



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

Formulación de una bebida nutritiva a base de quinua
(*Chenopodium quinoa Willd*) y kiwicha (*Amaranthus
caudatus*), saborizada con membrillo (*Cydonia oblonga L.*)

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

Bach.: ASTRID MARGARITA CASTRO RENTERÍA.

Bach.: JOSÉ RONALD SÁNCHEZ TORRES.

ASESOR:

Ing. MSc. JUAN FRANCISCO ROBLES RUIZ.

LAMBAYEQUE – PERÚ

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

Formulación de una bebida nutritiva a base de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*), saborizada con membrillo (*Cydonia oblonga L.*)

ELABORADO POR:

Bach.: ASTRID MARGARITA CASTRO RENTERÍA

Bach.: JOSÉ RONALD SÁNCHEZ TORRES

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. HÉCTOR 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, además de su infinita bondad y amor.*

A mis padres José y Astrid. *Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.*

A mi esposo Juan Carlos y mi hijo Benjamín. *Compañeros inseparables de cada jornada. Por ser mi gran fuerza y tesón en momentos de decline y cansancio y mi motivo para superarme cada día y dar lo mejor de mí para ellos.*

A mi mamá Luisa, mamá Elsa y hermana Eliana. *Porque sin su apoyo y comprensión este camino hubiera sido aún más difícil y por creer y confiar siempre en mí.*

ASTRID MARGARITA CASTRO RENTERÍA

DEDICATORIA

A mis padres: ISRAEL SÁNCHEZ ALTAMIRANO y GLICERIA TORRES TANTALEAN. Con mucho cariño y gratitud, por su invaluable amor, sacrificio y esfuerzo dedicado día a día, para poder continuar mis estudios superiores.

A mis hermanos(as). Por su apoyo constante, fe y ejemplo, lo cual fue de mucha ayuda en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A DIOS. Sobre todas las cosas, por su infinita bondad y sabiduría, y por mantenerme siempre fiel en su palabra.

Mi sincero agradecimiento **a mi gran amor, NORA E. BARRIENTOS JIMENEZ** por su incansable apoyo, amor y comprensión, que me permite seguir esforzándome día a día.

JOSÉ RONALD SÁNCHEZ TORRES

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	5
I. MARCO TEÓRICO	6
1.1. LA QUINUA (<i>CHENOPODIUM QUINOA WILLD</i>)	6
1.1.1. GENERALIDADES	6
1.1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	7
1.1.3. ORIGEN	7
1.1.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	8
1.1.5. VALOR NUTRITIVO	10
1.1.5.1. SUSTANCIAS ANTI NUTRITIVAS DE LA QUINUA	13
1.1.6. PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO	14
1.1.7. INDUSTRIALIZACIÓN	16
1.2. LA KIWICHA O AMARANTO (<i>AMARANTHUS CAUDATUS</i>)	17
1.2.1. GENERALIDADES	17
1.2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	18
1.2.3. ORIGEN	18
1.2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	19
1.2.5. VALOR NUTRITIVO DE LA KIWICHA O AMARANTO	21
1.2.5.1. PROTEÍNAS	22
1.2.5.2. LÍPIDOS	25

1.2.5.3. COMPUESTOS AMILÁCEOS	26
1.2.5.4. COMPUESTOS ANTIOXIDANTES EN LA KIWICHA	28
1.2.5.5. OTROS CARBOHIDRATOS	28
1.2.5.6. CONTENIDO DE MINERALES Y VITAMINAS	29
1.2.5.7. COMPONENTES ANTINUTRICIONALES	30
1.2.6. PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA KIWICHA O AMARANTO	30
1.2.7. PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO	31
1.3. EL MEMBRILLO (<i>CYDONIA OBLONGA</i> L.)	33
1.3.1. GENERALIDADES	33
1.3.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	34
1.3.3. ORIGEN	34
1.3.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	34
1.3.5. VALOR NUTRITIVO	35
1.3.5.1. BENEFICIOS DEL MEMBRILLO EN LA SALUD	36
1.3.5.2. USOS	37
1.3.6. PRODUCCIÓN NACIONAL DE MEMBRILLO	37
1.4. TIPOS DE BEBIDAS	39
1.4.1. BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS	39
1.4.1.1. AGUAS MINERALES NATURALES Y AGUAS DE MANANTIAL	39
1.4.1.2. AGUAS DE MESA Y GASEOSAS	39
1.4.1.3. ZUMOS (JUGOS) DE FRUTA	39
1.4.1.4. ZUMO (JUGO) DE HORTALIZAS	40
1.4.1.5. NÉCTARES DE FRUTAS	40
1.4.1.6. NÉCTARES DE HORTALIZAS	41
1.4.1.7. BEBIDAS A BASE DE AGUA AROMATIZADAS CON GAS	41

1.4.1.8.BEBIDAS A BASE DE AGUA AROMATIZADAS SIN GAS, INCLUIDOS LOS PONCHES DE FRUTA Y LAS LIMONADAS Y BEBIDAS SIMILARES	41
1.5. BEBIDAS NUTRITIVAS	42
1.6. BEBIDAS VEGETALES	42
1.7. ASPECTOS SENSORIALES DE LOS ALIMENTOS	43
1.7.1. TIPOS DE PRUEBAS USADAS EN EL ANÁLISIS SENSORIAL	44
1.7.2. CONCEPTOS Y CARACTERÍSTICAS EN EL ANÁLISIS SENSORIAL	45
1.7.3. INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE HIDROCOLOIDES EN LA TEXTURA	46
II. METODOLOGÍA	48
2.1. ÁREA DE EJECUCIÓN	48
2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	48
2.3. UNIVERSO Y MUESTRA	48
2.3.1. UNIVERSO	48
2.3.2. MUESTRA	49
2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	49
2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	49
2.5.1. EQUIPOS E INSTRUMENTOS	49
2.5.2. MATERIALES	50
2.5.3. REACTIVOS Y SOLUCIONES	50
2.5.4. MÉTODO DE ANÁLISIS	51
2.5.4.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	51
2.5.4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	52
2.5.4.3. ANÁLISIS SENSORIAL	52
2.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	53
2.6.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	53

2.6.1.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	53
2.6.2. OBTENCIÓN DE LA BEBIDA NUTRITIVA	53
2.6.2.1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	53
2.6.2.2. SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN	53
2.6.2.3. PESADO	53
2.6.2.4. REMOJO	54
2.6.2.5. DILUCIÓN	54
2.6.2.6. COCCIÓN	54
2.6.2.7. ENVASADO	54
2.6.2.8. CERRADO	54
2.6.2.9. ENFRIADO	55
2.6.2.10. CODIFICACIÓN/ALMACENADO	55
2.6.2.11. EVALUACIÓN	55
2.6.3. CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO OBTENIDO	55
2.6.3.1. CARACTERIZACIÓN QUÍMICO PROXIMAL	55
2.6.3.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	55
2.6.3.3. EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA	55
2.6.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	56
III.RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	57
3.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS	57
3.1.1. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL	57
3.2. EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	58
3.2.1. EVALUACIÓN DEL APOORTE PROTÉICO	58
3.2.2 EVALUACIÓN SENSORIAL	60
3.2.2.1. AROMA	60

3.2.2..2. COLOR	61
3.2.2.3. SABOR	61
3.2.2.4. TEXTURA	63
3.2.2.5. APARIENCIA	63
3.2.3. OBTENCIÓN DEL PRODUCTO	64
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO SELECCIONADO	66
3.3.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	66
3.3.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	67
IV. CONCLUSIONES.....	69
V. RECOMENDACIONES	70
VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	71
ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE ANEXOS

		Página
ANEXO 1:	Análisis y formulación de la Bebida nutritiva	83
ANEXO 2:	Informe de análisis microbiológico de bebida nutritiva	86
ANEXO 3:	Pruebas de medición del grado de satisfacción	88
ANEXO 4:	Resultados de la evaluación sensorial	89
ANEXO 5:	Valores diarios (%VD) de los componentes del alimento	95
ANEXO 6:	Bebidas del mercado comparadas con la bebida formulada en la investigación	97
ANEXO 7:	NTS N°071 - MINSA/DIGESA-V.01 (2008) Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano	98

ÍNDICE DE CUADROS

		Página
CUADRO 1:	Producción nacional de quinua (toneladas).	15
CUADRO 2:	Composición química del amaranto y otros cereales (g/100 g).	22
CUADRO 3:	Contenido de aminoácidos esenciales en el grano de amaranto y algunos cereales. (mg AA/gN)	24
CUADRO 4:	Composición de ácidos grasos de aceites y grasas extraídas del grano de amaranto	25
CUADRO 5:	Producción Nacional de Kiwicha (toneladas)	32
CUADRO 6:	Producción Nacional de membrillo (toneladas)	38

CUADRO 7:	Variables independientes y dependientes para el estudio de formulación de una bebida nutritiva a base de quinua, kiwicha y saborizada con membrillo	50
CUADRO 8:	Métodos de análisis químico proximal	52

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1:	Planta de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd
FIGURA 2:	(a) Raíz de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. (b) Tallo de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd
FIGURA 3:	Anatomía del grano de quinua
FIGURA 4:	(a) Ejemplo de saponina triterpenoide (b) Ejemplo de saponina esteroideal
FIGURA 5:	Producción Nacional de Quinua en el Perú
FIGURA 6:	Cultivo de amaranto
FIGURA 7:	Corte longitudinal del grano de amaranto.
FIGURA 8:	Semilla de amaranto.
FIGURA 9:	Producción Nacional de Kiwicha en el Perú
FIGURA 10:	Fruto de membrillo.
FIGURA 11:	Árbol de membrillo.
FIGURA 12:	Producción Nacional de membrillo en el Perú
FIGURA 13:	Resultado del contenido de proteínas en cada uno de los tratamientos
FIGURA 14:	Flujo de operaciones para la obtención de la bebida nutritiva

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
TABLA 1: Contenido nutricional de la quinua y otros granos	11
TABLA 2: Aminoácidos presentes en el grano de quinua	11
TABLA 3: Ácidos grasos presentes en el grano de quinua	12
TABLA 4: Contenido de minerales del grano de amaranto	12
TABLA 5: Contenido de vitaminas del grano de amaranto (mg/100g)	12
TABLA 6: Composición química (%) de almidones de amaranto	27
TABLA 7: Contenido de minerales del grano de amaranto	29
TABLA 8: Contenido de vitaminas del grano de amaranto (mg/100g)	30
TABLA 9: Composición por 100 g. de porción comestible de Membrillo	36
TABLA 10: Análisis de varianza para los tratamientos	57
TABLA 11: Resultado del análisis químico proximal de la quinua y kiwicha	58
TABLA 12: Resultado de análisis químico próximo del membrillo (100g de alimento)	59
TABLA 13: Composición químico proximal de las formulaciones en base a 100 g	60
TABLA 14: Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Aroma	61
TABLA 15: Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Color.	62
TABLA 16: Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Sabor.	63
TABLA 17: Pruebas de Tukey.	63
TABLA 18: Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Textura.	64
TABLA 19: Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Apariencia.	65
TABLA 20: Composición físico química de la formulación Q70% K30% en base a 100 g.	67
TABLA 21: Información nutricional de bebidas del mercado y bebida elaborada.	68

RESUMEN

El consumo de carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales es fundamental en la dieta del ser humano; sin embargo, nuestro ritmo de vida nos obliga a cambiar los hábitos alimentarios saludables por alimentos elaborados con materias primas sintéticas que contienen altos niveles de azúcar (8%-10%) y representan un gran riesgo para la salud. En este contexto, la quinua y la kiwicha pueden ser empleadas como una alternativa en la producción de bebidas con altos valores nutricionales.

La finalidad de la investigación fue elaborar una bebida nutritiva a base de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*), saborizada con membrillo (*Cydonia oblonga L.*).

Con los pseudocereales y el membrillo se formularon cinco tratamientos con una relación de 1:6 (mezcla de cereales: agua) aplicando una temperatura de cocción de 95°C por 45 minutos, 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 70% de quinua y 30% de kiwicha, saborizada con 15% de pulpa de membrillo con respecto al total de la dilución, presentó una calificación promedio de 6.45 para los atributos de color, sabor, olor, textura y apariencia. Así mismo esta formulación presentó 2.85% de proteína y 75.71 kcal. 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.

ABSTRACT

The consumption of carbohydrates, proteins, fats, vitamins and minerals is fundamental in the diet of the human being. However, our rhythm of life does not oblige to change the healthy eating habits for foods made with synthetic raw materials that obtain high levels of sugar (8% -10%) and pose a great risk to health. In this context, quinoa and kiwicha can be used as an alternative in the production of beverages with high nutritional values.

The research was carried out with a nutritional drink based on quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*), flavored with quince (*Cydonia oblonga L.*).

With the pseudocereals and the membrane, five treatments with a ratio of 1: 6 (cereal: water mixture) were prepared applying a cooking temperature of 95 ° C for 45 minutes, the treatments were evaluated by means of sensorial analysis and proximal chemical analysis to find The formulation with higher nutritional content (protein) and better acceptability. The sensorial results were statistically evaluated, with the nutritional drink formulated with 70% quinoa and 30% kiwicha, flavored with 15% quince pulp with respect to the total dilution, an average of 6.45 for the attributes of color, taste, smell, texture and appearance. Also this formulation had 2.85% of protein and 75.71 kcal. It was demonstrated that the nutritive drink formulated and stored for 60 days at room temperature (25 ° C) maintained qualities that allow its acceptance, which was demonstrated with the microbiological analysis.

INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2015) en la presentación de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, dio a conocer que, la desnutrición crónica (Patrón OMS) en niñas y niños menores de cinco años de edad fue de 14,6% en el año 2014.

En una buena alimentación es fundamental el consumo de carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y 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, el perfil de alimentos de la población se basa 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 de cada persona, muchas veces se realizan numerosas "tomas" de alimentos, fraccionando el volumen total de la dieta diaria.

En la actualidad existe una preocupación por el consumo masivo de bebidas no alcohólicas, 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 (8% a 10%), no aportan nutrientes y por el contrario representan un gran riesgo para la salud (obesidad, enfermedades coronarias, etc.).

En este contexto, la quinua y la kiwicha por la importancia nutricional que poseen, pueden ser empleadas como una alternativa en la producción de bebidas que proporcionen los requerimientos nutricionales necesarios para mantener una dieta equilibrada y saludable (Hudgson, 2004).

Muchas personas especialmente los niños no gustan consumir quinua, kiwicha y otros cereales en forma natural por lo cual prefieren este alimento en nuevas presentaciones, es por esto que se propone la formulación de una bebida

nutritiva a partir de quinua y kiwicha saborizada con membrillo, la misma que posee los nutrientes beneficiosos que ofrecen estos cereales. Es decir, elaborar un producto de consumo directo dirigido a la alimentación de niños, adolescentes y ancianos, sector vulnerable de la población en constante aumento, que muestra deficiencias nutricionales tanto en las áreas marginales de las ciudades como de las poblaciones rurales.

Por tal motivo el propósito es obtener una nueva forma de transformación de la quinua y kiwicha en bebida con la cual se aspira contribuir con la seguridad alimentaria, en lo que respecta a la provisión de alimentos de calidad, a la vez originar un impacto positivo en la población de las comunidades rurales, por lo tanto, mejorar su calidad de vida desde el punto de vista nutricional, económico y social. Por ello en el presente trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos.

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Formular una bebida nutritiva a base de quinua (***Chenopodium quinoa Willd***) y kiwicha (***Amaranthus caudatus***), saborizada con membrillo (***Cydonia oblonga* L.**)

Objetivos Específicos:

- Caracterizar mediante análisis químico proximal la quinua, kiwicha y membrillo.
- Determinar parámetros tecnológicos del proceso.
- Evaluar los tratamientos a partir del análisis químico proximal y análisis sensorial.
- Determinar las características fisicoquímicas de la bebida nutritiva seleccionada.
- Evaluar la estabilidad microbiológica en el almacenamiento de la bebida nutritiva seleccionada.

I. MARCO TEÓRICO

1.1. La Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)

1.1.1. Generalidades

La quinua (***Chenopodium quinoa willd***) es un nutritivo pseudocereal que se cultivó en forma tradicional en el área andina desde la época incaica. Fue ampliamente usada en la alimentación de los pueblos antiguos de Sudamérica como uno de los alimentos básicos. El cultivo de la quinua en el altiplano disminuyó después de la conquista española, cediendo el paso a cereales introducidos como el trigo y la cebada. En la actualidad la quinua se cultiva en Argentina, Chile, Colombia y Ecuador a nivel de pequeño agricultor y para autoconsumo. En Bolivia y Perú el cultivo está difundido en zonas marginales donde no hay otras alternativas agrícolas (Wahli, 1990).

Se distribuye en todo el cordón andino, en una extensión aproximada de 12.000 kilómetros desde Venezuela hasta Chile, desde la latitud norte 6° hasta la latitud sur 47°. Esta diversidad geográfica ha alentado una gran dispersión genética, que se traduce en la existencia de unas 3.000 variedades conservadas en los “bancos de germoplasma” naturales existentes en la Cordillera de los Andes (Silva, 2006).

Recientemente se ha despertado el interés en la quinua por el reconocimiento de su potencial agrícola y de su potencial nutritivo. Aunque la quinua supera a los cereales más importantes en algunos nutrientes, es más notable en el contenido y calidad de sus proteínas (respecto al contenido de aminoácidos esenciales). El verdadero valor de la quinua no es como un reemplazo de algunos alimentos sino más bien como un complemento de ellos para que alcance un valor nutritivo alto (Wahli, 1990).

Es considerada por la FAO (2010) (Food and Agricultural Organization/Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) como un alimento único por su altísimo valor nutricional. Como un alimento libre de gluten puede consumirla la gran parte de la población,

incluyendo las personas celíacas (alérgicas al gluten). La quinua mantiene sus cualidades nutritivas incluso en procesos industriales y es capaz de sustituir notablemente a las proteínas de origen animal.

1.1.2. Clasificación taxonómica

La quinua pertenece al género ***Chenopodium***, familia ***Chenopodiaceae***. El género ***Chenopodium*** es el principal dentro de esta familia y tiene amplia distribución mundial, con cerca de 250 especies. Dentro de este género existen cuatro especies cultivadas como plantas alimenticias: ***Ch. quinoa* Willd.** y ***Ch. pallidicaule* Aellen**, como productoras de grano en Sudamérica; y ***Ch. nuttalliae* Safford** y ***Ch. ambrosioides* L.**, como verdura en México. Este género también incluye especies silvestres de amplia distribución mundial: ***Ch. album***, ***Ch. hircinum***, ***Ch. murale***, ***Ch. graveolens***, ***Ch. petiolare***, entre otras (FAO, 2010).

Según Mújica (1993, citado en Chacchi, 2009), la quinua está ubicada dentro de la sección Chenopodia y tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Clase	: Dicotiledóneas
Orden	: Angiospermas
Familia	: Chenopodiáceas
Género	: <i>Chenopodium</i>
Sección	: Chenopodia
Subsección	: Cellulata
Especie	: <i>Chenopodium quinoa</i> , Will

1.1.3. Origen

La quinua es un producto originario de los países andinos, principalmente de la región del Lago Titicaca. Su consumo es ancestral en la dieta de la población

campesina ya que ha sido cultivada en el altiplano sudamericano desde la época prehispánica (Mujica et al., 2006).

Con la introducción del trigo, la quinua fue desplazada hacia tierras más altas, disminuyendo su producción. El cultivo de este grano fue artesanal en las zonas alto andinas hasta la década de los 90, tiempo en el que se produjo una importante demanda de exportación a los mercados norteamericano y europeo (Mujica et. al., 2006).

1.1.4. Descripción botánica

La quinua es una planta anual que crece a más de 1900 m.s.n.m. (Figura 1), es muy resistente a sequías y bajas temperaturas. Se puede clasificar según su contenido de saponinas, en dulce a concentraciones inferiores a 0,11%, o amarga a concentraciones superiores de 0,11% (Risi y Galway, 1984).

Figura 1: Planta de *Chenopodium quinoa* Willd.

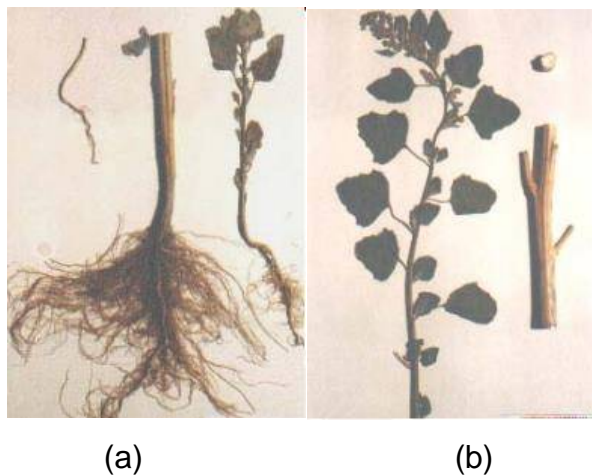


Fuente: Van Den Bos, (2004).

Es una planta herbácea y erguida. Presenta raíces pivotantes y fasciculadas (Figura 2a). El tallo es redondo cerca del cuello y cuadrangular a la altura de las ramificaciones, pudiendo tener una altura de 60 cm. a 2 m. Presenta hojas alternas de 3-11 cm. de largo y de 1-5 cm. de ancho. La inflorescencia es

paniculada y de racimos ascendentes apretados de color púrpura. El fruto es un aquenio amarillento aplanado de 2 a 5 mm de diámetro en promedio, aunque su color puede variar desde blanco hasta tonalidades amarillo-rojizas (Fontúrbel, 2006).

Figura 2: (a) Raíz de *Chenopodium quinoa* Willd. (b) Tallo de *Chenopodium quinoa* Willd.

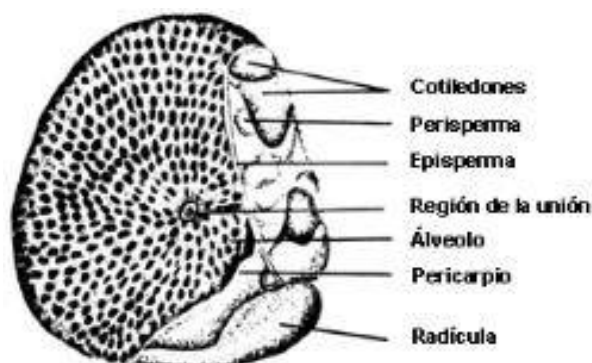


Fuente: Fontúrbel, (2006).

El fruto de la quinua se forma en el perigonio, éste último recubre una sola semilla y se desprende con facilidad al frotarlo cuando está seco. La semilla está conformada por tres partes bien definidas (Figura 3) (Romo et al., 2006):

- Episperma: Presenta una capa externa conocida como pericarpio (membrana rugosa, quebradiza y seca que se desprende con facilidad por frotamiento, contiene las saponinas)
- Perisperma: Ocupa la parte central de la semilla y encierra una masa de gránulos de almidón pequeños.
- Endospermo: Conformado por el embrión, además contiene los cotiledones y la radícula.

Figura 3: Anatomía del grano de quinua



Fuente: FAO, (2010)

1.1.5. Valor nutritivo

Existen alimentos con un alto contenido de proteínas, por ejemplo, la soya, el chocho, etc., pero la quinua supera a aquellos de consumo masivo como son: trigo, arroz, maíz, cebada y es comparable con algunos de origen animal: carne, leche, huevo, pescado. A continuación, se muestra en la tabla 1 el contenido nutricional de la quinua y otros granos.

Si bien todas las partes de la planta de quinua tienen diferentes usos, el producto primario es el fruto. El análisis bromatológico de este grano muestra su alto valor nutricional en el cual se destaca su porcentaje en proteínas de 12%-16%.

La quinua ha adquirido importancia internacional por ser un alimento de origen vegetal rico en proteínas y por poseer gran parte de los aminoácidos esenciales para el ser humano (tabla 2). Aunque la quinua no tiene un contenido especialmente alto de proteínas al compararla con otros cereales, su importancia radica principalmente en la calidad de sus proteínas. Aporta aminoácidos como: histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina; todos recomendados por la OMS/ONU (Prakash y Pal, 1998).

Tabla 1: Contenido nutricional de la quinua y otros granos

Nombre común	Calorías	Agua (%)	Gramos			Miligramos			MSGSO (UI)	Miligramos				
			Proteína	Carbohidratos		Grasas	Calcio	Fósforo	Hierro	Vitamina A	Vitamina B	Vitamina B2	Niacina	Vitamina C
				Total	Fibra									
Quinua	351	11.0	14	67.7	4.6	6.1	112	286	7.5	0	0.36	0.42	1.4	3
Trigo	330	12.5	12.3	71.7	2.3	1.8	46	354	3.4	0	0.52	0.12	4.3	0
Maíz	361	10.6	9.4	74.4	1.8	4.3	9	290	2.5	70	0.43	0.10	1.9	Tr
Arroz	264	12.0	7.2	79.7	0.6	0.6	9	104	1.3	0	0.08	0.03	1.4	0
Carne de res	113	75.2	21.4	0	0	2.4	16	179	4.0	0	0.07	0.2	2.9	0
Huevo	148	75.3	11.3	2.7	0	9.8	54	204	2.5	125	0.14	0.37	0.1	0
Pescado	83	77.9	18.2	0	0	1	18	208	2.5	0	0.07	0.07	4.2	2

Nota: Tr = trazas

Fuente: Velasco, (2007).

Los principales ácidos grasos presentes en el grano de quinua son: palmítico, cis-oleico, cis-linoleico y cis-linolénico (tabla 3); siendo estos dos últimos esenciales para el ser humano (Romo et al., 2006).

Tabla 2: Aminoácidos esenciales presentes en el grano de quinua

Aminoácidos	g/100g proteína
Isoleucina	4.9
Leucina	6.6
Lisina	6
Metionina	5.3
Fenilalanina	6.9
Treonina	3.7
Triptófano	0.9
Valina	4.5

Aminoácidos esenciales para el ser humano según la OMS/ONU

Fuente: Koziol, (1992)

Tabla 3: Ácidos grasos presentes en el grano de quinua

Ácido graso	% Peso (p/p)
Mirístico 14:0	0,2
Palmítico 16:0	9,9
Esteárico 18:0	0,8
Cis-oleico 18:1 (9)	24,5
Cis-linoleico 18:2 (9,12)	50,2
Cis-linolenico 18:3 (9,12,15)	5,4
Araquídico 20:0	2,7
Behénico 22:0	2,7
Lignocérico 24:0	0,7

Fuente: Romo et al., (2006)

Con respecto al contenido de vitaminas y minerales (tablas 4 y 5), se ha reportado la presencia de cantidades considerables de vitaminas B₁, B₂, B₃ y C; así como de calcio y hierro; además de cantidades menores de fósforo, magnesio y zinc (Oshodi et al., 1999).

Tabla 4: Vitaminas presentes en el grano de quinua

Vitamina	mg/100g materia seca
Vitamina B₁	30
Vitamina B₂	28
Vitamina B₃	7
Vitamina C	3

Fuente: Fontúrbel, (2006).

Tabla 5: Minerales presentes en el grano de quinua

Mineral	mg/100g materia seca
Hierro	11
Calcio	54

Fuente: Fontúrbel, (2006)

1.1.5.1. Sustancias anti nutritivas de la quinua

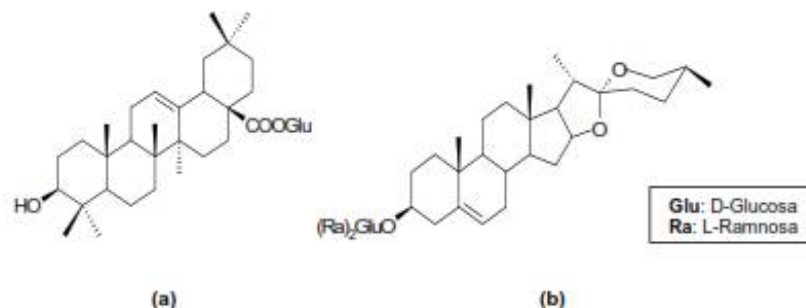
Las saponinas son metabolitos secundarios ampliamente distribuidos en el reino vegetal. La presencia de saponinas ha sido reportada en más de 100 familias de plantas, siendo quillaja y saponaria los géneros más comunes (Güçlü-Üstündağ y Mazza, 2007). En roedores, la dosis letal varía entre 1,9 a 6.000 mg/kg peso corporal, es decir que algunas saponinas son casi 3.000 veces más tóxicas que otras. Están por estudiarse los efectos tóxicos de las saponinas de la quinua, hasta hoy desconocidos (Velasco, 2007).

Las saponinas son compuestos glicósidicos, poseen una estructura que contiene dos partes: glicona y aglicona. La parte glicona está compuesta por azúcares sencillos de 1 a 5 unidades; mientras que la parte aglicona, conocida como sapogenina, consta de un esqueleto del tipo esteroideal (C 27) o triterpenoide (C 30) (Dini et al., 2001).

Estos compuestos se clasifican según su estructura en dos tipos (Güçlü-Üstündağ y Mazza, 2007; Dini et. al., 2001):

- Saponinas triterpenoides (Figura 4a), ampliamente distribuidas en el reino vegetal, presentes predominantemente en dicotiledóneas, poseen un esqueleto formado por la unión de 6 unidades de isopreno, las estructuras pentacíclicas son más abundantes y conocidas que las tetracíclicas.
- Saponinas esteroidales (Figura 4b), menos distribuidas en la naturaleza, presentes predominantemente en monocotiledóneas, poseen una estructura tetracíclica derivada del ciclopentano fenantreno, son empleadas como materia prima para la síntesis de hormonas sexuales.

Figura 4: (a) Saponina triterpenoide. (b) Saponina esteroideal



Fuente: Zegarra, (2010)

Estas moléculas son solubles en agua y en otros solventes polares de bajo peso molecular como metanol y etanol. Se caracterizan por producir abundante espuma en solución acuosa (Zhu et al., 2002). Poseen propiedades tensoactivas o surfactantes, producen efectos hemolíticos, son tóxicas para animales de sangre fría y forman complejos con las proteínas y el colesterol (Mizui et al., 1988).

Se han reportado distintas actividades biológicas atribuidas a las saponinas, entre las que destacan: hemolítica, insecticida, antiparasitaria, antimicótica y anticancerígena. Debido a ello, las saponinas cuentan con una gran variedad de aplicaciones a nivel industrial (Sparg et al., 2004).

1.1.6. Producción y Rendimiento

En el año 2010, la producción anual de quinua en nuestro país fue de 41 079 toneladas. Esta productividad, aunque baja, es superior a la de Bolivia y Ecuador en ese mismo año, sin embargo, en el año 2015 la producción total nacional disminuyó a 102 681 toneladas en comparación del año 2014 donde la producción fue 114 342 toneladas; siendo aún una producción baja comparada con otros países sudamericanos. En el cuadro 1 se muestra la producción anual de quinua a partir del año 2010 al 2015 (MINAG, 2015).

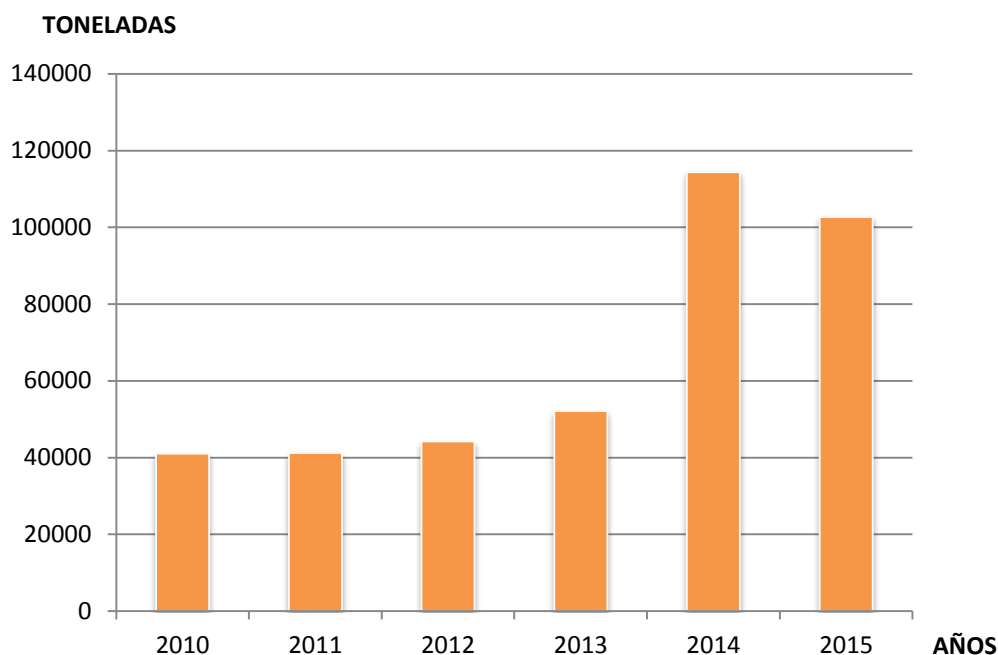
Cuadro 1: Producción nacional de quinua (toneladas)

Año Dpto.	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Amazonas	2	2	2	15	16	26
Ancash	148	140	183	347	3241	1674
Apurímac	1212	1262	2095	2010	2935	5785
Arequipa	650	1013	1683	5326	33193	22379
Ayacucho	2368	1444	4188	4925	10323	14630
Cajamarca	133	141	190	219	467	581
Cusco	1890	1796	2231	2818	3020	4290
Huancavelica	358	429	501	671	805	1078
Huánuco	286	293	306	389	1157	1428
Junín	1586	1448	1882	3852	10551	8518
La Libertad	430	354	505	1146	4155	3187
Lambayeque	-	-	-	427	3262	778
Moquegua	23	25	11	26	112	106
Puno	31951	32740	30179	29331	36158	38221
Total Nacional	41079	41182	44213	52130	114342	102681

Fuente: MINAG, (2015)

Los bajos rendimientos que caracterizan al cultivo de quinua se deben principalmente al tamaño de sus granos, lo que dificulta su recolección y procesamiento. El tamaño de los granos está estrechamente relacionado con la variedad de quinua; así, las variedades dulces se caracterizan por poseer granos pequeños; mientras que las variedades amargas presentan granos de mayor tamaño. La presencia de saponinas constituye otro obstáculo para la comercialización y exportación de la quinua debido a su toxicidad y sabor amargo (Tapia, 1997).

Figura 5: Producción nacional de quinua en el Perú



Fuente: MINAG, (2015)

Sin embargo, en los últimos años este pseudocereal ha adquirido importancia económica por la demanda local y mundial. La exportación anual de quinua para el año 2010 fue de 4 838 toneladas. Los principales importadores fueron Estados Unidos, Holanda, España y Alemania (MINAG, 2011).

Los principales departamentos productores de quinua en el Perú son: Puno, productor por excelencia, donde se concentra más del 80% de la producción nacional; seguido por Junín, Ayacucho y Cusco con 5%, 3% y 2% respectivamente (MINAG, 2015).

1.1.7. Industrialización

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los productores de quinua es la presencia de saponinas; estas son las causantes del sabor amargo del grano, por lo que requieren ser extraídas previamente a su consumo (Fontúrbel, 2006). Existen tres métodos empleados a escala industrial para la desaponificación de los granos de quinua (Mujica et al., 2006):

- Proceso por vía seca: Tratamiento seco del producto por un sistema abrasivo de paletas.
- Proceso por vía húmeda: Remojo previo de los granos seguido de un lavado con agitación constante.
- Proceso combinado: Remoción de la mayor parte de saponinas por vía seca, mientras que las saponinas residuales son removidas mediante cortos tiempos de lavado.

Los granos desaponificados pueden ser transformados en harinas, las cuales tienen diversas aplicaciones en la industria alimentaria para la elaboración de panes, hojuelas, fideos, galletas, bebidas, extruidos, expandidos, etc.

1.2. La Kiwicha o Amaranto (*Amaranthus caudatus*)

1.2.1. Generalidades

El potencial nutritivo del grano de amaranto fue reconocido por culturas americanas como la Azteca, Inca y Maya. Era consumido por estas civilizaciones americanas juntamente con maíz y poroto. Sin embargo, por estar ligado a rituales religiosos fue prohibido por los españoles al conquistar América (Becerra, 2000; Kigel, 1994). Esta situación se mantuvo durante siglos y la consecuencia fue la desaparición del mismo como fuente de alimentación en ciertas regiones.

El amaranto o kiwicha es un pseudocereal originario de América Central, muy común en la dieta de América precolombina. En las últimas décadas su cultivo despertó interés por sus beneficios en varios continentes del mundo. En las últimas décadas, no sólo se ha cultivado en México y América Central sino también se expandió por América Latina, Asia, Europa y algunos países de África (Escudero et al., 2004).

1.2.2. Clasificación taxonómica

Según Montesdeoca y Escobar (2012) la clasificación taxonómica del amaranto es la siguiente:

Nombre científico	: <i>Amaranthus spp.</i>
Reino	: Vegetal
División	: Fanerogama
Tipo	: <i>Embryophyta siphonogama</i>
Subtipo	: <i>Angiosperma</i>
Clase	: <i>Dicotyledoneae</i>
Subclase	: <i>Archyclamidaeae</i>
Orden	: <i>Centrospermales</i>
Familia	: <i>Amaranthaceae</i>
Género	: <i>Amaranthus</i>
Sección	: <i>Amaranthus</i>
Especies	: <i>caudatus, cruentus e hypochondriacus</i>

Nombres comunes: Amaranto (español); Amaranth (inglés), Kiwicha (Cusco, Perú), Achita (Ayacucho, Perú), Coyo (Cajamarca, Perú), Achis (Huaraz, Perú), Coimi, Millmi e Inca pachaqui o grano inca (Bolivia), Sangorache, Ataco, Quínoa de Castilla (Ecuador), Alegría y Huanthi (México), Rejgira, Ramdana, Eeeraí (India).

1.2.3. Origen

Históricamente el origen de la planta de amaranto se ha ubicado en Centro y Norteamérica (Mexico y Guatemala) y Sudamérica (Perú y Ecuador).

Junto con el maíz, el frijol y la chía, el amaranto fue uno de los principales productos para la alimentación de las culturas precolombinas de América. Para los mayas, aztecas e incas el amaranto fue la principal fuente de proteínas y se consumía como verdura y grano reventado. Además estuvo asociado a los ritos

religiosos, a los dioses ya la visión cósmica de estas culturas (Cortes et al., 2008).

Figura 6: Cultivo de amaranto



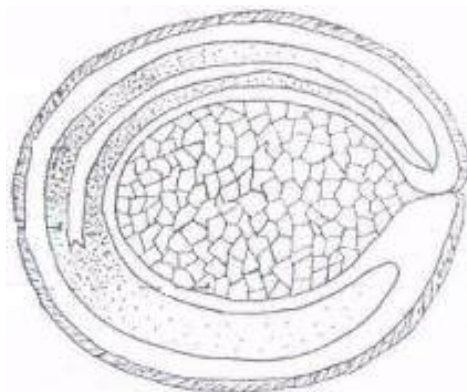
Fuente: Montesdeoca y Escobar, (2012)

En la actualidad, el área dedicada a la producción de este grano es casi marginal en la sierra de Colombia y Ecuador y los campos más frecuentes se encuentran en los valles interandinos de Perú, Bolivia y el norte de Argentina (Suquilanda, 2007).

1.2.4. Descripción Botánica

El grano de kiwicha (Figura 7) es considerado como un pseudocereal, ya que tiene características similares a las de los granos de cereales verdaderos. Al igual que éstos, contiene cantidades importantes de almidón, con la diferencia de que se encuentra almacenado en el perisperma y el embrión ocupa el 30% del grano, donde reserva una importante proporción de las proteínas y lípidos. (Pantanelli, 2001).

Figura 7: Corte longitudinal del grano de amaranto



Fuente: Tello, (2003)

La semilla del amaranto es pequeña de forma redondeada de 1 a 2 mm. de diámetro y 0,2 a 1,1 mg. de peso; estas reducidas dimensiones del gránulo de almidón del amaranto facilitan su digestión, que resulta de 2,4 a 5 veces más rápida que el almidón de maíz, pesa de 0.2 a 1.1 mg. y el número de semillas por gramo oscila entre 1000 y 3000. Son de forma circular y de colores variados, así existen granos blancos, blanco amarillento, dorados, rosados, rojos y negros. (Monteros, Caicedo, Rivera y Vimos, 1994; citados por Mejía, 2003).

En la semilla, el germen envuelve a la sustancia de reserva, por lo que su separación en la molienda es difícil de lograr y la harina que se obtiene de la semilla es integral. El componente principal en la semilla del amaranto es el almidón, pues representa entre 50 y 60% de su peso seco (Figura 7). (Pantanelli, 2001).

Su harina (producto de la molienda integral) no resulta panificable por sí sola ya que carece de gluten (gliadina y glutenina), pero puede ser incluida en mezclas para pan, tortillas, etc. Esta particularidad la convierte en un alimento apto para la población celíaca. Las harinas de amaranto poseen una amplia perspectiva de utilización en el desarrollo de nuevos alimentos líquidos y semilíquidos, debido a sus propiedades funcionales y a una mayor

concentración y calidad de proteínas en comparación con otros cereales (Baeza, et al., 2009).

Figura 8: Semilla de amaranto



Fuente: Montesdeoca y Escobar, (2012).

1.2.5. Valor nutritivo de la kiwicha o amaranto

El valor nutritivo del amaranto es parecido al de la quinua, con un alto contenido de aminoácidos esenciales. El amaranto tiene la ventaja frente a la quínoa de no contener saponinas, por lo que no requiere del proceso de saponificación y no representa un riesgo para el consumo ni para el medio ambiente. En el cuadro 2, se muestra la composición química y nutricional del amaranto con otros cereales (Suquilanda, 2007).

Cuadro 2: Composición química del amaranto y otros cereales (g/100 g)

Características	Amaranto	Arroz	Maíz	Trigo	Frejol
Proteína (%)	17,8 ¹	7,6	7,68	13,00	21,48
Fibra cruda (%)	5,8 ¹	6,4	2,46	2,90	5,70
Cenizas (%)	2,5 ¹	3,4	1,65	1,50	4,61
Grasa (%)	8,3 ¹	2,2	5,00	1,70	1,96
Calcio (%)	0,14	0,02	0,01	0,02	0,15
Fosforo (%)	0,54	0,18	0,27	0,41	0,41
Magnesio (%)	0,22	0,08	0,13	0,10	0,19
Potasio (%)	0,57	0,12	0,48	0,40	1,30
Sodio (%)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Cobre (ppm)	6,00	4,00	4,00	4,20	10,00
Manganeso (ppm)	12,00	7,00	7,00	28,00	8,00
Zinc (ppm)	21,00	24,00	24,00	41,00	32,00
Energía cal/100g	439,90	364,00	361,0	354,00	361,0

Fuente: Mejía, (2003)

1.2.5.1. Proteínas

El amaranto posee entre 14 y 18 g de proteína, valor superior al de todos los cereales (trigo: 10 a 15 g; arroz: 5 a 8 g). Las extraordinarias propiedades nutricionales y fisicoquímicas de la proteína del amaranto están bien documentadas. Su importancia no radica en la cantidad sino en la calidad de la misma con un excelente balance de aminoácidos (ante todo las esenciales) (Motesdeoca y Escobar, 2012).

Según la FAO (2010) (Food and Agricultural Organization/Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) y la OMS (Organización Mundial de la Salud), sobre un valor proteico ideal de 100, el amaranto posee 75, la leche vacuna 72, la soja 68, el trigo 60 y el maíz 44. Su proteína es de excelente calidad ya que posee un balance casi perfecto de aminoácidos para

formar la proteína humana, siendo superior al que ofrece el contenido proteico de la leche (Hernández y Herrerías, 1998).

El porcentaje de proteínas de amaranto (12 a 22 %), es superior a la mayoría de los cereales. Estas proteínas poseen elevados contenidos de lisina, triptofano y aminoácidos sulfurados (Escudero et al., 2004; Segura-Nieto et al., 1994; Scilingo et al., 2002), por lo que son consideradas una excelente alternativa o complemento de los cereales y legumbres debido a su composición bien balanceada de aminoácidos esenciales, próxima al patrón de la FAO/WHO (Becker, 1989; Marcone, 1999).

El contenido de gliadina en las proteínas de amaranto es menor al 0,01%, lo que lo torna útil para la producción de alimentos para celíacos (Becker, 1989; Tosi et al., 2001). La digestibilidad proteica, la disponibilidad de lisina y la utilización proteica neta de las proteínas de amaranto son definitivamente superiores a las de otros cereales y cercanas a las de la caseína (Salcedo-Chávez et. al., 2002).

Varios autores (Becker et. al., 1981; Sánchez, 1983; Saunders y Becker, 1984; Segura-Nieto et. al., 1992; Scilingo et. al., 2002, Escudero et. al., 2004) han estudiado las proteínas de amaranto, llegando a establecer:

- Un factor de conversión nitrógeno a proteína igual a 5,85.
- Que están constituidas por albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas, con el uso de otras metodologías de extracción, como la descrita por Duarte-Correa et. al., 1986, usando una compleja técnica de fraccionamiento, se obtuvo la siguiente distribución: 65 % de albúminas, 17 % de globulinas, 11 % de prolaminas y 7 % de glutelinas. Estas mismas proporciones fueron obtenidas por Breene (1991).
- Que las prolaminas son diferentes a las presentes en los cereales TACC (trigo, avena, cebada, centeno), por lo que se califica al amaranto como apto para celíacos.

- Que la composición de aminoácidos esenciales muestra altos niveles de aminoácidos azufrados y de lisina, siendo el primer aminoácido limitante la leucina, lo que convierte al amaranto en un excelente complemento de los cereales (deficientes en lisina) y de legumbres, incluida la soja (deficientes en azufrados).
- Que el valor biológico y digestibilidad de las mismas está en el orden del 75%.

En algunos alimentos el perfil de aminoácidos es importante en la evaluación de las cualidades nutritivas de una proteína, la digestibilidad de la proteína es el primer determinante de la disponibilidad de sus aminoácidos. La digestibilidad verdadera de la proteína en grano de Amaranto varía de 79.2 a 88.5% en grano crudo y de 68.1 a 89.95 en grano procesado (reventado, hojuelas y tostado) (Mejía, 2003).

Cuadro 3: Contenido de aminoácidos esenciales en el grano de amaranto (g/100 g proteína)

Aminoácido Esencial	g/100 g proteína
Isoleucina	5.2
Leucina	4.6
Lisina	6.7
Metionina	3.5
Fenilalanina	3.5
Treonina	5.1
Triptófano	1.1
Valina	4.5

Fuente: Dini *et al.* (1994)

1.2.5.2. Lípidos

El contenido de lípidos de las semillas de amaranto es relativamente alto (6,5 - 12,5%) comparado con el del maíz (4,5%) o trigo (2,1%). El aceite de amaranto tiene un alto contenido de ácidos grasos insaturados: alrededor de 53- 95% de linoleico y oleico, 0,3-1,3% de linolénico y 2,2-5,4% de esteárico sobre el total del aceite.

La composición de ácidos grasos del aceite de amaranto en grano crudo se presenta en el cuadro 4. De los cuales alrededor del 76% de los aceites son insaturados especialmente linoleico, oleico y palmítico (Mejía, 2003).

Cuadro 4: Composición de ácidos grasos de aceites y grasas extraídas del grano de amaranto

Ácidos grasos	mg. ac./100 g. de grano crudo
Ácido mirístico	0,18
Ácido miriceoléico	0,08
Ácido miristolénico	0,08
Ácido palmítico	18,38
Ácido palmitoléico	0,82
Ácido palmitolénico	0,86
Ácido esteárico	3,76
Ácido oléico	29,27
Ácido linoléico	43,95
Ácido linolénico	1,34

Fuente: Mejía (2003)

Es un hecho demostrado que la deficiencia de ácidos grasos esenciales produce atrofia linfoide y una depresión del sistema inmunológico. Se requieren pequeñas cantidades de ácido linoléico para la propagación y maduración normales de las respuestas inmunológicas celulares (Mejía, 2003).

1.2.5.3. Compuestos amiláceos

El almidón es el componente que se encuentra en mayor proporción en el grano de amaranto (50–66%), se encuentra localizado principalmente en el perisperma (Tosi *et al.*, 2001; Choi *et al.*, 2004; Escudero *et al.*, 2004). Los gránulos son de pequeño tamaño, de 0,75 a 3 μm de diámetro (López *et al.*, 1994; Hoover *et al.*, 1998; Choi *et al.*, 2004), y resulta de 2,4 a 5 veces más rápido de digerir que el almidón de maíz. El almidón de amaranto además posee una baja proporción de amilosa lo que lo hace un almidón waxy, de baja o nula retrogradación.

Los usos potenciales para el almidón de amaranto incluyen polvo de empolverar para cosméticos, plásticos biodegradables, láminas de papel, almidón de lavandería, y en aplicaciones alimentarias como espesante alimenticio para sopas y salsas, sustituto de grasas, etc.

El almidón de amaranto, comparado a los almidones de trigo y maíz, posee un contenido mucho más bajo de amilosa, más bajo poder de hinchamiento y viscosidad amilográfica, más alta solubilidad y rango de temperatura de gelatinización, y más alta capacidad de absorción de agua a alto rango. En particular, el almidón de amaranto está constituido principalmente por amilopectina (más del 90 %), con bajas o nulas proporciones de amilosa (0% a 10 %) (Choi *et al.* 2004). Las características y composición química de algunas variedades de gránulos de almidón de amaranto se presentan en la Tabla 6 (Hoover *et al.*, 1998, Marcone, 2001).

Tabla 6: Composición química (%) de almidones de kiwicha

Características ^a	<i>Amaranthus Cultivar</i>		
	Mexicano	Africano	A200D
Rendimiento de almidón (%materia inicial)	30,2	29,0	38,3
Tamaño de granulo (um)	0,75-1,5	0,75-1,5	0,75-1,5
Forma del gránulo	Poligonal	poligonal	Poligonal
Cenizas	0,79 ± 0,04	0,95 ± 0,03	0,55 ± 0,04
Nitrógeno	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01
Lípidos			
Hidrolizados ácidos^b	0,35 ± 0,02	0,21 ± 0,01	0,34 ± 0,01
Extracción con solvente			
Cloroformo-metanol^c	0,07 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,01
n-propanol-agua^d	0,28 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,28 ± 0,01
Contenido de amilosa (%del almidón total)			
Aparente^e	3,5 ± 0,2	3,9 ± 0,0	4,8 ± 0,3
Total^e	3,9 ± 0,2	4,5 ± 0,2	5,7 ± 0,2
Amilosa acomplejada por lípido nativo^f (%)	10,3	13,3	15,8

^a Todos los datos son reportados en base seca y representa la media de tres determinaciones ($p \leq 0,05$).

^b Lípidos obtenidos por hidrólisis ácida (24 % HCl) del almidón nativo (lípidos totales).

^c Lípidos extraídos del almidón nativo por cloroformo-metanol 2:1 (v/v) 25 °C (principalmente lípidos libres).

^d Lípidos extraídos por calor en n-propanol-agua 3:1 (v/v) del residuo dejado después de la extracción cloroformo-metanol (principalmente lípidos ligados).

^e Amilosa total y aparente determinada por enlace con I₂ antes y después de remover los lípidos ligados por calor en extracción con n-propanol-agua.

^f $[(\text{Amilosa total} - \text{amilosa aparente})/(\text{Amilosa total})] * 100$.

Fuente: Soterias (2011).

Por eso se lo califica como almidón “waxy” (ceroso) o de baja amilosa, formando pastas de textura cohesiva y gomosa, que no gelifican y que soportan esfuerzos de corte y ciclos de congelamiento y descongelamiento sin sinéresis (Becker *et al.*, 1981; Saunders y Becker, 1984; Yanez *et al.*, 1986; Marcone, 2001; Choi *et al.*, 2004).

1.2.5.4. Compuestos antioxidantes en la kiwicha

Kim *et al.*, (2006) comprobaron que componentes del grano de amaranto y su fracción lipídica tienen efecto antioxidante en ratas con diabetes inducida y sugieren el consumo de amaranto como una terapia antioxidante que puede ser beneficiosa para corregir hiperglucemia. Estudios en humanos también han comprobado la acción del amaranto como un suplemento antioxidante natural capaz de proteger la membrana celular contra el daño oxidativo (Martirosyan *et al.*, 2007). Por lo tanto, el consumo de amaranto o productos que lo contengan sería una potencial alternativa para disminuir y prevenir los procesos degenerativos de la edad y otras enfermedades citadas.

1.2.5.5. Otros carbohidratos

Con respecto a los carbohidratos del amaranto diferentes del almidón hay pocas referencias, habiéndose encontrado pequeñas proporciones de azúcares entre 2 y 4 %, según Becker *et al.*, 1981.

El contenido de fibra alimentaria determinada por Tosi *et al.*, (2001) para *A. Cruentus* fue de 14,2%, siendo 8,1% lo correspondiente a fibras insolubles y 6,1% a fibras solubles. Esta cantidad es mayor que en otros cereales y representa un aspecto positivo en las dolencias ya mencionadas. Por ejemplo, Qureshi *et al.*, (1996) atribuyó el efecto de disminuir el colesterol en sangre, a las fibras de amaranto.

Además, Danz y Lupton (1992) observaron el efecto del amaranto sobre los niveles de lípidos y fisiología del colon de ratas y sugirieron que este combina

el beneficio positivo de las fibras insolubles en el colon con las propiedades hipocolesterolémicas de las fibras solubles. Por otra parte, la fracción fibras insolubles está compuesta principalmente por celulosa y lignina (Saunders y Becker, 1984).

1.2.5.6. Contenido de minerales y vitaminas

El contenido de minerales (determinado como cenizas de incineración) es generalmente superior al observado en los cereales y está concentrado en la fracción germen/cáscara (Betschart *et al.*, 1981; Saunders y Becker, 1984).

El amaranto presenta altos valores de calcio y magnesio, por lo que es un alimento a tener en cuenta en la prevención de osteoporosis (Becker, 1989), además de otros minerales.

Tabla 7: Contenido de minerales del grano de amaranto

Minerales	Concentración (mg/100g)
Sodio	16-48
Potasio	290-780
Calcio	130-460
Magnesio	230-540
Hierro	1,5-20,5
Zinc	3,5-4,0
Cobre	0,6-1,32
Manganeso	1,59-4,59
Níquel	0,08-0,24
Fósforo	397-750
Azufre	16-20

Fuente: Soteras, (2011).

Son escasas las referencias sobre vitaminas en granos de amaranto, destacándose que las mismas están concentradas en la fracción germen/cáscara de la molienda abrasiva (Betschart *et al.*, 1981; Saunders y

Becker, 1984) y que no se ha encontrado β -caroteno (Becker *et al.*, 1981). Los contenidos de Riboflavina, Niacina, Tiamina y Ácido ascórbico se encuentran en la Tabla 8.

Tabla 8: Contenido de vitaminas del grano de kiwicha (mg/100g)

Vitaminas	Cantidades
Riboflavina	0,19-0,32
Niacina	1,15-1,45
Tiamina	0,07-0,25
Ácido ascórbico	2,80-4,90

Fuente: Soteras, (2011).

1.2.5.7. Componentes antinutricionales

Con respecto a los factores antinutricionales, como inhibidores de tripsina, hemaglutinina, saponinas, fitatos y polifenoles (taninos), se ha determinado que el amaranto presenta mucha menor concentración y actividad de los primeros tres factores con respecto a la soja y que los restantes se encuentran en cantidades semejantes a los granos convencionales (Becker *et al.*, 1981; Duarte-Correa *et al.*, 1986).

1.2.6. Propiedades funcionales de la kiwicha o amaranto

Un alimento funcional tiene una apariencia similar a la de un alimento convencional, se consume como parte de una dieta normal además de su función nutritiva básica, se ha demostrado que presenta propiedades fisiológicas beneficiosas y/o reduce el riesgo de contraer enfermedades crónicas.

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 este sentido, el amaranto presenta un interés excepcional debido a sus efectos nutricionales y sobre la salud que provienen de su consumo (Coelho, 2006). Numerosos estudios han demostrado que la fracción lipídica y/o los péptidos bioactivos del mismo presentan propiedades hipocolesterolémicas (Plate y Areas, 2002; Berger et al., 2003) y antihipertensivas (Becker et al., 1981; Becker 1989; He y Corke, 2003). Su consumo ha sido recomendado como un producto alimenticio funcional para la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares e hipertensión (Martirosyan *et al.*, 2007). También se ha comprobado la capacidad antioxidante de compuestos del amaranto, los que podrían impedir o disminuir las lesiones en la membrana celular y/o ADN, procesos que están fuertemente relacionados a la carcinogénesis (He *et al.*, 2002) y a los procesos degenerativos de la edad.

Mazza, (2000) sugirió la hipótesis de la estructura anular de los granos de amaranto y quínoa que permite la liberación de los componentes presentes en el embrión anular (vitamina E, componentes lipídicos, minerales y proteína de alta calidad) cuando el grano se abre por efecto del calor.

Este autor también manifiesta que el grano de amaranto es un alimento nutracéutico que cumple múltiples funciones curativas en nuestro organismo, nutricionalmente es de gran importancia por su alto contenido de fibra, superando a otros cereales por eso recomendado para pacientes con enfermedades crónico degenerativas como diabetes mellitus, obesidad, coadyuvando a disminuir las concentraciones séricas de triglicéridos y colesterol en dislipidemias.

1.2.7. Producción y Rendimiento

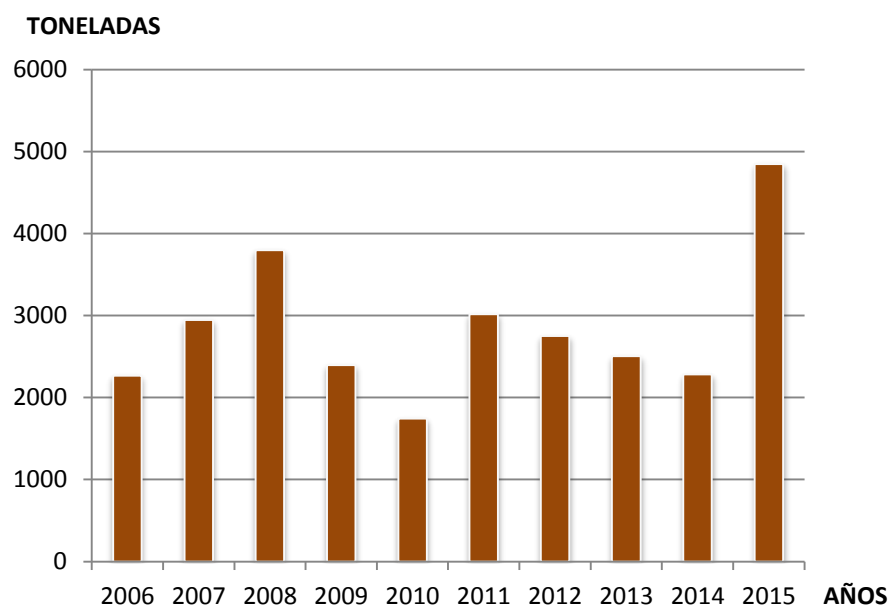
Actualmente el principal productor de amaranto es China con 150 mil hectáreas cultivadas, seguida por India y Perú (1 800 has), México (900 has) y Estados Unidos (500 has) (González, 2014).

Cuadro 5: Producción nacional de kiwicha (toneladas)

AÑO Dpto.	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ancash	192	328	401	316	212	333	229	294	606	1003
Apurímac	177	190	328	369	271	327	656	430	403	1281
Arequipa	8562	1288	1801	716	657	935	521	359	528	1447
Ayacucho	98	130	160	117	164	55	113	156	100	128
Cusco	724	917	964	732	203	1203	1094	1114	409	811
Huancavelica	12	19	18	33	25	47	23	31	80	48
La Libertad	201	74	124	105	129	117	116	114	140	130
Lambayeque	2	-	-	6	1	-	-	-	15	1
Total Nacional	2268	2945	3797	2394	1742	3016	2752	2506	2284	4849

Fuente: MINAG (2015)

Figura 9: Producción nacional de kiwicha en el Perú



Fuente: MINAG (2015)

Según el Ministerio de Agricultura y Riego en el 2015 el Perú tuvo una producción total de kiwicha de 4 849 toneladas siendo esta mayor a la del 2014 en donde la producción fue de 2 284 toneladas En Lambayeque la producción de kiwicha es mínima comparada con Arequipa y Apurímac que son los departamentos que el año 2015 lidera la producción, seguido por Áncash.

En el cuadro 5 podemos observar que cada año la producción total nacional de kiwicha ha ido aumentando progresivamente, esto debido a la importancia que este cereal ha ido adquiriendo tanto en el aspecto económico y social.

1.3. El membrillo (*Cydonia oblonga* L.)

1.3.1. Generalidades

Pertenece a la familia de las Rosáceas, vulgarmente se le conoce como membrillo, codony y quince. Es originario del suroeste de Asia, los griegos lo conocían como el fruto de Afrodita, la diosa del amor y según ellos los mejores eran los que provenían de Cydonia, ciudad de la Isla de Creta, de donde procede su nombre científico. Su fruto se ofrecía como símbolo de amor, felicidad y fecundidad (Reyes y Lavín, 1998).

Figura 10: Fruto de membrillo



Fuente: Reyes y Lavín, 1998

1.3.2. Clasificación Taxonómica

Según Reyes y Lavín (1998) presenta la siguiente clasificación:

División	: <i>Magnoliagnoliophyta</i>
Clase	: <i>Magniliagnoliopsida</i>
Orden	: <i>Rosales</i>
Familia	: <i>Rosaceae</i>
Género	: <i>Cydonia</i>
Especie	: <i>oblonga</i> L.
Nombre común	: Membrillo

1.3.3. Origen

Es nativo de la región del Cáucaso, en el sudoeste cálido de Asia (su cultivo es muy antiguo). Los griegos conocían una variedad común de membrillero que obtuvieron en la ciudad de Cydon, en Creta (Reyes y Lavín, 1998).

1.3.4. Descripción botánica

El membrillero es un árbol de tamaño pequeño o mediano cuyo fruto es de color amarillo – dorado brillante cuando se encuentra en estado maduro, periforme de hasta 12 cm de diámetro, para su cultivo se requiere climas templados o relativamente fríos, de inviernos largos y veranos calurosos. La exigencia de frío va de 100-500 horas-frío, según la variedad (Reyes y Lavín, 1998).

En zonas elevadas las flores y frutos recién formados pueden verse afectados por las heladas tardías. Requiere además situaciones aireadas, y si se cultiva en valles cerrados u hondonadas, por ser muy sensible a la invasión del hongo causante de la lepra o moteado puede perderse parte del fruto. Se trata de uno de los frutales que reclama más cantidad de luz (Reyes y Lavín, 1998).

El membrillero se adapta desde los suelos más fértiles a las tierras más ingratas, mientras sean de naturaleza fresca y con pH ligeramente ácido; los valores extremos de pH para membrillero oscilan entre 5.6 y 7.2. Puede vegetar

a la orilla de los cauces sin que el exceso de humedad lo perjudique, en las tierras de regadío y de secano. Aunque es poco exigente en cuanto a suelos, prefiere el franco arcilloso bien drenado, bastante fértil y que retienen una cantidad moderada de humedad (Reyes y Lavín, 1998).

Figura 11: Árbol de membrillo



Fuente: Reyes y Lavín, 1998

1.3.5. Valor Nutritivo

El membrillo es una fruta con un escaso contenido de azúcares, y por tanto un bajo aporte calórico. De su contenido nutritivo apenas destacan vitaminas y minerales, salvo el potasio y cantidades discretas de vitamina C. Procesado a altas temperaturas, el aprovechamiento de esta vitamina es irrelevante. Las propiedades saludables del membrillo se deben a su abundancia en fibra (pectina y mucílagos) y taninos, sustancias que le confieren su propiedad astringente por excelencia (Castillo, 2012).

También contiene ácido málico, ácido orgánico que forma parte del pigmento vegetal que proporciona sabor a la fruta, con propiedad desinfectante y de favorecer la eliminación de ácido úrico. También presenta una considerable cantidad de potasio el cual es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula (Luque, 2008).

Tabla 9: Composición por 100 g. de porción comestible de membrillo

Componente	Cantidad
Agua (g.)	86.9
Proteínas (g.)	0.3
Lípidos (g.)	0.1
Carbohidratos (g.)	11.5
Fibra Cruda (g.)	1.6
Cenizas (g.)	1.2
Calorías (Kcal.)	43.0

Fuente: Centro Nacional de Alimentación y Nutrición- Instituto Nacional de Salud (2009)

1.3.5.1. Beneficios del membrillo en la salud

La pulpa del membrillo destaca por su contenido en pectina, fibra soluble que ejerce diversas funciones orgánicas, lo que hace a los membrillos muy interesantes en distintas situaciones o enfermedades. A la pectina se le atribuyen efectos benéficos en caso de diarrea ya que reduce el tránsito intestinal al retener agua. A esta acción se une la riqueza en taninos del membrillo, sustancias con propiedades astringentes y antiinflamatorias. Los taninos secan y desinflan la mucosa intestinal (capa que tapiza el interior del conducto digestivo), por lo que el consumo de membrillo bien maduro o en forma de dulce resulta eficaz en el tratamiento de la diarrea.

Por otra parte, la pectina aumenta el pH (disminuye la acidez) al llegar el ácido bien mezclado y neutralizado con los alimentos y la propia fibra, por lo que el

consumo de membrillo está indicado en caso de trastornos gástricos (estómago delicado, gastritis, úlcera gastroduodenal, etc.).

A la riqueza en pectina, se une el ácido málico abundante en su pulpa, que ejercen sobre las mucosas acciones reguladoras y tonificantes. Además, la fibra soluble forma geles viscosos que fijan la grasa y el colesterol, con lo que disminuye la absorción de dichas sustancias, y esto es positivo en caso de hipercolesterolemia (Castillo, 2012).

Así mismo el autor indica que por su elevado contenido en potasio y bajo en sodio, el dulce de membrillo resulta recomendable para aquellas personas que sufren hipertensión arterial o afecciones de vasos sanguíneos y corazón, no asociadas a exceso de peso.

1.3.5.2. Usos

El consumo en fresco del fruto no es común debido a su sabor áspero y la dureza de su pulpa. Los usos del membrillo se restringen a la elaboración de conservas, mermeladas, jaleas, dulces, compotas, gelatinas, sorbetes, licores de mesa o para agregar sabor a manzanas y peras cuando se cocinan. Las demandas de la fruta son estrictamente limitadas y por consiguiente, se alcanza rápidamente un abaratamiento del mercado (Laureiro y Jimenez, 2009).

1.3.6. Producción nacional de membrillo

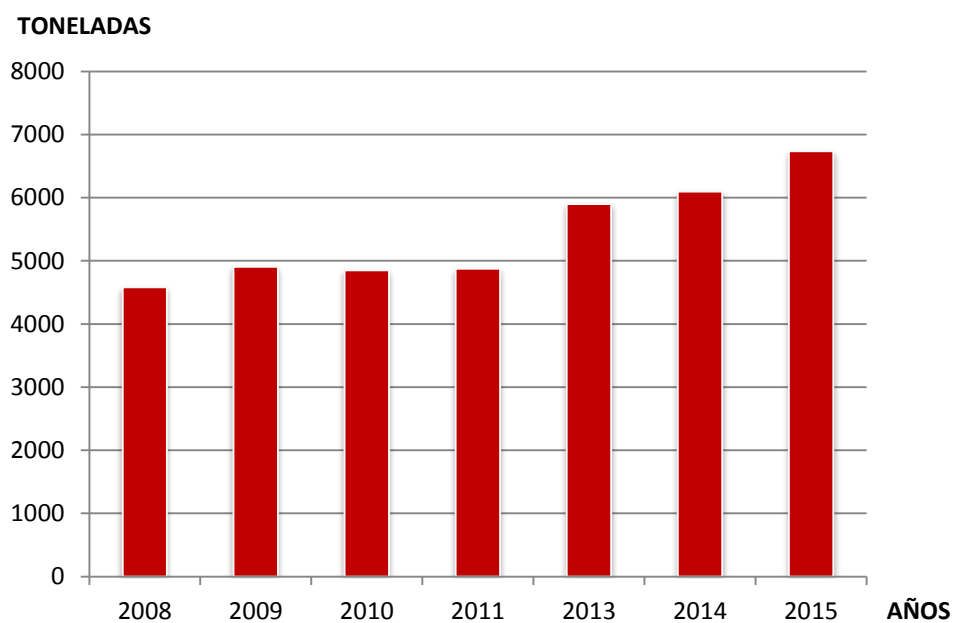
La producción de membrillo en el Perú se centra principalmente en Lima según información del MINAG. Se han recogido datos a partir del año 2008 hasta el 2015; en el cual la producción total fue de 6735 toneladas, mayor al del año 2008 que fue de 4583 toneladas. En el cuadro 6 podemos observar la producción de membrillo en toneladas de los principales departamentos productores en el Perú.

Cuadro 6: Producción nacional de membrillo (toneladas)

AÑO Dpto.	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015
Ancash	141	128	129	164	147	112	150
Apurímac	72	71	76	76	77	61	93
Arequipa	93	94	91	99	86	101	102
Ayacucho	58	50	39	35	61	66	68
Huancavelica	27	42	42	48	45	44	45
Ica	136	153	149	151	142	152	176
La Libertad	665	727	725	728	723	657	659
Lambayeque	46	27	27	18	-	-	-
Lima	2995	3332	3298	3289	4406	4795	5321
Moquegua	288	219	225	215	162	109	121
Total Nacional	4583	4904	4849	4873	5899	6097	6735

Fuente: MINAG, (2015)

Figura 12: Producción nacional de membrillo en el Perú



Fuente: MINAG, (2015)

1.4. Tipos de Bebidas

Las bebidas según la Norma General del Codex para Zumos (Jugos) y Néctares de Frutas (CODEX STAN 247-2005) tienen la siguiente clasificación:

1.4.1. Bebidas no alcohólicas

1.4.1.1. Aguas minerales naturales y aguas de manantial

Aguas obtenidas directamente del manantial y envasada cerca de éste; se caracterizan por la presencia, en proporciones relativas, de determinadas sales minerales, oligoelementos u otros componentes. El agua mineral natural puede tener un contenido natural de gas (anhídrido carbónico del manantial), estar carbonatada (con la adición de anhídrido carbónico), descarbonatada (contener menos anhídrido carbónico que el agua de manantial, de modo que no libera espontáneamente anhídrido carbónico en condiciones normales de temperatura y presión) o enriquecida (con anhídrido carbónico del manantial) o bien no contener gas (sin anhídrido carbónico libre).

1.4.1.2. Aguas de mesa y gaseosas

Comprende aguas, distintas de las aguas naturales de manantial, que pueden tener gas por la adición de anhídrido carbónico y estar tratadas mediante filtración, purificación u otros medios adecuados. Estas aguas pueden contener sales minerales. -Ejemplos: agua de mesa, agua embotellada con o sin adición de minerales, agua purificada, agua de Seltz, soda y agua de Vichy.

1.4.1.3. Zumos (jugos) de fruta

El zumo (jugo) de fruta es el producto líquido sin fermentar, pero fermentable obtenido de la parte comestible de frutas frescas sanas de madurez apropiada o de fruta que se ha mantenido sana por medios idóneos. El zumo (jugo) se prepara mediante un procedimiento adecuado que mantiene las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales de los zumos (jugos) de la fruta

de la que procede el producto. El zumo (jugo) puede ser turbio o claro, y pueden haberse añadido (hasta reponer el nivel habitual que alcanzan en el mismo tipo de frutas) sustancias aromáticas y componentes volátiles, todos los cuales deberán haberse obtenido por medios físicos idóneos, y haberse extraído en todos los casos del mismo tipo de fruta.

Podrán añadirse pulpa y células obtenidas por medios físicos idóneos del mismo tipo de fruta. Los zumos (jugos) de una sola fruta se obtienen de un solo tipo de fruta. Los zumos (jugos) mixtos se obtienen mezclando dos o más zumos o zumos y purés de distintos tipos de fruta. El zumo (jugo) de fruta puede obtenerse, p. ej. exprimiendo directamente el jugo mediante procedimientos de extracción mecánica, reconstituyendo zumo (jugo) concentrado de fruta con agua, o bien con sólo en algunas situaciones, mediante extracción con agua de la fruta entera (p. ej. zumo de ciruelas obtenido de ciruelas secas). Son algunos ejemplos el zumo (jugos) de naranja, el zumo (jugo) de manzana, el zumo (jugo) de grosellas negras, el zumo (jugo) de limón el zumo (jugo) de naranja y mango y el agua de coco.

1.4.1.4. Zumos (jugo) de hortalizas

El zumo (jugo) de hortalizas es el producto líquido sin fermentar, pero fermentable destinado al consumo directo que se obtiene por extracción mecánica, prensado, molido y/o tamizado de una o más hortalizas frescas sanas u hortalizas conservadas exclusivamente por medios físicos. El zumo (jugo) puede ser claro, turbio o pulposo. Puede haberse concentrado y reconstituido con agua. Los productos pueden obtenerse de una sola hortaliza (p. ej. zanahorias) o de mezclas de las mismas (p. ej. zanahoria y apio).

1.4.1.5. Néctares de frutas

El néctar de fruta es el producto sin fermentar, pero fermentable que se obtiene añadiendo agua, con o sin adición de azúcar, miel, jarabes y/o edulcorantes al zumo (jugo) de fruta, el zumo (jugo) de fruta concentrado, los purés de fruta o

purés de fruta concentrados o una mezcla de estos productos. Se le pueden añadir sustancias aromáticas, componentes volátiles, pulpa y células, todos los cuales deben proceder del mismo tipo de fruta y haberse obtenidos por medios físicos idóneos. Los productos pueden elaborarse a base de una fruta o una mezcla de frutas. Ejemplos: néctar de pera y néctar de melocotón.

1.4.1.6. Néctares de hortalizas

Producto obtenido añadiendo agua, con o sin adición de azúcar, miel, jarabes y/o edulcorantes, a zumo (jugo) de hortalizas o zumo (jugo) concentrado de hortalizas, o a una mezcla de estos productos. Los productos pueden elaborarse a base de una hortaliza o una mezcla de hortalizas.

1.4.1.7. Bebidas a base de agua aromatizadas con gas

Comprende todas las bebidas aromatizadas a base de agua con adición de anhídrido carbónico y con edulcorantes nutritivos, no nutritivos o intensos y otros aditivos alimentarios permitidos. Incluye la gaseosa (bebida a base de agua con adición de anhídrido carbónico, edulcorantes y aromatizantes) y bebidas con gas como “colas”, bebidas refrescantes a base de raíces y ciertos tipos de especias, lima-limón y otros tipos de cítricos, tanto los de tipo dietético o ligero como normal. Estas bebidas pueden ser transparentes, turbias o pueden contener partículas (p. ej. trozos de fruta). Incluye las así llamadas bebidas para deportistas con gas que contienen niveles elevados de nutrientes y otros ingredientes. (p. ej. cafeína, taurina, carnitina).

1.4.1.8. Bebidas a base de agua aromatizadas sin gas, incluidos los ponches de fruta y las limonadas y bebidas similares

Comprende bebidas sin adición de anhídrido carbónico a base de zumos (jugos) de frutas y hortalizas (p. ej. almendras, anís, coco y ginseng), limonadas y bebidas similares con sabor a fruta (p. ej. naranjadas), refrescos a base de cítricos, capilé groselha, bebidas de ácido láctico, bebidas a base de café y té listas para consumir con o sin leche o sólidos lácteos y bebidas a base de

hierbas aromáticas (p. ej. té frío, té frío con sabor a frutas, capuchino en lata para beber frío) y bebidas para “deportistas” que contienen electrolitos. Estas bebidas pueden ser transparentes o contener partículas (p. ej. trozos de fruta) y pueden estar o no edulcoradas con azúcar o un edulcorante no nutritivo de gran intensidad. Comprende las bebidas denominadas "energéticas" sin gas que contienen niveles elevados de nutrientes y otros ingredientes (p. ej. cafeína, taurina, carnitina).

1.5. Bebidas Nutritivas

Son líquidos a base de agua que además de calmar la sed contribuyen a nutrir nuestro organismo por su contenido variable en energía y ciertos nutrientes, a los que se ha añadido una significativa cantidad de azúcar (alrededor de 10 g/100 ml), diversos aditivos, principalmente aromatizantes y colorantes y zumos de frutos o vegetales (Aguilar *et al.*, 2003).

1.6. Bebidas Vegetales

La bebida vegetal es el nombre que define a una gran variedad de bebidas elaboradas a partir de alimentos vegetales. Principalmente cereales, legumbres y frutos secos (Pérez, 2014).

"bebida de...", acompañada del cereal, la legumbre o el fruto seco del que se obtenga. Las bebidas vegetales son alimentos con una composición nutritiva muy interesante dado que los alimentos de los que proceden contienen variedad de nutrientes (proteínas, grasas insaturadas, hidratos de carbono, ciertos minerales y vitaminas) (Pérez, 2014).

Desde el punto de vista nutritivo, tienen la ventaja de carecer de lactosa y caseína, y esto las hace útiles en el tratamiento de intolerancias y alergias alimentarias a esos componentes. Además, no contienen colesterol y su perfil de ácidos grasos es más saludable respecto a la leche de vaca (abundan los ácidos grasos insaturados, grasa cardiosaludable). Ejemplos: bebidas de quinoa con chocolate, quinoa con manzana, entre otras (Pérez, 2014).

La población en general, y en especial los más jóvenes, podrían consumir las bebidas vegetales como una alternativa muy saludable a los refrescos u otras bebidas energéticas o excitantes (Velasco, 2007).

1.7. Aspectos sensoriales de los alimentos

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 (Soteras, 2011).

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 (Soteras, 2011).

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).

1.7.1. Tipos de pruebas usadas en el análisis sensorial

Según Soteras (2011) en cuanto a la selección de los procedimientos adecuados de análisis sensorial, las metodologías de pruebas sensoriales se incluyen en tres grandes tipos:

1. 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.
2. 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.
3. 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. 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).

1.7.2. Conceptos y características en el análisis sensorial

La mayoría de los estudios en los que se investiga la importancia de las diferentes modalidades sensoriales sobre la aceptabilidad del consumidor concluyen que el sabor es la modalidad más importante, seguida por la textura y la apariencia (Moskowitz & Krieger, 1995).

Las percepciones en conjunto como el gusto y el olor/aroma definen el sabor de un alimento. El gusto (la gustación) se define de modo estricto como la respuesta de la lengua a los materiales solubles y no volátiles. Éstos se han definido clásicamente como cuatro sensaciones primarias básicas gustativas; salado, dulce, agrio y amargo. La respuesta al olor es mucho más compleja. Los olores se detectan como volátiles que entran por el conducto nasal, bien directamente vía nariz o indirectamente a través del camino retronasal por vía de la boca (Rosenthal, 2001). Esta última detección se denomina aroma o flavor (Sancho *et al.*, 2002).

La textura se define como “Todos los atributos mecánicos, geométricos y superficiales de un producto perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles y, si es apropiado, visuales y auditivos”. Por esto, sin lugar a dudas, la textura es un factor importante en si se selecciona un artículo o se lo rechaza.

La textura de un alimento es esencialmente una experiencia humana que surge de la interacción con el alimento; por ejemplo, bajo ciertas condiciones de medida instrumental de la viscosidad guardan una pequeña relación con la

experiencia percibida en la boca. A velocidades de deformación ligeramente altas debidas al movimiento de la lengua, el alimento se deforma y fluye. Bajo estas condiciones se perciben características tales como la elasticidad, adhesividad al paladar y comportamiento viscoso (Sherman, 2006).

Los atributos de la textura percibidos son los que se relacionan con la naturaleza propia (suavidad, aspereza, pulverulencia, terrosidad y pastosidad), la consistencia (cremosidad, acuosidad) y adhesión al paladar (adhesividad).

Bourne (2002) clasificó las características de textura en tres grupos; textura crítica donde la textura es la característica de calidad dominante; por ejemplo, carne, patatas chips, apio; textura importante donde la textura realiza una contribución significativa, pero no dominante, en comparación con el aroma y apariencia; por ejemplo, frutas, pan y productos de confitería y textura menor donde la textura realiza una contribución insignificante sobre la calidad global; por ejemplo, bebidas y sopas poco espesas.

Según esta clasificación para las bebidas la textura tiene poca importancia sobre la calidad global, por ende, el sabor y la apariencia pasan a tener un aporte significativo en esta.

Por último, la apariencia es juzgada por los sentidos visuales. Estos son de particular importancia en la generación de una impresión inicial de la calidad del alimento que a menudo precede a la aportación de los restantes sentidos.

El sentido visual a menudo es identificado con el color, pero proporciona aportaciones de muchos más atributos de la apariencia que pueden influir en la elección del alimento, tales como el tamaño, la forma, el brillo superficial y limpidez (Rosenthal, 2001).

1.7.3. Influencia de la adición de hidrocoloides en la textura

Los agentes espesantes, estabilizantes y gelificantes comprendidos dentro de los hidrocoloides son los principales ingredientes alimentarios que controlan

significativamente las propiedades texturales de los alimentos. Los polisacáridos y las proteínas, los dos biopolímeros más importantes que se utilizan para crear y modificar la textura de muchos productos alimenticios procesados o formulados.

Los hidrocoloides comúnmente utilizados son almidones, gelatinas, goma guar, goma garrofin, pectinas, alginatos, carragenatos, goma xántica, goma arábica, derivados de celulosa, y, en mucha menos extensión, goma tragacanto. Todas las aplicaciones dependen de las propiedades proporcionadas a las soluciones y geles (Rosenthal, 2001).

Las principales propiedades de los hidrocoloides son su capacidad para producir soluciones acuosas procesando altas viscosidades a bajas concentraciones de gel para suministrar la consistencia necesaria. Aunque los efectos texturizantes pueden variar de acuerdo con el hidrocoloide escogido, una característica estructural común entre los hidrocoloides alimentarios es que todos son compuestos poliméricos de altas masas moleculares, y son las asociaciones y enmarañamientos de estas moléculas de polímeros que dan un aumento de las propiedades espesantes y gelificantes deseadas (Clegg, 1995).

Las interacciones repulsivas netas implican la estabilidad coloidal y de este modo la inhibición de la agregación (Dickinson, 1997), importante en la formulación de una bebida. Los enlaces son de varias clases, pero los puentes de hidrógeno contribuyen a las fuerzas asociativas principales (Rosenthal, 2001).

Las diferentes formas de interacciones interpartículas conducen a diferentes mecanismos de agregación, y diferentes procesos de agregación conducen a diferentes formas de estructuras coloidales y, por lo tanto, a la variación del comportamiento reológico de un sistema coloidal (Langton et al., 1997) como lo es una bebida.

II. METODOLOGÍA

Para desarrollar la formulación de la bebida nutritiva a base de quinua y kiwicha saborizada con membrillo, se tomaron como base los materiales, equipos, y procedimientos descritos a continuación; así mismo se estableció el porcentaje a utilizar, tanto de quinua y kiwicha, hasta obtener una formulación aceptada por el consumidor, lo cual se determinará en base a pruebas hedónicas de escala de 9 puntos.

La materia prima e insumos de donde se extrajeron las muestras de estudio correspondieron a granos de pseudocereales y frutos adquiridos en el mercado mayorista de Moshoqueque – Chiclayo – Lambayeque.

2.1. Área de ejecución

Los análisis fisicoquímicos, sensoriales y el proceso de formulación de la bebida nutritiva se realizaron en los laboratorios de Físico Química y Laboratorio de Control de Calidad y Tecnología de Alimentos de la Facultad de ingeniería Química e industrias Alimentarias (FIQIA) - Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Los análisis microbiológicos se realizaron en un laboratorio externo llamado “RAMIREZ”.

2.2. Tipo de investigación

Investigación experimental.

2.3. Universo y muestra

2.3.1. Universo

Constituido por 50 Kg. de cada pseudocereal: quinua blanca (Salcedo INIA) y kiwicha; y 30 kg de membrillo.

2.3.2. Muestra

La misma que estuvo constituida por 20 kg, de mezcla de quinua blanca (Salcedo INIA) y kiwicha y 10 kg de membrillo, los mismos que fueron acondicionados de forma correcta para los tratamientos posteriores.

2.4. Operacionalización de variables

Cuadro 7. Variables independientes y dependientes para el estudio de formulación de una bebida nutritiva a base de quinua, kiwicha y saborizada con membrillo.

Variable	Quinua (%) / Kiwicha (%)
Independiente	30/70
	40/60
	50/50
	60/40
	70/30
Dependiente	Contenido de Proteína (%)
	Contenido de fibra cruda (%)
	Características sensoriales (Apariencia, color, olor, sabor y textura)

Fuente: Elaboración propia (2016)

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.

- Estufa marca Memmertelectric tipo IR-202.
- Extractor tipo Soxhlet.
- Potenciómetro rango 0 a 14 digital Marca HANNA.
- Refrigerador OLG.
- Refractómetro de mano, ATAGO graduado de 0 a 100% de sacarosa.
- Estufa Memmert de aire forzado UF de 30 L

2.5.2. Materiales

- Buretas de 25 y 50 ml.
- Fiolas de 50, 100, 250 y 500 ml.
- Agitador de vidrio.
- Crisoles.
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Embudos de vidrio y porcelana.
- Juego de tamices N° 20. 40 y 60.
- Equipo de titulación.

2.5.3. Reactivos y soluciones

- Ácido acético Q.P.
- Ácido ascórbico grado alimentario.
- Ácido clorhídrico Q.P.
- Ácido sulfúrico Q.P.
- Agua destilada.
- Azul de Metileno en polvo.
- Acetato de Sodio Q.P.
- Alcohol etílico al 96% de pureza.
- Almidón soluble.
- Bisulfito de Sodio Q.P.
- Buffer acetato de Sodio 0,1 M, pH 4.5.
- Buffer acetato de Sodio 1 M, pH 5.0.
- Cloruro de Sodio Q.P.

- 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
- Solución de Yodo 1%
- Tiosulfato de sodio 5H₂O Q.P.
- Otros reactivos usados en los análisis fisicoquímicos

2.5.4. Método de análisis

2.5.4.1. Análisis físico químico

Los métodos de análisis físicos químicos (anexo 1) que se emplearon para el desarrollo del trabajo de investigación se presentan a continuación:

Cuadro 8: Métodos de análisis químico proximal

Análisis	Método	Nombre del método
Determinación de Humedad	AOAC (2005)	Secado con estufa.
Determinación de Grasa	AOAC (2005)	Método Soxhlet.
Determinación de Proteínas	AOAC (2005)	Método Kjeldahl
Determinación de Ceniza	AOAC (2005)	Método por calcinación
Determinación de Fibra Cruda	AOAC (2005)	Método Henneberg
Extracto libre de Nitrógeno	Por diferencia	-

Fuente: Elaboración propia

2.5.4.2. Análisis microbiológicos

Los análisis microbiológicos fueron solicitados al Laboratorio RAMIREZ, laboratorio particular dedicado a análisis microbiológicos de alimentos. Los resultados de los análisis se muestran en un informe en el anexo 2.

2.5.4.3. 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 25 panelistas semi entrenados (Anzaldúa, 1994). El formato empleado se muestra en el anexo 3.

Escala Hedónica de nueve puntos

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

2.6. Metodología Experimental

2.6.1. Caracterización de la Materia Prima

2.6.1.1. Análisis físico químico

La caracterización de las materias primas consistió en: humedad, proteína, grasa, fibra cruda, ceniza, carbohidratos totales y acidez. Las muestras fueron trabajadas con tres repeticiones.

2.6.2. Obtención de la bebida nutritiva

Se experimentó con quinua y kiwicha en diferentes porcentajes como se indica en el cuadro 7. Todas las formulaciones fueron saborizadas con un 15% (kg/l) (porcentaje correspondiente al volumen de preparación) de membrillo. Las operaciones empleadas para obtener una bebida nutritiva 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, kiwicha y membrillo) fueron adquiridas por compra directa en el mercado de moshoqueque.

2.6.2.2. Selección y Clasificación

Se realizó con la finalidad de eliminar materia extraña y algunos granos que pudieron encontrarse deteriorados. En cuanto al membrillo se separan aquellos magullados o podridos.

2.6.2.3. Pesado

Se pesó de acuerdo a cada formulación. El peso de mezcla de granos para cada tratamiento fue de 100g.

2.6.2.4. Remojo

Los granos de quinua fueron remojados por un tiempo de 6 horas y lavados manualmente antes de ser utilizados, con la finalidad de extraer la mayor cantidad de saponina (sustancia amarga).

2.6.2.5. Dilución

Cada formulación (cuadro 7) tenía un peso de 100 g. Para la dilución se usó la relación de mezcla de cereales: agua igual a 1:6. Por lo que la dilución estuvo constituida por 100 g. de cereales (quinua y kiwicha) según la formulación y 600 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.

2.6.2.6. Cocción

La dilución fue sometida a temperatura de 95°C por un tiempo de cocción de 45 minutos.

Durante esta operación se adicionaron los insumos como estabilizante 0.01% (carboximetilcelulosa), azúcar 10% (13°Bx.), pulpa de membrillo (15%), sorbato (0,03%) y ácido cítrico (0.05%).

2.6.2.7. Envasado

Se realizó en envases de vidrio con capacidad de 495 ml y a una temperatura promedio de trabajo de 90 ° C.

2.6.2.8. Cerrado

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

2.6.2.9. Enfriado

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

2.6.2.10. 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.

2.6.2.11. Evaluación

Se realizaron análisis fisicoquímico y organoléptico, 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 el cuadro 8

2.6.3.2. Análisis microbiológico

Se solicitó los servicios del laboratorio “Ramirez” para la evaluación microbiológica, los métodos utilizados y resultados se indican en el anexo 2.

2.6.3.3. Evaluación organoléptica

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 3.

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 19.

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

μ = Media general

α_i = Efecto del i-ésimo nivel

ε_{ij} = Error experimental asociado a la ij-ésima variable experimental.

Tabla 10: Análisis de varianza para los tratamientos

F.V.	G.L.
Tratamientos	4
Error	95
Total	99

Fuente: Elaboración Propia (2015)

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Caracterización de las materias primas

3.1.1. Análisis químico proximal

Las materias primas tanto quinua y kiwicha fueron caracterizadas mediante análisis químico proximal, cuyos resultados se muestran en la tabla 11, las mismas que son el resultado promedio de tres repeticiones, donde se observa que existen algunas diferencias con los reportes las tabla del Centro Nacional de Alimentación y Nutrición del Instituto Nacional de Salud (2009), donde la humedad, grasa y ceniza de la kiwicha se encuentra con valores un poco distantes a los de la tabla y de igual forma la fibra cruda y proteína en la quinua, respuesta justificada por el método o técnica usado durante el análisis así como experiencia del analista, materia prima entre otras variables como vigencia de reactivos y calibración de equipos. Además podemos observar que los componentes que más destacan son los extractos libres de nitrógeno en la quinua (66.6%) y kiwicha (69.2%).

Tabla 11: Resultado del análisis químico proximal de la quinua y kiwicha

Análisis	Quinua	Kiwicha	CNAN (*)	
			Quinua	Kiwicha
Humedad, %	12.1	10	11.5	9.2
Proteína Total (N*6.25), %	14.2	12.3	13.6	12.8
Grasa, %	5.2	5.8	5.8	6.6
Fibra cruda, %	3.8	2.8	1.9	2.5
Ceniza, %	1.9	2.7	2.5	2.3
Extrac. libre de nitrógeno, %	66.6	69.2	66.6	69.1

(*) Centro Nacional de Alimentación y Nutrición del Instituto Nacional de Salud (2009)

Fuente: Elaboración propia (2015)

Con respecto a los valores de proteína los resultados también muestran una ligera diferencia que puede ser justificada por lo dicho en el párrafo precedente.

Lo más resaltante de estos datos son los valores de proteína, 14.2% para la quinua y 12.3% para la kiwicha.

Para el membrillo se realizaron los mismos análisis y los resultados se muestran en la tabla 12

Tabla 12: Resultado de análisis químico proximal del membrillo (100g de alimento)

Componente	Valor
Humedad (g)	85,6
Proteína total (g)	0,3
Grasa Total (g)	0,1
Fibra Cruda (g)	1.6
Cenizas (g)	1,4
Extracto libre de nitrógeno (g)	12,6

Fuente: Elaboración propia (2015)

3.2. Evaluación de los tratamientos

3.2.1. Evaluación del aporte proteico

De todas las formulaciones propuestas se buscó aquella para producir una bebida nutritiva que aporte proteínas, calorías y tenga estabilidad en el almacenamiento, para lo cual se hizo a cada uno de los tratamientos una evaluación químico proximal para conocer su contenido de proteína y a la vez se calculó matemáticamente el nivel de calorías que aportaban en una ración de 495 ml de producto, tomando como base que las proteínas, carbohidratos y grasas aportan 4 Kcal/g, 4 Kcal/g y 9 Kcal/g respectivamente.

En la tabla 13 se observan los valores del análisis químico proximal y el valor energético de cada formulación respectivamente. Se puede diferenciar claramente que la formulación Q70%K30% es la que presenta mayor contenido

de proteínas (2.85%), grasa (1.11%) y extracto libre de nitrógeno (13.58%), generando un valor energético en calorías de 75.71Kcal.

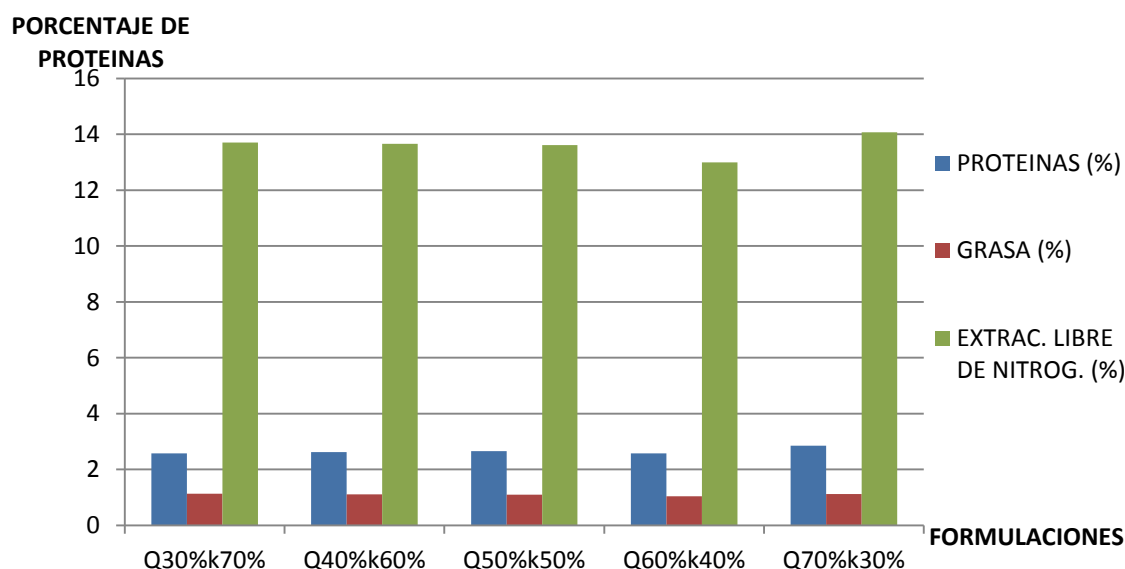
Tabla 13: Composición químico proximal de las formulaciones en base a 100 g.

DESCRIPCIÓN	FORMULACIONES				
	Q30%k70%	Q40%k60%	Q50%k50%	Q60%k40%	Q70%k30%
Humedad, %	82.09	82.13	82.17	82.96	81.51
Proteína Total (N*6,25), %	2.58	2.62	2.66	2.70	2.85
Grasa, %	1.14	1.13	1.12	1.12	1.11
Fibra cruda, %	0.62	0.64	0.66	0.67	0.73
Ceniza, %	0.49	0.48	0.46	0.43	0.45
Extrac. libre de nitróg, %	13.68	13.66	13.61	13.60	13.58
Valor energético Kcal	75.30	75.29	75.16	75.28	75.71

Fuente: Elaboración propia (2015)

En la siguiente figura se puede observar el porcentaje de proteínas, grasas y carbohidratos obtenido para cada formulación.

Figura 13: Resultado del contenido de proteínas, grasa y extracto libre de nitrógeno en cada una de las formulaciones.



Fuente: Elaboración propia (2015)

3.2.2. Evaluación organoléptica

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

3.2.2.1. Aroma

1. Planteamiento de hipótesis del aroma

H₀: Las medias de las muestras del Aroma son Iguales

H₁: Las medias de las muestras del Aroma no son Iguales

2. Estadístico de prueba

$$F = MCTR \div MCE$$

Tabla 14: Pruebas de efectos inter-sujetos para variable aroma

ANOVA					
Aroma	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	12,112	4	3,028	1,386	,243
Dentro de grupos	262,160	120	2,185		
Total	274,272	124			

Fuente: Elaboración propia (2015)

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor que α , entonces no se rechaza H₀.

Conclusión: Como el nivel de significancia es mayor que el 5%, entonces no se puede rechazar H₀ por lo tanto se concluye que el aroma en las cinco muestras son iguales en otras palabras los evaluadores han calificado igual el aroma.

3.2.2.2. Color

1. Planteamiento de hipótesis para el color

H₀: Las medias de las muestra del color son iguales

H₁: Las medias de las muestras del color no son iguales

2. Estadístico de prueba.

$$F = MCTR \div MCE$$

Tabla 15: Pruebas de efectos inter-sujetos para variable color

ANOVA					
Color					
	Suma de	gl	Media	F	Sig.
	cuadrados		cuadrática		
Entre grupos	6,272	4	1,568	,891	,472
Dentro de grupos	211,280	120	1,761		
Total	217,552	124			

Fuente: Elaboración propia (2015)

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es mayor que α , entonces no se rechaza H₀.

Conclusión: Como el nivel de significancia es mayor que el 5%, entonces no se puede rechazar H₀ por lo tanto se concluye que el color en las cinco muestras son iguales en otras palabras los evaluadores han calificado igual el color.

3.2.2.3. Sabor

1. Planteamiento de hipótesis para el sabor

H₀: Las medias de las muestra del sabor son iguales

H₁: Las medias de las muestras del sabor no son iguales

2. Estadístico de prueba

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

Tabla 16: Pruebas de efectos inter-sujetos para variable sabor

ANOVA					
Sabor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	31,600	4	7,900	3,123	,018
Dentro de grupos	303,600	120	2,530		
Total	335,200	124			

Fuente: Elaboración propia (2015)

3. Regla de decisión

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

Conclusión: Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se puede rechazar H_0 por lo tanto se concluye que el sabor en las cinco muestras son diferentes en otras palabras los evaluadores han calificado a las muestras diferentes con respecto al sabor.

En el parámetro sabor si existe diferencia significativa por lo que se sometió a la prueba de tukey donde se observa según la tabla 17 que el mejor tratamiento es **Q70%K30%**.

Tabla 17: Pruebas de Tukey

Formulación QK	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Q30%K70%	25	6.16	
Q50%K50%	25	6.20	
Q60%K40%	25	6.24	6.24
Q40%K60%	25	6.32	6.32
Q70%K30%	25		7.48
Sig.		.997	.052

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 25,000.

Concluyendo que en la característica sabor se obtuvo diferencia significativa en las muestras dando como mejor tratamiento Q70%K30%.

3.2.2.4. Textura

1. Planteamiento de hipótesis para la textura

H_0 : Las medias de las muestras de la textura son iguales

H_1 : Las medias de las muestras de la textura no son iguales

2. Estadístico de prueba

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

Tabla 18: Pruebas de efectos inter-sujetos para variable textura

ANOVA					
Textura					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5,968	4	1,492	,844	,500
Dentro de grupos	212,240	120	1,769		
Total	218,208	124			

Fuente: Elaboración propia (2015)

3. Regla de decisión

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

Conclusión: Como el nivel de significancia es mayor que el 5%, entonces no se puede rechazar H_0 por lo tanto se concluye que la textura en las cinco muestras son iguales en otras palabras los evaluadores han calificado igual la textura.

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.

H₁ Las medias de las muestras de la apariencia no son iguales.

2. Estadístico de prueba

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

Tabla 19: Pruebas de efectos inter-sujetos para variable apariencia

ANOVA					
Apariencia					
	Suma de	gl	Media	F	Sig.
	cuadrados		cuadrática		
Entre grupos	18,032	4	4,508	1,920	,111
Dentro de grupos	281,680	120	2,347		
Total	299,712	124			

Fuente: Elaboración propia (2015)

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es mayor que α , entonces se rechaza H₀.

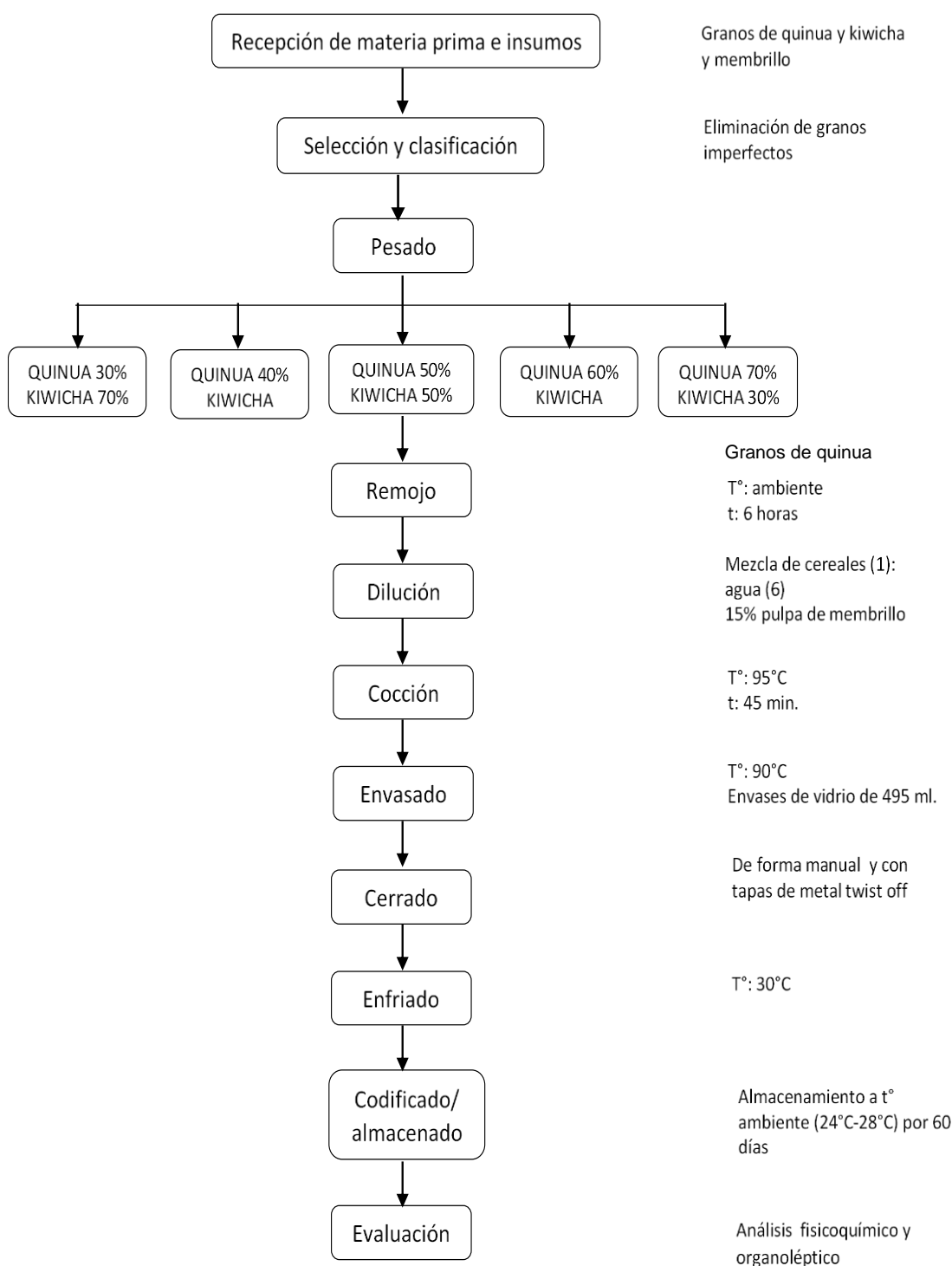
Conclusión: Como el nivel de significancia es mayor que el 5%, entonces no se puede rechazar H₀ por lo tanto se concluye que la apariencia en las cinco muestras son iguales en otras palabras los evaluadores han calificado a las muestras como iguales con respecto a la apariencia.

Analizando los resultados estadísticos de la evaluación sensorial se puede observar que no hay diferencia en cuanto a los parámetros de aroma, color, textura y apariencia entre los tratamientos.

3.2.3. Obtención del producto

En la figura 14 se muestran las operaciones y parámetros tecnológicos que se han seguido para la obtención de la bebida nutritiva a base de quinua y kiwicha saborizada con membrillo.

Figura 14: Flujo de Operaciones para la obtención de la bebida nutritiva



Fuente: Elaboración propia (2015)

3.3. Caracterización del producto seleccionado

3.3.1. Análisis físico químico

En la tabla 20, se observa la caracterización de la mejor formulación, donde se debe resaltar su contenido de carbohidratos (13.58%) y su considerado aporte de proteínas (2.85%) y grasa (1.11%), los cuales son superiores al valor promedio que aportan las bebidas que actualmente se encuentran en el mercado.

Tabla 20: Composición físicoquímica de la formulación Q70%K30% en base a 100 g.

DESCRIPCIÓN	Q70%K30%
Humedad, %	81.51
Proteína Total (N*6,25), %	2.85
Grasa, %	1.11
Fibra Cruda, %	0.73
Ceniza, %	0.45
Extrac. libre de nitróg. %	13.58
Energía Total, Kcal	75.71
Ph	4.5

Fuente: Elaboración propia (2015)

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 20 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.

Por otro lado la proteína, fibra y los carbohidratos superan los 5% del valor diario, esto quiere decir que están en una cantidad equilibrada, aportando un componente funcional que ayuda en el buen desempeño del sistema gastrointestinal como es la fibra, y los otros dos nutriente aportando principalmente proteínas y energía a la dieta diaria (FAO, 2009).

En la tabla 21 se compara la información nutricional de diferentes bebidas en el mercado (anexo 6) con la bebida elaborada seleccionada (formulación con mayor aceptabilidad fisicoquímica y organoléptica) en la presente investigación, esta información es por porción de 100 ml.

Tabla 21: Información nutricional de bebidas del mercado y bebida elaborada (en base a 100 ml).

DESCRIPCIÓN	BEBIDA ELABORADA	BEBIDA QUINUA, KIWICHA Y MORA	BEBIDA DE SOYA "SOY DRINK"	BEBIDA DE FRUTA "FRUMAS"
Energía Total, cal	75.71	62.7	52.44	39.2
Proteína (g)	2.85	0.5	2.5	0.35
Grasa (g)	1.11	0.3	1.20	0
Carbohidratos (g)*	13.58	14.5	7.91	9.45

*Se considera como carbohidrato al extracto libre de nitrógeno.

Fuente: Elaboración propia (2016)

Se observa la diferencia que hay entre las bebidas ofrecidas en el mercado y la bebida formulada seleccionada, la cual presenta mayor concentración de proteínas que el resto de bebidas, inclusive con su similar "bebida de quinua, kiwicha y mora". La cantidad de proteínas se puede comparar con el valor de la bebida de soya "Soy Drink".

3.3.2. Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico de la bebida nutritiva después de 60 días de almacenamiento se muestran a continuación (tabla 22) donde se puede

observar que aunque existe presencia de microorganismo estos valores cumplen con la Norma Técnica Sanitaria 071 – MINSA/DIGESA V- 01 (2008) (anexo 7).

Tabla 22: Análisis microbiológicos de la bebida nutritiva

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

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

Fuente: Elaboración propia (2015)

IV. CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados y discusiones obtenidos podemos indicar las siguientes conclusiones para dar respuesta a los objetivos:

1. Se formuló una bebida nutritiva en base a una relación de mezcla de cereales: agua igual a 1:6, con 70% de quinua y 30% de kiwicha, saborizada con 15% de pulpa de membrillo. 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 quinua (***Chenopodium Quinoa.***) y kiwicha (***Amaranthus caudatus***) saborizada con membrillo (***Cydonia oblonga***).
3. Se determinó parámetros tecnológicos para formular una bebida nutritiva con adecuado valor energético a partir de quinua y kiwicha y se determinó las características fisicoquímicas de la bebida nutritiva seleccionada dando un aporte energético de 75.71 Kcal por ración de 100 gramos, 81.51% de humedad, 2.85% de proteína, 13.58% de carbohidratos, 1.11% de grasa, 0.73% de fibra cruda y 0.45% de ceniza.
4. Se evaluaron los tratamientos a partir del análisis químico proximal y análisis sensorial donde la proporción seleccionada de quinua y kiwicha para la obtención de la bebida funcional fue de: 70% de quinua y 30 % de kiwicha.
5. Se evaluó la estabilidad microbiológica en el almacenamiento de la bebida nutritiva y se observó presencia de microorganismos (Numeración de bacterias aerobias viables totales, < 10 ufc/ml., Numeración de hongos <10 ufc/ml., recuento de levaduras <10 ufc/ml y Determinación de coliformes totales <3 ufc/ml.) dentro de los límites permisibles según NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008)

V. RECOMENDACIONES

1. Realizar un aminograma y un análisis químico para conocer el contenido de aminoácidos esenciales real de la bebida con mayor aceptabilidad.
2. Hacer un estudio de pre factibilidad técnico – económico para el desarrollo de un proyecto piloto para la producción del producto.
3. Hacer un estudio de mercado para determinar el grado de aceptación del producto.

VI. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- AGUILAR G. A., BARRERA A. E., FIGUEROA H. C., JUÁREZ R. O., LAZARO C. A., MICHACA E. M. y PERUSQUIA S. A. (2003). Estudio de pre factibilidad técnico-económico para la instalación de una planta productora de bebidas hidratantes a base de suero de leche. Tesis. Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa. México. Disponible en: <http://148.206.53.84/tesiuami/UAMI10835.pdf>. Revisado en Noviembre, 2015.
- ANZALDUA, M. (1994). Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acribia S. A. Zaragoza. España.
- A.O.A.C. (2005). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 16 ed. Vol. I y II. EEUU.
- A.O.A.C. (1997). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 16 ed. Vol. I y II. EEUU.
- A.O.A.C. (1985). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 16 ed. Vol. I y II. EEUU.
- BAEZA, R. I., SANCHEZ, V. E. y TOLABA, M. P. (2009). Caracterización de Suspensiones Acuosas de Harina de Amaranto: Efecto del pH, Concentración y temperatura. Actas del XII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos (XII CYTAL), Concordia, Entre Ríos.
- BECERRA, R., (2000). El amaranto; nuevas tecnologías para un antiguo cultivo. CONABIO. Biodiversitas.
- BECKER, R. (1989). Preparation, composition, and nutritional implications of amaranth seed oil. Cereal Foods World.
- BECKER, R.; WHEELER, E.L.; LORENZ, K.; STAFFORD, A.E.; GROSJEAN, O.K.; BETSCHART, A.A. y SAUNDERS, R.M. (1981). A compositional study of amaranth grain. J. of Food Science.
- BETSCHART, A.A.; IRVING, D.W.; SHEPHERD, A.D. y SAUNDERS, R.M. (1981). *Amaranthus cruentus*: milling characteristics, distribution of

nutrients within seed components, and the effects of temperature on nutritional quality. J. of Food Science.

- BOURNE, M.C. (2002). Food Texture and viscosity: Concept and measurement. New York, Ed. Academic Press.
- BRESSANI, R. (2006). Estudio sobre la Industrialización de Grano de Amaranto. Caracterización química y nutricional de productos intermedios y finales de procesamiento. Proyecto FODECYT No. 23-2002. Guatemala. Disponible en: <http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202002.23.pdf>. Revisado en Julio, 2011.
- CASTILLO, C. (2012). Efecto de la dilución y concentración de carboximetilcelulosa sódica en la estabilidad y aceptación general de néctar de membrillo (*Cydonia oblonga* L.). Tesis. Universidad Nacional de Trujillo. La Libertad - Perú.
- Centro Nacional de Alimentación y Nutrición- Instituto Nacional de Salud (2009). Disponible en: <http://www.portal.ins.gob.pe/es/cenan/cenan-c5/ciencia-y-tecnologia-de-alimentos/tabla-de-composicion-de-alimentos>. Revisado en Octubre, 2015.
- CHACCHI, T. (2009). Demanda de la quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) a nivel industrial. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú
- CHOI, H.; KIM, W y SHIN, M. (2004). Properties of korean amaranth starch compared to waxy millet and waxy sorghum starches. Starch/Stärke.
- CLEGG, S. M. (1995). Thickeners, gels and gelling. In S. T. Beckett (Ed.), physico-chemical aspects of food processing (pp. 117-141). Glasgow, Scotland: Blackie Academia & Professional.
- COELHO, K.D. (2006). Desenvolvimento e avaliação de aceitação de cereais matinais e barras de cereais á base de amaranto (*Amaranthus cruentus* L.). Dissertação de Mestrado em Saúde Pública. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DANZ, R.A. y LUPTON, J. R. 1992. Physiological effects of dietary amaranth (*Amaranthus cruentus*) on rats. Cereal Foods World.

- DICKINSON, E. (1997). Aggregation Processes, particle interactions, and colloidal structure. In E. Dickinson & B. Bergenstahl (Eds.), Food Colloids (pp. 107-126). Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry.
- DINI, A., G. MIGLIUOLO, L. RASTRELLI, P. SATURNINO & D. SCHETTINO. (1994). Chemical composition of *Lepidium meyenii*. Food Chem.
- DINI, I.; SCHETTINO, O.; SIMIOLI, T. y DINI, A. (2001). Studies on the constituents of *Chenopodium quinoa* seeds: Isolation and characterization of new triterpene saponins. J. Agric. Food Chem.
- DUARTE-CORREA, A.; JOKL, L. Y CARLSSON, R. (1986). Chemical constituents, in vitro protein digestibility, and presence of antinutritional substances in amaranth grains. Archivos Latinoamericanos de Nutrición.
- CORTES, M.; MISSET, A.; PRATS, S.; ROCHA, H.; ROSAS, K y VÁSQUEZ, O. (2008). Plan Huautli. Tesis. Instituto politécnico Nacional. México D.F. México. Disponible en: <http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/2348/1/LRC2008C633m.pdf>. Revisado en Mayo, 2016.
- ESCUDERO, N.L.; ARELLANO, M.L.; LUCO, J.M.; GIMENEZ, M.S. y MUCCIARELLI, S.I. (2004). Comparison of the chemical composition and nutritional value of *Amaranth cruentus* flour and its protein concentrate. Plant Food for Human Nutrition.
- FAO. (2009). Necesidades nutricionales. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>. Revisado en Febrero, 2016.
- FAO. (2010). Cultivos Andinos FAO. Disponible en: www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap1.htm. Revisado en Febrero, 2016
- FONTÚRBEL, F. (2006). Problemática de la producción y comercialización de *Chenopodium quinoa* W. (Chenopodiaceae) debida a la presencia de las saponinas. Universidad de Chile. 2006, Revista N°21, 6, 1-10.

- GONZÁLEZ, G. (2014). Principales limitaciones y restricciones a la comercialización de los productos de interés para el área del Sistema de Riego en Santa María,, Catamarca. Proyecto UTF/ARG/017/ARG. Disponible en http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rlc/utf017arg/valles_calchaqui/es/08.pdf. Revisado en Mayo 2016.
- GÜÇLÜ-ÜSTÜNDAĞ, Ö. y MAZZA, G. (2007). Saponins: Properties, applications and processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.
- HE, H.P.; CAI, y.; SUN, M.; CORKE, H. (2002). Extraction and purification of squalene from *Amaranthus* grain. *J. of Agricultural and Food Chemistry*.
- HE, H.P. y CORKE, H. (2003). Oil and squalene in *amaranthus* grain and leaf. *J. of Agricultural and Food Chemistry*. Chicago.
- HERNÁNDEZ, R. y HERRERÍAS, G. (1998). *Amaranto: Historia y Promesa*. México. Disponible: <http://www.quali.com.mx/Amaranto.pdf>. Revisado en Septiembre, 2010.
- HOOVER R., SINNOTT A. W. y PERERA C. (1998). Physicochemical Characterization of Starches from *Amaranthus cruentus* Grains. *Starch/Stärke*.
- 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
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. (2015)
- KIGEL J., (1994). Development and ecophysiology of amaranth. In: *Amaranth biology, chemistry and technology* (O. Paredez López, ed). Chapter 4.
- KIM, H.K.; KIM, M.J. y SHIN, D.H. (2006). Improvement of lipid profile by amaranth (*Amaranthus esculantus*) supplementation in streptozotocin-induced diabetic rats. *Ann. Nut. Metabolism*.
- KOZIOL, M.J. (1993). Quínoa: A potencial new oil crop. In: J. Janick y J.E. Simon (eds). *New crops*. Pag. 328 - 336. Wiley, New York.

- LANGTON, M., ASTROM, A., STADING, M., y HERMANSSON, A. M. (1997). Effect of microstructure on sensory perception of particulate gels. In E. Dickinson & B. Bergenstahl (Eds.), *Food Colloids* (pp. 18-28). London: Royal Society of Chemistry.
- LAUREIRO, L. y JIMENEZ, J. (2009). Estado actual y perspectivas de la producción e industrialización del membrillo en Uruguay. Disponible en: www.ccee.edu.uy/ensenian/catecap/docs/.../Tesis_membrillo.pdf. Revisado en Agosto, 2015.
- LÓPEZ, M. G., BELLO-PÉREZ, L. A., y PAREDES-LÓPEZ, O. (1994). Amaranth Carbohydrates. In *Amaranth: Biology, Chemistry and Technology*. O. Paredes-López, ed. CRC Press: Boca Raton, FL.
- LUQUE, J. 2008. Producción de Néctares de Fruta. Disponible en: <http://jacintoluque.blogcindario.com/2008/07/00018-produccion-de-nectares-defruta.html>. Revisado en Julio, 2015.
- MARCONE, M.F. (1999). Evidence confirming the existence of a 7S globulin-like storage protein in *Amaranthus hypochondriacus* seed. *Food Chem.*
- MARTIROSYAN, D.M.; MIROSHNICHENKO, L.A. y KULAKOVA, S.N. (2007). Amaranth oil application for coronary heart disease and hypertension. *Lipids Research and Disease*.
- MAZZA, G. (2000). *Alimentos Funcionales. Aspectos químicos y de procesado*. Editorial Acirbia. S.A. Zaragoza España.
- MEJÍA, A. (2003). Evaluación del tiempo de vida útil y estabilidad de las propiedades de calidad del grano reventado de amaranto y sus productos. Tesis. Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador
- MINAG (2011). Perú. Disponible en: <http://www.minag.gob.pe/boletines/estadistica-agraria-mensual.html>. Revisado en Abril, 2015.
- MINAG (2015). Perú. Disponible en: <http://www.minag.gob.pe/boletines/estadistica-agraria-mensual.html>. Revisado en Abril, 2015.

- MIZUI, F.; KASAI, R.; OHTANI, K. y TANAKA, O. (1988). Saponins from brans of quinoa, *Chenopodium quinoa* WILLD.I. Chem. Pharm. Bull.
- MONTAÑO, G. (2013). Aminoácidos esenciales – como ingresan al organismo y los alimentos que lo contienen. Trabajo de investigación. Universidad Técnica de Machala. Machala – Ecuador. Disponible en: <http://es.slideshare.net/mishelloordonez7/aminocidos-esenciales-para-el-ser-humano>. Revisado en Octubre, 2016.
- MONTESDEOCA, S. y ESCOBAR M. (2012). Elaboración de una bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto (*Amaranthus Caudatus* L.) y avena. Tesis. Universidad técnica del norte. Ibarra – Ecuador
- MOSKOWITZ, H. R., y KRIEGER, B. (1995). The contributions of sensory living to overall living: An análisis of 6 food categories. Food Quality and Preferente.
- MUJICA, A.; ORTIZ, R.; BONIFACIO, A.; SARAVIA, R.; CORREDOR, G.; ROMERO, A. y JACOBSEN, S. (2006). Agroindustria de la quinua en los países andinos. Puno, Perú. Altiplano E.I.R.L.
- Norma General del Codex para Zumos (Jugos) y Néctares de Frutas (CODEX STAN 247-2005). Disponible en www.fao.org/input/download/standards/10154/CXS_247s.pdf
- NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008). Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Disponible en http://www.digesa.sld.pe/norma_consulta/RM%20615-2003MINSA.pdf. Revisado en Agosto, 2016.
- OSHODI, A.; OGUNGBENLE, H. y OLADIMEJI, M. (1999). Chemical composition, nutritimtionally valuable minerals and functional properties of benniseed, pearl millet and quinoa flours. International Journal of Food Sciences and Nutrition.

- PANTANELLI, A. (2001). Prometedora Resurrección del Amaranto. Disponible en: <http://www.herbogeminis.com/IMG/pdf/amaranto.pdf>. Revisado en Septiembre, 2011.
- PÉREZ, G. (2014). Estudio Técnico – Económico para la Elaboración de una Bebida a Base de Quinoa con Chocolate. Tesis. Universidad de Guayaquil. Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6702/1/Tesis%20Bebida%20de%20Quinoa%20con%20Chocolate.pdf>. Revisado en Noviembre, 2015.
- PLATE A. y AREAS J. (2002). Cholesterol-lowering effect of extruded amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) in hypercholesterolemic rabbits. Food Chemistry.
- PRAKASH, D. y PAL, M. (1998). Chenopodium: Seed protein, fractionation and aminoacid composition. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 1998, 49, 271-275.
- QURESHI, A. A., LEHMANN, J. W., y PETERSON, D. M. (1996). Amaranth and its oil inhibit cholesterol biosynthesis in 6-week-old female chickens. J. of Nutrition.
- REYES, M. y LAVÍN A. (1998). Taxonomía del Membrillo (*Cydonia oblonga* Mill.), Boletín del INIA Lima-Perú. Disponible en :<http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR32271.pdf>. Revisado en Mayo, 2015.
- ROMO, S.; ROSERO, A; FORERO, C. y CERÓN, E. (2006). Potencial nutricional de harinas de 73 quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) variedad piartal en los andes colombianos -Primera parte. Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2006,4, 112-125.
- ROSENTHAL, A. J. (2001). Textura de Alimentos, Medida y Percepción. Zaragoza, España. Editorial ACRIBIA, S.A.
- RISI, J. y GALWAY, N. (1984). The Chenopodium grains of the Andes: Inca crops for modern agriculture. Adv. Appl. Biol. 1984, 10, 145-217.

- SALCEDO-CHÁVEZ, B.; OSUNA- CASTRO J. A.; GUEVARA- LARA F.; DOMÍNGUEZ- DOMÍNGUEZ J. y PAREDES-LÓPEZ O. (2002). Optimization of the isoelectric precipitation method to obtain protein isolates from Amaranth (*Amaranthus cruentus*) seeds. J. Agric. Food Chem.
- SÁNCHEZ, A. (1983). Dos cultivos olvidados, de importancia agroindustrial: el amaranto y la quinua. Archivos Latinoamericanos de Nutrición.
- SANCHO J., BOTA E. y DE CASTRO J.J. (2002). “Introducción al análisis sensorial de los alimentos”. Edicions Universitat de Barcelona – Alfaomega.
- SAUNDERS, R.M. y BECKER, R. (1984). Amaranthus: a potential food and feed resource. En: Pomeranz, Y. (editor), Advances in Cereal Science and Technology, Vol VI. American Association of Cereal Chemists, Inc., St Paul.
- SCHNETZLER, K. y BREENE, W. (1994). Food uses and Amaranth Product Research: A Comprehensive Review. In: Amaranth Biology, Chemistry and Technology (O. Paredes López, ed). Chapter 9 CRC Press Inc.
- SCILINGO, A.A.; ORTIZ, S.E.M.; MARTINEZ, E.S.; AÑÓN, M.C. (2002). Amaranth protein isolates modified by hydrolytic and thermal treatments. Relationship between structure and solubility. Food Research International.
- SEGURA-NIETO, M., BARBA DE LA ROSA, A. P. y PAREDES-LOPEZ, O. (1994). Biochemistry of amaranth proteins. In O. Paredes-Lopez (Ed.), Amaranth: biology, chemistry and technology. Boca Raton: CRC Press.
- SHERMAN, P. (2006). A textura profile of foods tufos based upon well-defined rheological properties. J. of Food Science.
- SILVA M.J. (2006). Obtención, caracterización y relación estructura - funcionalidad de un aislado proteico de quinua (*Chenopodium Quinoa*) orgánica proveniente de la VI Región de Chile. Tesis. Universidad de Chile.
- SOTERAS, E. (2011). Obtención y formulación de una bebida en base de granos de amaranto. Tesis. Universidad Nacional del Litoral. Ecuador. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/bitstream/handle/11185/342/tesis.pdf?sequence=1>

- SPARG, S.; LIGTH, M. y VAN STADEN, J. (2004). Biological activities and distribution of plant Saponins. J. Ethnopharmacol.
- SUQUILANDA, M. (2007). Manual Técnico: Producción orgánica de cultivos andinos. Disponible en: http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/producción_organica_de_cultivos_andinos.pdf. Revisado en Marzo, 2015.
- TAPIA, M. (1997). Agronomía de los cultivos andinos. En: Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. 1997. Santiago, Chile. FAO. Segunda Edición.
- TELLO, S. (2003). Evaluación de Variedades de Amaranto *Amaranthus Sp.* para la Producción de Grano y Forraje, en el Municipio de Chiantla. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_0922.pdf. Revisado en: Julio, 2011.
- TOSI, E.A.; RÉ, E. Y LUCERO, H. y MASCCIARELLI, R. (2001). Dietary fiber obtained from amaranth (*Amaranthus cruentus*) grain by differential milling. Food Chem.
- VAN DEN BOS, A. (2004). Base de datos de flores, árboles y hojas [fotografía]. Tomado de: <http://www.botanypictures.com/>. Revisado en Mayo, 2015.
- VELASCO, M. (2007). Proyecto para la elaboración de una bebida nutritiva a partir del malteado de quinua. Tesis. Universidad Tecnológica Equinoccial. Ecuador.
- WAHLI, C. (1990). Quinua hacia su cultivo comercial. Latinreco, Quito-Ecuador.
- YANEZ, G. A.; MESSINGER, J.K.; WALKER, C.E. y RUPNOW, J.H. (1986). *Amaranthus hypocondriacus*: starch isolation and partial characterization. Cereal Chemistry.
- ZEGARRA, G. (2010). Actividad deterrente y acaricida de principios activos de quinuas amargas, aceites esenciales y tarwi. Tesis. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Perú.

- ZHU, N.; SHENG, S.; SANG, S.; JHOO, J-W., BAI, N.; KARWE, M.; ROSEN, R. y HO, C-T. (2002). Triterpene saponins from debittered quinoa (*Chenopodium quinoa*) seeds. J. Agric. Food Chem.

ANEXOS

ANEXO 1

ANÁLISIS Y FORMULACIÓN DE LA BEBIDA NUTRITIVA



(a) Cocción de materias primas



(b) Envasado de bebida nutritiva



Etiquetado de bebidas según formulación para los análisis respectivos.



(c) Triturado de materias primas (d) Análisis para determinación de acidez



(e) Pesado de muestras (f) Análisis para determinación de humedad



Análisis para determinación de ceniza

Fuente: Toma propia (2015)

ANEXO 2

INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE BEBIDA NUTRITIVA

1. OBJETIVOS

- ✓ Analizar los parámetros microbiológicos de la bebida nutritiva a base de quinua y kiwicha
- ✓ Interpretar y evaluar los resultados obtenidos




2. METODO DE ENSAYO:

Tipos de Microorganismos	Método de Ensayo
Aerobios Totales	Petri Film
Coliformes Totales y E. Coli	Petri Film
Levaduras y Mohos	Petri Film

3. RESULTADOS

Tipos de microorganismos	Resultados
Recuento de aerobios Mesofilos (UFC/ml)	10
Recuento de Mohos (UFC/ml)	<10**
Recuento de Levaduras (UFC/ml)	<10**
Recuento de Coliformes Totales	<3**

Cuadro 1: Recuento estándar en placa estimado

PRETRIFILM DE AEROBIOS	PRETRIFILM COLIFORMES Y E. COLI	PRETRIFILM COLIFORMES Y E. COLI
		

4. CONCLUSIÓN

La bebida nutritiva analizada es **Apta para el consumo según los Parámetros “Coliformes Termotolerantes, Bacterias mesófilos, mohos, levaduras”** respaldándonos en la norma **NTS N°071 - MINSA/DIGESA-V.01 (2008)** norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

ANEXO 3

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 kiwicha y saborizada con membrillo. 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 4

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

CARACTERÍSTICA AROMA

TRATAMIENTOS PANELISTAS	Q%30K%70	Q%40K%60	Q%50K%50	Q%60K%40	Q%70K%30
1	7	4	6	5	5
2	6	3	6	8	7
3	8	6	7	6	8
4	6	5	6	5	6
5	8	6	7	5	7
6	8	4	6	5	6
7	7	5	6	6	6
8	8	6	8	6	4
9	6	5	7	5	7
10	8	8	9	6	8
11	6	6	6	5	4
12	6	6	7	6	6
13	5	6	7	4	5
14	6	9	8	7	6
15	5	6	6	6	6
16	5	7	5	2	7
17	7	6	6	7	4
18	8	7	7	9	6
19	4	7	4	7	8
20	6	6	8	8	6
21	5	6	5	8	7
22	6	8	8	9	8
23	2	4	7	1	7
24	8	7	8	3	8
25	6	6	8	7	7
SUMATORIA	157	149	168	146	159
PROMEDIO	6.28	5.96	6.72	5.84	6.36

Fuente: Elaboración propia (2015)

CARACTERÍSTICA COLOR

TRATAMIENTOS PANELISTAS	Q%30K%70	Q%40K%60	Q%50K%50	Q%60K%40	Q%70K%30
1	7	3	6	8	7
2	7	6	6	7	6
3	7	6	7	7	6
4	6	6	6	6	7
5	6	7	7	6	7
6	5	7	7	7	8
7	4	8	5	7	6
8	6	8	7	9	5
9	6	7	7	6	4
10	7	5	6	7	6
11	7	5	5	6	6
12	6	7	6	5	5
13	6	6	6	7	6
14	7	7	6	4	8
15	6	5	6	5	7
16	3	6	4	6	7
17	7	8	7	7	7
18	8	7	6	8	6
19	4	7	7	5	7
20	8	8	6	7	6
21	5	7	6	5	6
22	6	7	8	9	8
23	2	8	7	1	5
24	5	5	7	5	9
25	7	8	9	7	7
SUMATORIA	148	164	160	157	155
PROMEDIO	5.92	6.56	6.4	6.28	6.20

Fuente: Elaboración propia (2015)

CARACTERÍSTICA SABOR

TRATAMIENTOS PANELISTAS	Q%30K%70	Q%40K%60	Q%50K%50	Q%60K%40	Q%70K%30
1	6	7	7	7	6
2	7	8	8	8	8
3	4	6	7	7	8
4	7	7	6	6	8
5	6	8	2	2	7
6	4	8	4	4	7
7	8	6	6	6	8
8	5	7	5	5	9
9	7	4	5	5	7
10	7	6	7	7	9
11	8	7	7	7	8
12	5	4	6	8	8
13	9	7	6	5	9
14	8	6	7	9	8
15	8	4	7	7	9
16	6	8	7	6	7
17	7	5	6	7	6
18	6	7	6	8	6
19	4	7	7	4	1
20	7	8	6	8	8
21	7	5	5	8	7
22	7	9	8	9	7
23	3	5	7	4	9
24	3	5	7	4	9
25	5	4	6	5	8
SUMATORIA	154	159	160	154	192
PROMEDIO	6.16	6.36	6.40	6.16	7.68

Fuente: Elaboración propia (2015)

CARACTERÍSTICA TEXTURA

TRATAMIENTOS PANELISTAS	Q%30K%70	Q%40K%60	Q%50K%50	Q%60K%40	Q%70K%30
1	6	5	6	7	6
2	7	3	6	8	7
3	4	6	7	6	8
4	5	6	6	5	6
5	8	6	7	6	7
6	3	7	6	5	6
7	6	5	6	6	6
8	8	6	6	6	4
9	9	5	7	5	7
10	7	8	6	6	8
11	6	6	6	5	4
12	6	6	6	6	6
13	7	6	6	6	5
14	6	9	7	7	6
15	5	6	6	6	6
16	5	7	7	7	7
17	7	6	7	7	4
18	8	7	9	9	6
19	4	7	7	7	7
20	6	6	8	8	6
21	5	6	7	7	7
22	6	8	9	9	8
23	8	4	7	1	7
24	8	7	7	3	8
25	6	6	7	7	7
SUMATORIA	156	154	156	155	159
PROMEDIO	6.24	6.16	6.24	6.20	6.36

Fuente: Elaboración propia (2015)

CARACTERÍSTICA APARIENCIA

TRATAMIENTOS PANELISTAS	Q%30K%70	Q%40K%60	Q%50K%50	Q%60K%40	Q%70K%30
1	8	3	7	8	5
2	5	3	7	8	7
3	5	7	7	7	4
4	5	6	6	6	6
5	7	8	7	8	6
6	4	6	7	7	4
7	6	4	4	7	7
8	6	7	3	4	4
9	4	4	6	8	4
10	7	4	7	8	6
11	4	6	6	5	6
12	4	7	7	6	4
13	6	8	7	6	7
14	7	8	8	8	4
15	8	5	5	8	4
16	8	8	8	6	6
17	5	7	9	6	7
18	8	6	9	6	7
19	7	7	6	7	5
20	6	5	5	8	6
21	5	7	3	6	7
22	5	5	5	9	6
23	2	5	6	3	7
24	3	6	8	4	4
25	6	8	7	5	8
SUMATORIA	141	150	160	164	141
PROMEDIO	5.64	6.00	6.40	6.56	5.64

Fuente: Elaboración propia (2015)

ANEXO 5

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

COMPONENTE DEL ALIMENTO	VD
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

BEBIDAS DEL MERCADO COMPARADAS CON LA BEBIDA FORMULADA EN LA INVESTIGACIÓN



**BEBIDA QUINUA,
KIWICHA Y MORA**



**BEBIDA DE SOYA
“SOY DRINK”**



**BEBIDA DE FRUTA
“FRUMAS”**

ANEXO 7

NTS N°071 - MINSA/DIGESA-V.01 (2008) NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

XVI. BEBIDAS.						
XVI.1 Bebidas carbonatadas.						
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 ₂ . En caso de no poder determinarse se realizara el análisis.						
XVI.2 Bebidas no carbonatadas.						
Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Limite por mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	10 ²
Mohos	2	3	5	2	1	10
Levaduras	2	3	5	2	1	10
Coliformes	5	2	5	0	< 3	-----

Disponible en http://www.digesa.sld.pe/norma_consulta/RM%20615-2003MINSA.pdf