### 1.3.6. Variedades de quinua en Perú

En el Perú existen alrededor de 18 variedades. Las cuales se muestran en la tabla 2.

Tabla 2

*Características de la semilla de algunas variedades de quinua.*

Variedades	Color del grano	Forma	Tamaño (mm)
Sajama	Blanco	Cónica	2,0 – 2,5
Real	Blanco	Cónica	2,2 – 2,8
Kcancolla	Blanco	Cónica	1,2 – 1,9
Blanca de July	Blanco	Cónica	1,2 – 1,6
Koitu	Marrón ceniciento	Esferoidal	1,8 – 2,0
Misa Jupa	Blanco – rojo	Cónica	1,4 – 1,8
Amarilla Maranganí	Amarillo - anaranjado	Cónica	2,0 – 2,8
Tunkahuan	Blanco	Redondo aplanado	1,7 – 2,1
Ingapirca	Blanco opaco	Esférico	1,7 – 1,9
Imbaya	Blanco opaco	Esférico	1,8 – 2,0
Cochasqui	Blanco opaco	Esférico	1,8 – 1,9
Witulla	Morado	Lenticular	1,7 – 1,9
Negra de Oruro	Negro	Redonda	2,1 – 2,8
Katamari	Plomo	Esferoidal	1,8 – 2,0
Roja Coporaque	Púrpura	Cónica	1,9 – 2,1
Oledo	Blanco	Cónica	2,2 – 2,8
Pandela	Blanco	Cónica	2,2 – 2,8
Chullpi	Cristalino	Esférica aplanado	1,2 – 1,8
Blanca de Junín	Blanco	Esférico aplanado	1,2 – 2,5

Fuente: Mujica (1996)

### 1.3.7. Producción de quinua

La producción de quinua se concentra en un 80% en Bolivia, Perú y Ecuador, siendo nuestro país el principal productor mundial (FAO, 2015). La producción nacional ha manifestado una tendencia creciente en los últimos diez años y, como se puede observar en la figura 4, aumentó en 119,3% en el 2014 con

respecto al año anterior. Este incremento se debe a que existe una mayor demanda internacional y además a que el Estado viene promoviendo campañas que estimulan el consumo interno. Por ello, una medida tomada fue la de ampliar la cantidad de terrenos cultivados, a través de la expansión de la siembra en la costa, la cual permitió que las superficies cosechadas subieran en un 47% y que el Perú se convierta en el primer productor mundial de quinua (FAO, 2013).

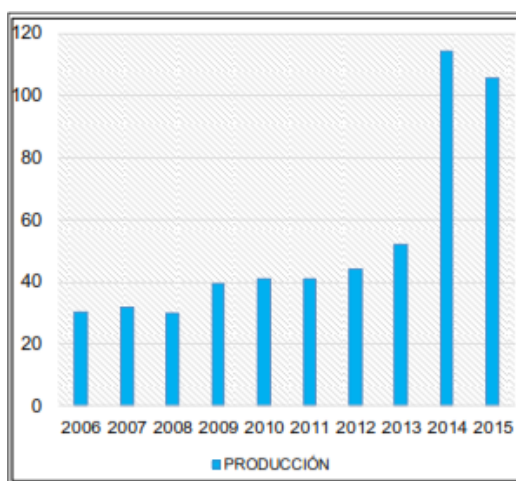


Figura 4 Producción anual de Quinua peruana (en miles de TM), Recuperado de MINAGRI (2015)

En las figuras 5 y 6 se puede observar la variación de la producción regional de quinua en los últimos 10 años donde es notorio el incremento de la cosecha en cada departamento y en la diversificación de su cultivo que ha permitido disminuir la concentración de 81% al 36% de Puno. Esta redistribución se debe a que se ha aumentado el cultivo a 23 departamentos, destacando la expansión en la costa, especialmente en Arequipa, donde ha crecido notablemente con un 21% del total nacional. Sin embargo, es importante

resaltar que la superficie cosechada es menor a la sembrada, por lo cual es fundamental una mejora en la productividad durante su cultivo.

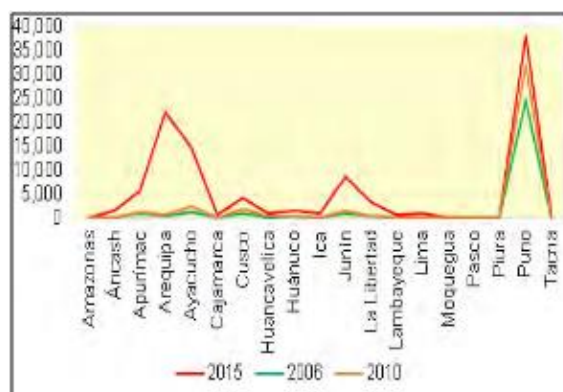


Figura 5 Variación de la producción regional de quinua de los últimos 10 años (en toneladas métricas), Recuperado de Fuente: MINAGRI (2015)

Por otra parte, la figura 7 evidencia que, existe un mayor nivel de producción de la materia prima durante el intervalo de abril a junio en el cual se concentra el 70% del total nacional y destacando el mes de abril cuando se llega a producir 33,71 mil toneladas. A partir del mes de agosto se registra un ritmo de producción constante hasta diciembre, lo cual se debe a que este es el periodo de siembra más común entre las regiones. Se observa que la costa se caracteriza porque se puede sembrar y cosechar durante todo el año, aunque entre abril y octubre se da la siembra óptima.

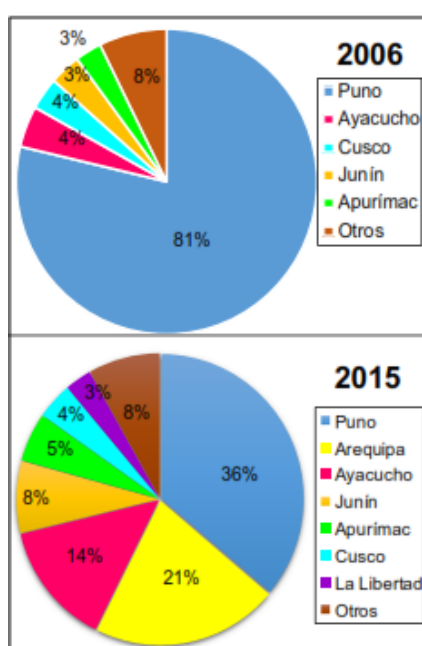


Figura 6 Variación de la distribución de quinua entre el 2006 y 2015, Recuperado de INEI (2015)

Por el contrario, el cultivo en la sierra es más marcado, dándose entre setiembre y diciembre (MINAGRI, 2013). Con respecto a la cadena productiva de la quinua, está compuesta por los actores mostrados en la figura 8. En esta se debe de resaltar que los servicios técnicos se enfocan en la producción destinada a la exportación, lo cual es una gran limitante en la cadena.

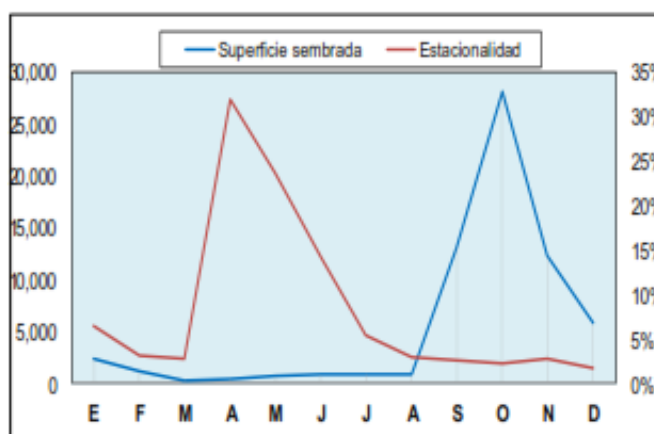


Figura 7 Superficie sembrada en hectáreas y Estacionalidad, Recuperado de INEI, (2015)

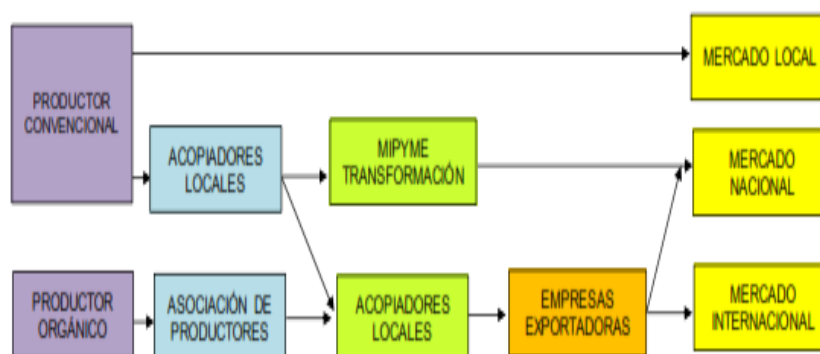


Figura 8 Cadena productiva de la quinua, Recuperado de Becerra (2017)

### 1.3.8. Sustancias antinutritivas de la quinua

#### 1.3.8.1. Saponinas

Rojas (2011), menciona que el contenido de saponina en la quinua varía entre 0,1 y 5%. El pericarpio del grano de quinua contiene saponina, lo que le da un sabor amargo y debe ser eliminada para que el grano pueda ser consumido. Las saponinas se caracterizan, además de su sabor amargo, por la formación de espuma en soluciones acuosas. Forman espumas estables en concentraciones muy bajas, 0,1 %, y por eso tienen aplicaciones en bebidas, shampoo, jabones etc.

Las saponinas son sustancias orgánicas de origen mixto, ya que provienen tanto de glucósidos triterpenoides (de reacción ligeramente ácida), como de esteroides derivados de perhidro 1,2 ciclopentano fenantreno. Estas moléculas se hallan concentradas en la cáscara de los granos y representan el principal factor antinutricional en el grano (Rojas, 2011).

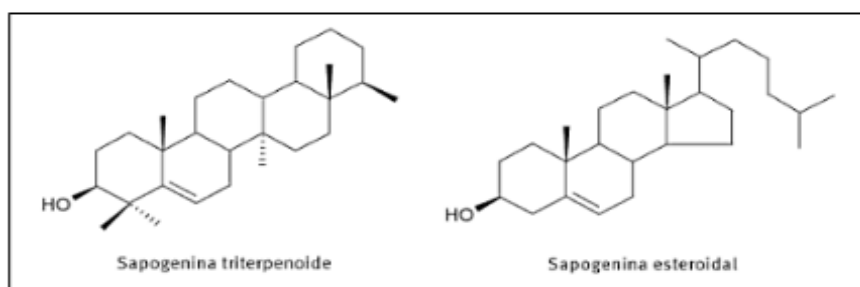


Figura 9 Estructura de las sapogeninas triterpenoides y esteroidal, Recuperado de la Tesis: Elaboración y control de calidad de una bebida nutritiva a base de malteado de quinua, leche y zanahoria deshidratada, Colcha (2013)

La hidrólisis de las saponinas (enzimática, ácida o alcalina) produce una aglicona (también llamada sapogenina) y un oligosacárido. Las sapogeninas pueden ser de tipo esteroidal, con 27 átomos de carbono, o triterpenoides, con 30 átomos de carbono (Figura 9). El oligosacárido puede estar conformado por diferentes combinaciones de D-glucosa, D- y L arabinosa, L-ramnosa, ácido D-glucurónico y ácido D-galacturónico, entre otros azúcares.

Una buena proporción de los granos de quinua que se comercializan tienen algún grado de amargor. Por ello, no sería de extrañar que este sabor amargo haya sido por sí solo el factor más importante que ha frenado el desarrollo agroindustrial y consumo de la quinua (Tapia *et al.*, 1979).

Hay que eliminar las saponinas antes que el grano pueda ser consumido. Los métodos de eliminación pueden ser clasificados en métodos húmedos, secos y combinados. Los métodos húmedos son los tradicionalmente empleados por los campesinos y las amas de casa. Se lavan los granos haciendo fricción con las manos o a veces con ayuda de una piedra.

Los métodos secos (escarificación) consisten en la utilización de máquinas pulidoras de cereales para eliminar la saponina, pero su desventaja es que no logra eliminar toda la saponina. Si se aumenta la eficiencia, es decir, si se pule más intensamente el grano, entonces se pierden nutrientes, como la proteína que se encuentra principalmente en la capa superior del grano. El método más recomendable para eliminar las saponinas es el método combinado. En este método primero se descarifica ligeramente la quinua y después se lava brevemente. Con el lavado breve los costos de secado son menores y con el descarificado previo la concentración de saponina en el agua de lavado es menor (Jacobsen y Sherwood, 2002).

Una vez eliminadas las saponinas la quinua puede ser consumida como grano entero o procesada en diferentes formas. La quinua puede ser molida en harina, para usarse en panificación, pastelería o en mezclas para alimentación infantil.

#### **1.3.8.2. Desamargado de la quinua**

Borda y Gamarra, (2003) sostienen que el desamargado de quinua se realiza por la vía húmeda en un tiempo de 15 minutos con una relación de 3:1 (agua: quinua) se lograron obtener un producto con un contenido de saponina residual de 0,009%. Este valor se encuentra por debajo del límite de detección del sabor amargo, lo cual es apto para el consumo humano, los tiempos prolongados de extracción mayores de 15 minutos con agua no mejoraron sustancialmente el rendimiento de extracción de saponina.

### **1.3.9. Composición química y valor nutricional de la quinua**

La quinua ha sido utilizada en la alimentación de las poblaciones andinas desde tiempos protohistóricos. La razón para ello es su valor nutricional, principalmente correctivo y terapéutico, reconocido a través de una experiencia milenaria. En la dieta de los pueblos antiguos de América, la quinua fue el reemplazo prioritario, o a veces exclusivo, de las proteínas animales. En efecto, el consumo de leche, carne y huevos no ha sido tradicional ni común en las poblaciones campesinas. En muchas áreas, la quinua es aún el principal componente proteico de la dieta (Tapia *et al.*, 1979).

Esta especie constituye uno de los principales componentes de la dieta alimentaria de los pobladores de los andes, no tiene colesterol, no tiene grasas en el organismo, no engorda, es de fácil digestible y es un producto natural y ecológico. Desde el punto de vista nutricional, es la fuente natural de proteína vegetal económica, en alto valor nutritivo por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales, el valor calórico es mayor que otros cereales, tanto en grano y en harina alcanza 350 Cal/100g, que lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas y épocas frías.

El grano de quinua contiene de 14 a 20% de proteínas, grasa 5,7 a 11,3% y fibra 2,7 a 4,2%, lo cual es mayor al del trigo de 8,5% de proteína, grasa 1,5%, y fibra 1,99% (Apaza, 2005). Además contiene fitoestrógenos, sustancias que previenen enfermedades crónicas como la osteoporosis, cáncer de mama, enfermedades del corazón y otras alteraciones femeninas por la falta de estrógenos durante la menopausia.

En la tabla 3 podemos observar una comparación entre la composición química en base seca del grano de quinua versus la de otros cereales.

Tabla 3

*Comparación entre la composición química en base seca\*\* del grano de quinua versus otros cereales*

Elemento	Quinua **	Arroz	Cebada	Maíz	Trigo
Proteína %	16,3	7,6	10,8	10,2	14,2
Grasa %	4,7	2,2	1,9	4,7	2,3
Carbohidratos Totales %	76,2	80,4	80,7	81,1	78,4
Fibra cruda %	4,5	6,4	4,4	2,3	2,8
Cenizas %	2,8	3,4	2,2	1,7	2,2
Energía (Kcal/100g)	399	372	383	408	392

Fuente: Romo *et al.* (2006)

### 1.3.9.1. Proteínas

Las proteínas de quinua presentan una proporción de aminoácidos más balanceada que la de los cereales especialmente en lisina, histidina y metionina, lo que le proporciona una alta calidad biológica (Chacchi, 2009).

Se define como “proteínas de alta calidad” aquellas que originadas en aminoácidos “balanceados”, es decir en alimentos que contienen los aminoácidos básicos completos y especialmente ricos en lisina (que es fundamental para el desarrollo humano), por esta misma razón el maíz, trigo y la avena son considerados “cereales no balanceados” (Chacchi, 2009).

Las proteínas están formadas por albuminas y globulinas, principalmente. El bajo contenido en prolamina y glutelinas hace que la quinua no tenga gluten. La carencia de gluten limita a la harina de quinua en la panificación, pero es de gran utilidad en la dieta de personas sensibles a la presencia de gluten que ocasiona afecciones y lesiones intestinales (Chacchi, 2009).

A pesar de que los granos de quinua poseen mayor cantidad de proteína que otros cereales, el verdadero valor de la quinua radica en la calidad de su proteína, la cual es evaluada según los siguientes parámetros: (Romo *et al.*, 2006)

- ✓ Cantidad de aminoácidos esenciales: La quinua presenta una combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales para la alimentación humana, lo que le otorga un alto valor biológico (Tapia *et al.*, 1979). La proteína de la quinua es rica en histidina y lisina, aminoácidos limitantes en granos como los cereales y se aproxima al patrón dado por la FAO para los requerimientos nutricionales de humanos (Romo *et al.*, 2006).
- ✓ Puntaje: Es la relación entre los miligramos de aminoácidos recomendados para cada grupo de edad y los miligramos de aminoácidos que aporta el grano de quinua. Ver tabla 4 (Romo *et al.*, 2006)

Prácticamente la mitad (48%) de la proteína de quinua está formada por aminoácidos esenciales. Con excepción de fenilalanina y leucina, la concentración de otros aminoácidos es realmente satisfactoria (Bravo, 1997). La quinua supera al trigo, maíz, cebada y avena en cuanto al contenido de

lisina, metionina, histidina, isoleucina, y treonina; mientras que el contenido de triptófano es aproximadamente igual al de éstos cereales (Bravo, 1997).

La excepcional riqueza en aminoácidos que tiene la quinua le confiere propiedades terapéuticas muy interesantes. Y ello porque la biodisponibilidad de la lisina de la quinua el aminoácido esencial más abundante en sus semillas, es muy alta mientras en el trigo, el arroz, la avena, el mijo o el sésamo es notablemente más baja. Este aminoácido que mejora la función inmunitaria al colaborar en la formación de anticuerpos, favorece la función gástrica, colabora en la reparación celular, participa en el metabolismo de los ácidos grasos, ayuda al transporte y absorción del calcio e, incluso, parece retardar o impedir junto con la vitamina C las metástasis cancerosas, por mencionar sólo algunas de sus numerosas actividades terapéuticas (FAO, 2011).

En cuanto a la isoleucina, la leucina y la valina, éstos participan juntos, en la producción de energía muscular, mejoran los trastornos neuromusculares, previenen el daño hepático y permiten mantener en equilibrio los niveles de azúcar en sangre, entre otras funciones. Por lo que respecta a la metionina se sabe que el hígado la utiliza para producir s-adenosinmetionina, una sustancia especialmente eficaz para tratar enfermedades hepáticas, depresión, osteoartritis, trastornos cerebrales, fibromialgia y fatiga crónica, entre otras dolencias. Además, actúa como potente agente detoxificador que disminuye de forma considerable los niveles de metales pesados en el organismo y ejerce una importante protección frente a los radicales libres (FAO, 2011).

La quinua también contiene cantidades interesantes de fenilalanina (un estimulante cerebral y elemento principal de los neurotransmisores que promueven el estado de alerta y el alivio del dolor y de la depresión, entre otras funciones), de treonina (que interviene en las labores de desintoxicación del hígado, participa en la formación de colágeno y elastina, y facilita la absorción de otros nutrientes) y triptófano (precursor inmediato del neurotransmisor serotonina por lo que se utiliza con éxito en casos de depresión, estrés, ansiedad, insomnio y conducta compulsiva) (FAO, 2011).

Por lo que respecta a los aminoácidos “no esenciales” la quinua contiene más del triple de histidina que el trigo, sustancia que sí es en cambio esencial en el caso de los bebés ya que el organismo no la puede sintetizar hasta ser adultos por lo que es muy recomendable que los niños la adquieran mediante la alimentación, especialmente en épocas de crecimiento. Además, tiene una acción ligeramente antiinflamatoria y participa en el sistema de respuesta inmunitaria. La arginina, por su parte, también es considerada un aminoácido casi esencial en la infancia, niñez y adolescencia ya que estimula la producción y liberación de la hormona de crecimiento, además de mejorar la actividad del timo y de los linfocitos T, participar en el crecimiento y reparación muscular, y ser un protector y detoxificador hepático (FAO, 2011).

En cuanto a la alanina es fuente de energía para músculos, cerebro y sistema nervioso y la glicina actúa como un neurotransmisor tranquilizante en el cerebro y como regulador de la función motora. Además, la prolina – aminoácido que no contienen otros cereales como el trigo- participa en la reparación de las articulaciones, es necesaria para la cicatrización de lesiones

y úlceras, parece ser eficaz para tratar los casos de impotencia y frigidez, es protector cardiovascular y se utiliza junto a la lisina y la vitamina C para impedir o limitar las metástasis cancerosas (FAO, 2011).

En la tabla 4 podemos observar una comparación entre los aminoácidos de la quinua y los de otros cereales.

Tabla 4

*Comparación de los aminoácidos del grano de quinua con otros alimentos*

Aminoácido	Quinua*	Arroz	Maíz	Trigo	Frijol	Carne	Pescado	Leche	Patrón FAO
g de aminoácidos/100 g de proteína									
Arginina	6,8	6,9	4,2	4,5	6,2	6,4	5,1	3,7	5,0
Fenilalanina	4,0	5,0	4,7	4,8	5,4	4,1	3,7	1,4	6,0
Histidina	2,8	2,1	2,6	2,0	3,1	3,5	--	2,7	3,0
Isoleucina	7,1	4,1	4,0	4,2	4,5	5,2	5,1	10,0	4,0
Leucina	6,8	8,2	12,5	6,8	8,1	8,2	7,5	6,5	7,0
Lisina	7,4	3,8	2,9	2,6	7,0	8,7	8,8	7,9	5,5
Metionina	2,2	2,2	2,0	1,4	1,2	2,5	2,9	2,5	3,5
Treonina	4,5	3,8	3,8	2,8	3,9	4,4	4,3	4,2	4,0
Triptófano	1,3	1,1	0,7	1,2	1,1	1,2	1,0	1,4	1,0
Valina	3,4	6,1	5,0	4,4	5,0	5,5	5,0	7,0	5,0

Fuente: Romo et al. (2006)

### 1.3.9.2. Los lípidos

La mayor parte de los lípidos de la quinua se encuentra en el embrión; la composición de sus ácidos grasos se asemeja a la de la soya, con alta proporción de linoleico y linolénico. Según Repo-Carrasco *et al.* (2003) la quinua posee 6,0 g de grasa/100 g de materia seca. El aceite del grano de la quinua demuestra gran estabilidad frente a la rancidez, la cual se atribuye a

las altas concentraciones de tocoferol (vitamina E) que actúa como un antioxidante natural (Romo *et al.*, 2006). Ver tabla 5.

Tabla 5

*Comparación del porcentaje de ácidos grasos en el grano de quinua versus otros alimentos*

Ácidos grasos	Quinua	Soya	Maní	Palma
		%		
Mirístico	0,2	--	--	15,6
Palmítico	9,9	9,4	9,3	8,7
Esteárico	0,8	4,4	2,0	2,9
Oleico	24,5	21,6	44,7	18,1
Linoleico	50,2	55,2	35,8	2,9
Linolénico	5,4	9,4	--	--
Laúrico	--	--	--	43,9
Eicosanoico	2,7	--	4,2	--
Docosanoico	2,7	--	3,4	--
Tetracosanoico	0,7	--	1,9	--

Fuente: Romo *et al.* (2006).

La quinua contiene grasas insaturadas, ácido linoleíco (Omega 6) 50,24%, ácido oleico (Omega 9) 26,04% y ácido linolénico (Omega 3) 4,77%, cualidades muy importantes para la dieta vegetariana; por lo que en las últimas décadas están cobrando mayor importancia, al permitir mayor fluidez de los lípidos de las membranas. Otro aspecto importante es el contenido de tocoferoles en aceites de quinua. Estos son isómeros con efectos beneficiosos para la salud, ya que actúan como antioxidantes naturales y permiten mayor tiempo de conservación (Chacchi, 2009).

Estudios realizados en el Perú al determinar el contenido de ácidos grasos encontraron que el mayor porcentaje de ácidos grasos presentes en este aceite es el Omega 6 (ácido linoleico), siendo de 50,24% para quinua, valores muy similares a los encontrados en el aceite de germen de maíz, que tiene un rango de 45 a 65% (FAO, 2011).

El Omega 9 (ácido oleico) se encuentra en segundo lugar, siendo 26,04% para aceite de quinua. Los valores encontrados para el Omega 3 (ácido linolénico) son de 4,77%, seguido del ácido palmítico con 9,59%. Encontramos también ácidos grasos en pequeña proporción, como el ácido esteárico y el eicosapentaenoico. La composición de estos ácidos grasos es muy similar al aceite de germen de maíz (FAO, 2011).

Además, otros estudios encontraron que el 11% de los ácidos grasos totales de la quinua eran saturados, siendo el ácido palmítico el predominante. Los ácidos linoleicos, oleico y alfa-linolénico eran los ácidos insaturados predominantes con concentraciones de 52,3, 23,0 y 8,1% de ácidos grasos totales, respectivamente. Ellos encontraron también aproximadamente 2% de ácido erúcico (FAO, 2011).

La quinua ayuda a reducir el colesterol LDL (o colesterol malo) del organismo y elevar el colesterol HDL (o colesterol bueno) gracias a su contenido en ácidos grasos omega 3 y omega 6 (FAO, 2011).

### **1.3.9.3. Minerales**

El grano de la quinua tiene casi todos los minerales en un nivel superior a los cereales, su contenido de hierro, que es dos veces más alto que el del trigo, tres veces más alto que el del arroz y llega casi al nivel del frijol (Romo *et al.*, 2006).

En la tabla 6 se muestra la comparación de minerales de la quinua con otros alimentos, mostrándonos un alto contenido de minerales como calcio, potasio, magnesio, sodio, fósforo y hierro (Apaza, 2005).

Si se hace una comparación entre trigo, maíz, arroz, cebada, avena, centeno, triticale y quinua, en la quinua resalta el alto contenido de calcio, magnesio y zinc (FAO, 2011).

Tabla 6

*Comparación del contenido de minerales en el grano de quinua versus otros alimentos (mg de mineral por cada 100g de alimento)*

Mineral	Quinua	Trigo	Arroz	Frijol
mg/100 g de alimento				
Calcio	148,7	50,0	27,6	119,1
Fósforo	383,7	380,0	284,5	367,4
Hierro	13,2	5,0	3,7	8,6
Potasio	926,7	500,0	212,0	1098,2
Magnesio	246,9	120,0	118,0	200,0
Sodio	12,2	10,0	12,0	10,3
Cobre	5,1	0,5	0,4	1,0
Manganeso	10,0	2,9	0,0	0,0
Zinc	4,4	3,1	5,1	0,0
Cloro	153,3	--	--	--
Azufre	193,3	--	--	--
Aluminio	11,0	--	--	--
Boro	1,0	--	--	--
Cobalto	0,005	--	--	--
Molibdeno	0,001	--	--	--
<b>Selenio</b>	0,003	--	--	--

Fuente: Romo *et al.* (2006)

La quinua es un alimento muy rico en:

- ✓ Calcio: Fácilmente absorbible por el organismo. Su ingesta ayuda a evitar la descalcificación y la osteoporosis. El calcio es responsable de muchas funciones estructurales de los tejidos duros y blandos del organismo, así como de la regulación de la transmisión neuromuscular de estímulos químicos y eléctricos, la secreción celular y la coagulación sanguínea. Por

esta razón el calcio es un componente esencial de la alimentación. El aporte diario recomendado de calcio es de 400 mg/día para niños de 6 a 12 meses; 1300 mg/día para adultos y se cubre con un consumo medio en alimentos de 800 a 1000 mg/día. La quinua aporta de 114 a 228 mg/día, con un promedio ponderado de 104 mg/100 g de porción comestible. Algunos autores indican que el contenido de calcio en la quinua se encuentra entre 46 a 340 mg/100 g de materia seca (FAO, 2011).

- ✓ Hierro: contiene el triple que el trigo y el quíntuple que el arroz, careciendo el maíz de este mineral (FAO, 2011).
- ✓ Potasio: Contiene el doble que el trigo, el cuádruple que el maíz y ocho veces más que el arroz (FAO, 2011).
- ✓ Magnesio, en cantidades bastante superiores también al de los otros tres cereales. Un hombre adulto de 70 kg de peso contiene aproximadamente 20 a 28 g de magnesio y el aporte recomendado es del orden 300 a 350 mg/día en el adulto. La quinua contiene 270mg/100 g de materia seca. Algunas investigaciones, incluso, presentan cifras que van de 170 a 230 mg/100 g de materia seca. El magnesio es un componente y activador de muchas enzimas, especialmente aquellas que transforman fosfatos ricos en energía, además, es un estabilizador de los ácidos nucleicos y de las membranas (FAO, 2011).
- ✓ Fósforo: los niveles son parecidos a los del trigo pero muy superiores a los del arroz y, sobre todo, a los del maíz (FAO, 2011).

- ✓ Zinc: casi dobla la cantidad contenida en el trigo y cuadruplica la del maíz.

El contenido de zinc en el hombre adulto de 70 kg de peso es de 2 a 4 g.

El zinc actúa en la síntesis y degradación de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Si el aporte de zinc proveniente de los alimentos es aprovechable en un 20%, se recomienda un consumo de 8.3 mg/día (niños menores de 1 año), 8.4 y 11.3 mg/día (preescolares y escolares), 15,5 y 19,5 mg/día (adolescentes) y 14 mg/día (adultos). Por lo tanto, es suficiente un aporte en la alimentación de 6 a 20 mg/día y en este sentido, la quinua aporta 4,8 mg/100 g de materia seca. Sin embargo, estas cifras pueden variar entre 2,1 a 6,1 mg/100 g de materia seca (FAO, 2011).

- ✓ Pequeñas cantidades de cobre y de litio (FAO, 2011).

#### **1.3.9.4. Vitaminas**

La quinua contiene vitamina B, C, E, F (tiamina, riboflavina y niacina). Las vitaminas son compuestos químicos requeridos por el organismo en pequeñas cantidades para poder realizar el metabolismo, proteger la salud y asegurar el crecimiento de los niños, también están presentes en la formación de hormonas, las células de la sangre, el sistema nervioso y en todo el material genético (Chacchi, 2009).

La quinua supera a los cereales en el contenido de las vitaminas B2, E y A, mientras el contenido de B3 es menor (Romo *et al.*, 2006). Ver tabla 7.

La vitamina A, que es importante para la visión, la diferenciación celular, el desarrollo embrionario, la respuesta inmunitaria, el gusto, la audición, el apetito y el desarrollo, está presente en la quinua en rango de 0,12 a 0,53 mg/100 g de materia seca (FAO, 2011).

Tabla 7

*Comparación del contenido de vitaminas del grano de quinua versus otros alimentos. (mg de vitamina por cada 100g de alimento)*

<b>Vitamina</b>	<b>Quinua</b>	<b>Arroz</b>	<b>Trigo</b>	<b>Frijol</b>	<b>Papa</b>
<b>mg/100g de alimento</b>					
Niacina B3	10,7	57,3	47,5	25,7	51,8
Tiamina B1	3,1	3,5	6,0	5,3	4,4
Riboflavina B2	3,9	0,6	1,4	2,1	1,7
Ácido ascórbico C	49,0	0,0	1,2	22,5	69,4
α- tocoferol E	52,63	0,0	0,0	0,1	0,3
β – caroteno A	5,3	--	--	--	--

Fuente: Romo *et al.* (2006)

La vitamina E tiene propiedades antioxidantes e impide la peroxidación de los lípidos, contribuyendo de esta forma a mantener estable la estructura de las membranas celulares y proteger al sistema nervioso, el músculo y la retina de la oxidación. Las necesidades diarias son del orden de 2,7 mg/día y para niños de 7 a 12 meses es de 10 mg/día de alfa-tocoferol o equivalentes. La quinua reporta un rango de 4,60 a 5,90 mg de vitamina E/100 g de materia seca (FAO, 2011).

#### **1.3.9.5. Fibra**

Se presta más atención no solo al contenido de fibra cruda, sino también a las fibras solubles o dietéticas totales, por sus efectos beneficiosos para la digestión, en especial por su capacidad de absorción de agua, captación de cationes, absorción de compuestos orgánicos y formación de geles (Chacchi, 2009).

Cabe destacar que la quinua contiene fibra dietaria, es libre de gluten y además contiene dos fitoestrógenos, daidzeína y genisteína, que ayudan a prevenir la osteoporosis y muchas de las alteraciones orgánicas y funcionales ocasionadas por la falta de estrógenos durante la menopausia, además de favorecer la adecuada actividad metabólica del organismo y la correcta circulación de la sangre (FAO, 2011).

Por lo que respecta a la fibra, es la que hace que la ingesta de quinua favorezca el tránsito intestinal, regule los niveles de colesterol, estimule el desarrollo de flora bacteriana beneficiosa y ayude a prevenir el cáncer de colon. Posee un alto porcentaje de fibra dietética total (FDT), lo cual la convierte en un alimento ideal para lograr eliminar toxinas y residuos que puedan dañar el organismo. Por lo tanto actúa como un depurador del cuerpo (FAO, 2011). Produce sensación de saciedad. El cereal en general, y la quinua en particular, tienen la propiedad de absorber agua y permanecer más tiempo en el estómago por lo que de esta forma se logra plenitud con poco volumen de cereal (FAO, 2011).

El equipo de investigadores del King's College Londres ha descubierto que la quinua ayuda a que los celíacos puedan regenerar la tolerancia al gluten. Comprobaron que si un celíaco lleva una dieta sin gluten pero rica en quinua, pueden recuperar la función del intestino en mucho menos tiempo (FAO, 2011).

#### **1.3.9.6. Almidón**

El mayor componente de los granos de quinua es el almidón, que constituye el 60% de peso fresco del grano con solo el 11% de amilasa (Koziol, 1992). Sus gránulos pueden encontrarse aislados o en grupos más o menos compactos. Esta estructura contrasta con la de los cereales, donde los gránulos de almidón se encuentran aislados, son mucho más grandes y con un contenido de amilasa que va desde el 17% (arroz) al 28%(trigo). La estructura de la amilopectina del almidón de quinua es similar a la de los cereales, pero su elevado contenido hace que la pasta de quinua sea más viscosa que la del trigo. El almidón de la quinua es del tipo perispermo y no forma geles, se torna azul con el yodo, por el contrario, el almidón de los cereales se encuentra en el endospermo (Chacchi, 2009).

### **1.4. El maracuyá (*Passiflora edulis*)**

#### **1.4.1. Origen e Importancia**

Es una fruta originaria de Centroamérica. El Maracuyá es largamente cultivada y procesada en todo el mundo. Perú, Venezuela, Sudáfrica, Sri

Lanka, Australia, Kenia, Colombia, Ecuador, Costa Rica, entre otros son ejemplos de productores, siendo Brasil el mayor productor mundial (Huiza, 2014).

La importancia de esta fruta tropical radica en la acidez que tiene y que puede transmitir a un sinfín de productos, desde bebidas hasta alimentos en bases a masas cocidas. Es una fuente ideal de ácido ascórbico permitiendo catalogar al Maracuyá como un alimento funcional debido a la capacidad antioxidante de este ácido natural (Mamani y Quiroz, 2017).



Figura 10: Fruto de Maracuyá (*Passiflora edulis*) en el árbol (izquierda) y Maracuyá Maduro(derecha), Recuperado de Proyecto de siembra de Maracuyá (2014)

#### 1.4.2. Clasificación Taxonómica

Clasificación Taxonómica del Maracuyá según la Gerencia Regional Agraria. (2010):

División : *Espermatofita*

Subdivisión : *Angiosperma*

Clase : *Dicotiledónea*

Subclase : *Arquiclamidea*

Orden : *Perietales*

Suborden	: <i>Flacourtiinae</i>
Familia	: <i>Passifloraceae</i>
Género	: <i>Passiflora</i>
Especie	: <i>Edulis</i>
Variedad	: <i>Flavicarpa</i>
Nombre científico	: <i>Passiflora edulis form. Flavicarpa</i>
Nombre común	: Maracuyá

#### **1.4.3. Descripción botánica**

Es una planta leñosa perenne, voluble, de hábito trepador y de rápido desarrollo que puede alcanzar hasta 10 m de largo. Las hojas son simples, alternas, con estípulas y un zarcillo en la axila. Lámina sub coriácea profundamente trilobulada, de 518 cm de largo y 712 cm de ancho, márgenes aserrados; lóbulos de 24 cm de ancho con ápice agudo, acuminados o raramente obtusos; base de la hoja redondeada; palminervada, lisa, verde oscuro brillante en el haz, verde claro y menos brillante en el envés; nerviación prominente en ambas caras. Pecíolo curvo y acanalado de 25 cm de largo, está provisto de 2 glándulas en la inserción de la lámina. Flores bisexuales, grandes, de 58 cm de diámetro, con 3 brácteas foliáceas en la base, aromáticas y solitarias que nacen en las axilas de las hojas. Cáliz con 5 sépalos verdes externamente y blancos por dentro con manchas rosadas en la base; corola con 5 pétalos libres, de color blanco y manchas moradas basales. La corona formada por 25 verticilios circulares de apéndices; los externos filiformes, blancos a verdoso hacia el ápice y morados en la parte

basal; y los internos, en forma de papilas de color morado. Estambres en número de 35 y un ovario súpero unilocular (Pedrero y Pangborn, 1996).

El fruto es una baya esférica, globosa u elipsoide que mide hasta 10 cm de diámetro y peso máximo de 190 g; epicarpio delgado, duro y de color verde, moteado finamente de blanco o amarillo limón; ligeramente áspero, por la aparición de pubescencia fina y corta en el estado de madurez. Mesocarpio verde. Endocarpio blanco. Numerosas semillas pequeñas, negras, planas, escudiformes, con numerosas protuberancias en la superficie y borde crenado, cubierta por un arilo muscilaginoso amarillo, de fuerte aroma y sabor acidulado (Pedrero y Pangborn, 1996).

#### **1.4.4. Variedades**

Existen dos variedades de maracuyá: el maracuyá amarillo (*Passifora edulis* varied flavicarpa Degener) y el maracuyá morado (*Passifora edulis* variedad púrpura Sims) (MINAG, 2009).



Figura 11 Variedades de maracuyá, Recuperado de MINAG (2009)

### 1.4.5. Valor Nutritivo

#### 1.4.5.1. Macronutrientes

La fruta de maracuyá posee atributos refrescantes y un sabor dulce debido a su alto contenido de agua y carbohidratos, la pulpa contiene aproximadamente el 85,9% de agua y el remanente son elementos que contribuyen al aroma, sabor y al contenido energético, en la tabla 8, se muestra una composición aproximada de jugo. El jugo de maracuyá variedad amarillo es una fuente significativa de energía y una alta contribución de proteínas de 1% y 3,5% del total de calorías (56 kcal respectivamente).

Tabla 8

*Composición química del jugo de maracuyá (Passiflora edulis, f. flavicarpa).*

*(En g/100 ml de porción comestible)*

Componente	Cantidad
Agua (g.)	85,9
Proteínas (g.)	1,5
Lípidos (g.)	0,5
Carbohidratos (g.)	11,4
Fibra Cruda (g.)	0,2
Cenizas (g.)	0,7
Calorías (Kcal.)	56,0

Fuente: USDA Nutrient Data Laboratory (2000)

La constitución de los carbohidratos es la mejor fuente de kilocalorías y se muestra en la tabla 9, la glucosa y fructuosa son los azúcares predominantes y la cantidad de fructuosa es más alta en la variedad purpura (Senter *et al.*, 1992).

Así mismo encontraron una menor cantidad de sacarosa en la variedad purpura que en la amarilla, en contraste el maracuyá purpura tiene una mayor dulzura que la amarilla (Senter *et al.*, 1992).

Una calidad distintiva es el alto contenido de ácido cítrico como el limón y jugo de limón, el jugo de maracuyá es totalmente ácido.

Burns (1995) encontró que el ácido predominante en la maracuyá variedad amarillo es el ácido cítrico en un rango de 93,3% a 96,2% del total de ácidos presentes en el jugo de maracuyá y ácido málico en un rango de 3,8-6,7% del total.

Tabla 9

*Azúcares y ácidos no volátiles presentes en jugos de maracuyá (mg/g jugo)*

<b>Maracuyá</b>	<b>Fructosa</b>	<b>Glucosa</b>	<b>Sacarosa</b>	<b>Ácido málico</b>	<b>Ácido cítrico</b>
<b>Amarilla</b>	14,5	19,8	9,1	0,9	6,6
<b>Púrpura</b>	16,2	20,1	8,1	1,3	3,4

Fuente: Senter *et al.* (1992)

#### 1.4.5.2. Micronutrientes

Las frutas exóticas, primero fueron consumidas en la región geográfica donde crecían pero después se hicieron populares en otros países como Estados Unidos, Francia, Gran Bretaña, Suiza y Japón, las razones son mejores técnicas de: empaque, procesamiento, tratamiento y embarque. Las tendencias actuales por consumir alimentos con alto contenido nutrimental han hecho que las frutas tropicales y sus bebidas tengan una gran demanda por los consumidores.

El jugo de maracuyá variedad amarillo contiene componentes que favorece a la salud, los cuales pueden ser atribuidos a sus micronutrientes: vitaminas, minerales y fotoquímicas.

Como otras frutas exóticas el maracuyá proporciona la composición de micronutrientes aproximada del jugo de maracuyá variedad amarillo (Tabla 10). (USDA Nutrient Data Laboratory, 2000).

Tabla 10

*Composición de micronutrientes (En 100 g de jugo de maracuyá)*

Componente	Cantidad
<b>MINERALES</b>	
Calcio	4,0 mg
Magnesio	17,0 mg
Potasio	278,0 mg
Zinc	0,06 mg
Cobre	0,5 mg
Selenio	0,1 mg
<b>VITAMINAS</b>	
Ácido ascórbico	18,2 mg
Ácido fólico	8,0 mg
Vitamina A	241,0 UI*
Vitamina A	241,0 µg RE*
Vitamina E	0,05 µg α TE***

Fuente: USDA Nutnent Data Laboratory, (2000)

UI\*: Unidades Internacionales, J.Jg RE\*\*: microgramos de retinol (mcg=3.3UI)

J.IQ α-TE\*\*\*: microgramos de alfatocoferol ( 1 mg α-TE=1.5 UI)

El maracuyá proporciona una fuente significativa de vitamina C y puede ser considerada como una fuente alternativa a las frutas cítricas. Un vaso de jugo de maracuyá proporciona cerca del 50% de la ingesta diaria necesaria de vitamina C para hombres y un 60% para mujeres.

La tabla 11, muestra una comparación de algunas frutas tropicales, maracuyá (como fruta fresca) resalta como una fuente significativa de vitamina C, tiene más nutrimentos que la naranja, limón y la piña (Vinci *et al.*, 1995). Únicamente el kiwi y la papaya de esta lista tienen más vitamina C.

Tabla 11

*Contenido de vitamina C de diferentes frutas tropicales*

Fruta	Vitamina mg/100g
Maracuyá	34,87
Toronja	64,78
Kiwi	67,23
Mango	25,32
Papaya	48,20
Piña	30,60
Limón	51,30
Naranja	49,80

Fuente: Vinci *et. al.* (1995)

#### 1.4.6. Composición fitoquímica

Los fitoquímicos son la clase de componentes exclusivos de plantas que no son nutritivos, pero tienen muchos efectos benéficos en la salud, generalmente actúan como potentes antioxidantes. La caracterización de polifenólicos es limitado para el maracuyá; otros fitoquímicos los cuales son responsables del aroma son tioles, terpenos, esterres, alcoholes y otros compuestos aromáticos.

El color característico del maracuyá fresco y del jugo es debido a la provitamina A, carotenoides y xantofilas las cuales son sensibles al oxígeno, calor y luz (Werkhoff *et. al.*, 1998).

#### **1.4.7. Compuestos de aroma y sabor**

Más de 200 componentes han sido descritos como componentes de sabor y olor del maracuyá, Werkoff *et.al.* (1998) estudiaron el perfil aromático del maracuyá y reportaron que esta fruta es caracterizada por un aroma exótico y una fuerte nota de azufre, encontró 180 componentes en la fruta. Los componentes de azufre que contiene proporciona olores intensos entre los que se encontraron el 3-mercaptanohexanol y 2-(metiltiol)-hexanol. Acetatos, butanoatos, hexanoatos, glucósidos y terpenoides han sido encontrados en *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Jordan, *et. al.*, 2002).

El maracuyá como la mayoría de las frutas pertenece a la categoría de alimentos ácidos, para alargar la vida de anaquel de frutas tropicales como el maracuyá, la pulpa se transforma en néctar o jugo por lo que se emplean procesos térmicos como la pasteurización.

#### **1.4.8. Producción nacional de maracuyá**

En los últimos años la producción nacional del maracuyá se ha venido incrementando significativamente a partir del 2003.

Tabla 12

*Producción de maracuyá, según región del Perú, 2009 (Toneladas Métricas)*

<b>Departamento</b>	<b>Maracuyá</b>
Total	23319
Piura	52
Cajamarca	102
Amazona	1267
La Libertad	5518
Áncash	4945
Lima	6818
Ica	57
Ayacucho	74
Puno	960
Moquegua	41
Madre de Dios	85
Ucayali	3
San Martín	44

Fuente: INEI - Compendio Estadístico (2013)

En Perú este cultivo presenta un ciclo de vida más largo que en Brasil y Colombia, ya que se obtienen rendimientos altos aun durante el 5° año. La productividad media nacional es de 36 t/ha en un ciclo de tres años. En la actualidad, el 70% de la producción se destina al mercado en fresco y 30% a la agroindustria.

#### **1.4.9. Vitamina C**

La vitamina C es un micronutriente esencial necesario para el normal funcionamiento metabólico del cuerpo. Es una de las vitaminas de estructura más sencilla, pues se trata de la lactona de un azúcar-ácido. El ácido

ascórbico sólo se precisa en la dieta de unos pocos vertebrados: el hombre, los monos, el cobaya, el murciélago frugívoro de la India y en algunos peces (Guzmán, 2014).

Algunos insectos y otros invertebrados necesitan también ácido ascórbico, pero la mayor parte de los demás animales superiores y de los vegetales pueden sintetizar el ácido ascórbico a partir de la glucosa y de otros precursores sencillos. El ácido ascórbico no está presente en los microorganismos y por tanto, no parece ser necesario. El ácido ascórbico contiene seis átomos de carbono, es hidrosoluble, termolábil y sensible frente a la oxidación y a los álcalis e iones metálicos (Guzmán, 2014).

La vitamina C es un antioxidante soluble en agua e importante en los fluidos biológicos, la reserva total en el organismo es de 1500 a 2500 mg.

El ácido ascórbico es un potente reductor, pierde con facilidad átomos de hidrógeno y se transforma en ácido dehidroascórbico, que también posee actividad de vitamina C. Sin embargo, la actividad vitamínica se pierde cuando el anillo lactónico del ácido dehidroascórbico se hidroliza para formar ácido dicetogulónico (figura 12).

La vitamina C también actúa como un coantioxidante regenerando el  $\alpha$ -tocoferol (la vitamina E) desde el radical de  $\alpha$ -tocoferoxil, producido por la vía del secuestro de radicales solubles en lípidos. La vitamina C ha sido reconocida y aceptada por la US Food and Drug Administration (FDA) como uno de los cuatro antioxidantes dietéticos, los otros tres son las vitaminas E, la vitamina A cuyo precursor es el  $\beta$ -caroteno, y el selenio, un componente

esencial de las enzimas antioxidantes glutathionperoxidasa y tioredoxina-reductasa (Guzmán, 2014).

El panel de antioxidantes dietéticos y los compuestos relacionados con la Comida y Tabla de la Nutrición ha coincidido, en principio, con esta definición, y además tiene en consideración otros carotenoides. Se publicaron las nuevas regulaciones recientemente, en las que la FDA declaró que la vitamina C servía como un efectivo secuestrador de radicales libres para proteger a las células del daño ocasionado por las moléculas de oxígeno reactivo (Guzmán, 2014).

La vitamina C se encuentra mayoritariamente en los vegetales y frutos frescos el ácido ascórbico tiene una estructura química análoga a los carbohidratos, entre éstos, destacan por su contenido la acerola, grosella y fresa, siguiéndole los frutos cítricos, que tradicionalmente han sido los alimentos de referencia en cuanto al contenido de vitamina C por su elevada contribución al aporte dietético. La ingesta diaria recomendada para adultos es de 60 mg/día (Food y Nutrition Board, 2000), si bien en la actualidad se aconseja aumentar esta cantidad con el fin de ser más efectiva frente a los procesos de envejecimiento.

Es importante destacar que la ingesta de zumos de frutas aporta al organismo el 21% de la vitamina C diaria, mientras que el consumo global de frutas y hortalizas aporta el 45% del total.

Los estudios realizados sugieren que una ingesta diaria de 90 - 100 mg de vitamina C reduce el riesgo de padecer enfermedades crónicas en hombres y mujeres no fumadores (Carr y Frei, 1999).

Aunque los síntomas del escorbuto en el hombre pueden subsanarse por administración de unos 20 mg de ácido ascórbico diarios, existe cierta evidencia de que puedan necesitarse cantidades mayores para una función fisiológica y un bienestar completamente normales. La falta de vitamina C en la dieta causa la enfermedad, por deficiencia, del escorbuto. Esta enfermedad potencialmente fatal puede prevenirse con tan poco como 10 mg de vitamina C/día, una cantidad que fácilmente se obtiene a través del consumo de fruta fresca y vegetales.

La RDA (Recommended Dietary Allowances) se ha fijado por la proporción de existencias y la proporción del vaciamiento de una reserva inicial en el cuerpo de 1500 mg de vitamina C y dando por hecho una absorción de  $\approx 85\%$  de la vitamina en las tomas usuales. Esta cantidad proporciona un margen adecuado de seguridad: 60 mg/día prevendrían el desarrollo del escorbuto durante aproximadamente 1 mes con una dieta carente de vitamina C. Las RDAs están principalmente determinadas sobre la base de prevenir la deficiencia; porque el escorbuto no es un problema de salud importante en los Estados Unidos, esta finalidad está claramente cumplida por la actual RDA para la vitamina C.

Los mecanismos moleculares del efecto antiescorbútico de la vitamina C están ampliamente, aunque no completamente, establecidos. La vitamina C es un cofactor para varias enzimas involucradas en la biosíntesis del colágeno, la carnitina, y de neurotransmisores, actúa como cofactor en la hidroxilación enzimática de la prolina a hidroxiprolina y en otras reacciones de hidroxilación, pero no es específico en estas reacciones y puede sustituirse

por otros agentes reductores carentes de actividad antiescorbútica (Lehninger, 1993).

Entre las funciones corporales de la vitamina C cabe mencionar las siguientes: es necesaria para mantener la integridad del tejido conjuntivo, especialmente de las paredes capilares, actúa en la prevención del escorbuto, cataliza las reacciones de hidroxilación en la síntesis del colágeno y de la norepinefrina, participa en la amidación de las hormonas peptídicas, en la regeneración de la vitamina E y protege frente al "estrés oxidativo". (Anderson *et. al.*, 1987; Halliwell *et. al.*, 1995). Parece que el ácido ascórbico es el factor más eficaz en la formación del colágeno, más que sus metabolitos, aunque éstos también son activos (Davey *et. al.*, 2000). Otra reacción importante de hidroxilación en la que interviene la vitamina C es la síntesis de catecolaminas. La formación y activación de estos transmisores está claramente afectada, a nivel del sistema vascular, por las carencias graves de ácido ascórbico (Gershoff, 1993).

La vitamina C participa en la biosíntesis de carnitina, factor implicado en la  $\beta$ -oxidación a nivel mitocondrial de los ácidos grasos de cadena larga. El 80% de los ácidos grasos de la dieta es de cadena larga, por lo tanto, a pesar de las controversias respecto del papel de la vitamina C en la patología cardiovascular, es obvio que resulta indispensable para la normal oxidación de los ácidos grasos (Anderson *et. al.*, 1987; Jacob *et. al.*, 1987; Gershoff, 1993).

Las mujeres embarazadas o las lactantes también requieren una mayor ingesta de vitamina C para mantener sus concentraciones plasmáticas de

vitamina C cercanas a las de otras mujeres. Las elevadas necesidades probablemente se deben al transporte activo placentario de la vitamina C, por lo cual las concentraciones de vitamina C son significativamente superiores en la sangre del cordón y en los niños recién nacidos que, en las madres, y a la pérdida adicional de vitamina C a través de la leche materna.

Una deficiencia de vitamina C produce un debilitamiento de las estructuras de colágeno, causando la pérdida dentaria, acompañado de dolores, desórdenes en el tejido conectivo y en el hueso, y una mala curación de las heridas, las cuales son características del escorbuto. Los ancianos son proclives a tener deficiencias en vitamina C, probablemente debido a sus hábitos dietéticos, además de que también parecen tener una mayor necesidad de vitamina C. Un reciente estudio de cohortes también mostró que el consumo de suplementos de vitamina C estaba asociado con una menor prevalencia del deterioro cognoscitivo severo. Finalmente, otros dos recientes estudios encontraron que los pacientes con la enfermedad de Alzheimer tenían concentraciones de vitamina C en plasma más bajas, a pesar de tener una dieta adecuada y de que los suplementos con vitamina C podían disminuir el riesgo de padecer Alzheimer (Carr y Freí, 1999). Perrig *et. al.*, (1997) establecieron una relación positiva entre altos niveles de ácido ascórbico en sangre y la capacidad de memoria.

Un porcentaje significativo de investigaciones han indicado que los fumadores tienen unos requisitos más altos de vitamina C que los no fumadores. Las concentraciones de vitamina C son más bajas en los fumadores que en los no fumadores y se relaciona inversamente al consumo de cigarrillos. La RDA

para los fumadores es de 100 mg de vitamina C/día, aunque se ha propuesto que los fumadores requieren  $\geq 2$ -3 veces la actual RDA de 60 mg/día para mantener las concentraciones plasmáticas de vitamina C comparables a las de los no fumadores. La vitamina C se considera uno de los antioxidantes naturales más eficaces y menos tóxicos, se encuentra a elevada concentración en numerosos tejidos, si se compara con los contenidos plasmáticos, y posee las características de lo que podría considerarse un secuestrador ideal de radicales libres. Como tal, es eficaz frente a los radicales superóxido e hidroxilo, el peróxido de hidrógeno y el oxígeno singlete (Slater y Block, 1991; Halliwell *et. al.*, 1995).

En la síntesis del colesterol a partir de los ácidos biliares participa el citocromo P450, cuya acción está modulada por el ácido ascórbico. Según Sastre-Gallego (1995) la trigliciridemia y la colesterolemia son más altas en la hipovitaminosis C.

El zumo de naranja es una fuente muy importante de ácido ascórbico, un nutriente que además de su acción vitamínica es apreciado por su efecto antioxidante, por la estimulación del sistema inmunitario y por otros beneficios para la salud que están siendo activamente investigados y descritos, tal como la inhibición en la formación de los cánceres causados por compuestos N-nitroso en el estómago (*Hussein et. al.*, 2000).

#### **1.4.9.1. Estructura de la vitamina C**

Según Badui (1984), la vitamina C es una cetona cíclica que corresponde a la forma enólica de la 3-ceto-1 gulofuranolactona; contiene un enol entre los

carbonos 2 y 3, que la hacen un agente ácido y muy reductor por lo que se oxida fácilmente.

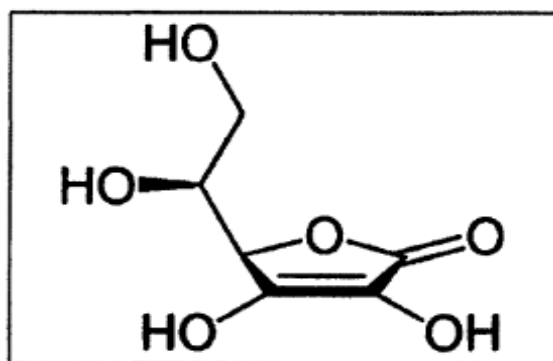


Figura 12 Estructura química del L-ácido ascórbico, Recuperado de Belitz (1997).

Para Fennema (2000), la forma natural de la vitamina es el isómero L; el isómero D- tiene alrededor de 10% de la actividad de L- y se añade a los alimentos con fines vitamínicos.

### 1.5. Evaluación sensorial

El Institute of Food Technologists (IFT) (1975), citado por Grández (2008), definió a la evaluación sensorial como: “una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones de aquellas características de los alimentos y materiales tal como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición”. Está constituida por dos partes: el análisis sensorial y el análisis estadístico. El primero tiene por finalidad recabar correctamente las percepciones de un jurado o panel de evaluadores (parte subjetiva) y el segundo, transforma y analiza los datos (parte objetiva).

Según Sancho *et al.*, (2002), caracteriza al análisis sensorial como: La valoración sensorial es una función que la persona realiza desde la infancia,

y que la lleva, consciente o inconscientemente, a aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos o ingerirlos, sin embargo, las sensaciones que motivan este rechazo o aceptación depende de la persona, y el entorno que lo rodea.

El análisis sensorial es una disciplina muy útil para conocer las propiedades organolépticas de los alimentos, se realiza con los sentidos y desde el momento que se prueba algún producto se reconoce las características del mismo y a su vez se puede emitir algún criterio acerca de este, por ejemplo, si le gusta o le disgusta (Bautista, 2013).

El sistema sensitivo del ser humano es una herramienta muy útil para el control de calidad de los productos de diversas industrias. En la industria alimentaria la vista, el olfato, el gusto y el oído son elementos idóneos para determinar el color, aroma, gusto, sabor y textura, ya que aportan al buen aspecto y calidad del alimento, características propias con las que los podemos identificar (Bautista, 2013).

Cuando nos referimos a un análisis sensorial lo que buscamos es una conducta es decir la respuesta a la bebida o estímulo que se le brinda a la persona.

#### **1.5.1. Aspectos generales de la evaluación sensorial**

Las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que son percibidos por nuestros sentidos. En la tabla 13, se aprecia las propiedades

sensoriales más comunes relacionadas a cada sentido humano (Mamani y Quiroz, 2017).

**El color:** Es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto. Los cuerpos blancos reflejan la luz de todas las longitudes de onda, los cuerpos negros absorben todas las longitudes de onda. La medición del color se puede hacer utilizando escalas de color de manera visual o mediante un colorímetro. El color puede influir en la percepción de otro sentido, por ejemplo: un color desagradable puede ser asociado con un sabor desagradable.

**La apariencia o impresión visual:** Es el aspecto exterior que muestran los alimentos, como expresión resultante del color, el tamaño, la forma y el estado del alimento.

**El olor:** Es la percepción por el olfato de sustancias volátiles liberadas por los objetos. Existe una relación especial entre el olor y el tiempo de percepción. Después de haber retirado una sustancia olorosa, el olfato aún es capaz de percibir el olor por cierto tiempo.

**El aroma:** Se refiere a la percepción de un alimento oloroso después de colocarse en la boca. La muestra es disuelta en la mucosa del paladar y faringe y llega a los centros sensores del olfato, es decir, el aroma no es detectado en la nariz sino en la boca. El aroma es una de las propiedades más importantes de los alimentos.

**El gusto:** Puede ser ácido (agrio), dulce, salado o amargo o una combinación de los cuatro. Esta propiedad es percibida por el órgano de la lengua. La

habilidad de las personas para detectar cualquier tipo de gusto servirá para que participen en pruebas de sabor.

**El sabor:** Esta propiedad combina tres propiedades: el olor, el aroma y el gusto. De allí que su evaluación sea compleja de medir. El factor diferenciador entre un alimento y otro está en el sabor. Ésta es la razón por la cual es necesario que los jueces evaluadores tengan su nariz, garganta y lengua en buenas condiciones (Mamani, y Quiroz, 2017).

Tabla 13

*Propiedades sensoriales*

Propiedades sensoriales	
Propiedad sensorial	Sentido
Color	Vista
Apariencia	Vista
Olor	Olfato
Aroma	Olfato
Gusto	Gusto
Sabor	Olfato/Gusto
Temperatura	Tacto
Peso	Tacto
Textura	Olfato, vista, tacto
Rugosidad	Olfato, vista, tacto

Fuente: Reglero (2011)

### 1.5.2. Aspecto sensorial de las bebidas

La evaluación sensorial del alimento se define frecuentemente por el término cata o degustación. Cuando se come un alimento, se percibe una variedad entera de características diferentes relacionadas con la apariencia, aroma y

textura del alimento. Para la investigación de las propiedades sensoriales de los alimentos se hallan disponibles numerosas herramientas, y la información necesaria debe ser definida cuidadosamente y seleccionar los ensayos adecuados. El desarrollo sistemático de nuevos productos dependerá inevitablemente de la utilización de diferentes herramientas de evaluación en las distintas etapas del ciclo de desarrollo (Rosenthal, 2001).

La aplicación del Análisis Sensorial dependerá del objetivo concreto que se busque. Así, en función de la finalidad que se pretenda conseguir, se puede dividir en forma general el Análisis Sensorial en: Análisis de Calidad y Análisis de Aceptación.

En los Análisis de Calidad se debe examinar el producto y clasificar objetivamente los distintivos característicos.

En los Análisis de Aceptación, lo que se pretende es dictaminar el grado de aceptación que tendrá un producto, siendo a veces deseable conocer la reacción subjetiva o impulsiva del catador. En este último tipo de análisis, las pruebas las pueden realizar personas poco expertas en el análisis sensorial, pero que respondan al medio social o cultural al que va destinado el producto, ya que la finalidad de la prueba es conocer si el producto será o no aceptado por el consumidor (Soteras, 2011).

Degustar un alimento es probarlo con la intención de valorar su cualidad organoléptica global en función de un modelo psicológico y real establecido a priori, con la posibilidad de que el modelo sea diferente según el lugar dónde se ensaye.

La cata o degustación comprende, en resumen, las siguientes funciones: Estudiar, Analizar, Describir, Definir, Juzgar y Clasificar, pudiéndose puntualizar que la Degustación es un caso particular del Análisis Sensorial en el que se trabaja sobre modelos pre-establecidos (Sancho *et. al.*, 2002).

### 1.5.3. Tipos de pruebas usadas en el análisis sensorial

En cuanto a la selección de los procedimientos adecuados de análisis sensorial, las metodologías de pruebas sensoriales se incluyen en tres grandes tipos:

- ✓ **Pruebas de discriminación/diferencia (¿Existe diferencia?):** Son las que permiten encontrar diferencias significativas entre las muestras o entre ellas y un patrón. Además deben permitir cuantificar la diferencia significativa.
- ✓ **Pruebas descriptivas (¿Cuál es la diferencia? y ¿Cómo es la diferencia?):** Son las que permiten describir, comparar y valorar las características de las muestras en función de unas categorías o tipos (patrones) definidos previamente.
- ✓ **Pruebas de aceptación/hedónicas (¿A quién le gusta? y ¿Por qué le gusta?):** En éstas el equipo o panel de catadores clasifica las muestras con relación a la preferencia que sienten por ella o a su nivel de satisfacción.

Las dos primeras clases son bastante diferentes de la tercera. Son analíticas, y su propósito es la utilización de sujetos humanos como una forma de instrumento para medir las propiedades del alimento. Las pruebas hedónicas miden la respuesta de las poblaciones de consumidores de alimento en términos de gustos o aversiones. Además, se utilizan para evaluar la aceptación o rechazo de un producto determinado y aunque su realización parece rutinaria, el planteo es muy complejo y debe hacerse con rigor para obtener datos significativos. Suelen responder a requerimientos de mercado y normalmente pretenden apreciar tendencias de consumo: Se quiere saber si un determinado producto es el idóneo para el consumo en un grupo de población, si es competitivo con otros ya existentes o si alguna de sus características llega a producir agotamiento tras un cierto consumo. El propio grupo de individuos consumidores (que siempre deben ser catadores inexpertos), pueden ser elegidos al azar o bien seleccionados por aspectos concretos: edad, sexo, capacidad económica, hábitos sociales o de consumo, etc. (Sancho *et. al.*, 2002).

La mayoría de los desarrollos de nuevos productos requiere ensayos sensoriales con un contenido de información mucho más alto que las pruebas de diferencias, y la perfilación descriptiva es la clase de ensayo disponible más poderoso (Rosenthal, 2001).

#### **1.5.4. Los jueces**

Una prueba sensorial es el procedimiento que se lleva a cabo en la evaluación sensorial de alimentos mediante la cual se recaba, de manera ordenada y

sistemática, la información del producto de las observaciones o percepciones humanas dentro de un panel de evaluadores. Los evaluadores pueden ser entrenados o no, de serlos tendrán que pasar por una explicación respecto del producto a evaluar y criterios básicos al procedimiento de evaluación (Mamani y Quiroz, 2017).

## **II. MARCO METODOLÓGICO**

### **2.1. Área de ejecución**

El presente trabajo se desarrolló en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, en las instalaciones de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias (Laboratorios de Control de Calidad, Tecnología de alimentos, fisicoquímica y química orgánica) y Facultad de Ciencias Biológicas (Laboratorio de Bromatología y Microbiología).

### **2.2. Tipo de investigación**

Investigación experimental y aplicada.

### **2.3. Población y muestra**

#### **2.3.1. Población**

Estuvo constituida por:

- ✓ Los granos de quinua blanca (Salcedo INIA);
- ✓ y los frutos de maracuyá;

expendidos en el mercado mayorista de Moshoqueque, Distrito de José Leonardo Ortiz de la Provincia de Chiclayo – Lambayeque.

#### **2.3.2. Muestra**

La misma que estuvo constituida por:

- ✓ 25 kg, de mezcla de quinua y
- ✓ 50 kg de maracuyá,

Que fueron acondicionados de forma correcta para los tratamientos posteriores.

## 2.4. Variables

### 2.4.1. Variables independientes

Son variables independientes las concentraciones tanto de extracto de quinua y jugo de maracuyá (ver tabla 14).

### 2.4.2. Variables dependientes

Son variables dependientes el valor nutritivo, valor energético, características sensoriales (color, sabor, apariencia olor y textura) (ver tabla 14).

Tabla 14

*Variables independientes y dependientes para el estudio de formulación de una bebida nutritiva a base de quinua y maracuyá*

Variable	Extracto de Quinua (%) / Jugo de Maracuyá (%)
<b>Independiente</b>	99/1
	97,5/2,5
	95/5
	92,5/7,5
	90/10
	87,5/12,5
<b>Dependiente</b>	Contenido de Proteína (%)
	Contenido de fibra cruda (%)
	Contenido de carbohidratos (%)
	Características sensoriales (Apariencia, color, olor, sabor y textura)

Fuente: Elaboración propia (2017)

## **2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **2.5.1. Equipos e instrumentos**

- Balanza semianalítica, marca Ohaus sensibilidad 0,1g.
- Balanza analítica electrónica Ohaus Modelo Ap 2103 serial # 113032314, sensibilidad 0,0001 g.
- Baño maría Memmert serie li-X-S, rango de temperatura 0° a 95°C.
- Congeladora Faeda.
- Cronómetro digital marca crow.
- Estufa marca Memmert electric tipo IR-202.
- Extractor tipo Soxhlet.de capacidad de balón de 250 ml
- Potenciómetro rango 0 a 14 digital Marca HANNA.
- Refractómetro de mano, ATAGO graduado de 0 a 100% de sacarosa.
- Estufa Memmert de aire forzado UF de 30 L

### **2.5.2. Materiales**

- Agitador de vidrio.
- Baguetas
- Balones de digestión
- Buretas de 10, 25 y 50 ml.
- Crisoles.
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Embudos de vidrio y porcelana.
- Equipo de titulación.
- Fiolas de 50, 100, 250 y 500 ml.

- Lunas de reloj
- Matraces de 100, 250 y 500 ml
- Placas Petri

### **2.5.3. Reactivos y soluciones**

- Ácido ascórbico grado alimentario.
- Ácido clorhídrico Q.P.
- Ácido sulfúrico Q.P.
- Agua destilada.
- Acetato de Sodio Q.P.
- Alcohol etílico al 96% de pureza.
- Etanol 96% v/v.
- Glucosa anhidra grado reactivo
- Hexano Q.P.
- Solución alcohólica de Fenoltaleína al 1%
- Solución de Hidróxido de sodio 0,1 y 1 N
- Tiosulfato de sodio 5H<sub>2</sub>O Q.P.
- Otros reactivos usados en los análisis fisicoquímicos

### **2.5.4. Materiales e instrumentos para la recolección de datos**

- Borradores
- Hojas bond
- Lapiceros
- Formatos de evaluación sensorial
- Cámara fotográfica

- Cartuchos de tinta
- Computadora personal
- Impresora
- USB

### 2.5.5. Método de análisis

#### 2.5.5.1. Análisis físico químico y microbiológicos

Los métodos que se emplearon durante el desarrollo del presente trabajo de investigación, se presentan en la tabla 15 y 16, cabe mencionar que el detalle de los pasos que sigue cada método se presenta en el anexo 1.

Tabla 15

#### *Métodos de análisis microbiológicos*

Análisis	Método	Nombre del método
Numeración de bacterias mesófilas aerobias viables	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP
Numeración de hongos	ICMSF (1983)	Microscopia 40x, 100x, 400x
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml
Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i>	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml

Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 16

*Métodos de análisis físico químicos*

Análisis físicoquímico	Fórmula	Norma
<b>Humedad</b>	$\%HUMEDAD = \frac{P_2 - P_3}{P_2 - P_1} \times 100$	Método AOAC 925.10, 2005.  AOAC 935.36, 18th Ed
<b>Ceniza</b>	$\%CENIZAS = \frac{C_3 - C_1}{C_2 - C_1} \times 100$	Método AOAC 923.03, 2005  AOAC 935.39, 18th Ed.
<b>Proteínas</b>	$\%N = \frac{14 \times N \times V \times 100}{m \times 1000}$ $\%PROTEINA = \frac{14 \times N \times V \times 100 \times FACTOR}{m \times 1000}$ <p>V= 50 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1 N - gasto NaOH 0.1 N o gasto de HCl 0.1 N</p> <p>m= masa de muestra, en gramos</p>	Método AOAC 2001.11, 2005
<b>Grasa</b>	$\% GRASA CRUDA = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$ <p>m = peso de la muestra</p> <p>m<sub>1</sub> = tara de matraz solo</p> <p>m<sub>2</sub> = peso matraz con grasa</p>	Método AOAC 920.85, 2005
<b>Acidez</b>	$\% ACIDEZ (como ácido sulfurico) = \frac{V_s - N_s}{Pm} \times 4.9$	Método de acidez titulable con NaOH 0,1 N y expresada como ácido cítrico (%), AOAC (1995)
<b>Fibra</b>	$\%Fibra = \left( \frac{P_2 - P_3}{P_1} \right) \times 100$ <p>P1= peso de la muestra (g)</p> <p>P2= peso de la muestra insoluble (g)</p> <p>P3= peso de las cenizas</p>	NTP 205.003:1980 reemplazada por la NTP 205.003:2016

Fuente: Elaboración propia (2017)

#### **2.5.5.2. Análisis Sensorial**

Se efectuó teniendo en cuenta los atributos de sabor, olor, color, textura y apariencia para lo cual se utilizó una escala hedónica de 9 puntos (me gusta muchísimo – me disgusta muchísimo), los que fueron evaluados por 27 panelistas semi entrenados (Anzaldúa, 1994). El formato empleado se muestra en el anexo 2.

##### **Escala Hedónica de nueve puntos**

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta bastante	7
Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta bastante	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

## **2.6. Metodología Experimental**

### **2.6.1. Caracterización de la Materia Prima**

#### **2.6.1.1. Análisis físico químico**

La caracterización de la quinua y el maracuyá se realizó a través del análisis químico proximal que permitió caracterizar su contenido de: humedad, proteína, grasa, fibra cruda, ceniza, carbohidratos totales y acidez. Para mayor consistencia de los resultados los análisis fueron realizados por triplicado.

#### **2.6.2. Obtención de la bebida nutritiva a base quinua y maracuyá**

Se experimentó con extracto de quinua y jugo de maracuyá en diferentes niveles porcentuales como se indica en la tabla 14 de la página 72. Las operaciones empleadas para obtener una bebida nutritiva a base de extracto de quinua y jugo de maracuyá con características nutricionales y organolépticas apropiadas son las que se describen a continuación.

##### **2.6.2.1. Recepción de materia prima**

Las materias primas (quinua y maracuyá) fueron adquiridas por compra directa en el mercado de moshoqueque. Operación que se basó en un control de calidad hecha a la materia prima que se ve reflejada idealmente en la maduración y tamaño además de estar libre de daños mecánicos, plaga e indicios de pudrición.

#### **2.6.2.2. Selección y Clasificación**

Con respecto a la quinua, se realizó con la finalidad de eliminar materia extraña y algunos granos que pudieron encontrarse deteriorados. En cuanto al maracuyá se seleccionaron los frutos considerándose como no aptas para el proceso aquellas que tengan algún indicio de daño físico y se clasificaron por el estado de madurez.

#### **2.6.2.3. Acondicionamiento de las materias primas**

##### **2.6.2.3.1 Acondicionamiento de la quinua**

La quinua fue remojada por un tiempo de 6 horas y lavada manualmente antes de ser utilizada, con la finalidad de extraer la mayor cantidad de saponina (sustancia amarga).

Luego fue diluida en una proporción de agua: cereal igual a 1:10. Por lo que la dilución estuvo constituida por 100 g. de cereal (quinua) según la formulación y 1000 ml. de agua marca Iglú (agua tratada de la facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo). El agua presentó un pH igual a 7,8 y una dureza de 130 ppm.

Posteriormente fue sometida a cocción a una temperatura de 95°C por un tiempo de cocción de 45 minutos luego de los cuales separo el afrecho, obteniéndose el sobrenadante (extracto de quinua) que permitirá formular la bebida nutritiva.

#### **2.6.2.3.2 Acondicionamiento del maracuyá**

Por su parte el maracuyá lavado y desinfectado (20 ppm de hipoclorito de sodio), cortado, pulpeado en una licuadora de uso doméstico marca oster por un espacio de 20 segundos, para evitar la rotura de la semilla, posteriormente filtrado para eliminar cualquier resto de semilla que dificulte las evaluaciones posteriores del producto.

#### **2.6.2.4. Pesado**

Se pesó de acuerdo a cada formulación (Tabla 14). El peso de formulación fue de 100g.

#### **2.6.2.5. Tratamiento térmico**

El tipo de pasteurización que se utiliza es Discontinuo o Proceso Batch, debido a que esta pasteurización es muy efectiva para bebidas de un medio ácido evitando la proliferación de microorganismos esporulados. Se procede a pasteurizar a una temperatura de 92°C x 60 segundos con el objeto eliminar los microorganismos capaces de alterar el producto y los que puedan originar intoxicaciones alimenticias. El tratamiento aplicado se encuentra dentro del rango de otros reportados en literatura para jugos de naranja 85°C x 66 segundos, según Sampedro *et. al.* (2009) y 98°C x 21 segundos, según Rivas *et. al.* (2006).

Durante esta operación se adicionaron los insumos como estabilizante 0,08% (carboximetilcelulosa) y azúcar 10% (13°Bx.). No fue necesario adicionar preservante ni ácido cítrico.

#### **2.6.2.6. Envasado**

Se realizó en envases de vidrio previamente lavadas y esterilizadas con capacidad de 300 ml y a una temperatura promedio de trabajo de 90 ° C.

El llenado de la bebida nutritiva fue realizado hasta el tope del contenido de la botella, evitando la formación de espuma.

#### **2.6.2.7. Cerrado**

Se realizó de forma manual y con tapas de metal de tipo twist off.

#### **2.6.2.8. Enfriado**

Se realizó lo más rápido posible provocando shock térmico con agua fría hasta una temperatura de 30°C.

El producto debe ser enfriado rápidamente para evitar pérdidas de aroma, sabor, consistencia y la sobre-cocción del producto, y se logra una condensación del vapor presente en el espacio de cabeza y por consiguiente el vacío, este enfriado se realizó a temperatura ambiente.

#### **2.6.2.9. Codificación/Almacenado**

Se codificó en función a los tratamientos y se almacenó a temperatura ambiente (25°C) y en un lugar fresco para su conservación por 60 días.

#### **2.6.2.10. Evaluación**

Se realizaron análisis fisicoquímico y sensorial, con la finalidad de seleccionar el mejor tratamiento.

### **2.6.3. Caracterización del producto obtenido**

#### **2.6.3.1. Caracterización químico proximal**

La caracterización de la bebida nutritiva se realizó de acuerdo a los análisis indicados en la tabla 16 de la página 76.

#### **2.6.3.2. Análisis microbiológico**

Se solicitó los servicios de un laboratorio externo para la evaluación microbiológica, los métodos utilizados se indican en la tabla 15 de la página 75.

#### **2.6.3.3. Evaluación sensorial**

Se efectuó teniendo en cuenta los atributos de sabor, olor, color, apariencia y textura, los que serán determinados mediante una prueba de medición del grado de satisfacción global con escala hedónica de nueve categorías (Me Gusta Muchísimo (9) – Me Disgusta Muchísimo (1), empleando para esta prueba 25 panelistas semi-entrenados (Anzaldúa, 1994). El formato se muestra en el anexo 2.

### **2.6.4. Análisis estadístico**

Los resultados obtenidos de la evaluación organoléptica fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95% y una prueba de Tukey para determinar la diferencia existente entre las formulaciones. Se empleó el software estadístico SPSS versión 22.

El modelo estadístico que se siguió fue un modelo de diseño experimental al azar completamente aleatorizado.

$$E_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

$E_{ij}$  = Variable respuesta observada

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo nivel

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la ij-ésima variable experimental.

Tabla 17

*Análisis de varianza para los tratamientos*

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>
Tratamientos	5
Error	156
<b>Total</b>	<b>161</b>

Fuente: Elaboración Propia (2017)

### **III. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

#### **3.1. Caracterización de las materias primas**

##### **3.1.1. Análisis químico proximal**

En la tabla 18 se muestran los resultados de la caracterización de la quinua y maracuyá, materias primas de la presente investigación donde se puede observar que los componentes con mayor preponderancia en la quinua son su contenido de carbohidratos (66, 9%), proteína (12,8%) y grasa (5,9%), valores que difieren de los presentados por Colcha (2013), carbohidratos (68,77%), proteína (13,34%) y grasa (4,37%). Observando los resultados se puede apreciar una variación notable que podría justificarse con lo expresado por Egas (2010) que justifica que “la variación en el contenido de proteína está relacionada fundamentalmente con el método de análisis empleado, condiciones establecidas para llegar a obtener la muestra y la variedad de muestra analizada”.

Con respecto al porcentaje de acidez obtenido (0,099 %); concuerda con lo establecido por la NORMA TÉCNICA PERUANA 205.036 (1982) la cual señala una acidez máxima de 0,16. Esta característica evaluada permiten que la muestra sea estable durante su conservación.

En lo referente a los °Brix, encontrados (1,2 %), concuerdan con lo citado por Yúfera (1981), respecto que los granos de los cereales contienen alrededor de 1-3 %, en peso, de azúcares libres”. Como los °Brix representan el

contenido de sólidos solubles presentes en un alimento, en el caso de la quinua es igual al contenido de azúcares.

Con lo que respecta al maracuyá encontramos que los carbohidratos (16,63%) y proteína (1,02%) son los componentes que más resaltan pero coincidentemente también difieren de los reportados por Castillo y Rojas (2005), quienes reportan en la pulpa de maracuyá los valores altos se encuentran en carbohidratos (2.4 %) y proteínas(0.8%); como se puede ver los valores son contrarios; la variación en ambas materias primas puede deberse al distinto origen de cultivo y diferencia de suelos, aun así sean frutas de la misma variedad (Mamani y Quiroz, 2017).

Con respecto a los valores de grados brix (12,5) y acidez (3,2%) encontrados son valores distantes a los reportados por Soto (2013) (°Brix 8 y acidez titulable 1,8%). Según Escalante (2008) análisis fisicoquímico de la pulpa de frutas y jugo de maracuyá tienen valores cercanos a los reportados por (Yupanqui, 2008), (Castro y Acosta, 2001) y (Escalante, 2008), las variaciones que presentan están relacionados a la época de cosecha, tipo de suelo y el grado de madurez.

Tabla 18

*Resultado del análisis fisicoquímico de la quinua y maracuyá*

<b>Análisis</b>	<b>Quinua</b>	<b>Maracuyá</b>
<b>Humedad, %</b>	12,0	82,7
<b>Proteína Total %</b>	12,8	1,02
<b>Grasa, %</b>	5,9	0,09
<b>Fibra cruda, %</b>	5,7	0,27
<b>Ceniza, %</b>	2,3	0,56
<b>Carbohidratos, %</b>	66,9	16,63
<b>Acidez, %</b>	0,099	3,2
<b>Brix</b>	1,2	12,5

Fuente: Elaboración propia (2017)

### **3.2. Evaluación de los tratamientos**

#### **3.2.1. Evaluación del valor nutritivo y energético**

Todas las formulaciones propuestas (6) para formular una bebida nutritiva a partir de quinua y maracuyá fueron evaluadas a través del análisis químico proximal para conocer su aporte nutritivo y valor energético (se calculó matemáticamente el nivel de calorías que aportaban en una ración de 300 ml de producto, tomando como base que las proteínas, carbohidratos y grasas aportan 4 Kcal/g, 4 Kcal/g y 9 Kcal/g respectivamente) que permita discernir la mejor formulación.

En la tabla 19 se observan los valores del análisis químico proximal y el valor energético de cada formulación respectivamente. Se puede diferenciar claramente que las formulaciones presentan una sesgada diferencia entre el contenido de proteínas, teniendo el valor más alto la formulación Q99%M1% (1,119%), seguida por Q97,5%M2.5% (1,1175%) y Q95%M5% (1,115%), que generan un aporte energético en calorías de 38,9182 Kcal, 39,4105 Kcal y 40,231 Kcal respectivamente.

En las figuras 13, 14, 15, 16, 17 y 18 se puede observar la composición porcentual de cada formulación.

Así mismo en la figura 19 comparamos los porcentajes de proteínas, grasa y carbohidratos en cada formulación.

Tabla 19

*Composición químico proximal de las formulaciones en base a 100 g.*

COMPONENTES	FÓRMULA 1 (%)	FORMULA 2 (%)	FÓRMULA 3 (%)	FORMULA 4 (%)	FORMULA 5 (%)	FORMULA 6 (%)
	Q99%M1%	Q97,5%M2,5%	Q95%M5%	Q92,5%M7,5%	Q90%M10%	Q87,5%M12,5%
Humedad, %	90,639	90,503	90,278	90,051	89,827	89,6
Materia seca, %	9,361	9,497	9,722	9,949	10,173	10,4
Proteínas, %	1,119	1,118	1,115	1,113	1,11	1,108
Grasa, %	0,506	0,5	0,489	0,479	0,468	0,458
Carbohidratos, %	7,473	7,611	7,843	8,074	8,305	8,536
Fibra, %	0,428	0,426	0,422	0,418	0,414	0,41
Cenizas, %	0,263	0,268	0,275	0,283	0,29	0,298
Valor energético	38,918	39,411	40,231	41,059	41,872	42,698

Fuente: Elaboración propia (2017)

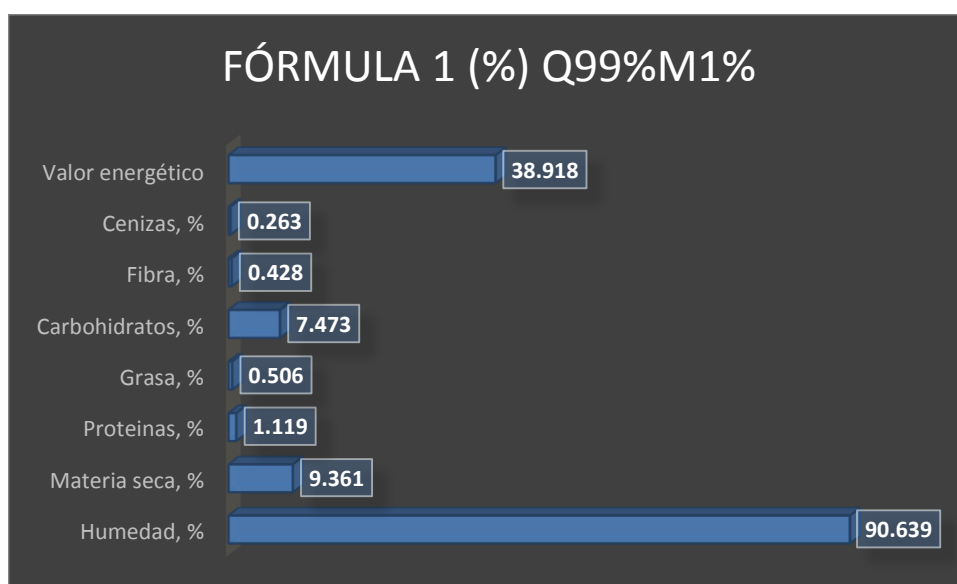


Figura 13 Composición porcentual de la formulación Q99%M1%. Elaboración propia (2017)

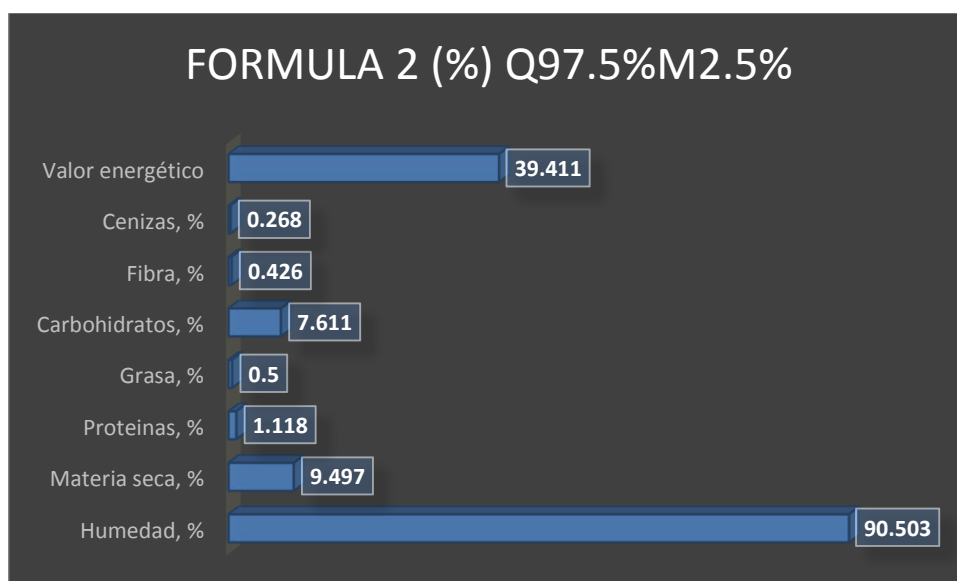


Figura 14 Composición porcentual de la formulación Q97.5%M2.5%. Elaboración propia (2017)

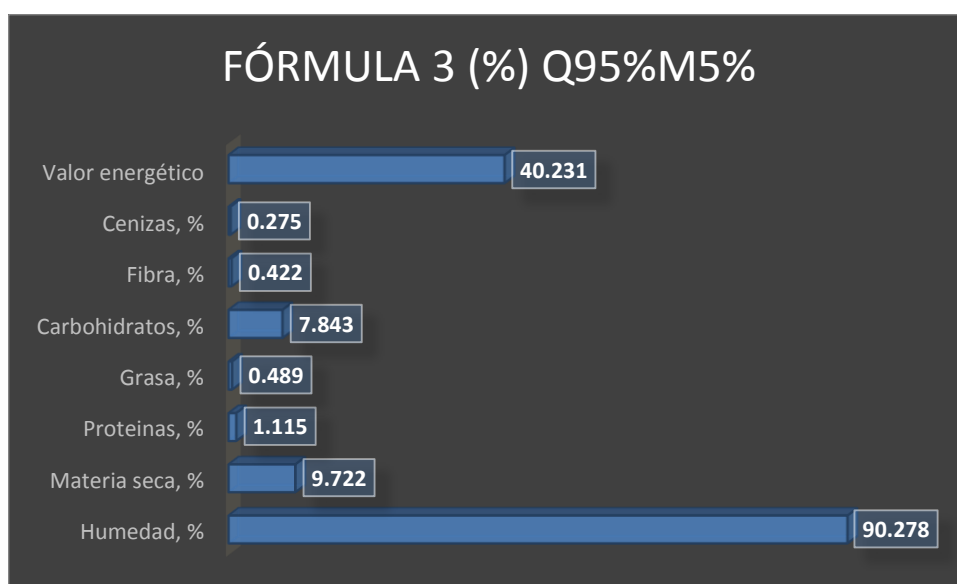


Figura 15 Composición porcentual de la formulación **Q95%M5%**. Elaboración propia (2017)

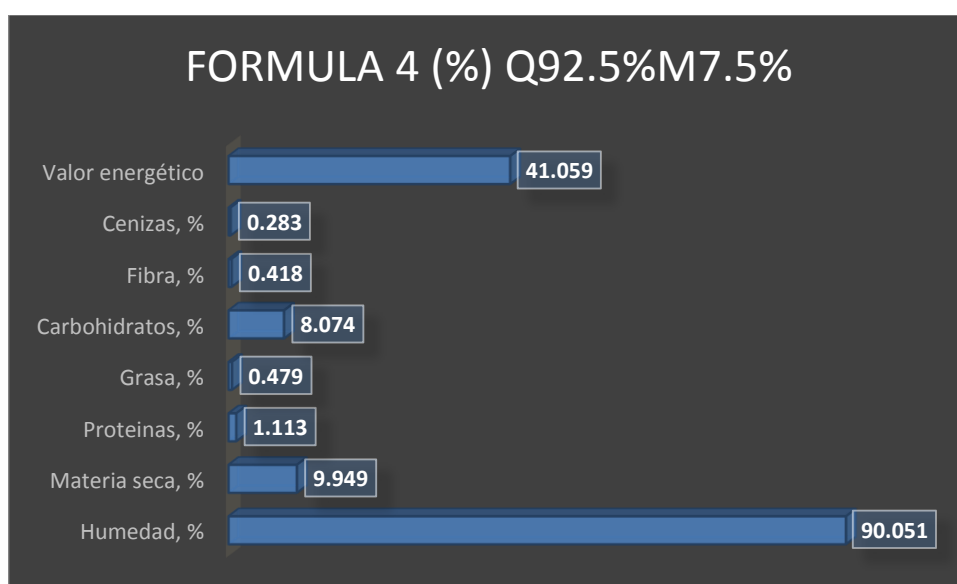


Figura 16 Composición porcentual de la formulación **Q92.5%M7.5%**. Elaboración propia (2017)

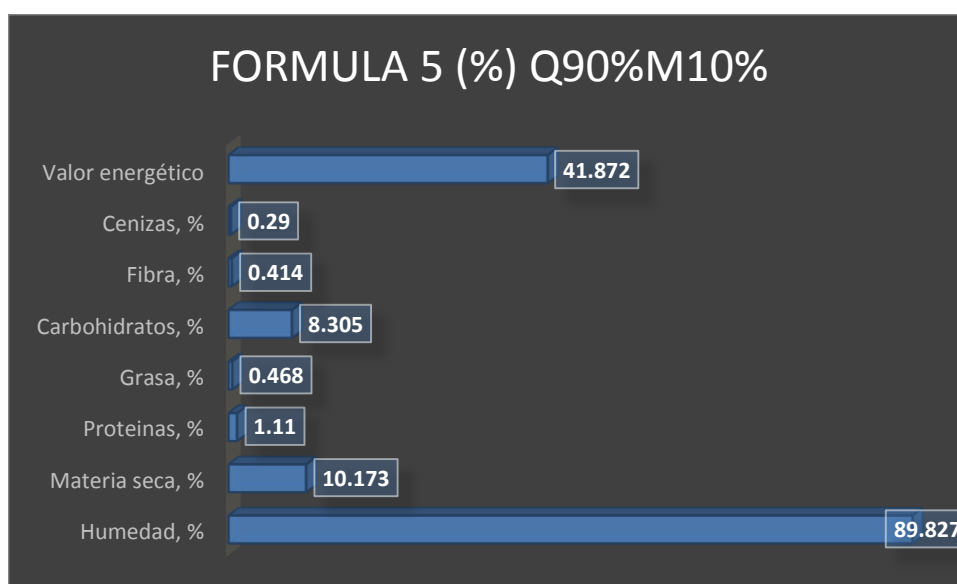


Figura 17 Composición porcentual de la formulación Q90%M10%. Elaboración propia (2017)

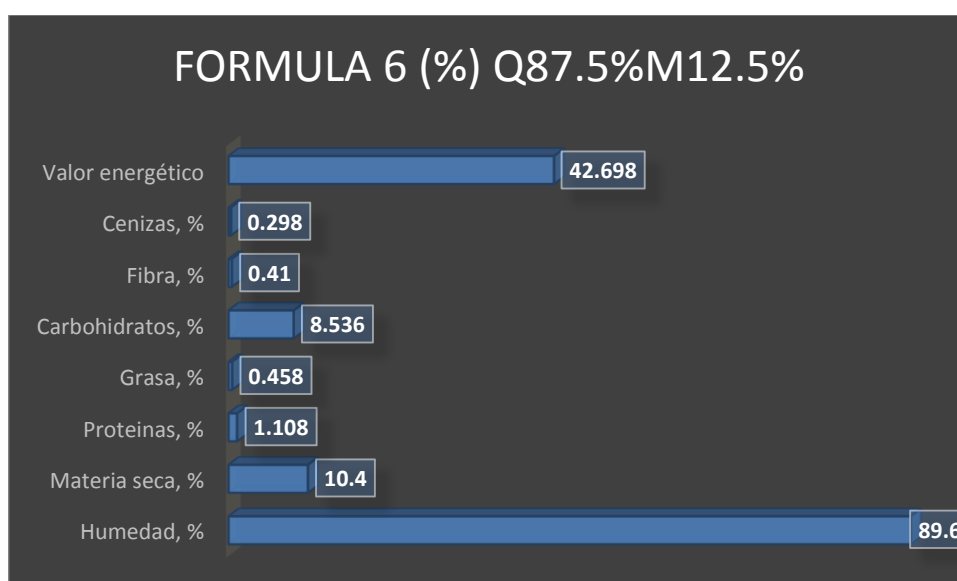


Figura 18 Composición porcentual de la formulación Q87.5%M12.5%. Elaboración propia (2017)

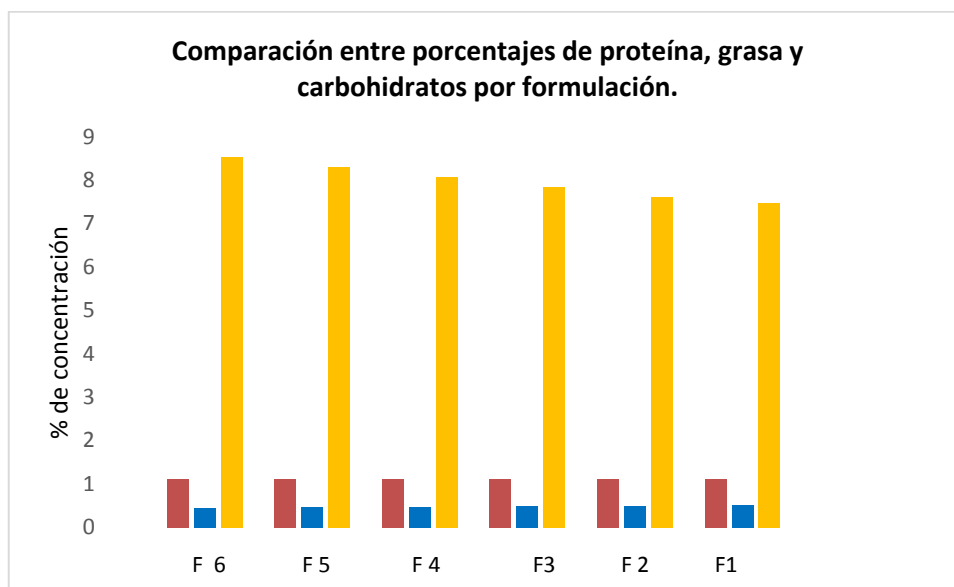


Figura 19 Resultado del contenido de proteínas, grasa y carbohidratos en cada una de las formulaciones. Elaboración propia (2017)

### 3.2.2. Evaluación sensorial

Los resultados de la evaluación sensorial (anexo 4) de las formulaciones de la bebida nutritiva, fueron analizados estadísticamente obteniéndose para cada atributo (Anexo 5) los resultados que se detallan a continuación:

#### 3.2.2.1. Aroma

##### 1. Planteamiento de hipótesis del aroma

$H_0$ : Las medias de las muestras del Aroma son iguales

$H_1$ : Las medias de las muestras del Aroma no son iguales

Nivel significancia de  $\alpha = 0.05$

Primero comprobaremos la homogeneidad de varianza

Donde

$H_0$ : No existe diferencia entre las varianzas

$H_1$ : Existe diferencia entre las varianzas

Tabla 20

*Homogeneidad de varianza para atributo aroma*

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>			
Bebida Nutritiva Aroma			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
,256	5	156	,937

Fuente: Elaboración propia (2017)

La tabla 20 que contiene el estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Donde observamos que el nivel crítico (sig.) es mayor que 0,05, por lo tanto debemos aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas.

## 2. Estadístico de prueba

$$F = MCTR \div MCE$$

Tabla 21

*Pruebas de efectos inter-sujetos para variable aroma*

<b>ANOVA</b>					
Bebida Nutritiva Aroma					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	49,364	5	9,873	3,121	,010
Dentro de grupos	493,407	156	3,163		
Total	542,772	161			

Fuente: Elaboración propia (2017)

## 3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor que  $\alpha$ , entonces no se rechaza  $H_0$ .

**Conclusión:** Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechaza la  $H_0$  por lo tanto se concluye que el factor (formulación) influye en la variable dependiente (aroma), es decir, los distintos niveles del factor producen distintos efectos en el aroma de la bebida nutritiva. Quiere esto decir que habrá que estudiar entre qué niveles se den esas diferencias significativas.

Tabla 22

*Prueba de comparaciones múltiples para atributo aroma*

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Bebida Nutritiva Aroma						
HSD Tukey						
(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 1	Formulación 2	-,148	,484	1,000	-1,54	1,25
	Formulación 3	,148	,484	1,000	-1,25	1,54
	Formulación 4	-,667	,484	,741	-2,06	,73
	Formulación 5	-1,111	,484	,202	-2,51	,29
	Formulación 6	-1,296	,484	,086	-2,69	,10
Formulación 2	Formulación 1	,148	,484	1,000	-1,25	1,54
	Formulación 3	,296	,484	,990	-1,10	1,69
	Formulación 4	-,519	,484	,892	-1,92	,88
	Formulación 5	-,963	,484	,353	-2,36	,43
	Formulación 6	-1,148	,484	,173	-2,54	,25
Formulación 3	Formulación 1	-,148	,484	1,000	-1,54	1,25
	Formulación 2	-,296	,484	,990	-1,69	1,10
	Formulación 4	-,815	,484	,545	-2,21	,58
	Formulación 5	-1,259	,484	,103	-2,66	,14
	Formulación 6	-1,444 <sup>*</sup>	,484	,038	-2,84	-,05
Formulación 4	Formulación 1	,667	,484	,741	-,73	2,06
	Formulación 2	,519	,484	,892	-,88	1,92
	Formulación 3	,815	,484	,545	-,58	2,21
	Formulación 5	-,444	,484	,941	-1,84	,95
	Formulación 6	-,630	,484	,784	-2,03	,77
Formulación 5	Formulación 1	1,111	,484	,202	-,29	2,51
	Formulación 2	,963	,484	,353	-,43	2,36
	Formulación 3	1,259	,484	,103	-,14	2,66
	Formulación 4	,444	,484	,941	-,95	1,84
	Formulación 6	-,185	,484	,999	-1,58	1,21
Formulación 6	Formulación 1	1,296	,484	,086	-,10	2,69
	Formulación 2	1,148	,484	,173	-,25	2,54
	Formulación 3	1,444 <sup>*</sup>	,484	,038	,05	2,84
	Formulación 4	,630	,484	,784	-,77	2,03
	Formulación 5	,185	,484	,999	-1,21	1,58

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia (2017)

En este caso hay que interpretar la columna de significación, si esta es menor o igual que 0,05; por lo que se observa en la tabla 22 que las diferencias entre las formulaciones 3 y 6 son significativas.

Tabla 23

*Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos*

<b>Bebida Nutritiva Aroma</b>			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Formulación 3	27	5,22	
Formulación 1	27	5,37	5,37
Formulación 2	27	5,52	5,52
Formulación 4	27	6,04	6,04
Formulación 5	27	6,48	6,48
Formulación 6	27		6,67
Sig.		,103	,086

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 27,000.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Como resultado de la comparación de medias podemos observar que existen diferencias entre las seis formulaciones, siendo los tratamientos 1, 2, 4, 5 y 6 los más significativos y destacando entre ellos el tratamiento 6.

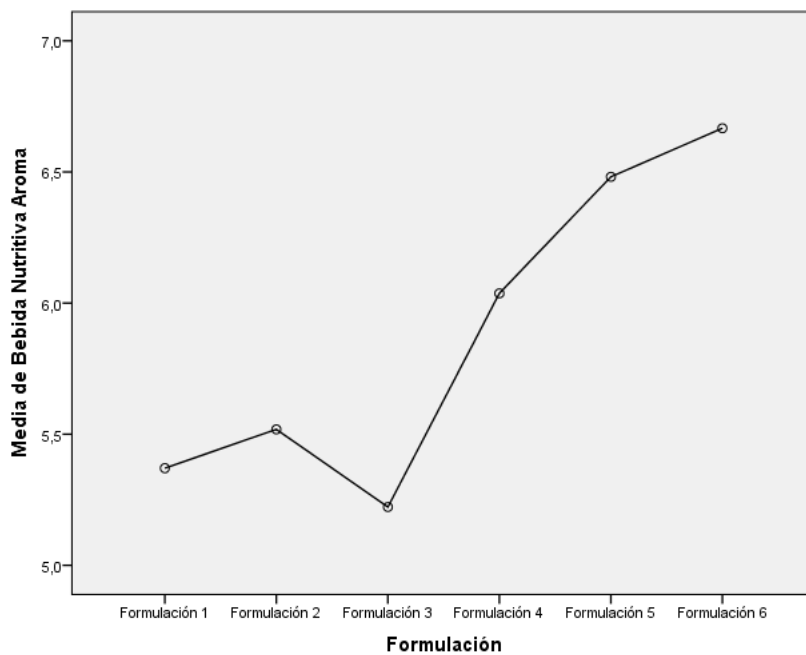


Figura 20 Comparación de medias para atributo aroma de la bebida nutritiva. Elaboración propia (2017)

### 3.2.2.2. Color

#### 1. Planteamiento de hipótesis para el color

$H_0$ : Las medias de las muestra del color son iguales

$H_1$ : Las medias de las muestras del color no son iguales

Nivel significancia de  $\alpha = 0,05$

Primero comprobaremos la homogeneidad de varianza

Donde

$H_0$ : No existe diferencia entre las varianzas

$H_1$ : Existe diferencia entre las varianzas

Tabla 24

*Homogeneidad de varianza para atributo color*

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>			
Bebida Nutritiva Color			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
1,739	5	156	,129

Fuente: Elaboración propia (2017)

La tabla 24 que contiene el estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Donde observamos que el nivel crítico (sig.) es mayor que 0,05; por lo tanto debemos aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas.

## 2. Estadístico de prueba.

$$F = MCTR \div MCE$$

Tabla 25

*Pruebas de efectos inter-sujetos para variable color*

<b>ANOVA</b>					
Bebida Nutritiva Color					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	115,309	5	23,062	10,212	,000
Dentro de grupos	352,296	156	2,258		
Total	467,605	161			

Fuente: Elaboración propia (2017)

## 3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es mayor que  $\alpha$ , entonces no se rechaza  $H_0$ .

**Conclusión:** Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechaza la  $H_0$  por lo tanto se concluye que el factor (formulación) influye en la variable dependiente (color), es decir, los distintos niveles del factor producen distintos efectos en el color de la bebida nutritiva. Quiere esto decir que habrá que estudiar entre qué niveles se den esas diferencias significativas.

Tabla 26

*Prueba de comparaciones múltiples para atributo color*

Variable dependiente: Bebida Nutritiva Color  
HSD Tukey

(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 1	Formulación 2	-1,074	,409	,097	-2,25	,11
	Formulación 3	-1,148	,409	,062	-2,33	,03
	Formulación 4	-1,889*	,409	,000	-3,07	-,71
	Formulación 5	-1,963*	,409	,000	-3,14	-,78
	Formulación 6	-2,667*	,409	,000	-3,85	-1,49
Formulación 2	Formulación 1	1,074	,409	,097	-,11	2,25
	Formulación 3	-,074	,409	1,000	-1,25	1,11
	Formulación 4	-,815	,409	,351	-1,99	,37
	Formulación 5	-,889	,409	,256	-2,07	,29
Formulación 3	Formulación 6	-1,593*	,409	,002	-2,77	-,41
	Formulación 1	1,148	,409	,062	-,03	2,33
	Formulación 2	,074	,409	1,000	-1,11	1,25
	Formulación 4	-,741	,409	,462	-1,92	,44
	Formulación 5	-,815	,409	,351	-1,99	,37
Formulación 4	Formulación 6	-1,519*	,409	,004	-2,70	-,34
	Formulación 1	1,889*	,409	,000	,71	3,07
	Formulación 2	,815	,409	,351	-,37	1,99
	Formulación 3	,741	,409	,462	-,44	1,92
	Formulación 5	-,074	,409	1,000	-1,25	1,11
Formulación 5	Formulación 6	-,778	,409	,405	-1,96	,40
	Formulación 1	1,963*	,409	,000	,78	3,14
	Formulación 2	,889	,409	,256	-,29	2,07
	Formulación 3	,815	,409	,351	-,37	1,99
	Formulación 4	,074	,409	1,000	-1,11	1,25
Formulación 6	Formulación 5	-,704	,409	,520	-1,88	,48
	Formulación 1	2,667*	,409	,000	1,49	3,85
	Formulación 2	1,593*	,409	,002	,41	2,77
	Formulación 3	1,519*	,409	,004	,34	2,70
	Formulación 4	,778	,409	,405	-,40	1,96
	Formulación 5	,704	,409	,520	-,48	1,88

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia (2017)

En este caso hay que interpretar la columna de significación, si esta es menor o igual que 0,05; por lo que se observa en la tabla 26 que las diferencias entre las formulaciones 1, 4, 5, y 6 son significativas.

Tabla 27

*Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos*

Bebida Nutritiva Color				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Formulación 1	27	4,59		
Formulación 2	27	5,67	5,67	
Formulación 3	27	5,74	5,74	
Formulación 4	27		6,48	6,48
Formulación 5	27		6,56	6,56
Formulación 6	27			7,26
Sig.		,062	,256	,405

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 27,000

Fuente: Elaboración propia (2017)

Como resultado de la comparación de medias podemos observar que existen diferencias entre las seis formulaciones, siendo los tratamientos 4, 5 y 6 los más significativos y destacando entre ellos el tratamiento 6.

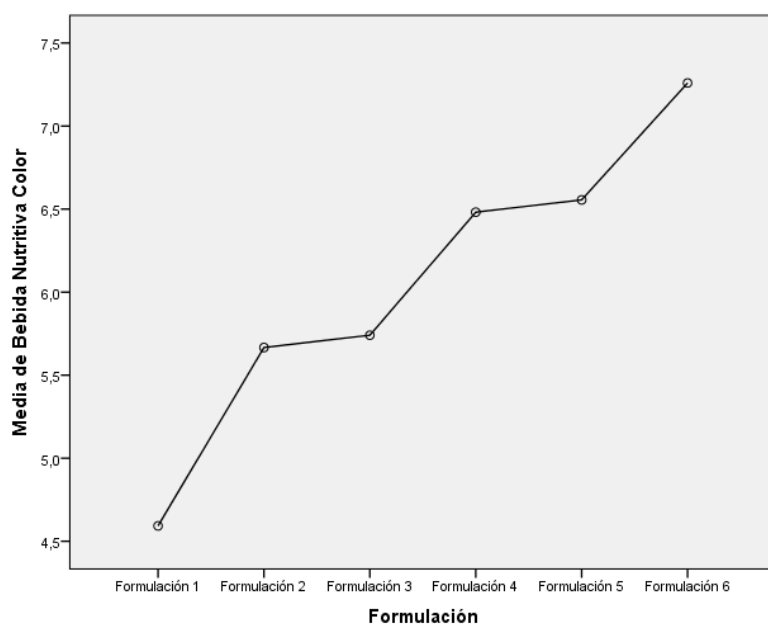


Figura 21 Comparación de medias para atributo color de la bebida nutritiva, Elaboración propia (2017)

### 3.2.2.3. Sabor

#### 1. Planteamiento de hipótesis para el sabor

$H_0$  : Las medias de las muestra del sabor son iguales

$H_1$  Las medias de las muestras del sabor no son iguales

Nivel significancia de  $\alpha=0.05$

Primero comprobaremos la homogeneidad de varianza

Donde

$H_0$ : No existe diferencia entre las varianzas

$H_1$ : Existe diferencia entre las varianzas

Tabla 28

*Homogeneidad de varianza para atributo sabor*

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Bebida Nutritiva Sabor			
Estadístico de	df1	df2	Sig.
Levene			
,534	5	156	,750

Fuente: Elaboración propia (2017)

La tabla 28 que contiene el estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Donde observamos que el nivel crítico (sig.) es mayor que 0,05; por lo tanto debemos aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas.

#### 2. Estadístico de prueba

$$F = MCTR \div MCE$$

Tabla 29

*Pruebas de efectos inter-sujetos para variable sabor*

ANOVA					
Bebida Nutritiva Sabor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	35,809	5	7,162	1,912	,095
Dentro de grupos	584,444	156	3,746		
Total	620,253	161			

Fuente: Elaboración propia (2017)

### 3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es menor que  $\alpha$ , entonces se rechaza  $H_0$ .

**Conclusión:** Como el nivel de significancia es mayor que el 5%, entonces se acepta la  $H_0$  por lo tanto se concluye que el factor (formulación) no influye en la variable dependiente (sabor), es decir, los distintos niveles del factor se comportan de igual forma en lo que a la variable dependiente se refiere.

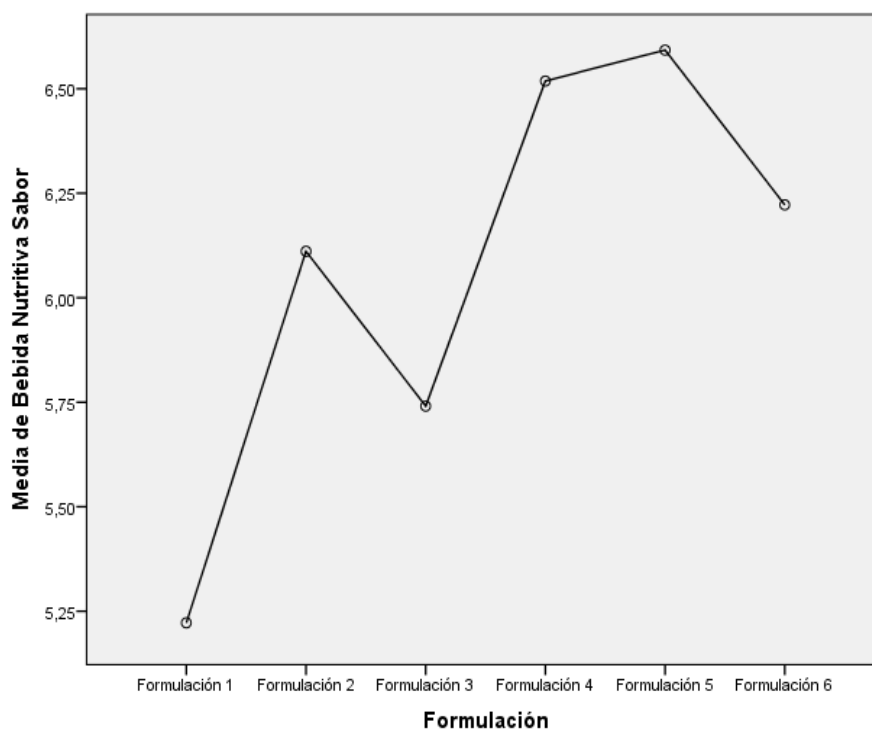


Figura 22 Comparación de medias para atributo sabor de la bebida nutritiva, Elaboración propia (2017)

#### 3.2.2.4. Textura

##### 1. Planteamiento de hipótesis para la consistencia

H<sub>0</sub>: Las medias de las muestras de textura son iguales

H<sub>1</sub>: Las medias de las muestras de textura no son iguales

Nivel significancia de  $\alpha=0.05$

Primero comprobaremos la homogeneidad de varianza

Donde

H<sub>0</sub>: No existe diferencia entre las varianzas

H<sub>1</sub>: Existe diferencia entre las varianzas

*Tabla 30*

*Homogeneidad de varianza para atributo Textura*

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Bebida Nutritiva Textura			
Estadístico de	df1	df2	Sig.
Levene			
,100	5	156	,992

Fuente: Elaboración propia (2017)

La tabla 30 que contiene el estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Donde observamos que el nivel crítico (sig.) es mayor que 0,05; por lo tanto debemos aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas.

## 2. Estadístico de prueba

$$F = \text{MCTR} \div \text{MCE}$$

Tabla 31

*Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Textura*

ANOVA					
Bebida Nutritiva Textura					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	69,660	5	13,932	5,644	,000
Dentro de grupos	385,111	156	2,469		
Total	454,772	161			

Fuente: Elaboración propia (2017)

## 3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es menor que  $\alpha$ , entonces se rechaza  $H_0$ .

**Conclusión:** Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechaza la  $H_0$  por lo tanto se concluye que el factor (formulación) influye en la variable dependiente (Textura), es decir, los distintos niveles del factor producen distintos efectos en la textura de la bebida nutritiva. Quiere esto decir que habrá que estudiar entre qué niveles se den esas diferencias significativas.

Tabla 32

*Prueba de comparaciones múltiples para atributo Textura*

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Bebida Nutritiva Textura						
HSD Tukey						
(I)	(J)	Diferencia	Error	Sig.	95% de intervalo de	
Formulación	Formulación	de medias	estándar		confianza	
		(I-J)	r		Límite inferior	Límite superior
Formulación 1	Formulación 2	-,148	,428	,999	-1,38	1,09
	Formulación 3	-,259	,428	,990	-1,49	,97
	Formulación 4	-1,407 <sup>*</sup>	,428	,015	-2,64	-,17
	Formulación 5	-1,333 <sup>*</sup>	,428	,026	-2,57	-,10
	Formulación 6	-1,556 <sup>*</sup>	,428	,005	-2,79	-,32
Formulación 2	Formulación 1	,148	,428	,999	-1,09	1,38
	Formulación 3	-,111	,428	1,000	-1,35	1,12
	Formulación 4	-1,259 <sup>*</sup>	,428	,043	-2,49	-,03
	Formulación 5	-1,185	,428	,068	-2,42	,05
	Formulación 6	-1,407 <sup>*</sup>	,428	,015	-2,64	-,17
Formulación 3	Formulación 1	,259	,428	,990	-,97	1,49
	Formulación 2	,111	,428	1,000	-1,12	1,35
	Formulación 4	-1,148	,428	,084	-2,38	,09
	Formulación 5	-1,074	,428	,127	-2,31	,16
	Formulación 6	-1,296 <sup>*</sup>	,428	,033	-2,53	-,06
Formulación 4	Formulación 1	1,407 <sup>*</sup>	,428	,015	,17	2,64
	Formulación 2	1,259 <sup>*</sup>	,428	,043	,03	2,49
	Formulación 3	1,148	,428	,084	-,09	2,38
	Formulación 5	,074	,428	1,000	-1,16	1,31
	Formulación 6	-,148	,428	,999	-1,38	1,09
Formulación 5	Formulación 1	1,333 <sup>*</sup>	,428	,026	,10	2,57
	Formulación 2	1,185	,428	,068	-,05	2,42
	Formulación 3	1,074	,428	,127	-,16	2,31
	Formulación 4	-,074	,428	1,000	-1,31	1,16
	Formulación 6	-,222	,428	,995	-1,46	1,01
Formulación 6	Formulación 1	1,556 <sup>*</sup>	,428	,005	,32	2,79
	Formulación 2	1,407 <sup>*</sup>	,428	,015	,17	2,64
	Formulación 3	1,296 <sup>*</sup>	,428	,033	,06	2,53
	Formulación 4	,148	,428	,999	-1,09	1,38
	Formulación 5	,222	,428	,995	-1,01	1,46

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia (2017)

En este caso hay que interpretar la columna de significación, si esta es menor o igual que 0,05; por lo que se observa en la tabla 32 que las diferencias entre las formulaciones 4, 5, y 6 son significativas.

Tabla 33

*Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos*

Bebida Nutritiva Textura					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Formulación 1	27	5,33			
Formulación 2	27	5,48	5,48		
Formulación 3	27	5,59	5,59	5,59	
Formulación 5	27		6,67	6,67	6,67
Formulación 4	27			6,74	6,74
Formulación 6	27				6,89
Sig.		,990	,068	,084	,995

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 27,000.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Como resultado de la comparación de medias podemos observar que existen diferencias entre las seis formulaciones, siendo los tratamientos 4, 5 y 6 los más significativos y destacando entre ellos el tratamiento 6.

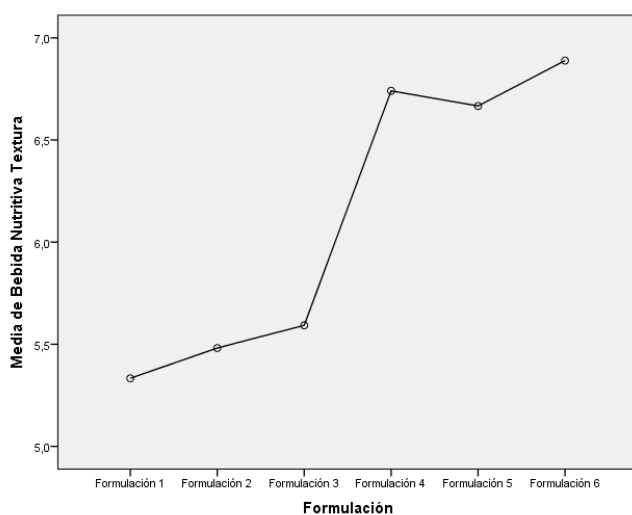


Figura 23 Comparación de medias para atributo Textura de la bebida nutritiva, Elaboración propia (2017)

### 3.2.2.4.1. Apariencia

#### 1. Planteamiento de Hipótesis para la apariencia

$H_0$  : Las medias de las muestras de la apariencia son Iguales.

$H_1$  Las medias de las muestras de la apariencia no son iguales.

Nivel significancia de  $\alpha=0.05$

Primero comprobaremos la homogeneidad de varianza

Donde

$H_0$ : No existe diferencia entre las varianzas

$H_1$ : Existe diferencia entre las varianzas

*Tabla 34*

*Homogeneidad de varianza para atributo apariencia*

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Bebida Nutritiva Apariencia			
Estadístico	df1	df2	Sig.
de Levene			
1,782	5	156	,120

Fuente: Elaboración propia (2017)

La tabla 34 que contiene el estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Donde observamos que el nivel crítico (sig.) es mayor que 0,05; por lo tanto debemos aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas.

## 2. Estadístico de prueba

$$F = \text{MCTR} \div \text{MCE}$$

Tabla 35

*Pruebas de efectos inter-sujetos para variable apariencia*

ANOVA					
Bebida Nutritiva Apariencia					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	171,235	5	34,247	11,894	,000
Dentro de grupos	449,185	156	2,879		
Total	620,420	161			

Fuente: Elaboración propia (2017)

## 3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es mayor que  $\alpha$ , entonces se rechaza  $H_0$ .

**Conclusión:** Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechaza la  $H_0$  por lo tanto se concluye que el factor (formulación) influye en la variable dependiente (apariencia), es decir, los distintos niveles del factor producen distintos efectos la apariencia de la bebida nutritiva. Quiere esto decir que habrá que estudiar entre qué niveles se den esas diferencias significativas.

Tabla 36

*Prueba de comparaciones múltiples para atributo apariencia*

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Bebida Nutritiva Apariencia						
HSD Tukey						
(I)	(J)	Diferencia	Error	Sig.	95% de intervalo de confianza	
Formulación	Formulación	de medias	estándar			
		(I-J)	r		Límite inferior	Límite superior
1	Formulación 2	-,815	,462	,492	-2,15	,52
	Formulación 3	-,963	,462	,300	-2,30	,37
	Formulación 4	-1,815 <sup>*</sup>	,462	,002	-3,15	-,48
	Formulación 5	-2,370 <sup>*</sup>	,462	,000	-3,70	-1,04
	Formulación 6	-3,074 <sup>*</sup>	,462	,000	-4,41	-1,74
2	Formulación 1	,815	,462	,492	-,52	2,15
	Formulación 3	-,148	,462	1,000	-1,48	1,18
	Formulación 4	-1,000	,462	,260	-2,33	,33
	Formulación 5	-1,556 <sup>*</sup>	,462	,012	-2,89	-,22
	Formulación 6	-2,259 <sup>*</sup>	,462	,000	-3,59	-,93
3	Formulación 1	,963	,462	,300	-,37	2,30
	Formulación 2	,148	,462	1,000	-1,18	1,48
	Formulación 4	-,852	,462	,440	-2,18	,48
	Formulación 5	-1,407 <sup>*</sup>	,462	,032	-2,74	-,07
	Formulación 6	-2,111 <sup>*</sup>	,462	,000	-3,44	-,78
4	Formulación 1	1,815 <sup>*</sup>	,462	,002	,48	3,15
	Formulación 2	1,000	,462	,260	-,33	2,33
	Formulación 3	,852	,462	,440	-,48	2,18
	Formulación 5	-,556	,462	,835	-1,89	,78
	Formulación 6	-1,259	,462	,076	-2,59	,07
5	Formulación 1	2,370 <sup>*</sup>	,462	,000	1,04	3,70
	Formulación 2	1,556 <sup>*</sup>	,462	,012	,22	2,89
	Formulación 3	1,407 <sup>*</sup>	,462	,032	,07	2,74
	Formulación 4	,556	,462	,835	-,78	1,89
	Formulación 6	-,704	,462	,650	-2,04	,63
6	Formulación 1	3,074 <sup>*</sup>	,462	,000	1,74	4,41
	Formulación 2	2,259 <sup>*</sup>	,462	,000	,93	3,59
	Formulación 3	2,111 <sup>*</sup>	,462	,000	,78	3,44
	Formulación 4	1,259	,462	,076	-,07	2,59
	Formulación 5	,704	,462	,650	-,63	2,04

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia (2017)

En este caso hay que interpretar la columna de significación, si esta es menor o igual que 0,05; por lo que se observa en la tabla 36 que las diferencias entre las formulaciones 1, 4, 5, y 6 son significativas.

Tabla 37

*Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos*

Bebida Nutritiva Apariencia				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Formulación 1	27	4,59		
Formulación 2	27	5,41	5,41	
Formulación 3	27	5,56	5,56	
Formulación 4	27		6,41	6,41
Formulación 5	27			6,96
Formulación 6	27			7,67
Sig.		,300	,260	,076

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 27,000.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Como resultado de la comparación de medias podemos observar que existen diferencias entre las seis formulaciones, siendo los tratamientos 4, 5 y 6 los más significativos y destacando entre ellos el tratamiento 6.

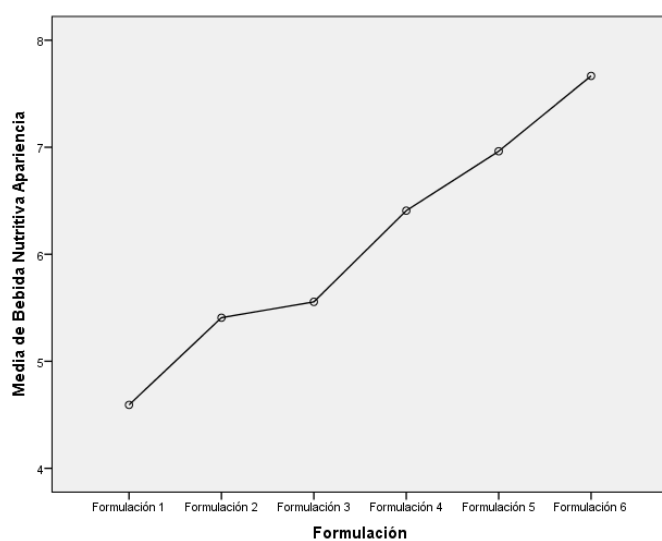


Figura 24 Comparación de medias para atributo apariencia de la bebida nutritiva, Elaboración propia (2017)

Analizando los resultados estadísticos de la evaluación sensorial se puede observar que el único atributo que no presenta diferencia significativa entre las formulaciones es el sabor, en el resto de atributos (color, textura, aroma y apariencia) estadísticamente el mejor tratamiento fue la formulación 6 (Q87,5%M12,5%), con un puntaje promedio entre los atributos de 6,942 puntos.

Además lo que marcó la diferencia es en el aroma, color, textura y apariencia ya que tenía mayor porcentaje de pulpa de maracuyá, además otros atributos que brinda el maracuyá. Así como lo menciona Ureña y D´Arrigo (1999), “El sabor, el aspecto y la textura son los tres atributos más importantes que pueden apreciarse en un alimento. La importancia relativa de cada uno de ellos varía con el tipo de alimento y la ausencia o deterioro de alguno afecta la calidad sensorial del mismo, resultando la menor aceptación o el rechazo por parte del consumidor. Si nos llevamos un alimento a la boca, en primer lugar se ve el color, que determina nuestra apreciación de éste. Posteriormente al aproximarnos el alimento en la boca percibimos su olor.

Cuando más volátiles sean estas moléculas aromáticas, mayor número de receptores se estimulan en la nariz y más oloroso nos parecerá el alimento.

Posteriormente el alimento llega a la boca, algunas de sus moléculas pasan a la saliva, uniéndose a moléculas llamadas receptores, que están en la superficie de células especializadas de la cavidad bucal. Estas moléculas sápidas son las que dan la sensación al sabor. Las células que contienen estos receptores se encuentran agrupadas en las papilas de la lengua.

Con respecto a los resultados fisicoquímicos (proteína, grasa y carbohidratos) tal como se muestra en la tabla 38 el mejor tratamiento es la formulación 1 (1,119 de proteína, 0,506% de grasa y 7,473% de carbohidratos) valores no muy distantes a la formulación 6 (1,108% de proteína, 0,458% de grasa y 8,536% de carbohidratos), que es superior en el nivel de carbohidratos. Con respecto al valor energético la formulación 6 presenta el mayor valor (42,698 kcal/ 100 gramos de producto).

Tabla 38

*Resumen de resultados físico químico y Análisis sensorial*

Evaluación		Formulaciones					
		F1	F2	F3	F4	F5	F6
		Q99%M1%	Q97,5%M2,5%	Q95%M5%	Q92,5%M7,5%	Q90%M10%	Q87,5%M12,5%
<b>Fisicoquímico</b>	Proteínas (%)	1,119	1,118	1,115	1,113	1,11	1,108
	Grasa (%)	0,506	0,5	0,489	0,479	0,468	0,458
	Carbohidratos (%)	7,473	7,611	7,843	8,074	8,305	8,536
	Energía	38,922	39,416	40,233	41,059	41,872	42,698
	(kcal/100g)						
<b>Sensorial</b>	Aroma	5,37	5,52	5,22	6,04	6,48	6,67
	Color	4,59	5,67	5,74	6,48	6,56	7,26
	Sabor	5,22	6,11	5,74	6,52	6,59	6,22
	Textura	5,33	5,48	5,59	6,74	6,67	6,89
	Apariencia	4,59	5,41	5,56	6,41	6,96	7,67
	Puntaje promedio	5,02	5,638	5,57	6,438	6,652	6,942

Fuente: Elaboración propia (2017)

### 3.2.4. Obtención del producto

En la figura 25 se muestran las operaciones y parámetros tecnológicos que se han seguido para la obtención de la bebida nutritiva a base de quinua y maracuyá.

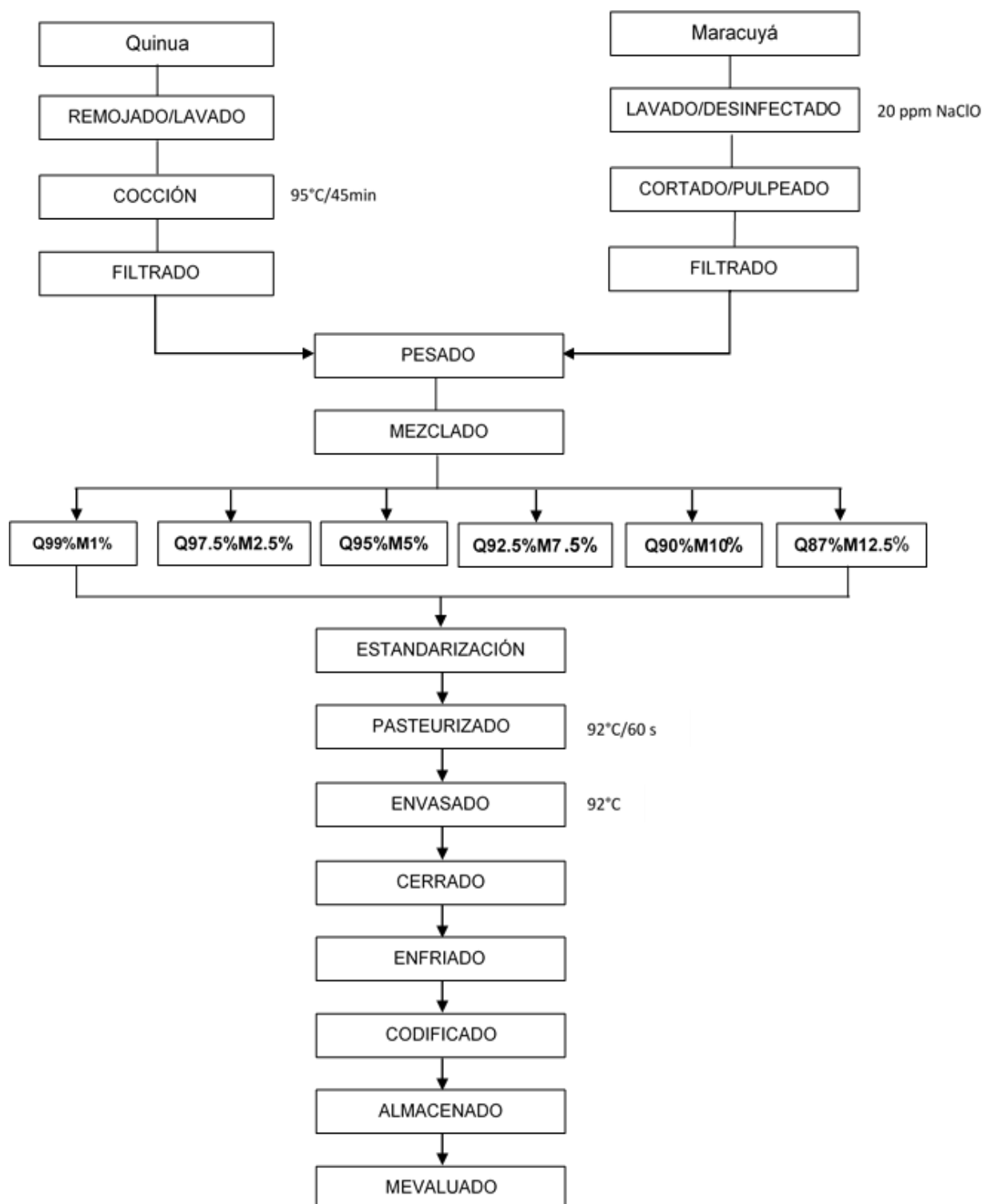


Figura 25: Flujo de Operaciones para la obtención de la bebida nutritiva a base de quinua y maracuyá, Elaboración propia (2017)

### 3.3. Caracterización del producto seleccionado

#### 3.3.1. Análisis físico químico

En la tabla 39, se observa la caracterización de la mejor formulación, donde se debe resaltar su contenido de carbohidratos (8,536%) y su considerado aporte de proteínas (1,108%) y su bajo contenido de grasa (0,458%), los cuales son en algunos atributos superiores a algunas de las bebidas que actualmente se comercializan en algunos supermercados a nivel nacional.

Tabla 39

*Composición físicoquímica de la formulación 6 (Q87,5%M12,5%) en una botella de 300 ml*

DESCRIPCIÓN	Q87,5%M12,5%
Humedad, %	89,6
Proteína Total, %	1,108
Grasa, %	0,458
Fibra Cruda, %	0,41
Ceniza, %	0,298
Carbohidratos, %	8,536
Energía Total, Kcal	128,094
pH	3,8

Fuente: Elaboración propia (2017)

Según la FAO (2009) el porcentaje de valor diario (% VD) se basa en los valores diarios recomendados de nutrientes esenciales, pero sólo para una dieta diaria de 2,000 calorías (anexo 5). El %VD ayuda a determinar si una

porción de alimento es alto o bajo en un nutriente. Si se tiene 5% del valor diario o menos, es bajo en ese nutriente y si se tiene 5% o más, es alto en el nutriente. Por lo tanto según la tabla 39 podemos observar que el contenido de grasa de la bebida en estudio está dentro del rango de bajo en nutriente, sin embargo no se puede dejar de lado que la grasa aportada por la quinua en su mayoría está formada por ácidos mono y polisaturados, muy buenos para nuestro organismo.

Así mismo los carbohidratos, proteínas y lípidos no superan el 5% del valor diario. Pero podemos resaltar que con la bebida formulada cubrimos el 2,22% de las necesidades diarias de proteína y supera largamente a la mayoría de bebidas refrescantes que se comercializan actualmente.

Tabla 40

*Información nutricional de bebidas del mercado y bebida formulada a base de quinua y maracuyá (en base a 100 ml).*

DESCRIPCIÓN	BEBIDA a base de quinua y maracuyá	BEBIDA A BASE DE MANGO, MARACUYA, CAMU CAMU	BEBIDA A BASE DE MORA, QUINUA, KIWICHA
Energía Total, cal	42,698	25	150
Proteína (g)	1,108	0	1
Grasa (g)	0,458	0	1
Carbohidratos (g)*	8,536	6	35

\*Se considera como carbohidrato al extracto libre de nitrógeno.

Fuente: Elaboración propia (2017)

### 3.3.2. Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico de la bebida nutritiva a base de quinua y maracuyá fueron evaluadas microbiológicamente al inicio de su formulación y después de 60 días de almacenamiento, para ver su estabilidad y evaluar su calidad microbiológica que permita brindar un producto inocuo al consumidor. A continuación, en la tabla 41 se puede observar los resultados, donde se observa la presencia de microorganismo, pero que dichos valores cumplen con la Norma Técnica Sanitaria 071 – MINSA/DIGESA V- 01 (2008) (anexo 6).

Tabla 41

*Resultados microbiológicos de la bebida nutritiva formulada a partir de quinua y maracuyá*

Determinaciones	Tiempo (días)	Limite por ml (*)	
	60	m	M
Numeración de bacterias mesófilos aerobias viables	< 10 ufc/g.	10	< 10 <sup>2</sup>
Numeración de mohos	<10 ufc/ml	1	< 10
Recuento de levaduras	<10 ufc/ml	1	< 10
Determinación de coliformes totales	<1 ufc/ml.	<3	---

(\*) NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008)

Fuente: Elaboración propia (2017)

## IV. CONCLUSIONES

1. Se formuló una bebida nutritiva en base a una relación de mezcla de extracto de quinua y pulpa de maracuyá en una proporción de 87,5 % de extracto de quinua y 12,5% de pulpa de maracuyá. La cual se sometió a análisis fisicoquímico, microbiológico y de estabilidad en el ambiente.
2. Se caracterizó mediante análisis químico proximal las materias primas para obtener con éxito una bebida nutritiva a base de extracto de quinua y maracuyá, obteniéndose los siguientes parámetros para la quinua: 12% de humedad, 12,8% de proteína, 66,9% de carbohidratos 5,9% de grasa, 5,7% de fibra cruda y 2,3% de ceniza y para el maracuyá: 82,7% de humedad, 1,02% de proteína, 16,63% de carbohidratos, 0.09% de grasa, 0,27% de fibra cruda y 0,56% de ceniza.
3. Las operaciones y parámetros del proceso son: recepción de materia prima, selección y clasificación (frutos sanos y maduros), acondicionamiento (Quinua: lavado (6 veces), dilución 1:10, Cocción (95°C por 45 minutos) y filtrado); Maracuyá: Lavado y desinfección (20 ppm de hipoclorito de sodio), cortado, pulpeado (licuadora por 20 segundos) y filtrado, pesado, tratamiento térmico (92°C por 60 segundos), se adiciono CMC (0,08%) y azúcar al 10%, envasado (envases de 300 ml de vidrio), cerrado, enfriado (30°C) y almacenado (temperatura ambiente).
4. Se evaluaron los tratamientos a partir del análisis químico proximal y análisis sensorial donde la proporción seleccionada de quinua y maracuyá

para la obtención de la bebida nutricional fue de: 87,5% de extracto de quinua y 12,5% de pulpa de maracuyá y con un valor promedio sensorial de 6,942 puntos en una escala de 9.

5. Se determinó las características fisicoquímicas de la bebida nutritiva seleccionada dando un aporte energético de 42,698 Kcal por ración de 100 ml, 89,61% de humedad, 1,108% de proteína, 8,536% de carbohidratos, 0,458% de grasa, 0,41% de fibra cruda, 0,2981% de ceniza y un pH de 3,8.

6. Se evaluó la estabilidad microbiológica en el almacenamiento de la bebida nutritiva formulada a partir de quinua y maracuyá y se observó presencia de microorganismos (Numeración de bacterias aerobias viables totales, < 10 ufc/ml., Numeración de mohos <10 ufc/ml., recuento de levaduras <10 ufc/ml y Determinación de coliformes totales <1 ufc/ml.) dentro de los límites permisibles según NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008)

## **V. RECOMENDACIONES**

1. Realizar un aminograma para conocer el contenido de aminoácidos esenciales de la bebida nutritiva a base de quinua y maracuyá.
2. Hacer un estudio de pre factibilidad técnico – económico para el desarrollo de un proyecto piloto para la producción del producto.
3. Realizar pruebas en roedores para conocer la respuesta biológica frente al producto elaborado.
4. Realizar una investigación que involucre el aprovechamiento del afrecho de quinua y albedo del maracuyá

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anderson RA, Polansky MM, Bryden NA, Patterson KY, Veillon C, Glinsmann WH. 1987. Effects of vitamin C supplementation on urinary Cr excretion of human subjects and correlation of Cr excretion with selected clinical parameters. J Nutr 113:276-281.
- Anonymous. (2006). Consumers want help eating healthier. En: Retailing Today. New York. Vol. 45, No. 20; Nov 6, 2006; p. F2.
- Apaza. (2005). Manejo y Mejoramiento de Quinoa Orgánica. Puno, Perú. Serie Manual N° 01- Estación Experimental Agraria. ILLPA-Puno.
- Badui, S. (1984). Química de los alimentos. Segunda reimpresión Editorial Alhambra-México.
- Bautista, K. (2013). Elaboración de una bebida nutritiva utilizando: spirulina (*Spirulina platensis*), Y MORA (*Morus nigra*), con tres concentraciones y dos tipos de conservantes (Benzoato de sodio y Sorbato de potasio). Teis de grado. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga. Ecuador.
- Becerra, Y. (2017). Estudio de pre-factibilidad de una planta productora de una bebida a base de quinua en lima metropolitana. Tesis para optar el Título de Ingeniera Industrial, que presenta la bachiller. Lima. Perú. Disponible en [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/9115/becerra\\_yasmin\\_factibilidad\\_planta\\_productora\\_quinua.pdf?sequence=8](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/9115/becerra_yasmin_factibilidad_planta_productora_quinua.pdf?sequence=8), Visitado el 20/01/2017

Berta, D. (2008). Grab and go. En: Nation's Restaurant News. New York. Vol. 42, No. 4; Jan 28, 2008; p. 74.

Borda, W. y Gamarra, W. (2003), Diseño y Construcción de un equipo mejorado para el desaponificado de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), Investigaciones Agroindustriales (*Chenopodium quinoa* Willd.) y Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Puno, Perú.

Bravo Puente, B. (1997). Estudio de la hidrólisis enzimática de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis de grado para optar el título de Ingeniero en Industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Burns, J.; (1995). Lightly processed fruits and vegetables: Introduction to the Colloquium. Hort Science, V.30, N.1, pp.14-17.

Carr, A. y Frei, B. (1999). Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans. The American Journal of Clinical Nutrition.

Chacchi, K. (2009). Demanda de la Quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow) a nivel industrial. Tesis de maestría. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú. Disponible en [http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1642/AGR%2016-34-T.pdf?sequence=1 &isAllowed=y](http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1642/AGR%2016-34-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Visitada el 14/9/17.

Colcha, M. (2013). Elaboración y control de calidad de una bebida nutritiva a base de malteado de quinua, leche y zanahoria deshidratada. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Riobamba. Ecuador.

Disponible en <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2606/1/56T00385.pdf>, Visitada el 22/08/2017.

Davey, M.W., Van Montagu, M., Inze, D., Sanmartin, M., Kanellis, A., Smirnoff, N., Benzie, I.J.J., Strain, J.J., Favell, D., Fletcher, J. (2000). Plant l-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80, 825–860.

Egas, L. (2010). Elaboración de un Cereal para Desayuno con Base a Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) Expandida. *Revista Tecnológica ESPOL*, 23(2)., 2010., Pp. 9-10

Escalante, A. (2008). Determinación del nivel óptimo de sustitución de harina con puré de plátano de oro (*Musa acuminata*) y evaluación de las propiedades reológicas en la elaboración de pan dulce. Tesis Facultad de Ingeniera En Ciencias Agrarias Especialidad de Industrias Alimentarias UNCP. Satipo – Perú.

Fennema, O. (2000). *Química de alimentos*. Segunda edición. Editorial Acribia, Zaragoza (España). pp. 593, 669, 805, 1191.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2009). *Necesidades nutricionales*. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>. Revisado 23/11/17.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2011). *La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. FAO. Oficina regional para América Latina y el Caribe.

- Food and Agriculture Organization (FAO). (2015). Peruanos ahora consumen 3.2 kilogramos de granos andinos al año, según Minagri». En: Gestión, 30 de junio. Consulta: 7 de abril del 2016
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2013). Home-international year of quinoa 2013. Consulta: 7 de abril del 2016 <http://www.fao.org/quinoa-2013/en/>>
- Food y Nutrition Board. (2000). La vitamina C, un micronutriente de importancia. Ed. Laves.USA.
- García, G, D. P. (2011). Desarrollo de un producto de panadería con harina de quinua. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia
- Grandez, G (2008). Evaluación sensorial y físico-química de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones. (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Gerencia Regional Agraria de la Libertad. (2010). Cultivo de Maracuyá (*Pasiflora edulis* Sims j. *flavicarpa* Deg.). Recuperado el 05 de junio, de [http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20DE%20CULTIVO%20DE%20MARACUYA\\_0.pdf](http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20DE%20CULTIVO%20DE%20MARACUYA_0.pdf) Visitado el 12/02/17
- Gershoff, S. N. (1993). Vitamin C (ascorbic Acid). New roles. New requirements. *Nutr. Rev.* 51 (11): 313-326.
- Gunasekaran, S., S. Ko and L. Xiao. (2006). Use of whey proteins for encapsulation and controlled delivery applications. *Journal of Food Engineering.* 2006; 83(1): 31-40

- Guzmán, J. (2014). Evaluación de la cinética de degradación térmica de vitamina c en el jugo de papaya (*Carica papaya* L.) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Tesis de grado. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. Perú. Disponible en [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/938/Tesis%20Al148\\_Guz.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/938/Tesis%20Al148_Guz.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Visitada el 3/12/17.
- Halliwel B, Aeschbach R, Loliger J and Aruoma 01 (1995). The characterization of antioxidants. *Food Chemistry and Toxicology* 33:601-617.
- Heasman, M. y Mellendin, J. (2001). The functional foods revolution: healthy people, healthy profits?. Londres: Earthscan; 2001. P. XVI.
- Hernandez, F. y Mora, D. (2009). Diseño de producto para la creación futura de una empresa productora y comercializadora de bebidas saludables a base de soya para el mercado de la ciudad de Bogotá, cuyos flujos de información estén soportados en tecnologías de la información. Tesis de grado de doctor. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C. Colombia. Disponible en <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis247.pdf>. Visitada 12/7/17.
- Hudgson, M.I (2004). Influencia en la nutrición en el crecimiento y desarrollo. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago-Chile. Disponible en [www.escuela.med.puc.cl](http://www.escuela.med.puc.cl)
- Huiza, Y. (2014). Evaluación de los parámetros óptimos, para la aceptabilidad del néctar mix sauco (*Sambucus peruviana* L.) y maracuyá (*Passiflora*

edulis). Tesis de grado. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica. Perú. Disponible en [repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/90/TP%20-%20UNH%20AGROIND%20%200007.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/90/TP%20-%20UNH%20AGROIND%20%200007.pdf?sequence=1&isAllowed=y)  
Visitado el 23/5/17

Hussein, A.; Odumeru, J.; Ayanbadejo, T.; Faulkner, H.; McNab, W.; Hager, H.; Szijarto, L. (2000). Effects of processing and packaging on vitamin C and 13-carotene content of ready-to-use (RTU) vegetables. Food Research International 33, 131-136.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2009). Compendio estadístico de la producción de frutas del Perú. Lima

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2013). Compendio estadístico de la producción de frutas del Perú. Lima.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2015). Compendio estadístico Perú. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1253/cap12/ind12.htm](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1253/cap12/ind12.htm)

Jacob, D.J., M.J. Prather, S.C. Wofsy, and M.B. McEiroy. (1987). Atmospheric distribution of 85Kr simulated with a general circulation model. J. Geophys. Res., 92, 6614-6626

Jacobsen, S. y Sherwood, S. (2002). Cultivo de los granos andinos en Ecuador., Quito-Ecuador., Editorial Abaya-Yala., Pp.33.

- Jordan, M. J.; Goodner, K. L.; Shaw, P. E. (2002). Characterization of the Aromatic Profile in Aqueous Essence and Fruit Juice of Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims F. *Flavicarpa* degnier) by GC-MS and GC/O. *J. Agric. Food Chem.* 50: 1543-1528.
- Koziol, M. (1992). "Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)". *Journal of Food Composition and Analysis*. New York, volumen 5.
- Lehninger, A. (1993). *Bioquímica. Las bases moleculares de la estructura y función celular*. 2 ed. Barcelona, España. Ediciones Omega. 1117 p.
- Londoño, M.; Sepúlveda, J.; Hernández, A. (2008). *Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con Lactobacillus casei*. Edit. Universidad de Antioquia, Medellín Colombia.
- Mamani, R. y Quiroz, J. (2017). "Investigación para la cuantificación de ácido ascórbico en la elaboración de una bebida de noni (*Morinda citrifolia*) con maracuyá (*Passiflora edulis*)". Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa. Perú. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2415/IAmapuriz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Visitada el 4/01/18.
- Mena, P. (2002). *Formulación y elaboración de dos bebidas refrescantes con base en suero dulce de queso fresco y sabores a fruta zamorano – Honduras*.

Ministerio de Agricultura (MINAGRI). (2015). Quinoa peruana. Situación actual y perspectivas en el mercado nacional e internacional al 2015. Lima: MINAGRI.

Ministerio de Agricultura (MINAGRI). (2013). Cadena agroproductiva de la quinoa 2013. Consulta: 21 de setiembre de 2015 <[http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomia\\_quinoa.pdf](http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomia_quinoa.pdf)>

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAG). Portal Agrario - Recurso Forestal. (2009) URL disponible en: [http://www.portalagrario.gob.pe/rnn\\_aguaymanto.shtml](http://www.portalagrario.gob.pe/rnn_aguaymanto.shtml)

Mujica A. y Jacobsen Sven-E. (2006). La quinoa (*Chenopodium quinoa*) y sus parientes silvestres. Botánica Económica de los andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. 449-457

Mujica, A. (1993). Cultivo de quinoa. Instituto nacional de Investigación Agraria, Lima, Perú.

Mujica, A. (1996). Genetic Resources of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). FAO. Roma, Italia. en prensa. En español. 357 p.

Pedrero, D.; Pangborn, R. M. (1996). Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos. Editorial ALHAMBRA Mexicana. México.

Perrig WJ, Perrig P, Stahelin HB. (1997). The relation between antioxidants and memory performance in the old and very old. J Am Geriatr Soc 45:718-724.

Proyecto de siembra de Maracuyá. (2014). Recuperado el 03 de diciembre de 2016. <http://maracuyasiembra.blogspot.pe/>.

Reglero, G (2011). Conceptos Básicos. importancia del AS en la Industria Alimentaria. Ciencia y Tecnología de alimentos, Universidad Autónoma de Madrid (UAM). Recuperado el 6 de octubre del 2016 de: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://digital.csic.es/bitstream/10261/63961/1/358508.pdf>

Repo-Carrasco, R; Espinoza C.; Jacobsen S.-E. (2003). Nutritional Value and use of andean crops Quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). Food Reviews International. Vol 19, N° 1 & 2, pp179-189.

Rivas, A., Rodrigo, D., Martínez, A., Barbosa-Cánovas, G. and Rodrigo, M. (2006). Effect of PEF and heat pasteurization on the physical–chemical characteristics of blended orange and carrot juice. Food Science and Technology, 39(10), 2006, p. 1163-1170.

Rojas, W. (2011). La Quinoa: Cultivo Milenario Para Contribuir a la Seguridad Alimentaria Mundial., s.l., FAO., 2011., Pp. 7-13

Romo, S.; Rosero, A.; Forero, C. L.; Cerón, E. (2006). Potencial nutricional de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) variedad Piartal en los Andes Colombianos. Primera parte. Facultad de Ciencias agropecuarias. Universidad del Cauca. Vol4, N°1, Marzo.

Rosenthal, A. J. (2001). Textura de Alimentos, Medida y Percepción. Zaragoza, España. Editorial ACRIBIA, S.A.

- Sancho J.; E. Bota y J. de Castro. (2002). Introducción al Análisis Sensorial de los alimentos, primera edición. Editorial ALFAOMEGA, N° de páginas 336, ISBN84-338-052-8, (p.23)
- Sampedro, F., Geveke, D.J., Fan, X., Rodrigo, D. and Zhang, Q. (2009). Shelf-life study of an orange juice-milk based beverage after PEF and thermal processing. *Journal of food science*, 74 (2), 2009, p. 107– 112.
- Sastre-Gallego, M. (1991). Hypovitaminosis C: a major worldwide public health problem. *Presse Med* 30[13], 653-658.
- Senter, S.; Horvart, R. J.; Payne, J. A (1992). Comparativa analysis of juice from passion fruit, maypopos and tetraploid passion fruit hybrids. *Northern Nut Growers Association Annual Report*. 83: 120-126.
- Slater, T. F. & Block, G., eds. (1991). Antioxidant vitamins and bcarotene in disease prevention. *Am. J. Clin. Nutr.* 53 (suppl.): 189S-396S.
- Soteras, E. (2011). Obtención y formulación de una bebida en base de granos de amaranto. Tesis de post grado. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. Argentina.
- Soto, R. (2013). Influencia de la temperatura en la cinética de secado, difusividad efectiva y calidad de láminas de frutas. Tesis de grado. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. Perú. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2674/Soto%20Ramos.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Visitada el 23/04/18

- Tapia M; Gandarillas H.; Alandia S.; Cardozo, A.; Mujica A. (1979). Quinoa y kañiwa, cultivos andinos. Oficina Regional para la América Latina, 228p.
- Tapia, M.; Fries, A. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú.
- Theodore, S. (2006). New options for diet drinks. En: Beverage Industry. New York. Vol. 97, No.3; Mar 2006; p.45.
- Ureña, M. y D'Arrigo, M. (1999). Evaluación Sensorial de los Alimentos. Primera edición. Editorial Agraria. Lima - Perú. Pág. 197.
- USDA Nutrient Data Laboratory. (2000). USDA. Annual Food passion fruit. USA
- Vinci, G; Brotre, G, Mete, G. (1995). Ascorbic acid in exotic fruits: a liquid chromatographic investigation. Food Chem. 53: 211-214.
- Werkhoff, P.; Gunter, M.; Krammer, G., Sommer, H.; Kaulen, J. (1998). Vacuum headspace method in aroma research: flavor chemistry of yellow passion fruits. J. Agric. Food Chem. 46: 176- 1093.
- Yúfera, P. (1981). Química Agrícola III. Alimentos., 3a ed., Barcelona-España., Editorial Alambra S.A., 1981., Pp. 34

# ANEXOS

## **ANEXO 1**

### **Métodos de análisis químico proximal**

#### **1. Determinación De Humedad (Método de la estufa de aire (A.O.A.C. 1990))**

##### **Fundamento**

El método se basa en la determinación gravimétrica de la pérdida de masa, de la muestra desecada hasta masa constante en estufa de aire.

##### **Material y Equipo**

- ✓ Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg
- ✓ Cápsulas de vidrio, porcelana o metálica, con tapa
- ✓ Desecador con deshidratante adecuado
- ✓ Estufa regulada a  $103 \pm 2$  °C
- ✓ Material usual de laboratorio

##### **Procedimiento**

- ✓ Efectuar el análisis en duplicado
- ✓ Colocar la cápsula destapada y la tapa durante al menos 1 hora en la estufa a la temperatura de secado del producto.
- ✓ Empleando pinzas, trasladar la cápsula tapada al desecador y dejar enfriar durante 30 a 45 min. Pesar la cápsula con tapa con una aproximación de 0.1 mg. Registrar (m1). Pesar 5 g de muestra previamente homogeneizada. Registrar (m2).

- ✓ Colocar la muestra con cápsula destapada y la tapa en la estufa a la temperatura y tiempo recomendado 105 °C x 5 horas.
- ✓ Tapar la cápsula con la muestra, sacarla de la estufa, enfriar en desecador durante 30 a 45 min.
- ✓ Repetir el procedimiento de secado por una hora adicional, hasta que las variaciones entre dos pesadas sucesivas no excedan de 5 mg (m3).

### **Cálculo y expresión de resultados**

La humedad del producto expresada en porcentaje, es igual a:

$$\%Humedad = \frac{m2 - m3}{m2 - m1} \times 100$$

Dónde:

- m1: masa de la cápsula vacía y de su tapa, en gramos
- m2: masa de la cápsula tapada con la muestra antes del secado, en gramos
- m3: masa de la cápsula con tapa más la muestra desecada, en gramos

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con dos decimales.

Repetibilidad: La diferencia de los resultados no debe ser superior al 5% del Promedio.

## **2. Determinación de Proteínas (Método de Kjeldahl – equipo automático A.O.A.C. 1984)**

## Fundamento

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en ácido bórico. El borato de amonio formado se valora con ácido sulfúrico.

## Material y Equipo

- ✓ Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg.
- ✓ Equipo automático (digestor y destilador).
- ✓ Matraces Erlenmeyer de 500 ml.
- ✓ Material usual de laboratorio.

## Reactivos

- ✓ Ácido sulfúrico concentrado, p.a.
- ✓ Agua oxigenada al 30 %.
- ✓ Catalizador Wieninger (tabletas o en polvo),
- ✓ Indicador mixto N° 5, para valoraciones de amoníaco
- ✓ Solución de ácido bórico al 3 % p/v.
- ✓ Solución de ácido sulfúrico 0.20 N.
- ✓ Solución de hidróxido de sodio al 32 % p/v

## Procedimiento

- ✓ Realizar la muestra en duplicado.

- ✓ Pesar al 0.1 mg. alrededor de 700 a 750 mg de muestra homogeneizada (m), en papel filtro libre de nitrógeno, plegar el papel y colocar en tubo de digestión.
- ✓ Agregar 1 tableta o 5 g del catalizador, 3 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 30 % y 20 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> conc. Poner a digerir en nivel 4 del regulador de temperatura durante media hora, luego elevar temperatura a nivel 6 por media hora y finalmente a nivel 8 hasta que la muestra esté completamente cristalina, aproximadamente 2.5 horas en total.
- ✓ Enfriar hasta aproximadamente 40 °C, agregar 40 ml de agua destilada y agitar para mezclar bien, antes de destilar.
- ✓ Colocar al matraz donde se recibirá el destilado 30 ml de ácido bórico al 3 %, 5 gotas del indicador mixto N° 5 y 150 ml de agua destilada. La salida del destilador debe quedar sumergida en la solución.
- ✓ Adaptar el tubo que contiene la muestra herméticamente y agregar el hidróxido de sodio al 32 % hasta que no se observe reacción (aproximadamente 60 ml).
- ✓ Destilar hasta obtener un volumen final de 400 ml.
- ✓ Titular el destilado con ácido sulfúrico 0.20 N hasta viraje del indicador (verde a rosado pálido).

## Cálculo y Expresión de Resultados

$$\% \text{ Proteína} = \frac{1.4 \times N \times V \times \text{Factor}}{m}$$

Dónde:

N: normalidad del ácido sulfúrico

V: Volumen gastado de ácido sulfúrico en la titulación

M: masa de la muestra

Factor: 6.25: para carne, pescado, huevo, leguminosas y proteínas en general.

- 5.7: para cereales y derivados de soya.
- 6.38: leche
- 5.55: gelatina
- 5.95: arroz

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con dos decimales.

Repetibilidad. La diferencia entre 2 resultado no debe ser superior a un 2% del promedio

### **3. Determinación de Grasa (Metodo Gravimetrico NTP 209.263)**

#### **Principio del Método**

El método está basado en la extracción de la grasa en la muestra, con éter de petróleo previamente hidrolizado con ácido clorhídrico.

#### **Reactivos**

- ✓ Éter de petróleo p.a intervalo de ebullición de 40 °C-60°C
- ✓ Solución de ácido clorhídrico 8N
- ✓ Agua Destilada
- ✓ Equipos y Materiales
- ✓ Balanza Analítica, con resolución de 0.1mg
- ✓ Estufa con regulador de temperatura a 100°C+-2°C
- ✓ Planchas de calentamiento
- ✓ Equipo de extracción tipo soxhlet con balón de capacidad
- ✓ de 250 ml
- ✓ Vasos de precipitación de 300 ml o 500 ml
- ✓ Probeta graduada de 100 ml
- ✓ Lunas de Reloj
- ✓ Embudos de vidrio
- ✓ Dedales para extracción
- ✓ Papel filtro de porosidad media
- ✓ Desecador de vidrio con agente desecante

#### **Preparación de la muestra**

Homogenizar la muestra en forma natural, en una bolsa de plástico, cuya capacidad sea doble de la muestra a analizar, aproximadamente 1 min.

### **Procedimiento**

- ✓ Pesar 4g- 5g de muestra en un vaso de precipitación de 300 mL-500 ml
- ✓ Agregar lentamente mientras se agita, 45 ml de agua hirviendo para lograr una buena homogenización o Adicionar 55 ml de ácido clorhídrico 8N y agitar
- ✓ Cubrir con una luna de reloj y llevar lentamente a ebullición por 15min.
- ✓ Enjuagar la luna de reloj con agua destilada (aproximadamente 100 ml)
- ✓ Filtrar a través de papel filtro de porosidad media, enjuagando el vaso de precipitación tres veces con agua destilada.
- ✓ Continuar lavando el filtro hasta que el agua de lavada no de reacción acida.
- ✓ Transferir el papel húmedo y la muestra a un dedal de extracción y secar en un vaso pequeño a 100°C por un tiempo de 2 horas.
- ✓ Secar el balón de 250 ml por 1h a 100°C, enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.
- ✓ Colocar el dedal de extracción que contiene la muestra en el Soxhlet y añadir éter de petróleo (120 ml a 150 ml según la capacidad del Soxhlet)
- ✓ Reflujar la muestra 4h, ajustando el calor de modo que el extractor sifonee mas de 30 veces.
- ✓ Secar el balón con la grasa extraída a 100°C hasta peso constante.
- ✓ Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.

## Expresión de resultados

$$\%Grasa = \frac{P2 - P1}{m} \times 100$$

Donde:

P2: Peso de balón con grasa, g

P1: Peso de balón vacío, g

M: Peso de Muestra, g

## 4. DETERMINACIÓN DE CENIZAS (Metodo Gravimetrico NTP 209.265)

### Principio del Método

El método se basa en la calcinación de la muestra a 550°C-600°C.

### Equipos y Materiales

- ✓ Crisoles de porcelana
- ✓ Balanza analítica con resolución de 0.1mg
- ✓ Cocinilla, mechero
- ✓ Horna mufla para ser usado de 550°C a 600°C
- ✓ Estufa
- ✓ Desecador con agente desecante

### Preparación de la muestra

Homogenizar la muestra en forma natural, en una bolsa de plástico, cuya capacidad sea el doble de la muestra a analizar, aproximadamente 1 min.

### Procedimiento

- ✓ Pesar 2gr de muestra en el crisol de porcelano previamente pesado
- ✓ Quemar muestra hasta la desaparacion de humos
- ✓ Colocar el crisol con la muestra en el horno mufla precalentado de 550°C a 600°C.
- ✓ Mantener el crisol en el horno hasta obtener cenizas libres de carbon.
- ✓ Colocar el crisol en una estufa por media hora.
- ✓ Transferir el crisol a un desecador, enfriar no menos de media hora y pesar.

### Expresión de Resultados

**% Cenizas**

$$= \frac{\text{Peso de crisol con residuo (g)} - \text{Peso crisol vacio (g)}}{\text{Peso de Muestra (g)}} \times 100$$

Reportar el porcentaje de cenizas al primer decimal.

## 5. Determinación de la Fibra (Método NTP 205.003)

### Principio del método

El residuo proveniente de la extracción de grasas de una muestra se somete a un doble hidrolisis acida y alcalina. El filtrado se seca en una estufa y se pesa. Se lleva a ignición en una mufla hasta destrucción de la materia orgánica

y se vuelve a pesar. La diferencia entre ambas pesadas da el contenido de fibra cruda que se expresa en 100gr de muestra seca.

### **Aparatos**

- ✓ Estufa con termostato y aproximación de  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- ✓ Mufla eléctrica: Con termostato, que permita mantener durante el ensayo una temperatura de  $600^{\circ}\text{C}$  a  $650^{\circ}\text{C}$ .
- ✓ Balanza Analítica: Con presión de 0.0001g.

### **Reactivos**

- ✓ Solución de ácido sulfúrico al 1.25%
- ✓ Solución de hidróxido de sodio al 1.25% libre de carbonatos
- ✓ Alcohol etílico al 95%
- ✓ Éter etílico o éter de petróleo.

### **Materiales**

- ✓ Cisoles o Gooch Preparados con amianto o de porosidad media.
- ✓ Frasco lavador
- ✓ 02 vasos de 600cm<sup>3</sup>
- ✓ Papel filtro Whatman N°1 equivalente
- ✓ Embudo Buchner
- ✓ Papel filtro tarado. Whatman N°42 o equivalente

### **Preparación de la Muestra**

Se muele la muestra, de manera que el 99% de las partículas pasen por el tamiz ITINTEC 0.841 mm (N°20).

### **Procedimiento**

- ✓ Se determina exactamente una masa de 2g a 5g de la muestra con aproximación de 0.0001g.
- ✓ Se extrae la grasa de la muestra con éter de petróleo o éter etílico hasta que el solvente quede incoloro.
- ✓ Se seca la muestra hasta evaporar el solvente y se transfiere al vaso de 600cm<sup>3</sup>. Se añade 200cm<sup>3</sup> de la solución de ácido sulfúrico caliente y se hierve durante 30 min contados desde el momento en que empieza la ebullición manteniéndose el volumen inicial.
- ✓ Se filtra en caliente, utilizando el papel de filtro Whatman N°1 y se lava el residuo con agua caliente destilada, hasta neutralidad del líquido del lavado.
- ✓ Se filtra en el crisol o sobre el papel de filtro Papel filtro tarado, Whatman N°42. Con ayuda de un chorro fino de agua destilada se pasa todo el residuo del vaso al filtrado. Se sigue lavando el vaso y el filtro hasta que el líquido cristalino no de reacción alcalina. Luego se lava con por lo menos 2 porciones de 100cm<sup>3</sup> de alcohol etílico al 95%.
- ✓ Se seca en estufa a 130°C. se deja enfriar en un desecador y se determina la masa. Se repite este proceso hasta obtener masa constante. Descontada la tara, la cifra obtenida representa la masa de fibra bruta.

✓ Se calcina hasta cenizas blancas, se enfría en desecador y se determina la masa. Descontada la tara, la cifra obtenida representa la masa de las cenizas de la fibra.

### **Expresión de resultados**

La diferencia entre las determinaciones de masa representa la fibra cruda llamada también fibra pura.

El contenido de fibra cruda se halla mediante la siguiente formula:

$$Fc = \frac{Fb - C}{M} \times 100$$

Donde:

Fc: Por ciento de fibra cruda.

Fb: Masa de fibra bruta, en gramos.

C: Masa de cenizas de la fibra, gramos.

M: Masa de la muestra, en gramos

El contenido de fibra cruda sobre base seca, se halla mediante la siguiente formula:

$$FC (masa seca) = \frac{Fc \times 100}{(100 - H)}$$

Donde:

Fc: Por ciento de fibra cruda.

Fb: Masa de fibra bruta, en gramos

C: Masa de cenizas de la fibra, en gramos

M: Masa de la muestra, en gramos

El contenido de fibra cruda sobre base seca, se halla mediante la siguiente formula:

$$Fc (masa seca) = \frac{Fc \times 100}{(100 - H)}$$

Donde:

Fc: Por ciento de fibra cruda

H: Humedad de la muestra

## 6. DETERMINACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO

La determinación de hidratos de carbono se realiza por diferencia según las recomendaciones de la FAO y la OMS (1982), a partir de los resultados obtenidos en las determinaciones de grasa (G), cenizas ( C ), proteína (P), humedad (H) y fibra dietética (FD) de forma que:

$$\text{HIDRATOS DE CARBONO (\%)} = 100 - (G + C + PB + H + FD)$$

## **7. DETERMINACION DE CONTENIDO CALORICO (KCAL%)**

Según la FAO (1982) y la Universidad Complutense de Madrid (2012), el cálculo de calorías, valor energético o calórico se halla en términos de kilocalorías la oxidación de los alimentos en el organismo tiene como valor medio el siguiente rendimiento:

1 g de grasa = 9 kcal, 1 g de proteína = 4 kcal, 1 g de hidratos de carbono = 4 kcal, 1 g de fibra  $\approx$  2 kcal

## ANEXO 2

### Formato de evaluación sensorial PRUEBA DE MEDICIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN

Nombre:.....

Fecha: .....

**Instrucciones:** A continuación se presentan 5 muestras de una bebida nutritiva a base de quinua y maracuyá. Pruebe las muestras de izquierda a derecha. Indique su nivel de agrado con respecto a la característica en cada muestra colocando el número de acuerdo a la escala que se encuentra en la parte inferior.

MUESTRA	AROMA	COLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
■					
▲					
●					
◆					
◇					
⊙					

**Donde:**

Descripción	Valor
Me gusta muchísimo	(9)
Me gusta mucho	(8)
Me gusta bastante	(7)
Me gusta ligeramente	(6)
Ni me gusta ni me disgusta	(5)
Me disgusta ligeramente	(4)
Me disgusta bastante	(3)
Me disgusta mucho	(2)
Me disgusta muchísimo	(1)

Comentarios y sugerencias:

---

---

---

---

## ANEXO 3

### Tomas fotográficas



Figura 26 Envase conteniendo las diferentes formulaciones, Elaboración propia (2018)



Figura 27 Dosificación de las formulaciones previa a la evaluación, Elaboración propia  
(2018)



Figura 28 Muestras previas al proceso de evaluación sensorial, Elaboración propia (2018)



Figura 29 Evaluación sensorial, Elaboración propia (2018)

## ANEXO 4

### Registros de la evaluación sensorial

#### CARACTERÍSTICA AROMA

PANELISTA	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	4	9	5	8	6	6
2	6	6	8	9	8	9
3	6	6	7	5	6	5
4	5	5	6	6	6	6
5	8	5	2	8	8	6
6	6	6	7	7	9	9
7	6	4	5	5	6	7
8	7	7	7	7	8	7
9	6	5	5	7	6	6
10	6	6	6	7	7	7
11	3	5	4	6	4	5
12	4	5	5	7	6	6
13	7	7	5	6	8	7
14	5	6	5	6	7	9
15	5	6	5	4	4	5
16	4	5	5	6	8	9
17	6	7	8	8	7	8
18	7	7	6	6	6	6
19	4	2	1	1	4	5
20	1	5	1	1	1	1
21	6	6	7	8	8	8
22	2	2	4	3	6	5
23	6	6	4	4	6	7
24	7	7	6	8	9	9
25	5	5	6	7	5	6
26	8	3	5	6	9	9
27	5	6	6	7	7	7

Fuente: Elaboración propia (2018)

## CARACTERÍSTICA COLOR

PANELISTA	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	1	8	7	6	7	5
2	5	7	8	9	8	9
3	5	6	6	6	7	6
4	4	6	6	8	8	8
5	8	4	2	8	2	6
6	6	7	6	8	9	8
7	5	6	4	6	8	8
8	4	4	5	6	7	8
9	4	5	5	4	7	7
10	6	6	6	7	7	8
11	2	5	7	6	5	8
12	3	5	6	6	6	6
13	7	7	7	8	8	7
14	6	5	6	4	7	8
15	5	6	8	5	5	5
16	5	5	5	6	8	9
17	6	6	7	6	7	7
18	4	4	5	6	7	8
19	3	6	3	3	6	6
20	2	5	6	6	1	6
21	6	6	7	8	8	8
22	3	4	5	7	3	6
23	6	6	5	6	6	7
24	6	7	7	8	8	9
25	5	6	5	7	6	6
26	1	5	4	7	8	8
27	6	6	7	8	8	9

Fuente: Elaboración propia (2018)

## CARACTERÍSTICA SABOR

PANELISTA	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	5	9	6	6	8	6
2	7	6	8	9	8	6
3	6	7	7	8	7	6
4	5	5	4	6	7	6
5	8	4	4	6	6	2
6	6	7	7	6	7	6
7	7	8	6	8	7	8
8	6	6	6	6	7	8
9	3	8	6	5	8	6
10	5	6	7	7	7	8
11	5	7	3	3	4	7
12	5	6	7	8	6	6
13	8	6	5	7	9	8
14	4	4	6	6	7	8
15	5	6	6	4	6	6
16	6	7	7	8	8	9
17	6	7	7	7	4	4
18	4	6	6	7	7	7
19	2	4	1	3	1	1
20	1	5	1	1	1	1
21	6	4	8	9	7	6
22	3	4	5	6	4	4
23	7	8	6	9	9	9
24	8	7	7	8	9	9
25	6	6	6	8	9	7
26	2	5	4	6	7	6
27	5	7	9	9	8	8

Fuente: Elaboración propia (2018)

## CARACTERÍSTICA TEXTURA

PANELISTA	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	5	7	6	8	8	9
2	7	7	8	9	8	9
3	6	6	6	6	6	6
4	4	5	4	7	7	6
5	8	5	4	6	6	2
6	5	5	6	7	9	9
7	7	7	4	6	7	7
8	3	4	6	6	7	6
9	3	6	5	6	7	7
10	6	5	6	7	7	8
11	5	5	7	5	5	7
12	5	6	6	7	6	5
13	6	6	5	7	8	7
14	5	6	4	5	6	7
15	5	6	6	5	7	8
16	6	7	8	8	8	8
17	5	8	8	9	7	7
18	6	6	6	6	6	6
19	2	3	4	4	2	4
20	6	5	6	5	1	6
21	7	6	7	8	7	7
22	2	3	5	6	8	6
23	7	7	6	7	9	9
24	7	6	7	8	8	8
25	7	4	4	8	7	8
26	3	1	1	9	7	8
27	6	6	6	7	6	6

Fuente: Elaboración propia (2018)

## CARACTERÍSTICA APARIENCIA

PANELISTA	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	3	9	8	6	8	8
2	7	7	8	9	8	9
3	5	6	5	6	7	6
4	2	4	4	6	9	9
5	5	4	4	6	6	6
6	6	6	7	7	9	7
7	6	7	5	6	7	8
8	2	3	6	6	6	8
9	5	4	3	6	8	8
10	6	5	6	7	7	8
11	4	5	5	7	8	8
12	4	5	6	7	7	6
13	6	7	5	7	8	7
14	3	3	4	5	7	9
15	5	6	5	5	6	7
16	6	7	7	8	9	9
17	4	7	8	6	6	8
18	5	6	6	7	7	7
19	1	1	1	3	3	4
20	1	5	6	6	1	6
21	6	6	8	8	8	8
22	9	8	7	6	5	8
23	7	7	6	7	9	9
24	6	7	7	7	8	8
25	5	5	6	8	6	9
26	1	1	2	4	7	8
27	4	5	5	7	8	9

Fuente: Elaboración propia (2018)

## ANEXO 5

### Recomendaciones de la FAO sobre necesidades diarias de nutrientes

Tabla 42

*Valores diarios (%VD) de los componentes del alimento*

COMPONENTE DEL ALIMENTO	VD
Niacina	20 mg
Grasas saturadas	20 mg
Colesterol	300 miligramos (mg)
Sodio	2.400 mg
Potasio	3.500 mg
Carbohidratos totales	300 g
Fibras alimenticias	25 g
Proteínas	50 g
Vitamina A	5.000 unidades internacionales (IU)
Vitamina C	60 mg
Calcio	1.000 mg
Hierro	18 mg
Vitamina D	400 IU
Vitamina E	30 IU
Vitamina K	80 micrograms µg
Tiamina	1.5 mg
Riboflavina	1.7 mg
Niacina	20 mg
Vitamina B6	2 mg
Folato	400 µg
Vitamina B1	6 µg
Biotina	300 µg
Pantothenic acid	10 mg
Fósforo	1.000 mg
Yodo	150 µg
Magnesio	400 mg
Cinc	15 mg
Selenio	18mg
Cobre	2mg
Molibdeno	75 µg
Cloruro	3.400 µg
Molybdenum	1,5 µg
Chloride	1,7 mg

Fuente: FAO (2009)

## ANEXO 6

### Estándar microbiológico

<b>XVI. BEBIDAS.</b>						
<b>XVI.1 Bebidas carbonatadas.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por 100 mL	
					m	M
Aerobios mesófilos (*)	2	3	5	2	10	50
Mohos	2	3	5	2	5	10
Levaduras	2	3	5	2	10	30
(*) Para aquellas bebidas con menos de 3 atmósferas de CO <sub>2</sub> . En caso de no poder determinarse se realizara el análisis.						
<b>XVI.2 Bebidas no carbonatadas.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Limite por mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Mohos	2	3	5	2	1	10
Levaduras	2	3	5	2	1	10
Coliformes	5	2	5	0	< 3	-----

Figura 30 Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. NTS N°071 - MINSA/DIGESA-V.01 (2008), Recuperado de [http://www.digesa.sld.pe/norma\\_consulta/RM%20615-2003MINSA.pdf](http://www.digesa.sld.pe/norma_consulta/RM%20615-2003MINSA.pdf)

## ANEXO 7

### Bebidas comercializadas en supermercados de Lambayeque



**BEBIDA MANGO,  
MARACUYA Y CAMU  
CAMU**

**BEBIDA DE  
ARANDANO**

**BEBIDA DE MORA,  
QUINUA Y KIWICHA**

Figura 31 Tomas fotografías de bebidas comercializadas en Lambayeque, Elaboración propia (2018)