



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**Desarrollo de Una Bebida Fermentada a Base de Quinoa**  
*(Chenopodium quinoa)*

**Roberto Andrés Maldonado Jibaja**

**Paola Stephanie Carrillo Herrera**

**Francisco Carvajal, Ph.D., Director de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención de título de Ingeniero en  
Alimentos

Quito, julio 2014

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Desarrollo de Una Bebida Fermentada a Base de Quinoa (*Chenopodium quinoa*)**

**Roberto Andrés Maldonado Jibaja**

**Paola Stephanie Carrillo Herrera**

Francisco Carvajal., Ph.D. ....  
Director de Tesis

Javier Garrido., MSc .....  
Coordinador de Ing. en Alimentos

Mario Caviedes., Ph.D. ....  
Miembro del Comité de Tesis

Michael Koziol., Ph.D. ....  
Miembro del Comité de Tesis

Ximena Córdova., Ph.D. ....  
Decana de la Escuela de Ingeniería  
Colegio de Ciencias e Ingeniería

Quito, julio de 2014

**© DERECHOS DE AUTOR**

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

-----

Nombre: Paola Stephanie Carrillo Herrera

C. I.: 171481787-9

Firma:

-----

Nombre: Roberto Andrés Maldonado Jibaja

C. I.: 172118143-4

Fecha: Quito, julio de 2014

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a Dios por concedernos la vida y el camino para alcanzar esta meta. A nuestros padres y hermanos por su apoyo y consejo a lo largo de la vida, y a nuestros maestros que supieron impartirnos sus conocimientos y apoyo a lo largo de la carrera.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar una bebida fermentada a partir del extracto hidrosoluble de quinoa germinada bajo la acción de cultivos tradicionales del yogurt (*S.thermophilus* y *L.bulgaricus*) y cultivos probióticos (*L. Acidophilus* y *Bifidobacterium*).

Para ello, se establecieron dos factores de estudio: el porcentaje de goma xanthan (0.3%, 0.4% y 0.5% p/p) y la relación sacarosa:fructosa (90:10, 70:30, 50:50 p/p) añadidos en la formulación. Las variables a cuantificar fueron: acidez, pH, viscosidad y separación de fases. El estudio se realizó bajo el Diseño Completamente al Azar (DCA), el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de separación de medias Tukey con un nivel de confianza del 95%. Se determinó que el mejor tratamiento fue aquel que incluyó en su formulación un 0.5% de goma xanthan y una relación sacarosa:fructosa de 90:10.

Posteriormente, el producto fue sometido a pruebas sensoriales donde se encontró que el mismo se debía saborizar con 20% (p/p) de pulpa de maracuyá y 7% (p/p) de sacarosa. A su vez, se determinó que la bebida fue de agrado de los consumidores al obtener calificación de 3.23 puntos en una escala hedónica de 5 puntos. Mientras que en la aplicación de un estudio de mercado se concluyó que el 86% de los encuestados estaría dispuesto a consumir la bebida.

Adicionalmente, se realizó la gestión de calidad mediante el desarrollo del plan HACCP en donde se identificaron cinco puntos críticos de control en el proceso de elaboración del producto.

Finalmente se obtuvo una bebida fermentada de quinoa con 100 calorías por una porción 200g y con una vida útil estimada en 70 días a 4°C. Este producto podría ser una alternativa al yogurt de leche de vaca y a la bebida fermentada de soya.

## ABSTRACT

The aim of this study was to develop a beverage obtained from the fermentation of the soluble extract of germinated quinoa under the action of traditional yogurt cultures (*S. thermophilus* and *L. bulgaricus* ) and probiotic cultures (*L. acidophilus* and *Bifidobacterium* ).

Two factors under study were established: the percentage of xanthan gum (0.3 %, 0.4 % and 0.5% w/w) and sucrose: fructose relation (90:10, 70:30, 50:50) added in the formulation. The quantified variables were: acidity, pH, viscosity and phase separation. The study was conducted under the Completely Randomized Design (DCA), analysis of variance (ANOVA) and Tukey mean separation test with a confidence level of 95%. It was determined that the best treatment included 0.5% xanthan gum and sucrose:fructose relation of 90:10 in its formulation.

The product was subjected to sensory tests in which it was determined that the product liked to consumers (score of 3.2 points on a 5-point hedonic scale). In addition, it was established that the liking of the product could be increased by the addition of 20% (w/w) of passion fruit pulp and 7% (w/w) of sucrose. Moreover, through a market study it was concluded that 86% of the respondents would be willing to consume the beverage.

Additionally, a HACCP plan was developed identifying five critical control points.

Finally, a fermented drink made from quinoa was obtained with 100 calories per 200g of product and with a shelf life estimated in 70 days at 4°C. This product could be an alternative to fermented beverages such as cow's milk yogurt and soy fermented drink.

## CONTENIDO

1	RESUMEN .....	5
2	ABSTRACT .....	6
1	CAPÍTULO I.....	14
	1.1 Definición del producto .....	14
	1.2 Grupo Meta .....	14
2	CAPITULO II.....	16
	2.1 Antecedentes .....	16
	2.1.1 Yogurt y bebidas vegetales fermentadas. ....	16
	2.1.2 Problemas de las bebidas vegetales fermentadas. ....	18
3	CAPÍTULO III .....	19
	3.1 Objetivos.....	19
	3.1.1 Objetivo General: .....	19
	3.1.2 Objetivos Específicos: .....	19
	3.1.3 Justificación .....	19
	3.1.4 Hipótesis: .....	20
4	CAPITULO IV .....	21
	4.1 Descripción de la materia prima. ....	21
	4.2 Formulación del producto.....	23
	4.2.1 Requerimiento de materiales para elaborar el extracto hidrosoluble de quinoa. 23	



4.2.2	Requerimiento de materiales para elaborar la bebida fermentada de quinoa.	23
5	CAPÍTULO V .....	24
5.1	Diseño Experimental: .....	24
5.1.1	Variables de respuesta: .....	25
5.2	Método Estadístico .....	26
5.2.1	Análisis estadístico: .....	26
5.2.2	Ponderación de las variables: .....	26
6	CAPÍTULO VI .....	28
6.1	Resultados y discusiones .....	28
6.1.1	Acidez .....	28
6.1.2	pH .....	30
6.1.3	Viscosidad .....	32
6.1.4	Separación de Fases .....	33
6.2.	Ponderación .....	36
7	CAPÍTULO VII .....	37
7.1	Evaluación Sensorial .....	37
7.1.1	Evaluación Sensorial I .....	37
7.1.2	Evaluación Sensorial II .....	39
7.1.3	Evaluación Sensorial III .....	42
8	CAPÍTULO VIII .....	45

	9
8.1 Formulación Final.....	45
8.2 Procedimiento de elaboración.....	45
8.2.1 Elaboración del extracto líquido de Quinoa .....	45
8.2.2 Elaboración de la bebida fermentada de Quinoa.....	55
8.3 Especificaciones de la materia prima.....	63
8.4 Análisis de costo. ....	64
9 CAPÍTULO IX.....	65
9.1 Estudio de Mercado .....	65
9.1.1 Tamaño del Mercado .....	72
9.1.2 Conclusiones del Estudio de Mercado: .....	72
10 CAPÍTULO X .....	73
10.1 Análisis Físico-Químico y Bromatológico .....	73
10.2 Información Nutricional .....	74
11 CAPÍTULO XI.....	76
11.1 Estudio de vida útil .....	76
11.1.1 Marco Teórico .....	76
12 CAPÍTULO XII.....	79
12.1 Gestión de Calidad.....	79
12.1.1 HACCP para el extracto soluble de quinoa.....	79
12.1.2 HACCP Bebida fermentada de quinoa.....	82
12.1.3 Puntos críticos de control. ....	86

	10
13 CONCLUSIONES.....	87
14 RECOMENDACIONES .....	88
15 BIBLIOGRAFÍA.....	89
16 ANEXOS.....	98
ANEXO 1. RESULTADOS DISEÑO EXPERIMENTAL .....	98
ANEXO 2. EVALUACIÓN SENSORIAL .....	107
ANEXO 3. ESTUDIO DE MERCADO .....	113
ANEXO 4 DATOS DE VIDA ÚTIL.....	115
ANEXO 5. ESPECIFICACIONES DE LA MATERIA PRIMA .....	123

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales para elaborar el extracto líquido de quinoa .....	23
Tabla 2. Materiales para elaborar la bebida fermentada de quinoa. ....	23
Tabla 3. Factores y niveles del estudio.....	24
Tabla 4. Desglose de los tratamientos .....	24
Tabla 5. Aleatorización de los tratamientos .....	25
. Tabla 6. Valores asignados para la Ponderación de los tratamientos.....	27
Tabla 7. Promedio de la Acidez de los tratamientos .....	28
Tabla 8. Análisis de varianza ANOVA de la variable Acidez .....	28
Tabla 9. Prueba de Tukey de la variable Acidez .....	30
Tabla 10. Promedio del pH de los tratamientos .....	30
Tabla 11. Análisis de varianza ANOVA de la variable pH.....	31
Tabla 12. Prueba de Tukey para la variable pH .....	31
Tabla 13. Promedio de la Viscosidad de los tratamientos.....	32
Tabla 14. Análisis de varianza ANOVA de la variable Viscosidad.....	32
Tabla 15. Prueba de Tukey para la variable Viscosidad.....	33
Tabla 16. Promedio de la Separación de Fases de los tratamientos .....	34
Tabla 17. Análisis de varianza ANOVA de la variable Separación de Fases .....	34
Tabla 18. Prueba de Tukey para la variable Separación de Fases.....	35
Tabla 19. Ponderación de los tratamientos.....	36
Tabla 20. Codificaciones de las muestras empleadas en la evaluación sensorial.....	37
Tabla 21. Codificación y sumatoria de las muestras .....	38
Tabla 22. Prueba de Friedman y DMS de las muestras.....	39
Tabla 23. Valores asignados a las opciones de nivel de agrado presentadas a los jueces .....	40
Tabla 24. Media del atributo Color .....	40
Tabla 25 Media del atributo Olor .....	41
Tabla 26. Media del atributo Sabor .....	41
Tabla 27. Media del atributo Cremosidad .....	41
Tabla 28. Intención de compra .....	41
Tabla 29. Análisis estadístico para la pregunta de intención de compra.....	42

Tabla 30. Codificaciones de la muestra empleada en la evaluación sensorial .....	43
Tabla 31. Valores asignados a las opciones de nivel de agrado presentadas a los jueces .....	43
Tabla 32. Formulación del producto Quigü de Quinoa Arriba.....	45
Tabla 42. Costo de materiales para la elaboración del extracto líquido de Quinoa .....	64
Tabla 43. Costo de materiales para la elaboración de la bebida fermentada de Quinoa	64
Tabla 44. Resultado de los análisis.....	73
Tabla 45. HACCP Extracto Soluble de quinoa .....	79
Tabla 46 HACCP Bebida Fermentada.....	82
Tabla 47. Puntos Críticos de Control .....	86

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo de productos a base de quinoa .....	65
Figura 2. Respuesta negativa al consumo.....	66
Figura 3 Disposición a consumir el producto.....	66
Figura 4. Respuesta negativa de disposición a consumir .....	67
Figura 5. Presentaciones del producto .....	67
Figura 6. Cantidad de consumo .....	68
Figura 7. Frecuencia de consumo.....	68
Figura 8. Disposición a pagar por 200 mL (1 vaso) .....	69
Figura 9. Disposición a pagar por 1 L (5 vasos).....	69
Figura 10. Disposición a pagar por 2 L (10 vasos).....	70
Figura 11. Género .....	70
Figura 12. Edad .....	71
Figura 13. Rango de ingreso mensual .....	71

## CAPÍTULO I

### 1.1 Definición del producto

Quigü de Quinoa Arriba es una bebida fermentada 100% vegetal obtenida a partir del extracto hidrosoluble de quinoa bajo la acción de cultivos acidófilos (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus Bulgaricus*) y cultivos probióticos (*Bifidobacterium lactis* y *Lactobacillus acidophilus*).

En general es aceptado que el consumo de probióticos es ventajoso para la salud, pues existe evidencia científica de que los cultivos probióticos actúan en el colon inhibiendo el crecimiento de bacterias negativas para el organismo como *Clostridium difficile*, ayudando a normalizar la función digestiva, regenerar la flora intestinal y reforzar el sistema inmunológico; más aún si el consumo de probióticos está acompañado de una dieta adecuada y ejercicio físico regular (Gill y Prasad, 2008; Gorbach, 2000).

Adicionalmente, es conocido que la quinoa es la única fuente de proteínas de origen vegetal que cuenta con todos los aminoácidos esenciales en cantidades altas y muy cercanas a las establecidas por la FAO para la nutrición humana. Es por ello que las proteínas provenientes de la quinoa presentan un alto valor biológico.

En resumen, Quigü de Quinoa Arriba es una bebida sin colesterol, libre de lactosa, soya y gluten. Se esperaría que el producto combine los beneficios de la quinoa con aquellos de los probióticos.

### 1.2 Grupo Meta

El producto se encuentra direccionado a jóvenes a partir de los 15 años de edad, adultos, personas de la tercera edad que:

- a. Consumen productos a base de quinoa.
- b. Consumen yogurt de leche de vaca o bebida fermentada de soya.
- c. Padecen intolerancia a la lactosa, alergia al gluten y/o a la soya.

- d. Tienen una dieta libre de productos de origen animal.
- e. Interesados en probar este nuevo producto.



## CAPITULO II

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Yogurt y bebidas vegetales fermentadas.

En los últimos años, la elaboración de productos lácteos ha alcanzado el 0.5% del PIB del Ecuador debido a la demanda que surge a partir del crecimiento poblacional (Arteaga y otros, 2013). Según datos del Servicio de Rentas Internas (SRI), durante el año 2006 se alcanzó una producción diaria de 120,000 litros de yogurt, valor que se incrementó en el año 2007 a 150,000 litros (Arteaga y otros, 2013). En el año 2009, se estimó que el 1.6% del gasto mensual de una familia ecuatoriana es destinado a la adquisición de yogurt (Vizcarra, 2009). Más aún en el año 2012, se observó un incremento del volumen de ventas de este producto en un 5.7% (Tamillow, 2012). Esto va acorde con la tendencia mundial, pues se proyecta que para el 2015 el mercado mundial de este producto superará los 67 mil millones de dólares, debido al creciente deseo de los consumidores por adquirir productos con características funcionales (Scientistlive, 2010).

Por otro lado, la cadena de producción de leche y derivados como el yogurt traen consigo grandes impactos ambientales tales como la generación de metano y de compuestos nitrogenados (amonio y óxido de nitrógeno), los cuales son gases de invernadero varias veces más perjudiciales que el dióxido de carbono (Hellmans, 2013). Otro inconveniente de la industria láctea es el gran consumo de agua ya que únicamente para el procesamiento de un litro de leche se requiere de 3.5 a 4.0 litros de agua (Fondo social europeo, 2000). Adicionalmente, esta industria genera efluentes (principalmente leche diluida) que son altamente contaminantes.

Además, si se toma en cuenta que la producción animal es causante del proceso llamado eutricación, que se da como consecuencia de la descarga de diferentes sustancias químicas (minerales y materia orgánica) en el agua, todo esfuerzo por reducir este proceso debe ser bienvenido. La eutricación provoca el desarrollo de algas que consumen oxígeno, no permiten el paso de los rayos solares, producen toxinas y

disminuyen la acidez del agua. El efecto neto es un impacto negativo sobre el resto de los organismos del sistema (Castillo, 2005).

Esto ha llevado a investigar sobre la posible producción de sustitutos de la leche en base a cereales, legumbres, frutas y vegetales. Las bebidas fermentadas elaboradas a partir de sustitutos generarían opciones vegetales al yogurt obtenido convencionalmente (Vasudha y Mishra, 2013).

Las bebidas vegetales por ejemplo, podrán ser más baratas de elaborar y presentan un impacto ambiental muy reducido en comparación a la producción de leche. Esto se debe principalmente a que no requieren de la cría de animales para su producción.

Adicionalmente, si bien el incremento neto de la producción de yogurt ha aumentado en los últimos años, también ha crecido la tendencia a consumir sus sustitutos vegetales. Esta tendencia se asocia a los niveles de colesterol presentes en productos de origen animal. Más aun, se debe considerar que el 75.0% de la población mundial es intolerante a la lactosa (Vasudha y Mishra, 2013).

En la actualidad ya se ha desarrollado productos fermentados a partir de extractos vegetales de soya, maní y sésamo; principalmente bebidas fermentadas y queso (Stanbury y otros, 1995; Sicherer, 2000). Sin embargo, un problema que presentan todos estos sustitutos vegetales de la leche es que tienen muy baja aceptación debido a su sabor (Nnam, 2003); una manera de mejorarlo es a través de la fermentación (Chan y Beuchat, 1992).

En el Ecuador la soya y sus derivados, son la principal opción vegetal en el mercado pero con la desventaja (adicional a su sabor) de que el 0.4% de la población infantil presenta alergia a estos productos (Bock, 1987).

Recientemente, se ha empezado a usar la quinoa (*Chenopodium quinoa*) para la elaboración de productos a base de este pseudocereal con el objetivo de fomentar su procesamiento y consumo en el mercado ecuatoriano. Los productos elaborados son: fideos de pasta corta, sopa instantánea, bebidas malteadas, expandidos y tempeh (Mazón y otros, 2009). A nuestro entender, las bebidas fermentadas a base de quinoa aún no existen, por lo que, podrían ser una alternativa viable.

### **2.1.2 Problemas de las bebidas vegetales fermentadas.**

Considerando las investigaciones que se han hecho acerca de la fermentación y desarrollo de acidez en extractos vegetales con cultivos de yogurt, se llegó a la conclusión de que es necesario el empleo de aditivos para crear condiciones adecuadas para dicho proceso ya que los extractos vegetales por sí mismos no son suficientes para cumplir con los requerimientos físico-químicos necesarios (Martensson y otros, 2001).

Esto se debe a que los extractos vegetales por lo general tienen una baja concentración de azúcares y/o fuentes de nitrógeno requeridos por los cultivos de yogurt para su óptimo crecimiento. Por ejemplo, se ha demostrado que *L. bulgaricus* no puede crecer en el extracto hidrosoluble de soya a menos que se adicionen azúcares como la fructosa, aun así, algunos investigadores han reportado la incapacidad de los cultivos tradicionales del yogurt para producir ácido láctico (Beuchat y Nail, 1978).

Para el desarrollo de acidez se han estudiado varios sustratos, en especial azúcares, los más sobresalientes son: sacarosa, glucosa, fructosa y lactosa. A más de ello, estudios previos realizados en extracto hidrosoluble de maní muestran que el desarrollo de bacterias ácido lácticas también depende del tipo de cepa (Bucker y otros, 1979). Por lo que además de la adición de azúcares (sacarosa y fructosa), se requiere el uso de bacterias ácido lácticas diferentes a las empleadas en el yogurt tradicional (Martensson y otros, 2001).

Finalmente, el preparar bebidas fermentadas a partir de los extractos vegetales genera un gran problema de inestabilidad ya que en el producto se presenta separación de fases y precipitación (Bucker y otros, 1979).

## CAPÍTULO III

### 3.1 Objetivos

#### 3.1.1 Objetivo General:

Desarrollar una bebida fermentada a base de extracto hidrosoluble de quinoa.

#### 3.1.2 Objetivos Específicos:

1. Realizar el estudio sensorial de la bebida elaborada.
2. Elaborar el estudio de mercado del producto.
3. Determinar el tiempo de vida útil de la bebida elaborada.

#### 3.1.3 Justificación

El contenido proteico de la quinoa varía entre 13.8 y 21.9% (b.s) dependiendo de la variedad usada (Rojas y otros, 2006). Nutricionalmente es importante debido a que es la única planta que posee todos los aminoácidos esenciales de acuerdo a los estándares nutricionales establecidos por la FAO/WHO (2011). Así, el balance de dichos aminoácidos es superior al del trigo, la cebada y la soya a pesar de que ésta última presente un contenido superior en proteínas (Maldonado, 2010; Rojas y otros, 2010).

Además, presenta porcentajes elevados de fibra (4.5% b.s.) siendo considerada como un alimento apto para diabéticos (Rojas y otros, 2006) y para la población celíaca al no contener gluten (Callisaya y Alvarado, 2009).

Como se puede observar, el aporte de la quinoa en cuanto a proteína y fibra es importante; sin embargo y contradictoriamente, no existe un producto que aproveche estas características y las combine con aquellas ventajas que se obtienen mediante la fermentación en un producto líquido.

Es por ello que, la elaboración de una bebida fermentada a base de quinoa se justifica con un gran interés académico y social, además representa un importante reto

tecnológico debido a las operaciones unitarias involucradas, desarrollo de formulación, balances de masa y energía, evaluación sensorial y estudio de mercado.

#### **3.1.4 Hipótesis:**

Es posible desarrollar una bebida fermentada a base de extracto hidrosoluble de quinoa que agrade a los consumidores.

## CAPITULO IV

### 4.1 Descripción de la materia prima.

- Agua potable: es el agua cuyas características físicas, químicas, microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para el consumo humano (INEN, 2011). Se emplea para la obtención del extracto líquido de quinoa en sus diferentes etapas.
- Bicarbonato de Sodio: es una sal con fórmula química  $\text{NaHCO}_3$  (Luck, y Jager, 2000), cuyo aspecto es de gránulos o un polvo blanco, presenta la propiedad de solubilidad en agua y tiene un grado de pureza del 99.0-100.5%. Se emplea para la elaboración del extracto líquido de quinoa ya que se ha comprobado que su adición ayuda a disminuir los sabores amargos de los granos (Almendáriz y Bolaños, 2012).
- Cultivo Acidófilo YO-FAST 88: es una mezcla de bacterias acidófilas compuesta por *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium*; de forma granular, color blanco amarillento y cuya acción genera la acidez requerida en el producto (Luquet, 1993). A su vez, podría cumplir una función probiótica, ya que se conoce que *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium* son capaces de sobrevivir el tracto gastrointestinal y actúan por ejemplo inhibiendo las bacterias entéricas (Kailasapathy y Chin, 2000).
- Estabilizante: es el producto de la mezcla de almidón modificado, carragenina y pectina cuyo aspecto es de un polvo color blanco, presenta la propiedad de solubilidad en agua y de otorgar estabilidad al producto evitando la separación de fases (Luquet, 1993).
- Fructosa: es un azúcar monosacárido presente en gran variedad de frutas (Vaclavik, 2002), cuyo aspecto es de un polvo-granular, de color blanco y presenta la propiedad de ser soluble en agua. Se emplea como sustrato para la acción de las bacterias acidófilas principalmente para la acción de *L. Bulgaricus* que no puede fermentar la sacarosa (Jiménez y otros, 2003).

- Goma Xanthan: es un polisacárido producido por la bacteria *Xanthomonas campestris* cuyo aspecto es de un polvo color crema y que presenta propiedades como: solubilidad en agua a diferentes temperaturas y estabilidad en diferentes rangos de pH (El-Sayed y otros, 2002). Actúa como espesante y estabilizante (Matersson y otros, 2001) en el producto dándole características similares a un yogurt tradicional.
- Pulpa de maracuyá: es el producto carnoso y comestible de la fruta sin fermentar obtenido por procesos tecnológicos de separación y sin eliminar el jugo de la fruta en buen estado (INEN, 2008). Se añade para dar flavor al producto.
- Quinoa germinada (*Chenopodium quinoa* variedad tunkahuan): es un pseudocereal de apariencia granulosa y de color crema con un bajo contenido de saponinas (Nieto y otros, 1992) y es la principal materia prima para la elaboración del extracto líquido. La quinoa germinada presenta componentes nutricionales superiores a los de la quinoa sin germinar que aportarán como sustrato para la fermentación y como principal fuente de proteínas para el producto (Álvarez, s.f.).
- Sacarosa: es un azúcar disacárido proveniente de la caña (Vaclavik, 2002), cuyo aspecto es granular, de color blanco y presenta la propiedad de solubilidad en agua. Se emplea como sustrato para la acción de las bacterias acidófilas (Jiménez y otros, 2003). Además se usa esta materia prima para darle sabor al producto es su etapa final.
- Sorbato de Potasio: es una sal potásica del ácido sórbico cuya fórmula es  $C_5H_6KO_2$  con apariencia granular, blanquecina, presenta la propiedad de solubilidad en agua y tiene un grado de pureza del 100.31%. Actúa como inhibidor de hongos y levaduras (Luck, y Jager, 2000).

## 4.2 Formulación del producto.

### 4.2.1 Requerimiento de materiales para elaborar el extracto hidrosoluble de quinoa.

**Tabla 1. Materiales para elaborar el extracto líquido de quinoa**

<b>Materia Prima</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad*</b>
Quinoa	Kg	1.00
Agua para remojo (1)	L	2.00
Agua para cocción (2)	L	4.00
Agua para licuado (3)	L	5.00
Bicarbonato de sodio	g	1.00

\*Estas cantidades se emplean como referencia para la elaboración de 4kg de extracto hidrosoluble.

### 4.2.2 Requerimiento de materiales para elaborar la bebida fermentada de quinoa.

**Tabla 2. Materiales para elaborar la bebida fermentada de quinoa.**

<b>Materia Prima</b>	<b>Porcentaje (%) en base al extracto líquido</b>
Extracto líquido de quinoa	100.00
Cultivo acidófilo	0.02
Sacarosa:Fructosa*	3.00
Goma xanthan	Factor en estudio
Estabilizante	0.10
Sorbato de potasio	0.01

\* Si bien el contenido de sacarosa:fructosa es 3.00 % la relación de cada uno es un factor a estudiar dentro del diseño experimental.



## CAPÍTULO V

### 5.1 Diseño Experimental:

El estudio se realizó bajo el diseño experimental denominado: “Diseño Completamente al Azar” conocido por sus siglas como DCA con un arreglo factorial  $3^2$  con tres repeticiones. Cada repetición fue analizada por duplicado. Los factores a estudiar fueron: el porcentaje de goma xanthan y la relación sacarosa:fructosa (3.0% de adición total). Dicho porcentaje se estableció en base a información bibliográfica (Almendáriz y Bolaños, 2012) y pruebas preliminares. Los niveles de goma xanthan se establecieron de la misma manera (Matersson y otros, 2001). Los factores con sus respectivos niveles se observan en la Tabla 3.

**Tabla 3. Factores y niveles del estudio**

Factores	Niveles dentro de cada factor
<b>Sacarosa:Fructosa</b>	a.1) 90:10
	a.2) 70:30
	a.3) 50:50
<b>Goma Xanthan</b>	b.1) 0.3
	b.2) 0.4
	b.3) 0.5

Así, existe un total de 9 tratamientos (Tabla 4) y 27 unidades experimentales con su respectiva aleatorización (Tabla 5).

**Tabla 4. Desglose de los tratamientos**

Tratamientos	Sacarosa/Fructosa (%)	Goma Xanthan (%)	Combinaciones
T1	90:10	0.3	a1b1
T2	90:10	0.4	a1b2
T3	90:10	0.5	a1b3
T4	70:30	0.3	a2b1
T5	70:30	0.4	a2b2
T6	70:30	0.5	a2b3
T7	50:50	0.3	a3b1
T8	50:50	0.4	a3b2
T9	50:50	0.5	a3b3

**Tabla 5. Aleatorización de los tratamientos**

<b>Repetición</b>	<b>Tratamientos</b>
<b>1</b>	T5-T2-T3-T7-T6-T1-T4-T9-T8
<b>2</b>	T3-T9-T7-T1-T5-T8-T4-T2-T6
<b>3</b>	T1-T5-T4-T6-T7-T3-T2-T8-T9

### **5.1.1 Variables de respuesta:**

Tomando en cuenta las características principales de la bebida que se desea obtener y los factores en estudio, se plantearon las siguientes variables de respuesta.

- Separación de fases.
- Acidez.
- pH.
- Viscosidad.

#### ***5.1.1.1 Metodología para el análisis de los tratamientos en base a las variables de respuesta.***

##### **a) Variable 1: Separación de fases**

Se determinó por un método propio, el cual se elaboró en base a la información bibliográfica (Guinee y otros, 2000) y pruebas preliminares. Se tomó 11mL de bebida fermentada a 12°C. Luego se sometió a centrifugación a 2252 gravedades durante dos horas, en una centrifuga marca Centra modelo GP8F, rotor 210. Una vez finalizada la centrifugación, se procedió a medir los mL de sobrenadante mediante el uso de un calibrador digital marca Truper CALDI-6MP ( $\pm 0.1$  mm) y se empleó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Separación de fases} = \frac{\text{mm del sobrenadante}}{\text{mm totales de la muestra}} * 100$$

##### **b) Variable 2: Acidez**

Según describe la norma NTE INEN 2395:2011.

### c) Variable 3: pH

Según describe la norma NTE INEN 325:2002.

### d) Variable 4: Viscosidad

Con el viscosímetro BROOKFIELD DIGITAL VISCOSIMETER Modelo DV II RV SPINLE usando el spindle 02 y 20 rpm (Almendáriz y Bolaños, 2012) se tomaron las medidas después de que la muestra alcance una temperatura de 20°C, una vez alcanzada esta temperatura se esperó 5 minutos a que se estabilice la lectura y se procedió a tomar la medida de viscosidad. Los datos se promediaron y se expresaron en centipoise (cP). Los parámetros de temperatura y tiempo de espera se establecieron en base a pruebas preliminares.

## 5.2 Método Estadístico

### 5.2.1 Análisis estadístico:

Se realizó el análisis de varianza conocido como ANOVA y la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%. Para las variables: separación de fases se empleó la transformación de datos (a logarítmica) para obtener una distribución normal y reducir el coeficiente de variación (Sánchez, 2012) (Anexo 1.3, Tablas A23 y A24). Esta transformación se fundamentó principalmente debido a las grandes diferencias de porcentaje de separación de fases entre los tratamientos que tenían 0,3% de goma xanthan contra aquellos que tenían 0.4% y 0.5% ya que estos dos últimos resultaron ser más estables.

### 5.2.2 Ponderación de las variables:

La ponderación se fundamentó en el orden de importancia que se otorgó a las diferentes variables de respuesta (Tabla 6).

Se determinó como atributo más importante a aquellos tratamientos que presentaron un pH menor a 4,5 para contribuir con la estabilidad microbiológica del producto.

En segundo lugar, se escogió a la viscosidad ya que se deseaba obtener un producto similar en viscosidad a un yogurt regular, por lo cual en base a la referencia bibliográfica (Almendáriz y Bolaños, 2012) se escogió a aquellos tratamientos con una viscosidad mayor a 1000 cP.

En tercer lugar, se seleccionó la separación de fases del producto al ser un problema que ocurre regularmente en bebidas fermentadas (Bucker y otros, 1979), por lo cual se escogieron los tratamientos que presentaban una separación de fases menor al 1%. Dicho porcentaje se estableció en base a pruebas preliminares.

Finalmente, se determinó a la acidez ya que el porcentaje de ácido láctico en la bebida puede ser corregido luego de la fermentación. La valoración de este parámetro se realizó en base a la norma de leches fermentadas (NTE INEN 2395) en donde se establece una acidez del 0,3%.

**. Tabla 6. Valores asignados para la Ponderación de los tratamientos**

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
<b>Acidez</b>	1
<b>Separación de fases</b>	2
<b>Viscosidad</b>	3
<b>pH</b>	4

## CAPÍTULO VI

### 6.1 Resultados y discusiones

#### 6.1.1 Acidez

El análisis de los resultados (Tablas 7 y 8) demostró que existió diferencia significativa entre los tratamientos, un efecto significativo del factor A (relación sacarosa:fructosa), del factor B (porcentaje de goma xanthan), así como de la interacción de ambos factores (Tabla 8). El coeficiente de variación (1.46%) se encontró dentro del rango establecido en diseños experimentales para la cuantificación de variables a nivel de laboratorio (Sánchez, 2012).

**Tabla 7. Promedio de la Acidez de los tratamientos**

Tratamiento	Acidez (% de Ácido Láctico)
1	0.28 ± 0.00
2	0.26 ± 0.01
3	0.30 ± 0.03
4	0.26 ± 0.01
5	0.23 ± 0.01
6	0.20 ± 0.01
7	0.26 ± 0.01
8	0.24 ± 0.01
9	0.25 ± 0.01

**Tabla 8. Análisis de varianza ANOVA de la variable Acidez**

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft ( $\alpha=0.05$ )
<b>Total</b>	26	0.0237			
<b>Tratamientos</b>	8	0.0214	0.0027	20.97*	2.51
<b>A</b>	2	0.0130	0.0065	51.14*	3.55
<b>B</b>	2	0.0023	0.0012	9.14*	3.55
<b>AXB</b>	4	0.0060	0.0015	11.80*	2.93
<b>Error Experimental</b>	18	0.0023	0.0001		

\*Significativo al 5% de significancia estadística. CV calculado: 1.46%.

El mayor efecto se observó en la relación sacarosa: fructosa (factor A), al ser la acidez producto de la fermentación de los azúcares disponibles en el extracto (Afaneh y otros,

2011; Dong y otros, 2005; Iancu y otros, 2010). La acidez de los tratamientos 1, 2, y 3 fue superior a la de los tratamientos 7, 8 y 9 (Tabla 7) a pesar de que se esperaba lo contrario ya que éstos últimos al tener mayor cantidad de fructosa podían ser mayormente fermentados por *L. Bulgaricus* (Jiménez y otros, 2003). Esto posiblemente se debe a que el *S. thermophilus* al tener la habilidad de descomponer la sacarosa en glucosa y fructosa por su actividad invertasa (Courtin y Rul, 2003) pudo contribuir a que *L. Bulgaricus* actúe sin necesidad de mayores cantidades de fructosa en la formulación. Por ejemplo, en bebidas fermentadas obtenidas de arroz-mijo y soya en donde únicamente se adicionó sacarosa, se alcanzaron valores de acidez del 0.59% y del 0.40% respectivamente (Hassan y otros, 2012; Fávoro y otros, 2001).

Adicionalmente, el proceso de germinación de la quinoa eleva el contenido de azúcares reductores debido al fraccionamiento de carbohidratos. Por ejemplo el almidón en glucosa o maltosa (Álvarez, s.f.). Dichos azúcares son junto con la sacarosa fermentados por *L. acidophilus* (Kullen, y Klaenhammer, 1999), contribuyendo al incremento de la acidez sin la necesidad de adicionar fructosa. Por ejemplo, una bebida fermentada de soya germinada alcanzó una acidez del 0.80% (Yang y Li, 2012).

Más aún, la acidez del producto es el resultado del nivel de concentración del extracto líquido. En este caso al emplearse una relación de agua:quinoa de 5:1 se reduce la concentración de sustratos disponibles, lo que ocasiona la dilución del ácido formado. Es así como en un estudio de una bebida fermentada obtenida a partir de maíz dulce se encontró que una relación de agua:maíz de 2:1 resultó en un producto con 1.1% de acidez (Supavitpatana y otros, 2010). En otro estudio se encontró que una bebida fermentada de soya con una relación de agua:soya de 4:1 alcanzó un nivel de acidez del 0.47%, mientras que otras bebidas más diluidas alcanzaron valores menores al 0.38% (Quicazán y otros, 2001).

Respecto al otro factor, porcentaje de goma xanthan, el efecto significativo se explica por la acción de *Bifidobacterium*. Así, se ha encontrado que estas bacterias podrían fermentar los polisacáridos naturales, entre ellos la goma xanthan (Bolado y Acedo, 2006).

**Tabla 9. Prueba de Tukey de la variable Acidez**

<b>Tratamiento</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Orden</b>	A	AB	BC	BCD	BCD	BCD	CD	DE	E
<b>Media</b>	0.30	0.28	0.26	0.26	0.26	0.25	0.24	0.23	0.20

osteriormente y mediante la prueba de Tukey (Tabla 9) se observó que el tratamiento 3 fue superior y estadísticamente diferente a los demás tratamientos, resultado de la mayor proporción de sacarosa y goma xanthan presentes, así se explicaría además el efecto significativo que tuvo la interacción de ambos factores.

### 6.1.2 pH

Todos los tratamientos presentaron un pH dentro de los rangos reportados para productos fermentados tales como el yogurt común (Luquet, 1993) y bebidas vegetales fermentadas (pH <4.50) (Opara, y otros, 2013; Stijepic, y otros, 2013; Wongkhalaung y Boonyaratanakornkit, 2000) (Tabla 10).

**Tabla 10. Promedio del pH de los tratamientos**

<b>Tratamiento</b>	<b>pH</b>
1	3.55 ± 0.01
2	3.69 ± 0.01
3	3.56 ± 0.02
4	3.73 ± 0.02
5	3.63 ± 0.01
6	3.75 ± 0.01
7	3.60 ± 0.01
8	3.65 ± 0.01
9	3.62 ± 0.02

El análisis de los resultados (Tabla 11) demostró que existió diferencia significativa entre los tratamientos y además existió un efecto significativo del factor A (relación sacarosa:fructosa), del factor B (porcentaje de goma xanthan), así como de la interacción de ambos factores (Tabla 11). El coeficiente de variación (0.12%) se encontró dentro del porcentaje establecido en diseños experimentales para la cuantificación de variables a nivel de laboratorio (Sánchez, 2012).

**Tabla 11. Análisis de varianza ANOVA de la variable pH**

<b>FV</b>	<b>GI</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft (<math>\alpha=0.05</math>)</b>
<b>Total</b>	26	0.1245			
<b>Tratamientos</b>	8	0.1213	0.0152	83.52*	2.51
<b>A</b>	2	0.0546	0.0273	150.39*	3.55
<b>B</b>	2	0.0037	0.0018	10.18*	3.55
<b>AXB</b>	4	0.0630	0.0157	86.74*	2.93
<b>Error Experimental</b>	18	0.0033	0.0002		

\*Significativo al 5% de significancia estadística. CV calculado: 0.12%.

Mediante la prueba de Tukey (Tabla 12) se observó que los tratamiento 1 y 3 presentaron el pH más bajo. El resultado del tratamiento 3 se relacionó con el resultado obtenido en la variable acidez.

**Tabla 12. Prueba de Tukey para la variable pH**

<b>Tratamiento</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Orden</b>	A	A	B	BC	CD	CD	DE	EF	F
<b>Media</b>	3.75	3.73	3.69	3.65	3.63	3.62	3.60	3.56	3.55

Al existir una relación entre pH y acidez, los resultados obtenidos en pH se podrían explicar parcialmente con los argumentos previamente mencionados en acidez. Sin embargo, para la variación de pH existen otros factores a tomar en cuenta. Por ejemplo, se conoce que mientras los alimentos de procedencia animal poseen una alta capacidad amortiguadora (que ayuda a mantener un pH estable) los alimentos de procedencia vegetal no. Por ejemplo, en una bebida fermentada de soya-maíz se alcanzó una acidez del 0.06% mientras que el pH disminuyó a 4.00-4.50 (Moses, 2012).

Más aún, el tipo de cultivo usado en la fermentación influye en el cambio de pH. Por ejemplo, en una bebida de avena se ha encontrado que la co-fermentación de cepas comunes de yogurt (*S. thermophilus* y *L. bulgaricus*) junto con *L. acidophilus* resulta en la obtención de productos con pH inferiores ( $\text{pH} < 4.0$ ) a los reportados sin la acción de este último cultivo (Martensson, 2002; Tsetsemaa y Tsetsegee, 2005).

Adicionalmente, en el pH del producto también influyen las características propias de la materia prima. Por ejemplo, en la elaboración de una bebida fermentada de un fruto africano conocido como baobab se encontró que el pH alcanzado (3.41) se debió a



ácidos presentes propios de la pulpa tales como la presencia de ácido succínico, málico, entre otros. (Eke, y otros, 2013). En este caso la composición de la quinoa germinada permitiría que el pH sea inferior a los valores obtenidos en la producción de bebidas fermentadas de avena (Álvarez, s.f.; Martensson y otros, 2002).

### 6.1.3 Viscosidad

El análisis de los resultados (Tabla 13 y 14) demostró que existió diferencia significativa entre los tratamientos y que existió un efecto significativo del factor A (relación sacarosa:fructosa), del factor B (porcentaje de goma xanthan), así como de la interacción de ambos factores (Tabla 14). El coeficiente de variación (0.58%) se encontró dentro del porcentaje establecido en diseños experimentales para la cuantificación de variables a nivel de laboratorio (Sánchez, 2012).

**Tabla 13. Promedio de la Viscosidad de los tratamientos**

Tratamiento	Viscosidad (cP)
1	550.00 ± 0.00
2	756.67 ± 2.89
3	1240.00 ± 34.64
4	556.67 ± 2.89
5	766.67 ± 5.77
6	903.33 ± 2.89
7	420.67 ± 3.06
8	798.33 ± 5.77
9	1370.00 ± 17.32

**Tabla 14. Análisis de varianza ANOVA de la variable Viscosidad**

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft ( $\alpha=0.05$ )
<b>Total</b>	26	2387740.96			
<b>Tratamientos</b>	8	2384538.96	298067.37	1675.58*	2.51
<b>A</b>	2	78492.52	39246.26	220.62*	3.55
<b>B</b>	2	1998410.30	999205.15	5617.02*	3.55
<b>AXB</b>	4	307636.15	76909.04	432.34*	2.93
<b>Error Experimental</b>	18	3202.00	177.89		

\*Significativo al 5% de significancia estadística. CV calculado: 0.58%.

El mayor efecto se observó en cuanto al porcentaje de goma xanthan (factor B) ya que los niveles de goma xanthan empleados afectaron significativamente las características

reológicas del producto. Así se ha constatado en estudios anteriores, que existe una relación directamente proporcional entre el incremento de la cantidad de goma xanthan y la viscosidad (Torres, 2011), debido a que las mayores viscosidades se observaron en los tratamientos 3, 6 y 9 con 0,5% de goma (Tabla 13). Estos resultados son similares a los obtenidos en bebidas fermentadas de origen vegetal tales como de soya, lupino y de avena (Martensson y otros, 2002).

El efecto del factor A se explicaría por la formación de exopolisacáridos que aumentan la viscosidad del producto como se explica a continuación. El cultivo Yo-Fast 88 usado para la fermentación contiene *L. delbrueckii ssp Bulgaricus* cepa conocida por su capacidad de sintetizar exopolisacáridos. Además se conoce que *L. delbrueckii ssp Bulgaricus* es capaz de sintetizar una cantidad mayor de exopolisacáridos cuando se encuentra en medios ricos en glucosa (Martensson y otros, 2000). Si bien no hay glucosa directamente disponible, la acción sinérgica de *S. thermophilus* desdoblaría la sacarosa en glucosa y fructosa (Courtin y Rul, 2003) y contribuiría a que *L. delbrueckii ssp Bulgaricus* pueda sintetizar estos compuestos.

**Tabla 15. Prueba de Tukey para la variable Viscosidad**

Tratamiento	9	3	6	8	5	2	4	1	7
Orden	A	B	C	D	DE	E	F	F	G
Media	1370.00	1240.00	903.33	798.33	766.67	756.67	556.67	550.00	420.67

Mediante la prueba de Tukey (Tabla 15) se observa que los tratamientos 3,6 y 9 fueron estadísticamente diferentes entre sí a pesar de que todos presentaron el mismo nivel de goma xanthan (0.5%), atribuyéndose al efecto a la posible síntesis de exopolisacáridos resultantes de la relación sacarosa:fructosa (factor A). como se explicó anteriormente.

#### 6.1.4 Separación de Fases

El análisis de los resultados (Tabla 16 y 17) demostró que existió diferencia significativa entre los tratamientos, un efecto significativo del factor B (porcentaje de goma xanthan) y de la interacción de ambos factores. Sin embargo, no existió un efecto significativo del factor A (Tabla 17). El coeficiente de variación (2.72%) se encontró

dentro del porcentaje establecido en diseños experimentales para la cuantificación de variables a nivel de laboratorio (Sánchez, 2012).

**Tabla 16. Promedio de la Separación de Fases de los tratamientos**

Tratamiento	Separación de Fases (%)
1	56.24 ± 2.46
2	1.42 ± 0.38
3	0.89 ± 0.17
4	56.87 ± 1.68
5	0.90 ± 0.08
6	0.88 ± 0.11
7	56.50 ± 0.65
8	1.28 ± 0.09
9	0.83 ± 0.02

**Tabla 17. Análisis de varianza ANOVA de la variable Separación de Fases**

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft ( $\alpha=0.05$ )
<b>Total</b>	26	12.7551			
<b>Tratamientos</b>	8	12.7397	1.5925	1871.72*	2.51
<b>A</b>	2	0.0051	0.0026	3.01	3.55
<b>B</b>	2	12.7225	6.3612	7476.73*	3.55
<b>AXB</b>	4	0.0121	0.0030	3.57*	2.93
Error Experimental	18	0.0153	0.0009		

\*Significativo al 5% de significancia estadística. CV calculado: 2.72%.

Los tratamientos con 0.4% y 0.5% de goma presentaron mayor estabilidad (Tabla 16). A esos niveles el producto fue tan estable, que incluso centrifugándole por 6 horas adicionales al tiempo estándar del método (2 horas) no hubo cambios cuantificables en este parámetro.

Los resultados se explicarían debido a la interacción de la goma xanthan junto con el almidón (presente en el estabilizante) ya que su acción conjunta resulta más eficaz que al ser empelados individualmente (Torres, 2011). Por otro lado, la quinoa empleada para la elaboración del extracto líquido también presentaría un aporte propio de almidón que a la vez sirve como espesante y estabilizante natural (Torres, 2011; Álvarez, 2012).

Si bien la mayor separación de fases se observó en los tratamientos con 0.3% de goma xanthan, el producto al ser almacenado a 4°C por un período de un mes no presentó

separación, por lo que incluso con el mínimo porcentaje se aseguraría la estabilidad del producto por este tiempo y en cuanto a este parámetro.

**Tabla 18. Prueba de Tukey para la variable Separación de Fases**

<b>Tratamiento</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>
<b>Orden</b>	A	A	A	B	B	CD	CD	D	D
<b>Media</b>	56.87	56.50	56.24	1.42	1.28	0.90	0.89	0.88	0.83

Mediante la aplicación de la prueba de separación de medias Tukey (Tabla 18) se encontraron 4 rangos definidos. En términos generales, se puede observar que el efecto del porcentaje de goma xanthan sobre la separación de fases es indirectamente proporcional. Es así que los tratamientos con mayor porcentaje de goma xanthan presentaron una menor separación.

## 6.2. Ponderación

La ponderación de las variables (Tabla 19) dio como resultado la elección del tratamiento 3 como el mejor. Si bien el tratamiento 9 es muy cercano al tratamiento 3, no se eligió al mismo ya que este contenía una mayor cantidad de fructosa y por ende representaba mayores costos de elaboración, además de que los resultados del diseño experimental demostraron que no es estrictamente necesaria la adición de este azúcar.

**Tabla 19. Ponderación de los tratamientos.**

Tratamiento	pH	Viscosidad	Separación de fases	Acidez	Total
1	4	0	0	1	5
2	4	0	0	0	4
3	4	3	2	1	10
4	4	0	0	0	4
5	4	0	2	0	6
6	4	0	2	0	6
7	4	0	0	0	4
8	4	0	0	0	4
9	4	3	2	0	9

## CAPÍTULO VII

### 7.1 Evaluación Sensorial

#### 7.1.1 Evaluación Sensorial I

##### *7.1.1.1 Metodología de administración de la prueba*

Se realizó una prueba de ordenamiento de preferencia a 41 jueces consumidores con edades entre 20 y 35 años, de los cuales 19 fueron mujeres y 22 hombres. Se dio prioridad a este grupo de personas ya que representa a gran parte de la población al “tener alto potencial de consumo y porque los hábitos alimentares son formados a esta edad” (Anzaldúa, 1994).

##### *7.1.1.2 Materiales empleados en el saborizado.*

Mediante pruebas previas con pulpa de mora, frutilla y maracuyá, se decidió que esta última enmascaró mejor el sabor y olor de la bebida fermentada. Así mismo, se determinó que el porcentaje de pulpa añadido debía ser del 10%(p/p) que según Hossain y otros (2012), contribuye con mejores características de calidad en la elaboración de un yogurt en comparación con porcentajes del 5%(p/p) y 15% (p/p) para una pulpa de naranja.

De la misma manera, se estableció tres niveles de concentración de sacarosa: 5%(p/p), 7%(p/p) y 9%(p/p) del peso de la bebida fermentada. Cada muestra fue codificada aleatoriamente como se muestra en la Tabla 20.

**Tabla 20. Codificaciones de las muestras empleadas en la evaluación sensorial**

<b>Código de la muestra</b>	<b>Concentración de Pulpa de Maracuyá*</b>	<b>Concentración de Sacarosa*</b>
705	10%	5%
732	10%	7%
741	10%	9%

\* Del peso de la bebida fermentada.

Cada juez recibió tres muestras (de 50 mL cada una) en vasos de poliestireno a la temperatura de consumo de  $4^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  (controlada por medio de un termómetro digital marca COOPER modelo DDP 400W) (Witting, 2001).

Las muestras se colocaron respetando los arreglos: ABC, BCA, CBA, BAC, ACB y CAB (A=705, B=732, C=741), los cuales se colocaron el mismo número de veces para que la prueba sea realizada de manera balanceada (Anzaldúa, 1994).

El modelo de encuesta (Anexo 2.1) incluyó: edad, género, ordenamiento por preferencia de las muestras (1 la más preferida, 2 la segunda más preferida y 3 la menos preferida) y comentarios generales.

### **7.1.1.3 Análisis Estadístico**

Para el análisis estadístico se empleó la prueba de Friedman con  $t-1$  grados de libertad y  $\alpha=0,05$  para determinar si existió diferencia significativa en la preferencia de las tres muestras. A su vez, se empleó el valor DMS (diferencia mínima significativa) para determinar si las muestras fueron estadísticamente diferentes entre sí.

### **7.1.1.4 Resultados**

La Tabla 21 presenta la sumatoria de los ordenamientos de acuerdo a la preferencia de los consumidores.

**Tabla 21. Codificación y sumatoria de las muestras**

	<b>Codificación</b>	<b><math>\Sigma</math> Ordenamiento*</b>
A	705	95
B	732	76
C	741	75

\*La muestra con mayor preferencia fue la que tuvo un menor valor en la suma del ordenamiento ya que la muestra más preferida se calificó con el número 1 y la menos con el número 3.

Las muestras con mejor calificación fueron las muestras B y C (7% y 9% de sacarosa respectivamente) a diferencia de la muestra A (5% de sacarosa). Los datos fueron analizados mediante la prueba de Friedman y DMS al 5% (Tabla 22).

Tabla 22. Prueba de Friedman y DMS de las muestras

Prueba	T obtenido	T crítico $\alpha=0.05$	Hipótesis Nula ( $H_0$ )	Conclusión
Friedman	6.20	5.99	No existe diferencia significativa en la preferencia de las muestras.	Se rechazó $H_0$ y se concluyó que no existe diferencia significativa en la preferencia de las muestras.
	Valor obtenido	DMS	Hipótesis Nula ( $H_0$ )	Conclusión
A-B	20	17.75	No existe diferencia significativa entre la preferencia de las muestras A y B.	Se rechazó $H_0$ y se concluyó que A presenta diferencia significativa con B.
A-C	19	17.75	No existe diferencia significativa entre la preferencia de las muestras A y C.	Se rechazó $H_0$ y se concluyó que A presenta diferencia significativa con C
B-C	1	17.75	No existe diferencia significativa entre la preferencia de las muestras B y C.	Se aceptó $H_0$ y se concluyó que B no presenta diferencia significativa con C.

Las muestras B y C no presentaron diferencia significativa entre sí pero fueron diferentes estadísticamente a la muestra A (Tabla 22). Esto se debería a que la muestra A presentaba el menor contenido de sacarosa y por lo tanto se destacaría la acidez del maracuyá. De manera general, existe una mayor preferencia hacia los alimentos dulces, además, se conoce que los hombres presentan mayor tendencia a preferir alimentos dulces que las mujeres (Conner, y Booth, 1988).

Si bien las muestras B y C fueron las más preferidas y no difirieron estadísticamente entre sí, se optó por escoger la muestra B con 10% (p/p) de pulpa y 7% (p/p) de sacarosa al aportar un contenido calórico menor al producto.

## 7.1.2 Evaluación Sensorial II

### 7.1.2.1 Metodología de administración de la prueba

Se realizó una prueba de nivel de agrado y otra de intención de compra a 100 jueces consumidores (Witting, 2001) con edades entre 15 y 35 años, 50 fueron mujeres y 50 hombres. La prueba se realizó mediante la aplicación de una escala hedónica de 5 puntos (Anexo 2.2), en la cual se evaluaron 4 atributos del producto: olor, color, sabor y



cremosidad. El objetivo de esta evaluación sensorial fue determinar el nivel de agrado de la bebida fermentada con 10% (p/p) de pulpa de maracuyá y 7% (p/p) de sacarosa añadido (muestra B), el código de la muestra fue 720.

Cada juez recibió 50 mL de la muestra en un vaso de poliestireno a la temperatura de consumo de  $4^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  (controlada por medio de un termómetro digital marca COOPER modelo DDP 400W) (Witting, 2001) y la encuesta (Anexo 2.2) incluyó una pregunta de intención de compra.

### 7.1.2.2 Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se asignó valores a la escala hedónica para poder realizar la cuantificación de los resultados como se observa en la Tabla 23. Se calcularon las medias de los atributos evaluados las cuales se compararon con los valores de la Tabla 23 para determinar el nivel de agrado.

**Tabla 23. Valores asignados a las opciones de nivel de agrado presentadas a los jueces**

Opción	Valor Asignado
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

### 7.1.2.3 Resultados

#### a) Color

La media del atributo color fue 3.85 (Tabla 24). Este resultado se ubica en la escala hedónica (Tabla 23) entre las opciones: “Me gusta” y “No me gusta ni me disgusta”.

**Tabla 24. Media del atributo Color**

Muestra	Media
720	$3.85 \pm 0.78$

**b) Olor**

La media del atributo olor fue 3.64 (Tabla 25). Este resultado se ubica en la escala hedónica (Tabla 23) entre las opciones: “Me gusta” y “No me gusta ni me disgusta”.

**Tabla 25 Media del atributo Olor**

<b>Muestra</b>	<b>Media</b>
720	3.64± 0.87

**c) Sabor**

La media del atributo sabor fue 3.53 (Tabla 26). Este resultado se ubica en la escala hedónica (Tabla 23) entre las opciones: “Me gusta” y “No me gusta ni me disgusta”.

**Tabla 26. Media del atributo Sabor**

<b>Muestra</b>	<b>Media</b>
720	3.53± 1.15

**d) Cremosidad**

La media del atributo cremosidad fue 3.44 (Tabla 27). Este resultado se ubica en la escala hedónica (Tabla 23) entre las opciones: “Me gusta” y “No me gusta ni me disgusta”.

**Tabla 27. Media del atributo Cremosidad**

<b>Muestra</b>	<b>Media</b>
720	3.44± 1.12

**e) Intención de compra**

Los resultados obtenidos en la pregunta de intención de compra se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 28. Intención de compra**

<b>Intención de compra</b>	<b>Respuestas</b>
Si	59
No	41

**Tabla 29. Análisis estadístico para la pregunta de intención de compra**

<b>Respuesta</b>	<b><i>n</i> obtenido</b>	<b><i>n</i>** <math>\alpha=0.05</math></b>	<b>Hipótesis Nula (<math>H_0</math>)</b>	<b>Conclusión</b>
<b>Si*</b>	59	61	No existe diferencia significativa en la intención de compra de las muestras.	Se acepta $H_0$

\*Para el análisis estadístico se toma en cuenta esta respuesta ya que se busca que el producto sea adquirido por los consumidores potenciales.

\*\*Número mínimo de juicios para establecer diferencia significativa (Roessler y otros, 1978).

Se concluyó que no existió diferencia significativa en la intención de compra del producto.

#### ***7.1.2.4 Grupo Focal 1***

Debido a que no existió diferencia significativa en cuanto a la intención de compra del producto, se realizó un grupo focal con 40 personas (de 18 a 23 años de edad, hombres y mujeres) que fueron parte de la evaluación sensorial.

Se determinó que el porcentaje de pulpa debía aumentarse ya que los jueces argumentaron que no se sentía la fruta.

#### ***7.1.2.5 Grupo Focal 2***

Mediante pruebas en la cocina experimental con 4 jueces semientrenados se decidió saborizar la bebida fermentada con 20% de pulpa de maracuyá ya que con menores porcentajes no se distinguía el sabor de fruta y con mayores porcentajes el producto resultaba muy líquido.

### **7.1.3 Evaluación Sensorial III**

#### ***7.1.3.1 Metodología de administración de la prueba***

Se realizó una prueba de nivel de agrado a 62 jueces consumidores (Witting, 2001) con edades entre 15 y 35 años, de los cuales 28 fueron mujeres y 34 hombres; 40 de los jueces consumidores se consideraron como semientrenados ya que ellos formaron parte de la segunda evaluación sensorial y el grupo focal previamente realizado.

La prueba se realizó mediante la aplicación de una escala hedónica de 5 puntos (Anexo 2.3). El objetivo de esta evaluación sensorial fue determinar el nivel de agrado (evaluado como intención de frecuencia de consumo) de la muestra mejorada con un incremento del 10% de la pulpa como se muestra en la Tabla 38.

**Tabla 30. Codificaciones de la muestra empleada en la evaluación sensorial**

Código de la muestra	Concentración de Pulpa de Maracuyá*	Concentración de Sacarosa*
932	20%	7%

\* Del peso de la bebida fermentada obtenida.

Cada juez recibió 50 mL la muestra en un vaso de poliestireno a la temperatura de consumo de  $4^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  (controlada por medio de un termómetro digital).

### 7.1.3.2 Análisis Estadístico

Se calculó la media de la sumatoria de las calificaciones de cada muestra, atribuyéndose valores a la escala para poder realizar la cuantificación de los resultados como se observa en la Tabla 31.

**Tabla 31. Valores asignados a las opciones de nivel de agrado presentadas a los jueces**

Opción	Valor Asignado
Tomaría frecuentemente	5
Me gusta y tomaría de vez en cuando	4
Tomaría si estuviera disponible pero no me esforzaría para esto	3
No me gusta pero tomaría ocasionalmente	2
Raramente tomaría	1

### 7.1.3.3 Resultados

La media obtenida de la sumatoria de las respuestas de los jueces fue:  $3.23\pm 1.22$ . El resultado de esta media se ubica en la escala hedónica (Tabla 31) entre las opciones: “Me gustaría y tomaría de vez en cuando” y “Tomaría si estuviera disponible pero no me esforzaría para esto”.

#### ***7.1.3.4 Grupo focal 3***

En este último grupo focal participaron los 40 jueces semientrenados para dar una visión más profunda al resultado obtenido y se determinó que la muestra mejoró notablemente en cuanto a su sabor y olor.

## CAPÍTULO VIII

### 8.1 Formulación Final

A continuación se establece la formulación final del producto Quigü de Quinoa Arriba.

**Tabla 32. Formulación del producto Quigü de Quinoa Arriba.**

Materia Prima	Porcentaje (%) peso/peso en base al extracto líquido
Extracto líquido de quinoa	100.00
Cultivo acidófilo	0.02
Sacarosa	3.00
Goma xanthan	0.5
Estabilizante	0.10
Sorbato de potasio	0.01
Pulpa de maracuyá	20.00*
Sacarosa para saborizar	7.00*

\*Porcentaje peso/peso en base a la bebida fermentada obtenida.

### 8.2 Procedimiento de elaboración

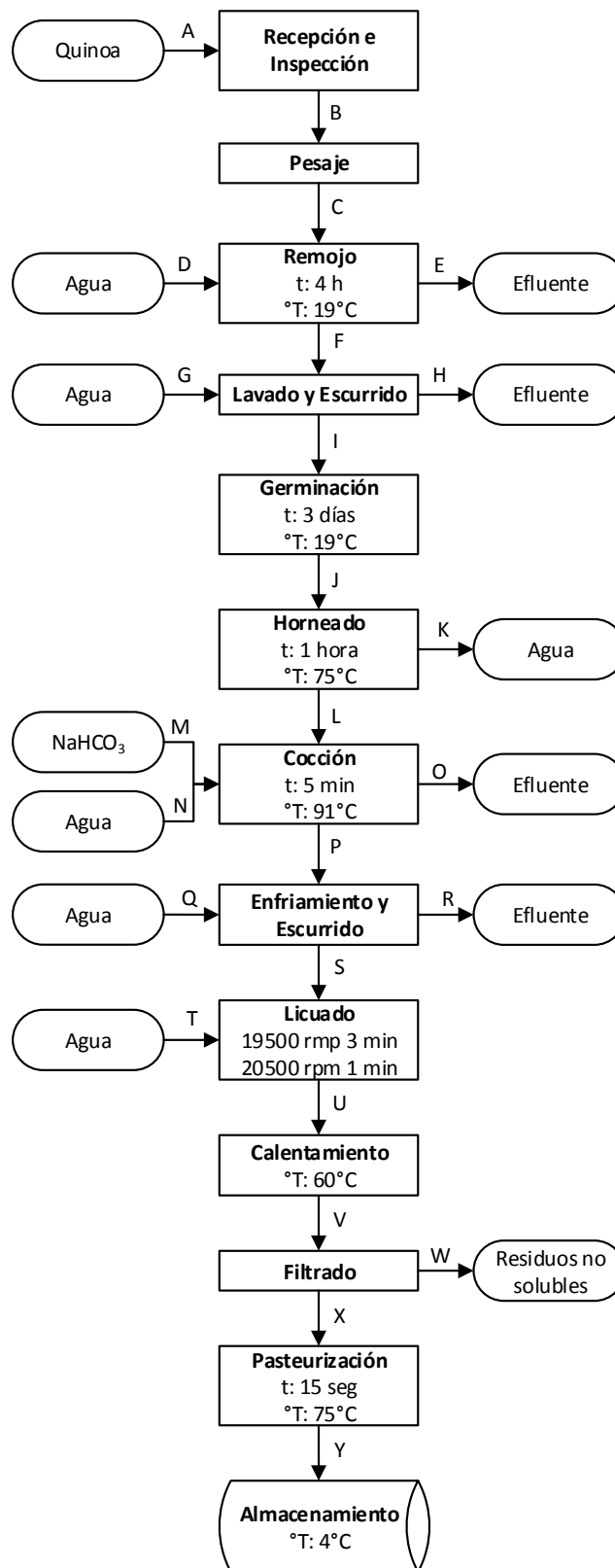
#### 8.2.1 Elaboración del extracto líquido de Quinoa

##### 8.2.1.1 Procedimiento:

1. **Recepción e inspección:** se empleó quinoa (*Chenopodium quinoa*) de la variedad blanca tunkahuan procedente de la empresa Inagrofa S.A. y los demás aditivos mencionados en la sección 4.2.
2. **Pesaje:** se pesó la materia prima en una balanza Mettler Toledo PB602-S  $\pm 0.01$ g en las cantidades requeridas según la formulación.
3. **Remojo:** se realizó en una cubeta plástica de polipropileno con una relación agua:quinoa de 2:1. Posteriormente se dejó reposar en una cámara de temperatura controlada durante 4 horas a 19°C. para reducir el contenido de saponinas.
4. **Lavado y escurrido:** se escurrió la quinoa utilizando un colador metálico para eliminar el agua de remojo. Posteriormente se realizó entre 4 a 5 lavados y escurridos hasta eliminar rastros visibles de espuma. Este procedimiento se lo hizo con inspección visual.

5. **Germinación:** se realizó en contenedores semiabiertos de polipropileno dentro de una cámara de tempera controlada por un tiempo de 3 días a 19°C.
6. **Horneado (malteado):** este proceso se realizó en hornos de convección forzada marca NARDI FEX07563 a 75°C por 1 hora con el objetivo de detener el proceso de germinación y eliminar el agua excedente.
7. **Cocción:** se preparó una solución de 0,02% p/v de bicarbonato de sodio en agua. La cantidad de agua empelada se calculó respecto a la quinoa en una relación agua:quinoa 4:1. Se purgó la solución en una olla de acero inoxidable y se esperó a que alcance 91°C, posteriormente se colocó la quinoa y se la dejó cocinar a esta temperatura durante 5 minutos
8. **Enfriamiento y escurrido:** se procedió a separar la quinoa del efluente, producto de la cocción, con coladores metálicos. Enseguida se hizo un lavado con agua a 10°C con el fin detener la cocción. Posteriormente el agua de enfriamiento también fue separada con la ayuda de coladores metálicos.
9. **Licudo:** se empleó una relación agua:quinoa de 5:1. se empleó 3 licuadoras OSTER 4655. Las características del licuado fueron: 3 minutos a 19500 rpm y por 1 minuto a 20500 rpm. Se empleó estos parámetros con el fin de disminuir el tamaño de partícula de la quinoa y extraer la mayor cantidad de nutrientes.
10. **Calentamiento a 60°C:** se calentó el mosto a 60°C en una olla de acero inoxidable y se mantuvo a esta temperatura durante todo el proceso de filtrado para facilitar separación extracto líquido de quínoa de los componentes sólidos.
11. **Filtrado:** se separó el extracto de los componentes sólidos para asegurar que la bebida resulte libre de partículas suspendidas. Se empleó una malla de filtración de tela semejante a las mallas usadas para la elaboración de queso.
12. **Pasteurización:** se realizó el calentamiento en una olla de acero inoxidable por 15 segundos a 75°C; seguido de un shock térmico con agua a 10°C.
13. **Almacenamiento:** con el fin de que el extracto conserve y mantenga sus características se almacenó a 4°C.

### 8.2.1.2 Diagrama de flujo para la elaboración del extracto líquido de quinoa





### 8.2.1.3 Balance de masa para la elaboración del extracto líquido de Quinoa

#### a) Balance en Remojo

- Se partió de 2476.62 g

$$A = 2476.62$$

$$A = B = C \quad (1)$$

$$C + D = E + F \quad (2)$$

- Reemplazando (1) en (2)

$$A + D = E + F$$

$$2476.62 \text{ g} + 8200.00 \text{ g} = 6100.00 \text{ g} + F$$

$$F = 4576.62 \text{ g}$$

- Determinación de Humedad de la quinoa en F
- Sabiendo que la quinoa tiene una humedad inicial de 3.9%

$$C (3.9\%) + D = E + F(x) \quad (3)$$

$$2476.62 \left(\frac{3.9}{100}\right) \text{ g} + 8200.00 \text{ g} = 6100.00 \text{ g} + 4576.62 \left(\frac{x}{100}\right) \text{ g}$$

$$x = 47.99\%$$

#### b) Balance en Lavado

$$F + G = H + I \quad (4)$$

$$4576.62 \text{ g} + 16500.00 \text{ g} = 16600.00 \text{ g} + I$$

$$I = 4476.62 \text{ g (teórico)} \approx 4500 \pm 100 \text{ g (medido)}$$

**c) Balance en Germinación**

$$I = J \quad (5)$$

- Reemplazando (5) en (4)

$$F + G = H + J \quad (6)$$

- Determinación de Humedad de la quinoa en J

$$F (47.99\%) + G = H + J(x) \quad (7)$$

$$4576.62 \left( \frac{47.99}{100} \right) g + 16500 g = 16600.00 g + 4476.62 \left( \frac{x}{100} \right) g$$

$$x = 46.82\% \text{ (teórico)} \approx 48.12 \pm 0.01\% \text{ (medido)}$$

**d) Balance en Horneado**

$$J = K + L \quad (8)$$

$$4476.62 g = K + 4300 g$$

$$K = 176.62 g$$

- Determinación de Humedad de la quinoa en L

$$J(46.82\%) = K + L(x) \quad (9)$$

$$4476.62 \left( \frac{46.82}{100} \right) g = 176.62 g + 4300 \left( \frac{x}{100} \right) g$$

$$x = 44.64\% \text{ (teórico)} \approx 45.85 \pm 0.01\% \text{ (medido)}$$

**e) Balance en Cocción**

$$L + M + N = O + P \quad (10)$$

$$4300.00 g + 2.80 g + 14000.00 g = 13000.00 g + P$$

$$P = 5302.80 g$$

- Determinación de Humedad de la quinoa en P

$$L (44.63\%) + M + N = O + P(x) \quad (11)$$

$$4300.00 \left( \frac{44.63}{100} \right) g + 14000.00 g = 13000.00 g + 5302.80 \left( \frac{x}{100} \right) g$$

$$x = 55.04\%$$

**f) Balance en Enfriamiento y Escurrido**

$$P + Q = R + S \quad (12)$$

$$5302.80 g + 7000.00 g = 7100.00 g + S$$

$$S = 5202.80 g \text{ (teórico)} \approx 5200.00 \pm 100 g \text{ (medido)}$$

- Determinación de Humedad de la quinoa en S

$$P(55.04\%) + Q = R + S(x) \quad (13)$$

$$5302.80 \left( \frac{55.04}{100} \right) g + 7000.00 g = 7100.00 g + 5202.80 \left( \frac{x}{100} \right) g$$

$$x = 54.18\% \text{ (teórico)} \approx 55.45 \pm 0.01\% \text{ (medido),}$$

**g) Balance en Licuado**

$$S + T = U \quad (14)$$

$$5202.80 g + 26750.00 g = U$$

$$U = 31952.80 g$$

**h) Balance en Filtrado**

$$U = V \quad (15)$$

$$V = W + X \quad (16)$$

- Reemplazando (15) en (16)

$$U = W + X \quad (17)$$

$$31952.80 \text{ g} = 13200.00 \text{ g} + X$$

$$X = 18752.00 \text{ g (teórico)} \approx 18400.00 \pm 100.00 \text{ g (medido)}$$

**i) Determinación del % de pérdida total**

$$\% \text{ pérdida total} = \frac{(\text{Peso teórico} - \text{Peso real})}{\text{Peso teórico}} * 100 \quad (18)$$

$$\% \text{ pérdida total} = \frac{(18752.00 \text{ g} - 18400.00 \text{ g})}{18752.00 \text{ g}} * 100$$

$$\% \text{ pérdida total} = 1.88\%$$

**j) Agua total requerida para obtención del extracto soluble**

$$\text{Agua total} = D + G + N + Q + T \quad (19)$$

$$\text{Agua total} = 8200.00 \text{ g} + 16500.00 \text{ g} + 14000.00 \text{ g} + 7000.00 \text{ g} + 26750.00 \text{ g}$$

$$\text{Agua total} = 72450.00 \text{ g}$$

### **8.2.1.4 Balance de energía para la elaboración del extracto líquido de Quinoa**

- Se considera presión atmosférica de 0.71 atm

**a) Horneado**

$$Q = m_{\text{quinoa}} C_p \Delta T + m_{\text{agua}} \Lambda$$

- Cálculo del Cp de la quinoa (46.82% de humedad) según Choi y Okos (1986).

$$C_p = 1.424 M_{\text{Carb}} + 1.549 M_{\text{Prot}} + 1.675 M_{\text{Grasa}} + 0.837 M_{\text{ceniza}} + 4.18 M_{\text{agua}}$$

$$C_p = (1.424 * 0.384) + (1.549 * 0.092) + (1.675 * 0.035) + (0.837 * 0.021) + (4.18 * 0.468)$$

$$C_p = 2.722 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

- $\Lambda$  del agua a 0.71 atm = 2501.4 kJ/kg (Mahesh, 2011)

$$Q = 4.476 \text{ Kg} \left( 2.722 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (75 - 19)^\circ\text{C} + 0.177 \text{ kg} \left( 2501.400 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

$$Q = 1124.532 \text{ KJ}$$

- Considerando que en secadores y hornos hay un 5% de energía que se pierde en el ambiente (Casp, 2004).

$$5\% \text{ de perdida} = 1124.532 \text{ kJ} * \frac{5\%}{95\%} = 59.186 \text{ kJ}$$

- Cálculo de energía total requerida

$$Q_{\text{total horneado}} = 59.186 \text{ kJ} + 1124.532 \text{ kJ} = 1183.718 \text{ kJ}$$

### b) Cocción

$$Q = m_{\text{quinoa}} Cp \Delta T + m_{\text{agua}} Cp \Delta T + m_{\text{agua}} \Lambda$$

- Calculo para el Cp de quinoa (44.64% de humedad)

$$Cp = 1.424 M_{\text{Carb}} + 1.549 M_{\text{Prot}} + 1.675 M_{\text{Grasa}} + 0.837 M_{\text{ceniza}} + 4.18 M_{\text{agua}}$$

$$Cp = (1.424 * 0.400) + (1.549 * 0.096) + (1.675 * 0.036) + (0.837 * 0.022) \\ + (4.18 * 0.446)$$

$$Cp = 2.662 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

- Consideraciones: El agua de la planta está a 10°C; como se usó una balanza con  $\pm 100$  g de error no se detectó pérdidas por evaporación de agua, sin embargo para este cálculo se considera el la mayor cantidad de pérdida por evaporación posible 0.1 Kg.

$$Q = 4.300 \text{ Kg} \left( 2.662 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (91 - 75)^\circ\text{C} + 14.000 \text{ Kg} \left( 4.180 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (91 - 10^\circ\text{C}) \\ + 0.1 \text{ Kg} \left( 2501.400 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

$$Q = 5173.406 \text{ kJ}$$

- Considerando las pérdidas por convección de las paredes de la olla en los 5 minutos que duró el proceso:

$$Q = hA (T_p - T_o)$$

- Cálculo para el área de transferencia de una olla de 21.1 L de dimensiones:

$$D = 12 \text{ pulg (30.480 cm); } h = 11.91 \text{ pulg (30.251 cm)}$$

$$\text{Area total} = r^2 * \pi + 2r\pi * h$$

$$\text{Area total} = ((0.152 \text{ m})^2 * 3.142) + ((2 * 0.152 \text{ m} * 3.142) * 0.303 \text{ m})$$

$$\text{Area total} = 0.363 \text{ m}^2$$

- Considerando que  $h$  (coeficiente de convección) para el acero inoxidable es 20 W/m<sup>2</sup>°C (Mahesh, 2011) y que las pérdidas por radiación son despreciables.

$$\text{Transferencia} = \left( 20.000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{°C}} \right) 0.363 \text{ m}^2 (91\text{°C} - 16\text{°C})$$

$$\text{Transferencia} = 544.500 \text{ W} = 544.500 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

- Se debe mantener la temperatura de 91°C por 5 min (0.083 h)

$$\text{Pérdidas} = \left( 544.500 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} \right) * 0.083 \text{ h} = 45.194 \text{ kJ}$$

- Cálculo de la energía total requerida para todo el proceso de cocción

$$Q_{\text{total cocción}} = 5173.406 \text{ kJ} + 45.194 \text{ kJ} = 5218.600 \text{ kJ}$$

### c) Calentamiento a 60°C

$$Q = m_{\text{mosto}} C_p \Delta T$$

- Calculo del Cp (92.52% de contenido de agua)

$$C_p = 1.424 M_{\text{Carb}} + 1.549 M_{\text{Prot}} + 1.675 M_{\text{Grasa}} + 0.837 M_{\text{Ceniza}} + 4.18 M_{\text{agua}}$$

$$Cp = (1.424 * 0.054) + (1.549 * 0.013) + (1.675 * 0.005) + (0.837 * 0.003) \\ + (4.18 * 0.925)$$

$$Cp = 3.975 \frac{kJ}{kg^{\circ}C}$$

- Cálculo de la energía requerida

$$Q = 31.952 \text{ Kg} \left( 3.975 \frac{kJ}{kg^{\circ}C} \right) (60 - 15)^{\circ}C$$

$$Q = 5715.414 \text{ kJ}$$

#### d) Pasteurización

$$Q = m_{extracto} Cp \Delta T$$

- Usando el mismo Cp del mosto. se considera que el extracto está en 45°C después de filtrarse.

$$Q = 18.400 \text{ Kg} \left( 3.975 \frac{kJ}{kg^{\circ}C} \right) (75 - 45)^{\circ}C$$

$$Q = 2194.200 \text{ KJ}$$

- Considerando las pérdidas por las paredes de la olla en los 15 segundos

$$Q = hA (Tp - To)$$

$$\text{Transferencia} = \left( 20.000 \frac{W}{m^2^{\circ}C} \right) 0.363 \text{ m}^2 (75^{\circ}C - 16^{\circ}C)$$

$$\text{Transferencia} = 428.340 \text{ W} = 428.340 \text{ kJ/h}$$

- Cálculo de energía perdida en 15 segundos (0.004 h)

$$\text{Pérdidas} = \left( 428.340 \frac{kJ}{h} \right) * 0.004 \text{ h} = 1.713 \text{ kJ}$$

- Cálculo de la energía total requerida para todo el proceso de cocción

$$Q_{total \text{ pasteurización}} = 2194.200 \text{ kJ} + 1.713 \text{ kJ} = 2195.913 \text{ kJ}$$

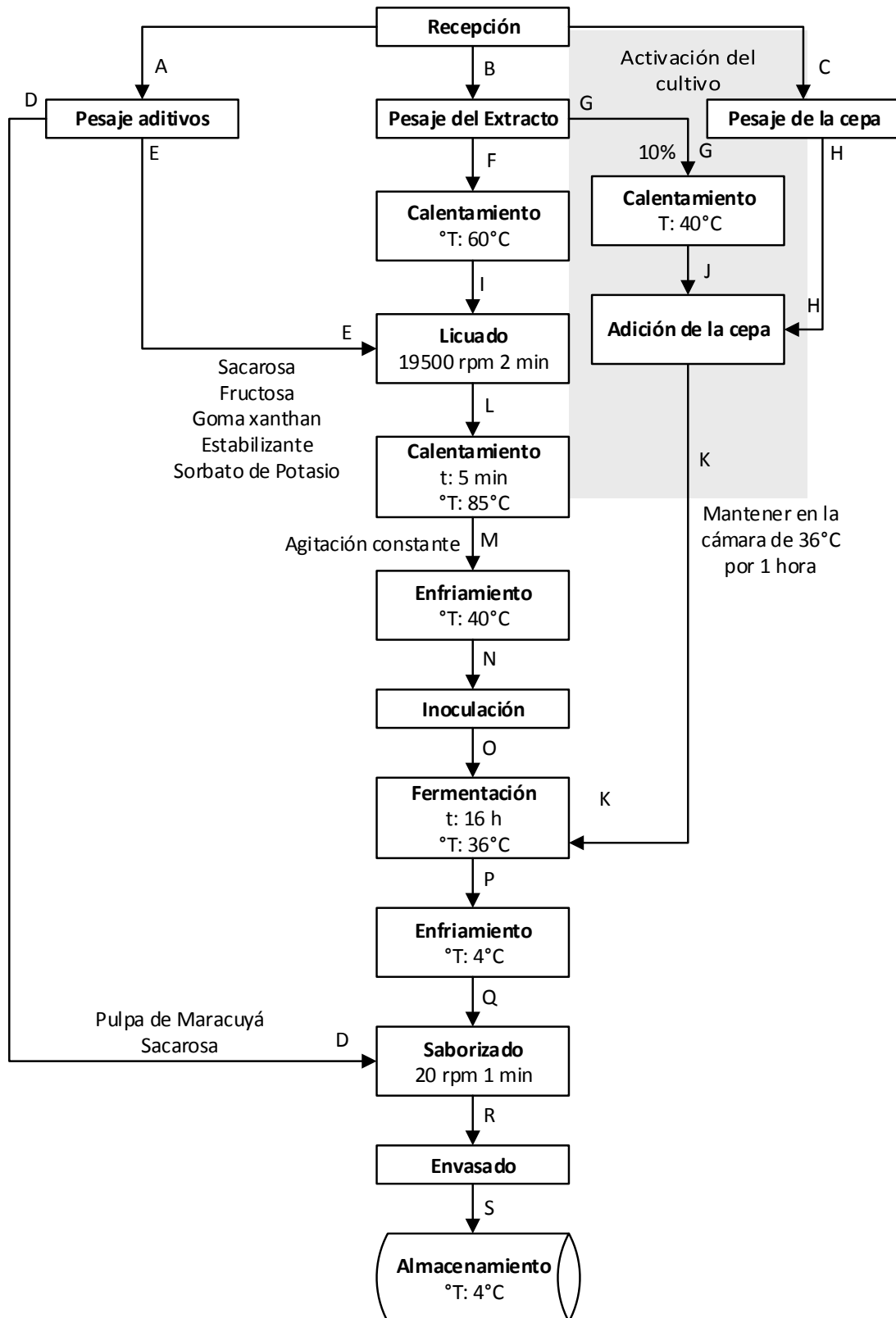
## 8.2.2 Elaboración de la bebida fermentada de Quinoa

### 8.2.2.1 Procedimiento

1. **Recepción:** se empleó el extracto líquido de quinoa obtenido en el proceso anterior.
2. **Pesaje (aditivos y extracto):** se pesó toda la materia prima de acuerdo a la formulación final (Tabla 32) usando una balanza Mettler Toledo PB602-S  $\pm 0.01g$ .
3. **Activación del cultivo:** se pesó 500g de extracto por cada gramo de cepa a activarse, se calentó a 40°C, se adicionó la cepa y se mantuvo a 36°C por 1 hora.
4. **Calentamiento a 60°C** se calentó el extracto a 60°C en una olla de acero inoxidable con el fin de facilitar la disolución de todos los componentes en el extracto.
5. **Licuada:** se adicionó el azúcar, estabilizante, conservante y goma. Se licuó a 19500 rpm durante 2 minutos en una licuadora OSTER 4655.
6. **Calentamiento a 85°C:** se calentó la base en una olla de acero inoxidable por 5 minutos a 85°C para que las proteínas de la quinoa precipiten y además como un tratamiento térmico para asegurar la inocuidad del producto.
7. **Enfriamiento a 40°C:** se enfrió con agua a 10°C hasta alcanzar la temperatura de 40°C, óptima para la acción del fermento acidófilo YO-FAST-88
8. **Inoculación:** se mezcló la porción de extracto líquido de quinoa con el inóculo activado a la olla de acero inoxidable con a la base y se mezcló por 30 segundos
9. **Fermentación:** se realizó en una cámara con temperatura controlada por 16 horas a 36°C con el fin crear condiciones viables para la fermentación.
10. **Enfriamiento:** se transfirió el producto a una cámara de temperatura controlada a 4°C dejó reposar por 2 horas. Esto se hizo para detener la fermentación
11. **Saborizado:** se adicionó la pulpa de maracuyá y la sacarosa. Se mezcló con una paleta a 20 rpm por 1 minuto para darle al producto las características de sabor y aroma deseadas.
12. **Envasado:** se procedió a envasar el producto en botellas de polipropileno de 200g.
13. **Almacenamiento:** con el fin de que el producto se conserve y mantenga sus características organolépticas, se almacenó a 4°C.



### 8.2.2.2 Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida fermentada de Quinoa



### 8.2.2.3 Balance de masa para la elaboración de la bebida fermentada de Quinoa

- Partiendo de 8147.90 g de extracto líquido de quinoa.

#### a) Cálculo para el Pesaje de aditivos (Flujo E)

- Se pesa en base a los 8147.90 g de extracto líquido de quinoa.

$$\text{Goma xanthan} = 8147.90 \left( \frac{0,05}{100} \right) \approx 40.74 \text{ g (medido)}$$

$$\text{Estabilizante} = 8147.90 \left( \frac{0,01}{100} \right) \approx 8.15 \text{ g (medido)}$$

$$\text{Sorbato de potasio} = 8147.90 \left( \frac{0,001}{100} \right) \approx 0.81 \text{ g (medido)}$$

- La sacarosa y fructosa sumadas representan el 3% en base al extracto líquido, pero su relación es sacarosa:fructosa 90:10

$$\text{Sacarosa} = \left( 8147.90 \text{ g} \left( \frac{3}{100} \right) \right) \left( \frac{90}{100} \right) \approx 220.00 \text{ g (medido)}$$

$$\text{Fructosa} = \left( 8147.90 \text{ g} \left( \frac{3}{100} \right) \right) \left( \frac{10}{100} \right) \approx 24.40 \text{ g (medido)}$$

$$E = 293.70 \text{ g}$$

#### b) Balance en Pesaje del extracto

$$B = F + G \tag{1}$$

$$8147.90 \text{ g} = 7333.11 \text{ g} + 814.79 \text{ g}$$

#### c) Cálculo Pesaje de la cepa

$$\text{Cepa} = 8147.90 \left( \frac{0,02}{100} \right) \approx 1.63 \text{ g}$$

$$H = 1.63 \text{ g}$$

**d) Balance en Licuado**

$$F = I \quad (2)$$

$$I + E = L \quad (3)$$

\*Reemplazando (2) en (3)

$$F + E = L \quad (4)$$

$$7333.11 \text{ g} + 293.70 \text{ g} = L$$

$$L = 7626.81 \text{ g}$$

**e) Balance en Adición de la cepa**

$$G = J \quad (5)$$

$$J + H = K \quad (6)$$

- Reemplazando (5) en (6)

$$G + H = K \quad (7)$$

$$814.79 \text{ g} + 1.63 \text{ g} = K$$

$$K = 816.42 \text{ g}$$

**f) Balance en inoculación**

$$L = M = N \quad (8)$$

$$N + K = O \quad (9)$$

- Reemplazando (8) en (9)

$$L + K = O \quad (10)$$

$$7626.81 \text{ g} + 816.42 \text{ g} = O$$

$$O = 8443.23 \text{ g}$$

**g) Balance en fermentación**

$$O = P \tag{11}$$

$$P = 8443.23 \text{ g (teórico)} \approx 8100 \text{ g (medido)}$$

**h) Determinación del % de pérdidas.**

$$\% \text{ Pérdidas} = \frac{(\text{Peso teórico} - \text{Peso real})}{\text{Peso teórico}} * 100 \tag{12}$$

$$\% \text{ Pérdidas} = \frac{8443.23 \text{ g} - 8100 \text{ g}}{8443.23 \text{ g}} * 100$$

$$\% \text{ Pérdidas} = 4.07\%$$

**i) Cálculo para pesaje de aditivos (Flujo D)**

- Se pesa en base a los 8100 g obtenidos de bebida fermentada

$$\text{Pulpa de maracuyá} = 8100.00 \left( \frac{20}{100} \right) \approx 1620 \text{ g (Medido)}$$

$$\text{Azúcar} = 8100.90 \left( \frac{7}{100} \right) \approx 567 \text{ g (Medido)}$$

$$D = 2187.00 \text{ g}$$

**j) Balance en Saborizado**

$$O = P = Q \tag{13}$$

$$Q + D = R \tag{14}$$

\*Reemplazando (11) en (12)

$$O + D = R \tag{15}$$

$$8100 \text{ g} + 2187.00 \text{ g} = R$$

$$R = 10287.00 \text{ (teórico)} \approx 10300.00 \pm 100 \text{ g (medido)}$$

### 8.2.2.4 Balance de energía para la elaboración de la bebida fermentada de Quinoa

#### a) Calentamiento del extracto a 60°C

- El extracto sale de la cámara a 4°C

$$Q = m_{\text{extracto}} Cp \Delta T$$

$$Q = 8.148 \text{ Kg} \left( 3.975 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (60 - 4)^\circ\text{C}$$

$$Q = 1813.745 \text{ kJ}$$

#### b) Calentamiento para inoculación a 40°C

- El extracto sale de la cámara a 4°C

$$Q = m_{\text{extracto}} Cp \Delta T$$

$$Q = 0.815 \text{ Kg} \left( 3.975 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (40 - 4)^\circ\text{C}$$

$$Q = 116.627 \text{ kJ}$$

#### c) Calentamiento a 85°C por 5 minutos

- La base para la fermentación sale del licuado a aproximadamente 55°C

$$Q = m_{\text{base}} Cp \Delta T + m_{\text{agua}} \Lambda$$

- Cálculo del Cp de la base (con composición obtenida por análisis proximal) según Choi y Okos (1986)

$$Cp = 1.424 M_{\text{Carb}} + 1.549 M_{\text{Prot}} + 1.675 M_{\text{Grasa}} + 0.837 M_{\text{Ceniza}} + 4.18 M_{\text{agua}}$$

$$Cp = (1.424 * 0.068) + (1.549 * 0.046) + (1.675 * 0.003) + (0.837 * 0.002) + (4.18 * 0.882)$$

$$Cp = 3.860 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

- Cálculo de la energía requerida (4.07% de pérdidas por evaporación por cálculo)

$$Q = 8.443 \text{ Kg} \left( 3.860 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (85 - 55)^\circ\text{C} + 0.344 \text{ Kg} \left( 2501.400 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

$$Q = 1838.181 \text{ kJ}$$

- Considerando las pérdidas por convección de las paredes de la olla en los 5 minutos, las pérdidas por radiación son despreciables

$$Q = hA (T_p - T_o)$$

- Cálculo para el área de transferencia de una olla de 10.98 L de dimensiones:

$$D = 9.5 \text{ pulg (24.130 cm)}; h = 9.55 \text{ pulg (24.257 cm)}$$

$$\text{Area total} = r^2 * \pi + 2r\pi * h$$

$$\text{Area total} = ((0.121 \text{ m})^2 * 3.142) + ((2 * 0.121 \text{ m} * 3.142) * 0.243 \text{ m})$$

$$\text{Area total} = 0.230 \text{ m}^2$$

- Cálculo de las pérdidas por convección

$$\text{Transferencia} = \left( 20.000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2^\circ\text{C}} \right) 0.230 \text{ m}^2 (85^\circ\text{C} - 16^\circ\text{C})$$

$$\text{Transferencia} = 317.400 \text{ W} = 317.400 \text{ kJ/h}$$

- Cálculo de energía perdida en 5 minutos (0.083 h) que duró el proceso

$$\text{Pérdidas} = \left( 317.400 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} \right) * 0.083 \text{ h} = 26.344 \text{ kJ}$$

- Cálculo de la energía total requerida para todo el proceso de calentamiento

$$Q_{\text{total pasteurización}} = 1838.181 \text{ kJ} + 26.344 \text{ kJ} = 1864.525 \text{ kJ}$$

#### **d) Enfriamiento a 40°C**

Se parte de una base a 85°C

$$Q = 8.100 \text{ Kg} \left( 3.860 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (40 - 85)^\circ\text{C}$$

$$Q = -1406.97 \text{ kJ}$$

**e) Fermentación**

- Partiendo de una base a 40°C

$$Q = 8.100 \text{ Kg} \left( 3.860 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (36 - 40)^\circ\text{C}$$

$$Q = -125.064 \text{ kJ}$$

- Se considera que la cámara permanece estable durante el tiempo de fermentación.

**f) Enfriamiento a 4°C**

- Se parte de una base a 36°C

$$Q = 10.287 \text{ Kg} \left( 3.860 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (4 - 36)^\circ\text{C}$$

$$Q = -1270.650 \text{ kJ}$$

### 8.3 Especificaciones de la materia prima

- Agua potable: adquirida en planta de producción. Debe cumplir con la norma NTE INEN 1108:2011.
- Bicarbonato de Sodio (grado USP): Casa del Químico, Quito-Ecuador. Debe cumplir con la norma NMX-K-319-1971. (Anexo 5.1).
- Cultivo Acidófilo: YO-FAST 88 Freeze-dried 200u. Chris Hansen código: I200CCL7. Importado por Descalzi S.A. en Quito-Ecuador (Anexo 5.2).
- Estabilizante (grado USP): Descalzi S.A., Quito-Ecuador (Anexo 5.3).
- Fructosa: “Fructose Now”. Importado por Lupasa-Poly Foods. Registro Sanitario No. 7563 INHQAE 0512. Quito-Ecuador. Debe cumplir la norma CODEX STAN 212-1999.
- Goma Xanthan (grado USP): Casa del Químico, Quito-Ecuador. (Anexo 5.4).
- Pulpa de maracuyá: “Fruta Sí”. Elaborado por Frutas y Conservas S.A. Registro Sanitario No. 04592 INHQAN 1104. Conocoto Quito-Ecuador. Debe cumplir la norma NTE INEN 2337:2008.
- Quinoa (*Chenopodium quinoa*) variedad tunkahuan: “InaQuinoa”. Procesado por Inagrofa S.C.C-Industrial Agropecuaria F.A. Registro Sanitario No. 15633 INHQAN 0513. Quito-Ecuador. Debe cumplir la norma NTE INEN 1673:2013.
- Sacarosa: “Azúcar Blanco Valdez”. Elaborado por la Corporación Azucarera Valdez S.A. Registro Sanitario No. 00856 INHGA1N 1006. Milagro-Ecuador. Debe cumplir la norma NTE INEN 259:2000.
- Sorbato de Potasio (grado USP): Casa del Químico, Quito-Ecuador (Anexo 5.5).



## 8.4 Análisis de costo.

**Tabla 33. Costo de materiales para la elaboración del extracto líquido de Quinoa**

Materia Prima	Cantidad en Venta	Precio Unitario (\$)	Cantidad Requerida	Total (\$)
Quinoa	500g	2.79	2476.62g	13.82
Agua potable	1m <sup>3</sup>	0.85	0,072	0.06
			<b>Total</b>	<b>13.88</b>

De esta manera el precio por kilo de extracto líquido es:

$$\frac{\$}{kg} = \frac{13.88\$}{18,40kg} = 0.75 \frac{\$}{kg}$$

**Tabla 34. Costo de materiales para la elaboración de la bebida fermentada de Quinoa**

Materia Prima	Cantidad en Venta (g)	Precio Unitario (\$)	Cantidad Requerida (g)	Total (\$)
Extracto Líquido de Quinoa	1000	$7.5 \times 10^{-4}$	8147.90	6.11
Sacarosa	2000	2.00	219.99	0.22
Fructosa	680	4.80	24.40	0.17
Estabilizante	1000	30.00	8.15	0.24
Goma xanthan	1000	12.95	40.74	0.53
Sorbato de potasio	1000	11.04	0.81	0.01
Cultivo acidófilo	70	45.00	1.63	1.05
Pulpa de maracuyá	500	1.50	1688.73	5.07
Sacarosa para saborizar	2000	2.00	591.05	0.59
		<b>Total</b>	<b>10723.40</b>	<b>13.99</b>

De esta manera el costo por kilo de materiales para elaborar la bebida fermentada es:

$$\frac{\$}{kg} = \frac{13.99\$}{10.72 kg} = 1.30 \frac{\$}{kg}$$

Considerando que 1 kg tiene 5 unidades (200g) el costo por unidad es: 0.26\$

## CAPÍTULO IX

### 9.1 Estudio de Mercado

Con el fin de estimar la demanda del producto, se realizó un estudio de mercado basado en encuestas (Anexo 3) cuyo número fue determinado en base a la siguiente fórmula:

$$n = \left( \frac{z \times s}{k} \right)^2$$

(Gutiérrez, 2005)

En donde:

z= nivel de confianza al 95% (1.96)

s= desviación estándar (1763.42)

k= error de muestreo (211.13)

\*Los valores de s y k fueron obtenidos en base a un estudio preliminar de 30 encuestas.

Se realizaron un total de 268 encuestas cuyos resultados se presentan a continuación:

#### 1. ¿Consume regularmente productos a base de quinoa?

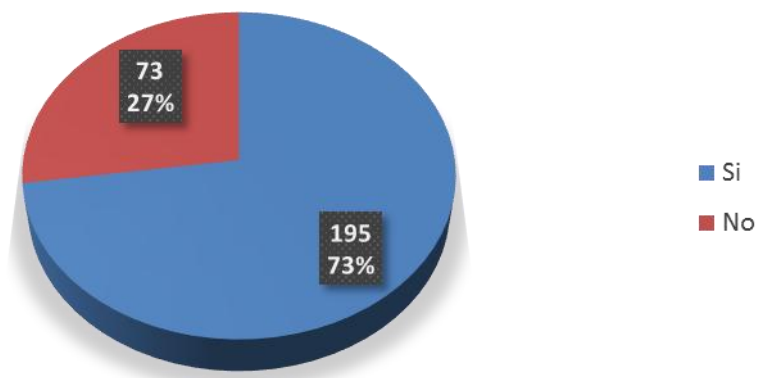


Figura 1. Consumo de productos a base de quinoa

Si su respuesta es NO, por favor especifique por qué:

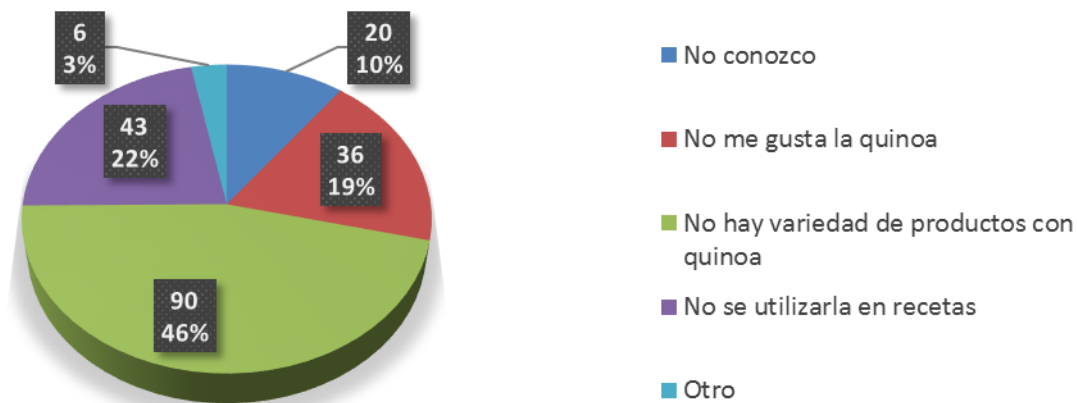


Figura 2. Respuesta negativa al consumo

Si su respuesta es SI, por favor especifique el/los producto (s) que consume:

De acuerdo a la frecuencia de respuestas: sopa (29), granola (10), galletas (7), barras energéticas (5), ensaladas (5), carne vegetal (4), pan, (3), pasteles (3) bebidas (3), muffins (2) y harina (2).

2. ¿Estaría dispuesto a consumir una bebida tipo yogurt a base de quinoa con pulpa de maracuyá?

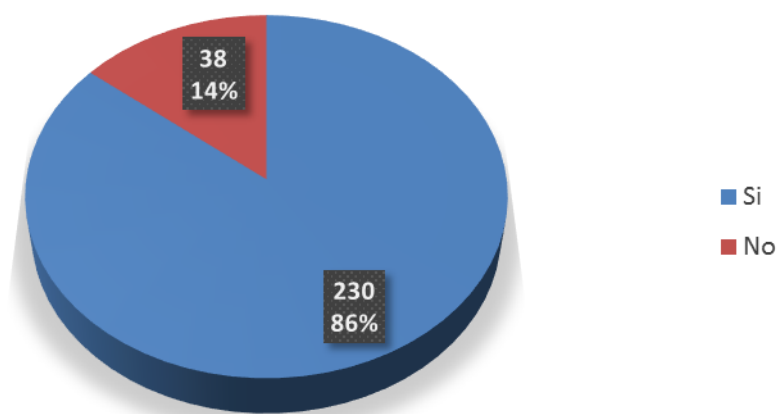


Figura 3 Disposición a consumir el producto

Si su respuesta es NO, por favor especifique por qué:

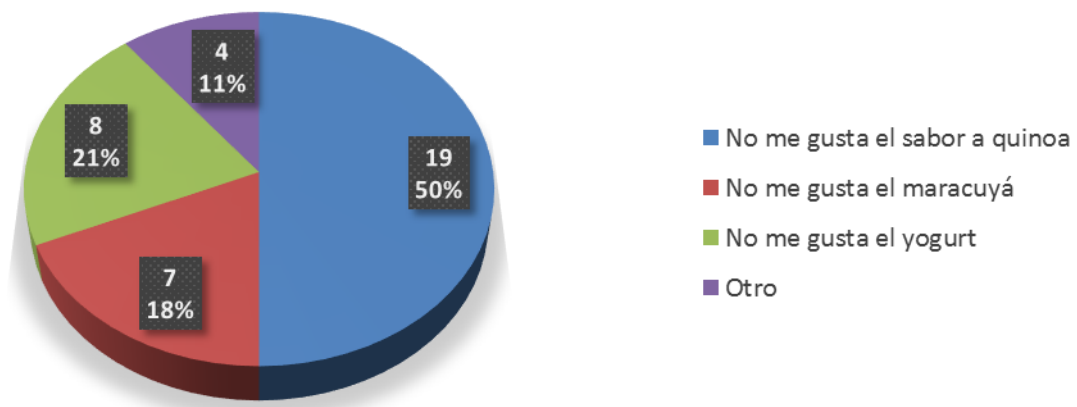


Figura 4. Respuesta negativa de disposición a consumir

3. Indique, ¿en qué presentación le gustaría encontrar este producto?

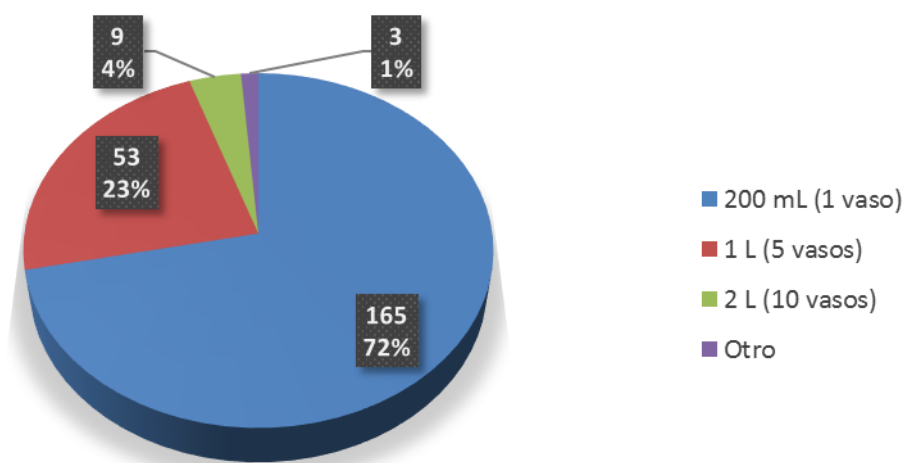


Figura 5. Presentaciones del producto

4. ¿Qué cantidad del producto bebería cada vez que los consuma?

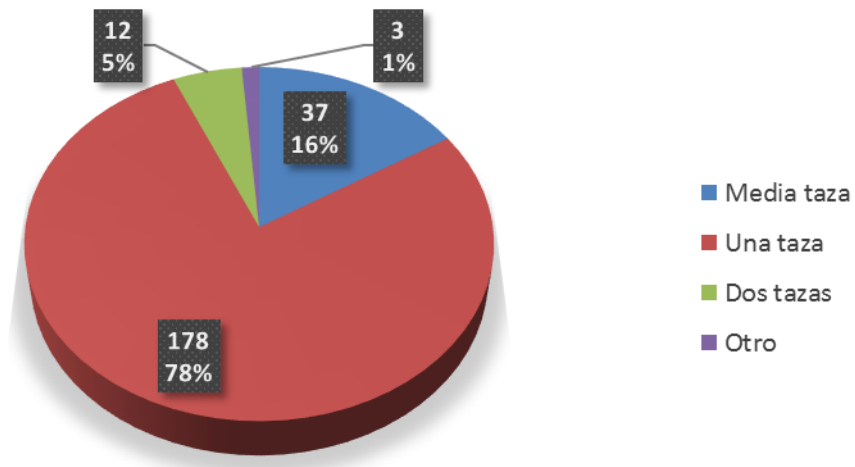


Figura 6. Cantidad de consumo

5. Indique ¿con qué frecuencia estaría dispuesto usted a consumir este producto?

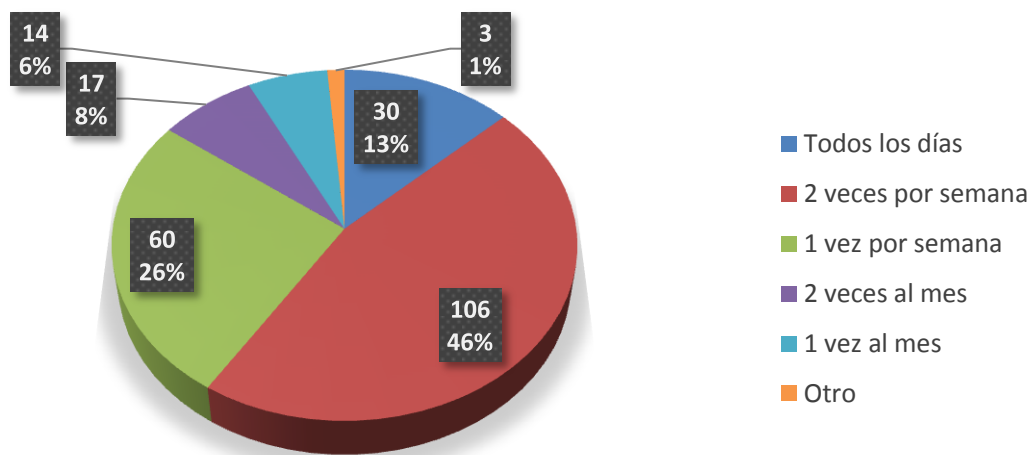


Figura 7. Frecuencia de consumo

6. Indique, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la presentación que escogió?

Para una presentación de 200mL (1 vaso):

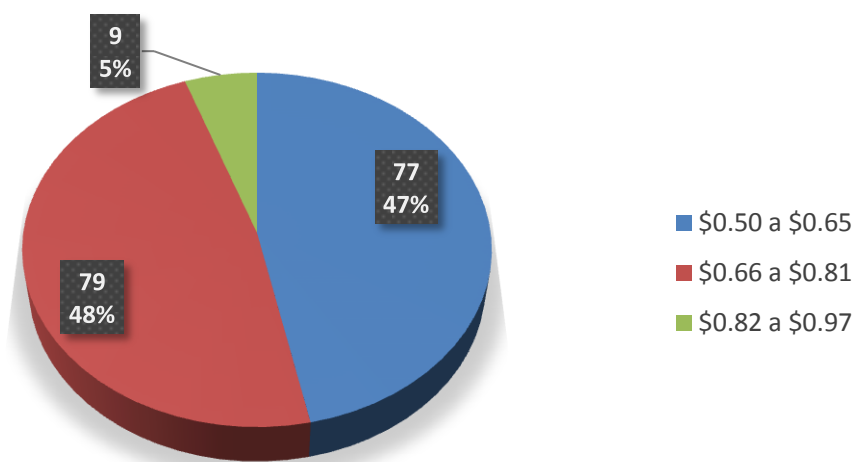


Figura 8. Disposición a pagar por 200 mL (1 vaso)

Para una presentación de 1 Litro (5 vasos):

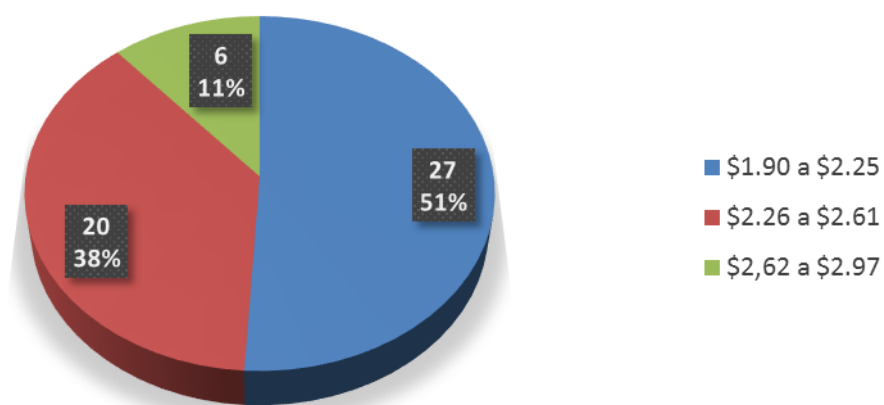
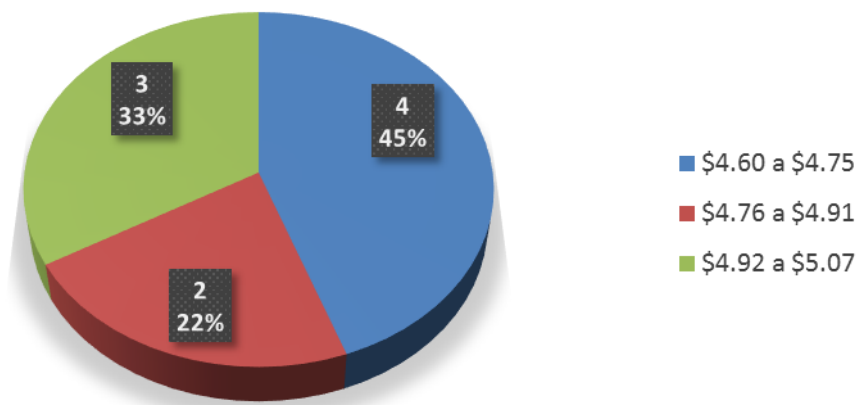


Figura 9. Disposición a pagar por 1 L (5 vasos)

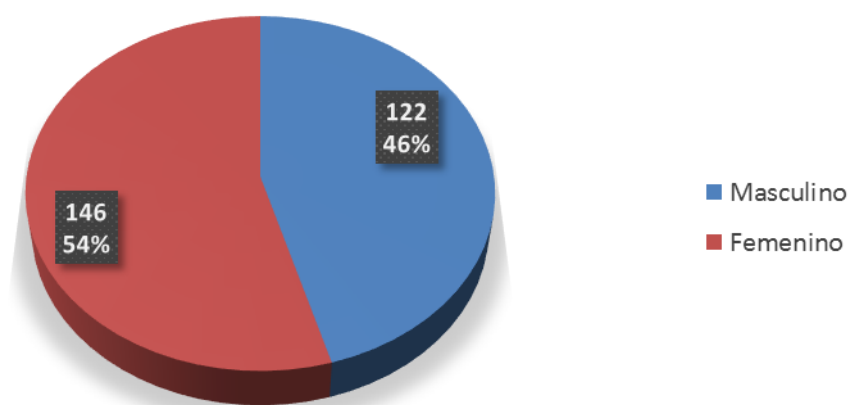
**Para una presentación de 2 Litros (10 vasos):**



**Figura 10. Disposición a pagar por 2 L (10 vasos)**

**A fin de realizar un estudio socio técnico, por favor responda a las siguientes preguntas.**

**7. Género:**



**Figura 11. Género**

8. Elija su rango de edad:

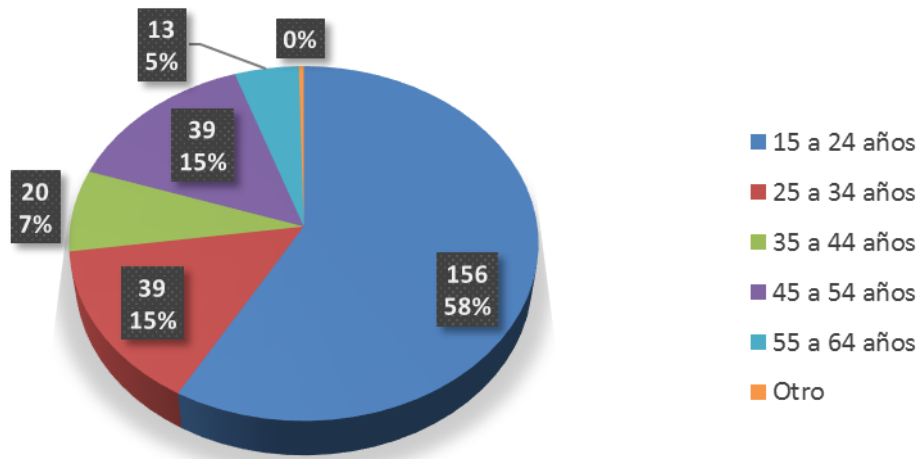


Figura 12. Edad

9. Por favor indique el rango de su ingreso mensual.

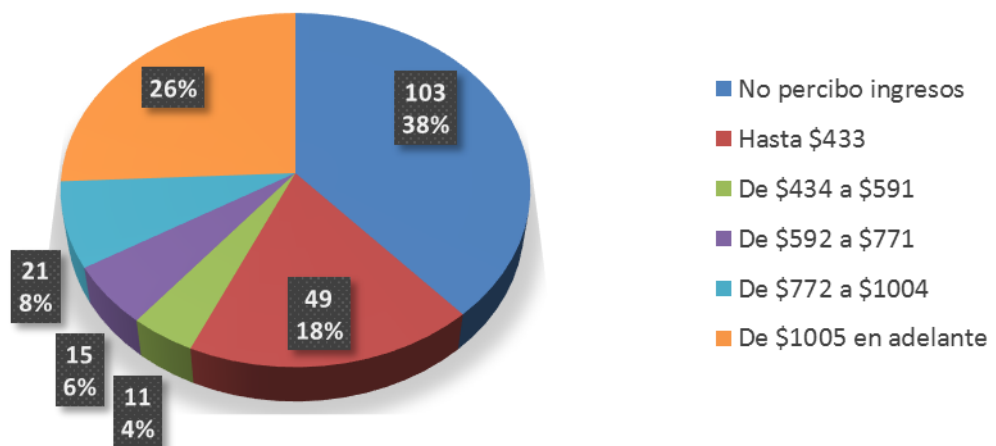


Figura 13. Rango de ingreso mensual



### 9.1.1 Tamaño del Mercado

Basado en los resultados de las encuestas, en la población de Pichincha para el año 2010 de 1'853216 personas en los rangos de 15 años de edad en adelante y en las tasas de crecimiento para los años 2011 (2.1%), 2012 (2.0%), 2013 (2.0%), 2014 (1.9%) (INEC, 2010) se estimó el consumo mensual para el año 2014 aplicando la siguiente fórmula:

$$C = \frac{p * \bar{x}}{1000}$$

Donde:

C= consumo mensual en toneladas.

p=Población de Pichincha mayor a 15 años estimada para el 2014.

$\bar{x}$  = promedio de consumo mensual obtenido de las encuestas (1564.31kg)

$$C = 3138 \text{ TM mensuales}$$

### 9.1.2 Conclusiones del Estudio de Mercado:

- El 73% de los encuestados consumen regularmente productos a base de quinoa siendo en su mayoría sopas, granola y galletas. El 27% restante no los consume en gran parte porque existe poca variedad (Pregunta 1).
- El 86% de los encuestados estaría dispuesto a consumir una bebida tipo yogurt a base de quinoa con pulpa de maracuyá mientras que el 14% no estaría dispuesto mayoritariamente debido a que les disgusta el sabor a quinoa (Pregunta 2).
- Al 72% de los encuestados les gustaría encontrar el producto en una presentación de 200mL por la cual estarían dispuestos a pagar de \$0.66 a \$0.81. (Preguntas 3 y 6).
- El 78% de los encuestados beberían una taza de producto con una frecuencia de consumo de una vez por semana. (Preguntas 4 y 5).
- Para el año 2014 se estimó que el tamaño del mercado sería de 3138 TM mensuales.
- El error del estudio es 14.5%.

## CAPÍTULO X

### 10.1 Análisis Físico-Químico y Bromatológico

**Tabla 35. Resultado de los análisis**

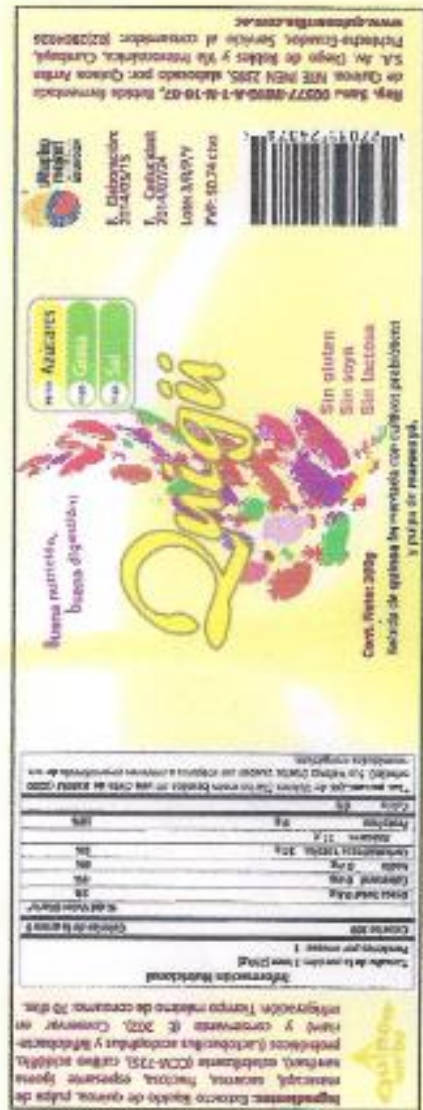
<b>Parámetro</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado</b>	<b>Método de Ensayo</b>	
<b>Grasa</b>	%	0.27	AOAC 945.38F	Hidrólisis+Soxhlet
<b>Humedad</b>	%	88.18	---	Estufa
<b>Sólidos Totales</b>	%	11.82	NTE INEN 14	Estufa
<b>Ceniza</b>	%	0.17	NTE INEN 14	Mufla
<b>Proteína</b>	%	4.59	AOAC 955.04D	Método Kjeldahl
<b>Azúcares</b>	%	5.50	AOAC 920.183b	Titulación de Lane y Eynon
<b>Carbohidratos</b>	%	6.79	---	Cálculo
<b>Acidez</b>	%	0.87	NTE INEN 13	Titulación
<b>pH</b>	-	3.40	AOAC 973.41	Potenciómetro
<b>Calcio</b>	mg/kg	239.25	AOAC 985.35	AA (llama)
<b>Fósforo</b>	mg/kg	111.21	AOAC 995.11	Colorimétrico
<b>Hierro</b>	mg/kg	1.25	AOAC 999.10	AA (llama)
<b>Magnesio</b>	mg/kg	53.47	AOAC 999.10	AA (llama)

## 10.2 Información Nutricional

Información Nutricional	
Tamaño de la porción: 1 taza (200g)	
Porciones por envase: 1	
Cantidad por porción	Calorías de la grasa 5
Calorías 100	
	% del Valor Diario*
Grasa Total 0.5g	1%
Colesterol 0mg	0%
Sodio 0mg	0%
Carbohidratos Totales 14g	5%
Azúcares 11g	
Proteínas 9g	18%
Calcio 6%	

\*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 8380kJ (2000 calorías). Sus Valores Diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

12.3. Etiqueta



## CAPÍTULO XI

### 11.1 Estudio de vida útil

#### 11.1.1 Marco Teórico

##### *11.1.1.1 Bacterias ácido lácticas como cultivos protectores.*

El uso de bacterias ácido lácticas (LAB) como cultivos iniciadores en la producción de carnes fermentadas, productos lácteos y vegetales, es una de las prácticas más antiguas empleadas en el procesamiento de alimentos con el fin de estabilizar los productos alimenticios (Abee y otros, 1995). La gran cantidad de sustancias antimicrobianas conocidas como bacteriocinas que producen son capaces de contrarrestar una amplia gama de competidores, entre ellas bacterias patógenas (Abee, Krockel y Hill, 1995). A pH 3.5 (pH del producto= 3.40) el ácido láctico ( $pK_a=3.87$ ) está sin disociar en un 70% aproximadamente por lo cual su acción sobre los microorganismos es letal ya que actúa por ejemplo en la destrucción de esporas generadas por microorganismos contaminantes (Booth, y Kroll, 1989).

##### *11.1.1.2 pH del producto.*

A un pH menor a 4.2 se controlan bien casi todos los microorganismos que producen intoxicaciones alimentarias (Booth, y Kroll, 1989). Sin embargo, se debe tomar en cuenta que microorganismos tales como hongos y levaduras se desarrollan bien a valores de pH inferiores a este.

##### *11.1.1.3 Sorbato de potasio como conservante.*

El ácido sórbico se utiliza tanto como ácido libre como en diversas formas de sus sales potásicas (empleada en este caso) y cálcicas. La acción del sorbato se da por el ingreso de la sal no disociada al interior de la célula de los microorganismos indeseable, al disociarse la sal dentro de las membranas causa su destrucción. A pH 3.70 el ácido láctico ( $pK_a=4.77$ ) está sin disociar en un 93% aproximadamente por lo cual su acción sobre los microorganismos es letal (Sofos y Busta, 1983). La acción del sorbato de

potasio va dirigida fundamentalmente a las levaduras y los hongos, incluyendo los microorganismos formadores de aflatoxinas (Luck y Jager, 2000). El producto contiene en su formulación 0.01% de sorbato de potasio (porcentaje permitido por la norma CODEX STAN 243-2003) que asegura la acción del mismo como conservante.

#### ***11.1.1.4 Saponinas***

Son metabolitos secundarios producidos por la quinoa. Están distribuidas en diferentes órganos de la planta, principalmente en raíces, hojas y semillas. Investigaciones previas han demostrado que las saponinas de la quinoa exhiben actividad antifúngica y bactericida (Russo y otros, 2011).

#### ***11.1.1.5 Factores del producto a tomar en cuenta***

##### **a) Características organolépticas.**

Una de las características que puede afectar al producto organolépticamente son cambios en el sabor, aroma, etc. Por ejemplo, para yogurt bebible, al cual se asemeja más el producto obtenido en este trabajo, se ha encontrado que la vida útil en cuanto a evaluación sensorial (paralelo a análisis microbiológicos) es de 28 a 41 días (Curia y otros, 2006). En bebidas fermentadas de soya se ha encontrado que los atributos sensoriales de estos productos disminuyen con el tiempo resultando en un rechazo por parte del consumidor (Ashaye y otros, 2001), uno de los aspectos organolépticos que más se observa en productos fermentados obtenidos a partir de extractos vegetales es la separación de fases que con lleva a que el producto sea rechazado por el consumidor; sin embargo, en este trabajo se contó con un prototipo (elaborado en las fases iniciales de este trabajo) que cumplió con 60 días de almacenamiento y no se observó separación de fases en este periodo, lo cual concuerda con la estabilidad de bebidas fermentadas obtenidas por ejemplo del extracto de avena (Martensson y otros, 2002).

#### ***11.1.1.6 Metodología***

Se realizó el estudio de vida útil mediante la aplicación del modelo de degradación cinética y la ecuación de Arrhenius.

El producto se preparó en la cocina experimental y se dividió en muestras que se almacenaron en envases de polipropileno. Se escogió este material debido a su resistencia al impacto, versatilidad ya que resiste a muchos solventes (bases y ácidos), uso en alimentos que requieren incubación como el yogur, es un material inerte y totalmente reciclable (Coles y otros, 2004).

Las muestras fueron almacenadas a 4°C (temperatura de almacenamiento del producto) 19°C y 35°C (temperaturas disponibles en cámaras de la planta piloto). Los parámetros a analizar fueron acidez (% de ácido láctico), pH y recuento de mohos y levaduras (UPML/g) referidas en la norma para yogur (NTE INEN 710) y la norma para leches fermentadas (NTE INEN 2395:2011). Las medidas (Anexo 4) fueron tomadas continuamente hasta observar degradación del producto.

Se escogió a la acidez como indicador del nivel de deterioro al observar incremento en el contenido de ácido láctico a lo largo del tiempo para las diferentes temperaturas (Al-Kadamany y otros, 2002); y al contar con un límite superior establecido en norma (NTE INEN 710).

#### ***11.1.1.7 Resultado***

El tiempo de vida útil determinado fue 75 días a 4°C, pero con el fin de dar un margen de seguridad se reporta la vida útil como 70 días para una temperatura de almacenamiento de 4°C.

## CAPÍTULO XII

### 12.1 Gestión de Calidad

#### 12.1.1 HACCP para el extracto soluble de quinoa

Tabla 36. HACCP Extracto Soluble de quinoa

ETAPAS DEL PROCESO	IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS POTENCIALES	¿ES UN PELIGRO SIGNIFICATIVO?	JUSTIFIQUE ¿POR QUÉ SI/NO?	¿QUÉ MEDIDAS PUEDEN APLICARSE PARA CONTROL?	¿ES UN PCC?
Recepción e inspección	<u>Biológicos</u> Mohos, levaduras, coliformes	Si	Presencia de microorganismos que causan ETAs	Contar con proveedores con certificación de BPAs, inspección visual, análisis microbiológicos semanales y almacenamiento en un ambiente con temperatura y humedad controlada (15°C)	No
	<u>Químicos</u> Pesticidas, aflatoxinas	Si	Presencia de aflatoxinas.	Contar con proveedores con certificación BPAs, Control con VICAM AflaTest® por cada lote	No
	<u>Físicos</u> Presencia de objetos como madera o metal	Si	Los objetos extraños no pueden detectarse en esta etapa	Inspección visual y remoción manual de objetos extraños, se usa un detector de metales en el PCC5 (envasado)	No
Pesaje	N/A	No	N/A	N/A	No
Remojo Temperatura: 19°C Tiempo: 4 horas	<u>Biológicos</u> Contaminación con el agua	Sí	Presencia de carga microbiana patógena en el agua.	Usar agua potable (Norma INEN 1 108:2006). Aerobeos mesófilos >100 UFC, realizar verificaciones semanales de la dureza del agua.	No



ETAPAS DEL PROCESO	IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS POTENCIALES	¿ES UN PELIGRO SIGNIFICATIVO?	JUSTIFIQUE ¿POR QUÉ SI/NO?	¿QUÉ MEDIDAS PUEDEN APLICARSE PARA CONTROL?	¿ES UN PCC?
Lavado y Escurrido	<u>Biológicos</u> Contaminación con el agua	Sí	Presencia de carga microbiana patógena en el agua.	Usar agua potable (Norma INEN 1 108:2006). Desinfección de equipos (POEs).	No
	<u>Químicos</u> Saponinas	Sí	Las saponinas son tóxicas	Controlar que se efectúen como mínimo 4 lavados para asegurar la remoción de las saponinas. Aplicar POEs	No
Germinación Temperatura: 19°C Tiempo: 3 días	<u>Biológicos</u> Contaminación con el agua.	Sí	Presencia de carga microbiana patógena en el agua.	Norma INEN 1 108:2006 concerniente a Agua potable, Aplicar POEs.	No
Horneado	N/A	No	N/A	N/A	No
Cocción Tiempo: 5 minutos Temperatura: 91°C	<u>Biológicos</u> Contaminación con el agua.	Sí	Presencia de carga microbiana patógena en el agua.	Usar agua potable (Norma INEN 1 108:2006). Desinfección de equipos (POEs).	No
	<u>Químicos</u> Bicarbonato de sodio.	Si	Cantidades incorrectas de Bicarbonato pueden ser tóxicas.	Verificar que el Bicarbonato tenga certificado USP. Mantenimiento trimestral y calibración diaria de las balanzas (BPMs).	No
Enfriamiento y Escurrido	<u>Biológicos</u> Contaminación con el agua.	Sí	Presencia de carga microbiana patógena en el agua.	Usar agua potable (Norma INEN 1 108:2006). Desinfección de equipos (POEs).	No
Licuada 19500 rpm 3 min 20500 rmp 1 min	<u>Biológicos</u> Contaminación con el agua y contaminación cruzada	Sí	La licuadora puede estar contaminada y presencia de carga microbiana patógena en el agua.	Usar agua potable (Norma INEN 1 108:2006). Desinfección de equipos (POEs).	No

<b>ETAPAS DEL PROCESO</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS POTENCIALES</b>	<b>¿ES UN PELIGRO SIGNIFICATIVO?</b>	<b>JUSTIFIQUE ¿POR QUÉ SI/NO?</b>	<b>¿QUÉ MEDIDAS PUEDEN APLICARSE PARA CONTROL?</b>	<b>¿ES UN PCC?</b>
Calentamiento Temperatura: 60°C	N/A	No	N/A	N/A	No
Filtrado	<u>Biológicos</u> Contaminación Cruzada	Si	El escurridor puede estar contaminados	Usar agua potable (Norma INEN 1 108:2006). Desinfección de equipos (POEs). Detección de metales en el paso PCC5 (Envasado)	No
Pasteurización Tiempo: 15 seg Temperatura: 75°C	<u>Biológicos</u> Microorganismos patógenos	Si	Único paso en donde se pueden eliminar las bacterias patógenas, mohos, levaduras y microbiota acompañante	Mantenimiento trimestral y calibración diaria de termómetros (BPMs). Desinfección de equipos (POEs).	Si PCC1
Almacenamiento Temperatura: 4°C	<u>Biológico</u> Proliferación de microorganismos patógenos	Si	Si no se mantiene un temperatura baja (4°C) puede existir proliferación de patógenos.	Mantenimiento trimestral y calibración diaria de los termómetros (BPMs).	Si PCC2

### 12.1.2 HACCP Bebida fermentada de quinoa

Tabla 37 HACCP Bebida Fermentada

ETAPAS DEL PROCESO	IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS POTENCIALES	¿ES UN PELIGRO SIGNIFICATIVO?	JUSTIFIQUE ¿POR QUÉ SI/NO?	¿QUÉ MEDIDAS PUEDEN APLICARSE PARA CONTROL?	¿ES UN PCC?
Recepción	N/A	No	N/A	Contar con proveedores certificados que tengan registro sanitario, BPMs y lleven la trazabilidad de sus productos.	No
Pesaje del extracto y aditivos	<u>Biológicos</u> Contaminación cruzada	No	Puede existir mala manipulación por parte de los operarios.	Desinfección de equipos (POEs). Revisar que todos los operarios en este proceso se encuentren con mascarilla (BPMs).	No
	<u>Químicos</u> Sorbato de Potasio	Si	Cantidades incorrectas de Sorbato de potasio pueden ser tóxicas.	Mantenimiento trimestral y calibración diaria de las balanzas (BPMs). Verificar que los aditivos tengan certificación USP	No
Activación cultivo (Pesaje de la cepa, Calentamiento a 40°C, adición de la cepa) Temperatura: 36°C Tiempo: 1 hora	<u>Biológicos</u> Contaminación cruzada	Si	El producto se puede contaminar si se encuentra en recipientes sucios. Puede existir mala manipulación por parte de los operarios.	Desinfección de equipos (POEs). Revisar que todos los operarios en este proceso se encuentren con mascarilla (BPMs). Verificar el correcto funcionamiento de lámparas UV y filtros de aire	No
Calentamiento Temperatura: 60°C	<u>N/A</u>	No	N/A	N/A	No

ETAPAS DEL PROCESO	IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS POTENCIALES	¿ES UN PELIGRO SIGNIFICATIVO?	JUSTIFIQUE ¿POR QUÉ SI/NO?	¿QUÉ MEDIDAS PUEDEN APLICARSE PARA CONTROL?	¿ES UN PCC?
Licudo 19500 rpm 2 min	Biológicos Contaminación cruzada	No	Mala manipulación por parte de los operarios	Desinfección de equipos (POEs). Revisar que todos los operarios en este proceso se encuentren con mascarilla (BPMs).	No
Calentamiento Temperatura: 85°C Tiempo 5 min	<u>Biológicos</u> Microorganismos patógenos	Si	En este paso pueden eliminarse los patógenos, mohos, levaduras y microbiota acompañante	Control de tiempos y temperaturas (POEs).	Si PCC3
Enfriamiento a 40°C	<u>Biológicos</u> Microorganismos patógenos	Si	Se puede inhibir los microorganismos del cultivo láctico, dando paso a la proliferación de microorganismos que causan ETAs	Mantenimiento trimestral y calibración diaria termómetros (BPMs). Control de tiempos y temperaturas (POEs)	No
Inoculación	<u>Biológicos</u> Contaminación cruzada	Si	Puede existir contaminación por parte del personal. O microbiota del ambiente	Desinfección de equipos (POEs) Control microbiológico ambiental, Verificar el correcto funcionamiento de lámparas UV y filtros de aire (BPMs)	No
Fermentación Temperatura: 36°C Tiempo: 16 horas	<u>Biológicos</u> Proliferación de microorganismos patógenos.	Si	Si no se mantiene a esta temperatura se puede favorecer a la proliferación de	Mantenimiento trimestral y calibración diaria termómetros (BPMs). Controlar tiempo y temperatura (POEs).	Si PCC4

			microorganismos que causan ETAs		
--	--	--	---------------------------------	--	--

ETAPAS DEL PROCESO	IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS POTENCIALES	¿ES UN PELIGRO SIGNIFICATIVO?	JUSTIFIQUE ¿POR QUÉ SI/NO?	¿QUÉ MEDIDAS PUEDEN APLICARSE PARA CONTROL?	¿ES UN PCC?
Enfriamiento Temperatura: 4°C	<u>Biológicos</u> Proliferación de microorganismos patógenos.	Si	A temperatura superior 4°C proliferan patógenos	Mantenimiento trimestral y calibración diaria termómetros (BPMs).	No
Saborizado 20 rpm 1 min	<u>Biológicos</u> Mohos, levaduras, coliformes. Contaminación cruzada	Si	Puede existir contaminación cruzada si estos ingredientes se encuentran contaminados.	Contar con proveedores certificados que tengan registro sanitario, BPMs y lleven la trazabilidad de sus productos.	No
Envasado	<u>Biológicos</u> Contaminación cruzada	Si	Presencia de contaminantes en el material de empaque	Desinfección del material de empaque (POEs) Verificar el correcto funcionamiento de lámparas UV y filtros de aire (BPMs).	No
	<u>Físicos</u> Pedazos de metal	Si	Objetos extraños pueden haber contaminado el producto	Detector de metales	Si PCC5
Almacenamiento Temperatura: 4°C	<u>Biológicos</u> Proliferación de microorganismos patógenos.	Si	Si no se mantiene un temperatura baja (4°C) puede existir proliferación de	Mantenimiento trimestral y calibración diaria de termómetros (BPMs).	No

			patógenos		
--	--	--	-----------	--	--

ETAs: Enfermedades de transmisión alimentaria.

BPAs: Buenas prácticas agrícolas.

BPMs: Buenas prácticas de manufactura.

POEs: Procedimientos Operativos Estándar

### 12.1.3 Puntos críticos de control.

**Tabla 38. Puntos Críticos de Control**

PCC	Peligro significativo	Límites críticos	Monitorización				Acción correctiva	Registro	Verificación
			¿Qué?	¿Cómo?	Frecuencia	¿Quién?			
Pasteurización	<u>Biológicos</u> Mohos, levaduras, coliformes.	t: $15 \pm 1$ seg °T: $75 \pm 1^\circ\text{C}$	Tiempo y temperatura del extracto líquido de Quinoa	Con un termómetro digital $\pm 1^\circ\text{C}$	Cada que se pasteurice el extracto	Personal encargado de esta etapa	Reproceso, volver a pasteurizar.	Plantilla de control de registro de tiempo y temperatura	Revisión del registro, Calibración de termómetros. Frecuencia: Diaria
Almacenamiento o Temperatura: 4°C	<u>Biológicos</u> Proliferación de microorganismos patógenos	t max: 48 °T $4 \pm 1^\circ\text{C}$	Temperatura del extracto la cámara y tiempo de permanencia (máximo 2 días)	Con un termómetro digital $\pm 1^\circ\text{C}$	Cada que se almacene el extracto	Personal encargado de esta etapa	Rechazo de lotes y destrucción	Plantilla de control de registro de tiempo y temperatura	Revisión del registro, Calibración de termómetros. Frecuencia: Diaria
Calentamiento Temperatura: 85°C Tiempo: 5 minutos	<u>Biológicos</u> Microorganismos patógenos	t: $5 \text{ min} \pm 1$ seg °T: $85 \pm 1^\circ\text{C}$	Tiempo y temperatura de la mezcla	Con un termómetro digital $\pm 1^\circ\text{C}$	Cada vez que se haga este tratamiento térmico a la muestra	Personal encargado de esta etapa	Reproceso, volver a hacer el tratamiento.	Plantilla de control de registro de tiempo y temperatura	Revisión del registro, Calibración de termómetros. Frecuencia: Diaria
Fermentación	<u>Biológicos</u> Proliferación de microorganismos patógenos.	t: 16 horas $\pm$ 20 min °T: $36^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$	Temperatura de la cámara y tiempo de permanencia del producto	Con un termómetro digital $\pm 1^\circ\text{C}$	Cada vez que entre un lote a fermentación	Jefe de calidad, supervisores delegados	Rechazo de lotes y destrucción	Plantilla de control de registro de tiempo y temperatura	Revisión del registro, Calibración de termómetros. Frecuencia: Diaria
Envasado	<u>Físicos</u> Pedazos de metal	Metal en el producto final	Presencia de metal en el producto final	Detector de metales	Todo producto final empaquetado	Personal encargado de la inspección	Rechazar producto para re inspección	Registro de detector de metales	Revisión del registro. Verificaciones antes y después de la producción. Frecuencia: Diaria Validación por parte de una fuente externa mensualmente.

Validación externa de termómetros y conteo microbiológico con frecuencia semestral y/o cada vez que se den producciones dudosas

## CONCLUSIONES

- Se desarrolló una bebida fermentada mediante extracto hidrosoluble bajo la acción de cultivos acidófilos, la que gustó a la mayoría de consumidores.
- Se determinó el procedimiento y la mejor la formulación para obtener una bebida fermentada a base de quinoa, siendo esta la del tratamiento 3 (90:10 sacarosa:fructosa y 0.5% de goma xanthan p/p). La formulación final incluye extracto líquido de quinoa, cultivo acidófilo, sacarosa, goma xanthan, estabilizante, sorbato de potasio, pulpa de maracuyá, y sacarosa.
- Mediante el estudio sensorial se determinó que la bebida fermentada de quinoa se debería saborizar con pulpa de maracuyá 20% p/p y sacarosa 7% p/p.
- El estudio de mercado concluyó que el 86% de los encuestados estaría dispuesto a consumir una bebida tipo yogurt a base de quinoa saborizada con pulpa de maracuyá. Además el estudio mostró que, al 72% de los encuestados les gustaría encontrar el producto en una presentación de 200mL por la cual estarían dispuestos a pagar de \$0.66 a \$0.81. El 78% de los encuestados beberían una taza de producto con una frecuencia de consumo de una vez por semana.
- El tiempo de vida útil estimado del producto es 70 días a 4°C.
- Finalmente, el consumo de este producto tiene un potencial nutricional importante, pues a más del posible aporte nutraseúutico, una porción de 200g de bebida fermentada de quinoa aportaría, en base al VDR (8380 kJ) de 2000 Kcal con el 1% del requerimiento de grasa, 5% del de carbohidratos, 18% del de proteínas, 6% del de calcio y 5% del de las kilocalorías.



## RECOMENDACIONES

- Realizar el estudio con niveles superiores a 0.5% de goma xanthan para observar los cambios en la viscosidad del producto en caso de que se desee obtener una bebida fermentada de características más espesas, ya que la bebida obtenida presenta características de yogurt bebible mas no de yogurt batido.
- Efectuar el estudio sin la adición del estabilizante debido a que siendo su porcentaje mínimo en la formulación (0.1% p/p) podría no ser significativo para la estabilidad del producto.
- Adicionar en la formulación del producto otros tipos de azúcares por ejemplo glucosa para observar su efecto sobre la acidez final.
- Desarrollar el estudio con relaciones de agua:quinoa menores a 1:5 para incrementar la concentración de nutrientes disponibles para los cultivos acidófilos.
- Fermentar el extracto hidrosoluble con una cepa bacteriana que incluya únicamente a *S. thermophilus* y *L. bulgaricus* y determinar su influencia sobre la acidez y comparar con los resultados del presente estudio.
- Estudiar otras opciones para mejorar el sabor del producto, incluyendo la adición de pulpas de otras frutas y saborizantes artificiales.
- Elaborar el producto usando únicamente sacarosa para la etapa de fermentación a fin de comparar esos resultados con los del presente estudio.
- Realizar el estudio de vida útil en base a la supervivencia de los cultivos probióticos esto debido a que la acción probiótica del producto se puede ver limitada por el conteo final a lo largo de los 70 días de vida útil calculados.
- Elaborar el estudio de factibilidad del producto obtenido, debido a que los resultados de las pruebas de evaluación sensorial y el estudio de mercado muestran claramente la disposición que existe a consumir el producto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abee, T., Krockel, L., & Hill, C. (1995). Bacteriocins, modes of action and potentials in food preservation and control of food poisoning. *International Journal of Food Microbiology*, 28, 169.
- Afaneh, I., Abu-Alruz, K., Quasem, J., Sundookah, A., Abbad, J., Alloussi, S., & Ayyad, Z. (2011). Fundamental Elements to Produce Sesame Yoghurt from Sesame Milk. *American Journal of Applied Sciences*, 8(11), 1086-1092.
- Almendáriz, C., & Bolaños, E. (2012). Desarrollo de una bebida fermentada saborizada de soya. *Tesis de Ingeniería*, 8. Cumbayá, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.
- Álvarez, Y. (s.f.). Elaboración y caracterización de dos bebidas proteicas, una a base de quinoa malteada y la otra a base de quinoa sin maltear (*Chenopodium quinoa*). *Tesis de maestría no publicada*, 1-14. Tacna, Peru: Universidad Nacional Jorge Basadre Grijman, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Anzaldúa, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza: Editorial Acribia S.A.
- Aranceta, J., Pérez, R., Nazca, A., Valdillo, V., & Trichopoulou, A. (2006). Nut consumption in Spain and other countries. *British Journal of Nutrition*, 96 (2), 3-11.
- Arteaga, M., Ascencio, D., Ganchazo, G., & Mejía, M. (2007). Determinación De Los Costos De Calidad En El Proceso De Yogurt Politomi. *Tesis de Ingeniería*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica Del Litoral.
- Ashaye, O., Taiwo, L., Fayosiro, S., & y Akinnagbe, C. (2001). Compositional and shelf-life properties of soy-yogurt using two starter cultures. *Journal of Nutrition & Food Science*, 31(5), 247-250.
- Badui, S. (2006). Pectinas. En *Química de los Alimentos* (pág. 94). Pearson Education.

- Beuchat, L., & B, N. (1987). Fermentation of Peanut milk with *Lactobacillus bulgaricus* and *L. acidophilus*. *Journal of Food Science*, 43, 1109-1112.
- Bock, S. (1987). respective appraisal of complaints of adverse reactions to foods in children during the first 3 years of life. *Journal of Pediatrics*, 79(1), 683-688.
- Bolado, E., & Acedo, E. (2006). Sugar Catabolism in Bifidobacteria. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 7(4), 104-111.
- Booth, I., & Kroll, R. (1989). The preservation of foods by low pH. En *Mechanisms of Action of Food Preservation Procedures* (pág. 119). Londres: Elsevier Applied Science.
- Bucker, E., Mitchell, J., & Jhonson, G. (2013). Lactic fermentation of peanut milk. *Journal of Food Science*, 44 (1), 1534-1538.
- Callisaya, J., & Alvarado, J. (2009). Aislados proteínicos de granos altoandinos Chenopodiaceas; Quinoa (*Chenopodium quinoa*) -Canahua (*Chenopodium pallidulae*) por precipitación isoeléctrica. *Revista Boliviana de Química*, 26 (1), 12-21.
- Casp, A. (2004). *Diseño de industrias Agroalimentarias*. Madrid: Mundi-Prensa Libros, S.A.
- Castaneda, B., Manrique, R., Gamarra, F., Munoz, A., Ramos, F., Lizaraso, F., & Martínez, J. (2008). Probiótico elaborado en base a las semillas de *Lupinus mutabilis* sweet (chocho o tarwi). *Acta Médica Peruana*, 25(4), 210-215.
- Castillo, A. (2005). mpacto ambiental de los sistemas intensivos de producción de leche en los países desarrollados, problemas, soluciones y posibles escenarios futuros. *Tesis doctoral*. Davis, Estados Unidos: Universidad de California Davis.
- Chan, L., & Beuchat, L. (1992). Chemical, physical, and sensory characteristics of peanut milk as affected by processing conditions. *Journal of Food Science*, 57 (1), 401-405.

- Choi, Y., & Okos, M. (1986). Effects of Temperature and Composition on the Thermal Properties of Foods. *Journal of Food Process and Applications*, 1(1), 93-101.
- CODEX. (1999). *Norma del Codex para los azúcares*. CODEX STAN 212-1999.
- CODEX. (2003). *Norma del Codex para leches fermentadas*. CODEX STAN 243-2003.
- Coles, R., Mcdowell, D., & Kirwan, M. (2004). *Manual del envasado de alimentos y bebidas*. Madrid: AMV-Mundi-Prensa.
- Conner, M., & Booth, D. (1988). Preferred sweetness of a lime drink and preference for sweet over non-sweet foods, related to sex and reported age and body weight. *Appetite*, 45, 25-35.
- Courtin, P., & Rul, F. (2003). Interactions between microorganisms in a simple ecosystem: yogurt bacteria as a study model. *Diary Science & Technology*, 84, 125-134.
- Curia, A., Aguerido, M., Langohr, K., & Hough, G. (2006). Survival Analysis Applied to Sensory Shelf Life of Yogurts—I: Argentine Formulations. *Journal of Food Science*, 70(7), 442-445.
- Del Greco, N. (2013). Estudio Sobre Tendencias De Consumo De Alimentos. Primera Parte. Generalidades Y Casos. *Working paper*, 15 (1), 13-18.
- Dong, J., Oh, S., Hyung, K., Mok, C., Hun Kim, S., & Imm, J. (2005). Characteristics of yogurt-like products prepared from the combination of skim milk and soymilk containing saccharified-rice solution. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 56(1), 23-34.
- Eke, M., Olaitan, N., & Sule, H. (2013). Nutritional Evaluation of Yoghurt-Like Product form Baobab (*Adansonia digitata*) Fruit Pulo Emulsion and the Micronutrient Content of Baobab Leaves. *Advanced Journal of Food Science and Technology*, 5(10), 1266-1270.
- FAO/WHO. (2013). *Nutritional Properties*. In *Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security*.

- Fávaro, C., Terzi, S., Trugo, L., Della Modesta, R., & Couri, S. (2001). Development and sensory evaluation of soy milk based yoghurt. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 51(1), 100-104.
- Fondo social europeo. (1 de Septiembre de 2013). *Guía Buenas Prácticas Medioambientales en el sector lácteo*. Obtenido de Camara Compostela: [http://www.Camaracompostela/mambiente/CCS\\_Guia.BP.sector.Lacteo.pdf](http://www.Camaracompostela/mambiente/CCS_Guia.BP.sector.Lacteo.pdf).
- Gill, H., & Prasad, J. (2008). Probiotics, Immunomodulation, and Health Benefits. *Bioactive Components of Milk. Advances in Experimental Medicine and Biology*, 606, 423-454.
- Gorbach, S. (2000). Probiotics and gastrointestinal health. *The American Journal of Gastroenterology*, 95(1), S2-S4.
- Guinee, T., Fenelon, M., Kelly, P., Kennedy, B., & Wilkiinson, M. (2000). The effect of total protein, casein:whey protein ratio and fat content on the rheological and synergetic properties of yogurts. *Irish Journal of Agriculture and Food Research*, 39, 171.
- Gutiérrez, H. (2005). *Calidad y Productividad Total*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Hassan, A., Mona, M., & Soher, T. (2012). Production of Cereal-Based Probiotic Beverages. *World Applied Sciences Journal*, 19(10), 1367-1380.
- Hellmans, A. (29 de Septiembre de 2013). *Greener milk: how to make cow's nitrogen intake efficient*. *European research media center*. Obtenido de Youris: [http://www.youris.com/Bioeconomy/Food/Greener\\_Milk\\_How\\_To\\_Make\\_CowS\\_Nitrogen\\_Intake\\_Efficient.kl](http://www.youris.com/Bioeconomy/Food/Greener_Milk_How_To_Make_CowS_Nitrogen_Intake_Efficient.kl)
- Hossain, M., Fakruddin, M., & Islam, M. (2012). Quality Comparison and Acceptability of Yoghurt with Different Fruit Juices. *Food Processing and Technology*, 3(8), 1-5.
- Iancu, C., Barbu, V., Nicolau, A., & Iordachescu, G. (2010). Attempts to obtain a new symbiotic product based on soy milk. *Innovative Romanian Food Biotechnology*, (7), 21-29.

- INEC. (2010). *Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador. Fascículo Provincial Pichincha 2011-2012*. Ecuador: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- INEC. (2012). *Principales Resultados: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos (ENIGHUR)*. Ecuador: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- INEN. (2000). *NTE INEN 259:2000 Azúcar Blanco. Requisitos*. Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN. (2002). *NTE INEN 2.325: Bebidas alcohólicas Determinación de pH*. Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN. (2008). *NTE INEN 2 337:2008 Jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, Bebidas de Frutas y Vegetales. Requisitos*. Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN. (2011). *NTE INEN. 2395 Leches Fermentadas. Requisitos*. Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN. (2013). *NTE INEN 1673: 2013 Quinoa. Requisitos*. Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN. (s.f.). *NTE INEN 710 Yogur. Requisitos*. Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Jiménez, C., Hernández, H., & Dávila, G. (2003). Production of a yogurt-like product from *Lupinus campestris* seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 44, 515-522.
- Kailasapathy, K., & Chin, J. (2000). Survival and therapeutic potential of probiotic organisms with reference to *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. *Immunology and Cell Biology*, 36, 80-88.
- Kullen, M., & Klaenhammer, T. (1999). Identification of the pH-inducible, proton-translocating F1F0ATPase (atpBEFHAGDC) operon of *Lactobacillus acidophilus*

- by differential display; gene structure, cloning and characterization. *Molecular Biotechnology*, 54, 1152-1161.
- Luck, E., & Jager, M. (2000). *Conservación química de los alimentos*. Zaragoza: Acribia S.A.
- Luquet, F. (1993). El yogur. En *Leche y productos lácteos. Vaca-Oveja-Cabra* (págs. 39-53). Zaragoza: Acribia S.A.
- Mahesh, M., & Raymond, R. (2011). *Engineering Heat Transfer*. Chicago: Jones&Barlett Learning.
- Maldonado, P. (2010). Embutidos fortificados con proteína vegetal a base de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild). *Tesis de Ingenieria* . Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Martensson, O. (2002). Lactic Acid Bacteria Fermentations in Oat-Based Suspension. *Tesis Doctoral*. Lund, Suiza: Lund University.
- Martensson, O., Andersson, C., Andersson, K., Oste, R., & Holst, O. (2001). Formualtion of an oat-based fermented product and its comparison with yoghurt. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 31, 1316-1321.
- Martensson, O., Oste, R., & Holst, O. (2000). Acid Bacteria in Oat-based Non-dairy milk subsitute: Fermentation characteristics and Exopolysaccharide Formation. *Center of Chemestry and Chemical Engeneering*, 50-62.
- Martensson, O., Staaf, J., Duenas, M., Irastorza, A., Oste, R., & Holst, O. (2002). A fermented, ropy, non-dairy oat product based on the exopolysaccharide producing strain *Pediococcus damnosus*. *Advances in Food Sciences*, 57, 4-11.
- Mazón, N., Peralta, E., Rivera, M., Villacr e, E., & Subía, C. (2009). *Investigación y desarrollo de granos andinos: chocho y quinua un aporte a la seguridad y soberanía alimentaria de comunidades del cantón Saquisilí*. Cotopaxi, Ecuador: INIAP CORPOINIAP-McKNIGHT.

- Mazón, N., Peralta, E., Villacrés, E., Rivera, M., & Subía, C. (2008). *Manual Agrícola de Granos Andinos: Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos.* Quito, Ecuador: INIAP Estación Experimental Santa Catalina.
- Moses, O. (2012). Production and Quality Evaluation of Soy-Corn Yoghurt. *Advanced Journal of Food Science and Techonoly*, 4(3), 130-134.
- Nieto , C., Vimos, C., Monteros, C., Caicedo, C., & Rivera M. (1992). *INIAP-INGAPIRCA E INIAP TUNKAHUAN. Dos variedades de quinua de bajo contenido de saponinas* . Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIAP .
- Nnam, N. (2003). Nutrient composition and acceptability of vegetable milks made from oilseeds. *Journal of Home Economics*, 5(1), 57-61.
- Opara, C., Ahiazunwo, N., & Okorie, O. (2013). Production of Soy-Yoghurt by Fermentation of Soymilk with Lactobacillus Isolated from Nunu. *International Journal of Science and Engineering Investigations*, 2(12), 1-5.
- Quicazán, M., Sandoval, A., & y Padilla, G. (2001). Evaluation of soymilk fermentation with a lactic culture. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 3(2), 92-99.
- Roessler, E., Pangborn, R., Sidel, J., & Stone, H. (1978). Expanded statistical tables for estimating significance in paired-preference, paired-difference, duo-trio and triangle tests. *Journal of Food Science*, 43, 940-941.
- Rojas, W., Pinto, M., & Alcocer, E. (2006). *XII Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Diversidad Genética de las propiedades nutritivas y agroindustriales de la quinoa.* Quito, Ecuador: INIAP-PUCE.
- Rojas, W., Pinto, M., & Soto, J. (2010). Distribución geográfica y variabilidad genética de los granos andinos. *Biodiversity International Journal*, 23, 11-13.
- Russo, S., Yaber, G., Margarita, L., & Silva, R. (26 de Mayo de 2014). *Efecto de extractos de Chenopodium album L. sobre los estados larval y adulto de Oryzaephilus surinamensis L. (Coleoptera:Silvanidae).* Obtenido de Idesia (Arica):



[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292011000100008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292011000100008&lng=es&tlng=es)

- Sánchez, J. (2012). Transformación de datos o cambios de escala. En *Introducción al Diseño Experimental* (págs. 65-66). Quito: Cámara Ecuatoriana del Libro.
- Scientistlive. (1 de Octubre de 2013). *Yoghurt's future as a functional food assured*. Obtenido de Scientist Live: <http://www.scientistlive.com/content/24379>
- Sharma, B., Narres, L., & Dhuidhoya, N. (2011). La Goma Xantana en la Industria Alimentaria. *Mundo Alimentario*, 12, 21-25.
- Sicherer, A., Sampson, H., & Burks, S. (2013). Peanut and soy allergy: a clinical and therapeutic dilemma. *Journal of Allergy*, 55 (1), 515–521.
- Sofos, J., Branen, A., & Davidson, M. (2010). *Antimicrobials in Foods*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Stanbury, P., Whitake, A., & Hall, S. (2013). *Principles of Fermentation Technology*. Oxford: Butterworth Heinemann.
- Stijepic, M., Glusac, J., Durdevic-Milosevic, D., & Pesic-Mikulec, D. (2013). Physicochemical characteristics of soy probiotic yoghurt with inulin addition during the refrigerated storage. *Romanian Biotechnology Letters*, 18(2), 8077-8085.
- Supavititpatana, P., Indrarini, T., & Raviyan, P. (2010). Characteristics and Shelf-Life of Cron Milk Yogurt. *Journal of Natural Science*, 9(1), 133-147.
- Tamillow, K. (11 de Junio de 2013). *El Boom Del Consumo De Yogurt En Latinoamérica*. Obtenido de América Economía: <http://www.americaeconomia.com/analisis-opinion/el-boom-del-consumo-de-yogurt-en-latinoamerica>
- Torres, M. (2011). La comparación de almidón nativo y modificado de maiz (zea mays) y goma xanthan en el comportamiento reológico de paté de champiñones (agaricus bisporus). *Tesis de Ingenieria*. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

- Tsetsegmaa, R., & Tsetsegee, D. (2005). Technological study of an oat-based fermented product. *Mongolian University of Science and Technology*, 12, 1-3.
- Vaclavik, V. (2002). *Fundamentos de la ciencia de los alimentos*. Zaragoza: Editorial ACRIBIA S.A. .
- Vargas, J. y. (2003). Producción Y Comercialización De Yogurt De Soya En Guayaquil Como Unidad Estratégica De Negocios Para Industrias Lácteas Toni. *Tesis de Ingeniería*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica Del Litoral.
- Vasudha, S., & Mishra, H. (2013). Non-dairy probiotic beverages. *International Food Research Journal*, 8(1), 8-15.
- Vizcarra, R. (4 de Mayo de 2014). *Panorama de la industria láctea nacional*. Obtenido de Centro de la Industria Láctea del Ecuador: Panorama de la industria láctea nacional
- Wiley, R., Brackett, R., & Carretero, J. (1997). *Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas*. Madrid: Acribia S.A.
- Witting, E. (12 de Junio de 2014). *Evaluación Sensorial. Una metodología actual para la tecnología de alimentos*. Obtenido de Biblioteca Digital de la Universidad de Chile: [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmaceuticas/wittinge01/index.html](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/index.html)
- Wongkhalaung, C., & Boonyaratanakornkit, M. (2000). Development of a Yogurt-type Product from Saccharified Rice. *Journal of Natural Sciences*, 34(1), 107-116.
- Yang, M. (2012). Physicochemical, Textural and Sensory Characteristics of Probiotic Soy Yogurt Prepared from Germinated Soybean. *Food Technology and Biotechnology*, 48(4), 490-496.

## ANEXOS

### ANEXO 1. RESULTADOS DISEÑO EXPERIMENTAL

#### Anexo 1.1. VARIABLE: ACIDEZ

**Tabla A1. Resultados para la variable Acidez (% de ácido láctico)**

Tratamiento	1	2	3	SUMA
1	0.28	0.28	0.28	0.84
2	0.25	0.27	0.26	0.78
3	0.33	0.28	0.29	0.90
4	0.25	0.27	0.25	0.77
5	0.23	0.22	0.23	0.68
6	0.20	0.19	0.19	0.59
7	0.26	0.26	0.25	0.77
8	0.25	0.24	0.24	0.73
9	0.24	0.25	0.26	0.75

**Tabla A2. Tabla auxiliar para la variable Acidez**

	A1	A2	A3	SUM
<b>B1</b>	0.84	0.77	0.77	<b>2.39</b>
<b>B2</b>	0.78	0.68	0.73	<b>2.19</b>
<b>B3</b>	0.90	0.59	0.75	<b>2.23</b>
<b>SUM</b>	<b>2.52</b>	<b>2.04</b>	<b>2.25</b>	<b>6.82</b>

**Tabla A3. Resultados de las estimaciones de las medias y de las sumas de cuadrados de los diferentes componentes de la varianza para la variable Acidez.**

<b>Gran Total</b>	<b>6.815</b>
<b>Media</b>	<b>0.772</b>
<b>FC</b>	<b>1.720</b>
<b>SC Total</b>	<b>0.024</b>
<b>SC Tratamientos</b>	<b>0.021</b>
<b>SC Factor A</b>	<b>0.013</b>
<b>SC Factor B</b>	<b>0.002</b>
<b>SC A x B</b>	<b>0.006</b>
<b>SC Error Experimental</b>	<b>0.002</b>

SC: Suma de Cuadrados

**Tabla A4. Análisis de varianza ANOVA de la variable Acidez**

<b>FV</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft (<math>\alpha=0.05</math>)</b>
<b>Total</b>	26	0.0237			
<b>Tratamientos</b>	8	0.0214	0.0027	20.97*	2.51
<b>A</b>	2	0.0130	0.0065	51.14*	3.55
<b>B</b>	2	0.0023	0.0012	9.14*	3.55
<b>AXB</b>	4	0.0060	0.0015	11.80*	2.93
<b>Error Experimental</b>	18	0.0023	0.0001		

\*Significativo al 5% de significancia estadística. CV calculado: 1.46%

**Tabla A5. Ordenamiento de medias para la variable Acidez.**

<b>Tratamiento</b>	<b>SUMA</b>	<b>Media</b>	<b>Ordenamiento</b>	<b>Media</b>
<b>1</b>	0.843	0.281	<b>3</b>	0.299
<b>2</b>	0.783	0.261	<b>1</b>	0.281
<b>3</b>	0.898	0.299	<b>2</b>	0.261
<b>4</b>	0.773	0.258	<b>4</b>	0.258
<b>5</b>	0.682	0.227	<b>7</b>	0.257
<b>6</b>	0.586	0.195	<b>9</b>	0.249
<b>7</b>	0.772	0.257	<b>8</b>	0.243
<b>8</b>	0.729	0.243	<b>5</b>	0.227
<b>9</b>	0.748	0.249	<b>6</b>	0.195

**Tabla A6. Resultados de la estimación de la T de Tukey.**

<b>Sy</b>	0.006
<b>Q</b>	4.96
<b>T</b>	0.032

**Tabla A7. Resultado de la prueba de Tukey para la variable Acidez.**

<b>3</b>	<b>A</b>
<b>1</b>	<b>AB</b>
<b>2</b>	<b>BC</b>
<b>4</b>	<b>BCD</b>
<b>7</b>	<b>BCD</b>
<b>9</b>	<b>BCD</b>
<b>8</b>	<b>CD</b>
<b>5</b>	<b>DE</b>
<b>6</b>	<b>E</b>

## Anexo 1.2. VARIABLE: pH

Tabla A8.Resultados de la variable pH

Tratamiento	1	2	3	SUMA
<b>1</b>	3.540	3.540	3.560	10.640
<b>2</b>	3.680	3.680	3.700	11.060
<b>3</b>	3.540	3.570	3.580	10.690
<b>4</b>	3.730	3.750	3.720	11.200
<b>5</b>	3.620	3.630	3.630	10.880
<b>6</b>	3.750	3.750	3.760	11.260
<b>7</b>	3.590	3.600	3.610	10.800
<b>8</b>	3.660	3.640	3.650	10.950
<b>9</b>	3.600	3.630	3.640	10.870

Tabla A9.Tabla auxiliar para la variable pH

	A1	A2	A3	SUM
<b>B1</b>	10.640	11.200	10.800	<b>32.640</b>
<b>B2</b>	11.060	10.880	10.950	<b>32.890</b>
<b>B3</b>	10.690	11.260	10.870	<b>32.820</b>
<b>SUM</b>	<b>32.390</b>	<b>33.340</b>	<b>32.620</b>	<b>98.350</b>

Tabla A10. Resultados de las estimaciones de las medias y de las sumas de cuadrados de los diferentes componentes de la varianza para la variable pH.

<b>Gran Total</b>	<b>98.350</b>
<b>Media</b>	<b>10.880</b>
<b>FC</b>	<b>358.250</b>
<b>SC Total</b>	<b>0.125</b>
<b>SC Tratamientos</b>	<b>0.121</b>
<b>SC Factor A</b>	<b>0.055</b>
<b>SC Factor B</b>	<b>0.004</b>
<b>SC AXB</b>	<b>0.063</b>
<b>SC Error Experimental</b>	<b>0.003</b>

SC: Suma de Cuadrados

**Tabla A11. Análisis de varianza ANOVA para la variable pH**

<b>FV</b>	<b>Gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft (<math>\alpha=0.05</math>)</b>
<b>Total</b>	26	0,1245			
<b>Tratamientos</b>	8	0,1213	0,0152	83,52*	2,51
<b>A</b>	2	0,0546	0,0273	150,39*	3,55
<b>B</b>	2	0,0037	0,0018	10,18*	3,55
<b>AXB</b>	4	0,0630	0,0157	86,74*	2,93
<b>Error Experimental</b>	18	0,0033	0,0002		

\*Significativo al 5% de significancia estadística. CV calculado: 0.12%

**Tabla A12. Ordenamiento de medias para la variable pH.**

<b>Tratamiento</b>	<b>SUMA</b>	<b>Media</b>	<b>Ordenamiento</b>	<b>Media</b>
<b>1</b>	10.640	3.547	<b>6</b>	3.753
<b>2</b>	11.060	3.687	<b>4</b>	3.733
<b>3</b>	10.690	3.563	<b>2</b>	3.687
<b>4</b>	11.200	3.733	<b>8</b>	3.650
<b>5</b>	10.880	3.627	<b>5</b>	3.627
<b>6</b>	11.260	3.753	<b>9</b>	3.623
<b>7</b>	10.800	3.600	<b>7</b>	3.600
<b>8</b>	10.950	3.650	<b>3</b>	3.563
<b>9</b>	10.870	3.623	<b>1</b>	3.547

**Tabla A13. Resultados de la estimación de la T de Tukey.**

<b>Sy</b>	0.008
<b>Q</b>	4.96
<b>T</b>	0.039

**Tabla A14. Resultado de la prueba de Tukey para la variable pH.**

<b>6</b>	<b>A</b>
<b>4</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>B</b>
<b>8</b>	<b>BC</b>
<b>5</b>	<b>CD</b>
<b>9</b>	<b>CD</b>
<b>7</b>	<b>DE</b>
<b>3</b>	<b>EF</b>
<b>1</b>	<b>F</b>

### Anexo 1.3. VARIABLE: VISCOSIDAD

**Tabla A15. Resultados de la variable Viscosidad (cP)**

<b>Tratamiento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>SUMA</b>
<b>1</b>	550.00	550.00	550.00	1650.00
<b>2</b>	760.00	755.00	755.00	2270.00
<b>3</b>	1280.00	1220.00	1220.00	3720.00
<b>4</b>	555.00	560.00	555.00	1670.00
<b>5</b>	770.00	770.00	760.00	2300.00
<b>6</b>	905.00	905.00	900.00	2710.00
<b>7</b>	424.00	418.00	420.00	1262.00
<b>8</b>	805.00	795.00	795.00	2395.00
<b>9</b>	1390.00	1360.00	1360.00	4110.00

**Tabla A16. Tabla auxiliar para la variable Viscosidad**

	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>SUM</b>
<b>B1</b>	1650.00	1670.00	1262.00	<b>4582.00</b>
<b>B2</b>	2270.00	2300.00	2395.00	<b>6965.00</b>
<b>B3</b>	3720.00	2710.00	4110.00	<b>10540.00</b>
<b>SUM</b>	<b>7640.00</b>	<b>6680.00</b>	<b>7767.00</b>	<b>22087.00</b>

**Tabla A17. Resultados de las estimaciones de las medias y de las sumas de cuadrados de los diferentes componentes de la varianza para la variable Viscosidad.**

<b>Gran Total</b>	<b>22087.000</b>
<b>Media</b>	<b>2300.000</b>
<b>FC</b>	<b>18067984.037</b>
<b>SC Total</b>	<b>2387740.963</b>
<b>SC Tratamientos</b>	<b>2384538.963</b>
<b>SC Factor A</b>	<b>78492.519</b>
<b>SC Factor B</b>	<b>1998410.296</b>
<b>SC AXB</b>	<b>307636.148</b>
<b>SC Error Experimental</b>	<b>3202.000</b>

**SC: Suma de Cuadrados**

**Tabla A18. Análisis de varianza ANOVA para la variable Viscosidad**

<b>FV</b>	<b>Gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft (<math>\alpha=0.05</math>)</b>
<b>Total</b>	26	2387740.96			
<b>Tratamientos</b>	8	2384538.96	298067.37	1675.58*	2.51
<b>A</b>	2	78492.52	39246.26	220.62*	3.55
<b>B</b>	2	1998410.30	999205.15	5617.02*	3.55
<b>AXB</b>	4	307636.15	76909.04	432.34*	2.93
<b>Error Experimental</b>	18	3202.00	177.89		

\*Significativo al 5% de significancia estadística. CV calculado: 0.58%

**Tabla A19. Ordenamiento de medias para la variable Viscosidad.**

<b>Tratamiento</b>	<b>SUMA</b>	<b>Media</b>	<b>Ordenamiento</b>	<b>Media</b>
<b>1</b>	1650.000	550.000	<b>9</b>	1370.000
<b>2</b>	2270.000	756.667	<b>3</b>	1240.000
<b>3</b>	3720.000	1240.000	<b>6</b>	903.333
<b>4</b>	1670.000	556.667	<b>8</b>	798.333
<b>5</b>	2300.000	766.667	<b>5</b>	766.667
<b>6</b>	2710.000	903.333	<b>2</b>	756.667
<b>7</b>	1262.000	420.667	<b>4</b>	556.667
<b>8</b>	2395.000	798.333	<b>1</b>	550.000
<b>9</b>	4110.000	1370.000	<b>7</b>	420.667

**Tabla A20. Resultados de la estimación de la T de Tukey.**

<b>Sy</b>	7.700
<b>Q</b>	4.960
<b>T</b>	38.194

**Tabla A21. Resultado de la prueba de Tukey para la variable Viscosidad.**

<b>9</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>B</b>
<b>6</b>	<b>C</b>
<b>8</b>	<b>D</b>
<b>5</b>	<b>DE</b>
<b>2</b>	<b>E</b>
<b>4</b>	<b>F</b>
<b>1</b>	<b>F</b>
<b>7</b>	<b>G</b>



### Anexo 1.3.VARIABLE: SEPARACIÓN DE FASES

**Tabla A23.Resultados de la variable Separación de Fases (% de separación)**

<b>Tratamiento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	53.41	57.77	57.56
<b>2</b>	1.86	1.18	1.21
<b>3</b>	1.07	0.74	0.87
<b>4</b>	56.71	58.62	55.27
<b>5</b>	0.82	0.99	0.90
<b>6</b>	1.00	0.79	0.85
<b>7</b>	57.23	55.99	56.27
<b>8</b>	1.37	1.21	1.25
<b>9</b>	0.84	0.85	0.81

**Tabla A24.Resultados de la variable Separación de Fases (transformación de datos logarítmica)**

<b>Tratamiento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>SUMA</b>
<b>1</b>	1.74	1.77	1.77	5.27
<b>2</b>	0.46	0.34	0.34	1.14
<b>3</b>	0.32	0.24	0.27	0.83
<b>4</b>	1.76	1.78	1.75	5.29
<b>5</b>	0.26	0.30	0.28	0.84
<b>6</b>	0.30	0.25	0.27	0.82
<b>7</b>	1.77	1.76	1.76	5.28
<b>8</b>	0.37	0.34	0.35	1.07
<b>9</b>	0.27	0.27	0.26	0.79

**Tabla A25.Tabla auxiliar para la variable Separación de Fases**

	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>SUM</b>
<b>B1</b>	5.27	5.29	5.28	<b>15.84</b>
<b>B2</b>	1.14	0.84	1.07	<b>3.05</b>
<b>B3</b>	0.83	0.82	0.79	<b>2.44</b>
<b>SUM</b>	<b>7.24</b>	<b>6.94</b>	<b>7.14</b>	<b>21.32</b>

**Tabla A26. Resultados de las estimaciones de las medias y de las sumas de cuadrados de los diferentes componentes de la varianza para la variable Separación de Fases.**

<b>Gran Total</b>	<b>21.325</b>
<b>Media</b>	<b>1.072</b>
<b>FC</b>	<b>16.843</b>
<b>SC Total</b>	<b>12.755</b>
<b>Sc Tratamientos</b>	<b>12.740</b>
<b>SC Factor A</b>	<b>0.005</b>
<b>SC Factor B</b>	<b>12.722</b>
<b>SC AXB</b>	<b>0.012</b>
<b>SC Error Experimental</b>	<b>0.015</b>

**SC: Suma de Cuadrados**

**Tabla A27. Análisis de varianza ANOVA para la variable Separación de Fases**

<b>FV</b>	<b>Gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft (<math>\alpha=0.05</math>)</b>
<b>Total</b>	26	12.755			
<b>Tratamientos</b>	8	12.740	1.592	1871.719*	2.51
<b>A</b>	2	0.005	0.003	3.014*	3.55
<b>B</b>	2	12.722	6.361	7476.731*	3.55
<b>AXB</b>	4	0.012	0.003	3.566*	2.93
<b>Error Experimental</b>	18	0.015	0.001		

\*Significativo al 5% de significancia estadística. CV calculado: 2.72%

**Tabla A28. Ordenamiento de medias para la variable Separación de Fases**

<b>Tratamiento</b>	<b>SUMA</b>	<b>Media</b>	<b>Ordenamiento</b>	<b>Media</b>
<b>1</b>	5.27	1.757	<b>4</b>	1.762
<b>2</b>	1.14	0.380	<b>7</b>	1.760
<b>3</b>	0.83	0.276	<b>1</b>	1.757
<b>4</b>	5.29	1.762	<b>2</b>	0.380
<b>5</b>	0.84	0.279	<b>8</b>	0.357
<b>6</b>	0.82	0.273	<b>5</b>	0.279
<b>7</b>	5.28	1.760	<b>3</b>	0.276
<b>8</b>	1.07	0.357	<b>6</b>	0.273
<b>9</b>	0.79	0.264	<b>9</b>	0.264

**Tabla A29. Resultados de la estimación de la T de Tukey.**

<b>Sy</b>	0.017
<b>Q</b>	4.960
<b>T</b>	0.084

**Tabla A30. Resultado de la prueba de Tukey para la variable Separación de Fases**

<b>4</b>	<b>A</b>
<b>7</b>	<b>A</b>
<b>1</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>B</b>
<b>8</b>	<b>BC</b>
<b>5</b>	<b>CD</b>
<b>3</b>	<b>CD</b>
<b>6</b>	<b>D</b>
<b>9</b>	<b>D</b>

## ANEXO 2. EVALUACIÓN SENSORIAL

### Anexo 2.1. Modelo de encuesta de preferencia.

Edad:

Género:

Por favor, pruebe las muestras de izquierda a derecha. Ordénelas de acuerdo a su preferencia. Asigne el número 1 para la muestra de mayor preferencia, 2 para la segunda más preferida y así sucesivamente. Entre las evaluaciones de las muestras enjuague la boca con agua y espere 30 segundos.

Código de la muestra

Orden

705

\_\_\_\_\_

741

\_\_\_\_\_

732

\_\_\_\_\_

Comentarios \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Anexo 2.2. Modelo de encuesta de nivel de agrado e intención de compra.**

Edad:

Género: M\_\_\_ F\_\_\_

Pruebe la muestra e indique su nivel de agrado de las muestras asignando las letras a cada característica de las muestras según la siguiente escala:

- a. Me gusta mucho
- b. Me gusta
- c. No me gusta ni me disgusta
- d. Me disgusta
- e. Me disgusta mucho

Muestra 720

Color	_____
Olor	_____
Sabor	_____
Creemosidad	_____

¿Estaría dispuesto a comprar este producto? Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

Comentarios\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Anexo 2.3. Modelo de encuesta de nivel de agrado (evaluado como frecuencia de consumo).****EVALUACIÓN SENSORIAL**

**Por favor, pruebe la muestra servida y marque la respuesta que mejor corresponda a su juicio (actitud).**

**932**

- Tomaría frecuentemente  
 Me gusta y tomaría de vez en cuando  
 Tomaría si estuviera disponible pero no me esforzaría para esto  
 No me gusta pero tomaría ocasionalmente  
 Raramente tomaría

**Comentarios:**

---

---

## Anexo 2.4. RESULTADOS EVALUACIÓN SENSORIAL I:

### b) Prueba de preferencia

**Tabla 31. Resultados del ordenamiento de las muestras**

	<b>Codificación</b>	<b><math>\Sigma</math> Ordenamiento*</b>
A	705	95
B	732	76
C	741	75

\*En este caso la muestra con mayor preferencia será la que tenga un menor valor en la suma del ordenamiento ya que la muestra más preferida se califica con el número 1 y la menos con el número 3.

Aplicación de la fórmula de Friedman.

$$T = \left[ \left( \frac{12}{bt(t+1)} \right) \Sigma Ri^2 \right] - 3b(t+1)$$

(Anzaldúa, 1994).

Donde:

b=número de jueces. (41).

T=número de muestras (3).

Ri=sumatoria del ranking (Tabla 30).

Para este caso:

$$T = \left[ \left( \frac{12}{(41)(3)(3+1)} \right) (95)^2 + (76)^2 + (75)^2 \right] - 3(41)(3+1)$$

$$T = 6.20$$

**Tabla 32. Resultados de la diferencia de las sumatorias entre los tres tratamientos**

	<b>Diferencia calculada</b>
A-B	19
A-C	20
B-C	1

Aplicación de la fórmula de la diferencia mínima significativa (DMS)

$$DMS = \frac{z_{\alpha}}{2\sqrt{\frac{bt(t+1)}{6}}}$$

(Anzaldúa, 1994).

Donde:

b=número de jueces. (41).

T=número de muestras (3).

Para este caso:

$$DMS = \frac{1.96}{2\sqrt{\frac{(3)(41)(3+1)}{6}}}$$

$$DMS = 17.75$$

## Anexo 2.5. RESULTADOS EVALUACIÓN SENSORIAL II

**Tabla A33. Resultados de la prueba de nivel de agrado para la variable color**

Opción	Valor Asignado	Número de juicios	Total
Me gusta mucho	5	20	100
Me gusta	4	49	196
No me gusta ni me disgusta	3	27	81
Me disgusta	2	4	8
Me disgusta mucho	1	0	0
<b>Total</b>			<b>385</b>
<b>Media</b>			<b>3.85±1.20</b>

**Tabla A34. Resultados de la prueba de nivel de agrado para la variable olor**

Opción	Valor Asignado	Número de juicios	Total
Me gusta mucho	5	15	75
Me gusta	4	45	180
No me gusta ni me disgusta	3	29	87
Me disgusta	2	11	22
Me disgusta mucho	1	0	0
<b>Total</b>			<b>364</b>
<b>Media</b>			<b>3.64±0.87</b>



**Tabla A35. Resultados de la prueba de nivel de agrado para la variable sabor**

Opción	Valor Asignado	Número de juicios	Total
Me gusta mucho	5	25	125
Me gusta	4	29	116
No me gusta ni me disgusta	3	23	69
Me disgusta	2	20	40
Me disgusta mucho	1	3	3
<b>Total</b>			<b>353</b>
<b>Media</b>			<b>3.53±1.15</b>

**Tabla A36. Resultados de la prueba de nivel de agrado para la variable cremosidad**

Opción	Valor Asignado	Número de juicios	Total
Me gusta mucho	5	14	70
Me gusta	4	41	164
No me gusta ni me disgusta	3	31	93
Me disgusta	2	3	6
Me disgusta mucho	1	11	11
<b>Total</b>			<b>344</b>
<b>Media</b>			<b>3.44±1.12</b>

### Anexo 2.6. RESULTADOS EVALUACIÓN SENSORIAL III

**Tabla A37. Resultados de la prueba de nivel de agrado para la muestra 920**

Opción	Valor Asignado	Número de juicios	Total
Tomaría frecuentemente	5	9	45
Me gusta y tomaría de vez en cuando	4	20	80
Tomaría si estuviera disponible pero no me esforzaría para esto	3	16	48
No me gusta pero tomaría ocasionalmente	2	10	20
Raramente tomaría	1	7	7
<b>Total</b>			<b>200</b>
<b>Media</b>			<b>3.23±1.20</b>

## ANEXO 3. ESTUDIO DE MERCADO

### ENCUESTA PARA ESTUDIO DE MERCADO NUEVO PRODUCTO ALIMENTICIO

A fin de verificar la viabilidad de elaborar productos a base de quinoa, realizamos la siguiente encuesta. Por favor responder a las siguientes preguntas:

**1. ¿Consume regularmente productos a base de quinoa?**

SÍ\_\_\_\_ NO\_\_\_\_

**Si su respuesta es NO, por favor especifique por qué:**

No conozco nada acerca de la quinoa\_\_\_\_

No me gusta la quinoa \_\_\_\_

No hay variedad de productos con quinoa \_\_\_\_

No se utilizar la quinoa en recetas \_\_\_\_

Otra (explique por favor)\_\_\_\_\_

**Si su respuesta es SI, por favor especifique el/los producto (s) que consume:**

\_\_\_\_\_

**2. ¿Estaría dispuesto a consumir una bebida tipo yogurt a base de quinoa con pulpa de maracuyá?**

SÍ\_\_\_\_ NO\_\_\_\_

**Si su respuesta es NO, por favor especifique por qué y continúe con la pregunta 7.**

No me gusta el sabor a quinoa\_\_\_\_

No me gusta el maracuyá \_\_\_\_

No me gusta el yogurt \_\_\_\_

Otra (explique por favor)\_\_\_\_\_

**3. Indique, ¿en qué presentación le gustaría encontrar este producto?**

200 g (1 vaso) \_\_\_\_

1 kg (5 vasos) \_\_\_\_

2 kg (10 vasos) \_\_\_\_

Otra (explique por favor)\_\_\_\_\_

**4. ¿Qué cantidad del producto bebería cada vez que los consuma?**

Media taza \_\_\_\_

Una taza \_\_\_\_

Dos tazas \_\_\_\_

Otra (explique por favor)\_\_\_\_\_

**5. Indique ¿con qué frecuencia estaría dispuesto usted a consumir este producto?**

Todos los días \_\_\_\_

2 veces por semana \_\_\_\_

1 vez por semana \_\_\_\_

2 veces al mes \_\_\_\_\_

1 vez al mes \_\_\_\_\_

Otra (explique por favor) \_\_\_\_\_

**6. Indique, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la presentación que escogió?. Por favor encierre su respuesta en un círculo.**

Presentación	Precio		
	<b>200g (1 vaso)</b>	\$0,50 a \$0,65	\$0,66 a \$0,81
<b>1 kg (5 vasos)</b>	\$1,90 a \$2,25	\$2,26 a \$2,61	\$2,62 a \$2,97
<b>2 L (10 vasos)</b>	\$4,60 a \$4,75	\$4,76 a \$4,91	\$4,92 a \$5,07
<b>Otro (especifique)</b>			

**A fin de realizar un estudio sociotécnico, por favor responda a las siguientes preguntas.**

**7. Género: M\_\_\_\_\_ F\_\_\_\_\_**

**8. Elija su rango de edad:**

15 a 24	
25 a 34	
35 a 44	
45 a 54	
55 a 64	
64 o más	

**9. Por favor indique el rango de su ingreso mensual.**

<b>No aplica no tengo ingresos</b>	
<b>Hasta \$433</b>	
<b>De \$434 a \$591</b>	
<b>De \$592 a \$771</b>	
<b>De \$772 a \$1004</b>	
<b>De \$1005 en adelante</b>	

## ANEXO 4 DATOS DE VIDA ÚTIL

### Resultados Análisis Físicoquímicos

**Tabla A38. Análisis Físicoquímico día 0**

Día	Acidez (% de ácido láctico)	pH
0*	0.87	3.4

\*Muestra control

**Tabla A39. Análisis Físicoquímico muestras almacenadas a 4°C**

Día	Acidez (% de ácido láctico)	pH
0	0.87	3.40
7	0.90	3.40
14	0.95	3.38
21	0.97	3.36

**Tabla A40. Análisis Físicoquímico muestras almacenadas a 19°C**

Día	Acidez (% de ácido láctico)	pH
0	0.87	3.40
1	0.88	3.32
3	0.91	3.30
6	1,04	3,29
7	1,08	3,29
8	1.09**	3.27
9	1.11	3.13
10	1.15	3.04
13	1.23**	3.11
15	1.40	2.97
17	1.60**	2.93

\*Superior a 1.50% establecido (NTE INEN 710)

\*\* No se tomaron en cuenta por desviarse de la recta

**Tabla A41. Análisis Fisicoquímico muestras almacenadas a 35°C**

Día	Acidez (% de ácido láctico)	pH
0	0.87	3.40
1	0.88	3.40
2	0.91	3.32
3	0.94	3.35
6	1.03	3.23
7	1.09	3.16
8	1.15	3.11
9	1.23	3.27
10	1.35	3.06
13	1.50*	2.96

Igual a 1.50% establecido (NTE INEN 710)

### Resultados Análisis Microbiológico

**Tabla A42. Análisis Microbiológico muestra día 0**

Día	Coliformes Totales (petrifilm) UFC/g*	Recuento de E.coli (NMP) NMP/g*	Recuento de mohos y levaduras (petrifilm) UPML/g*
0**	<10	<3***	<10

\*Diluciones  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$ . \*\*Muestra control. \*\*\*Indica Ausencia.

**Tabla A43. Análisis Microbiológico muestras almacenadas a 4°C**

Día	Recuento de mohos y levaduras (petrifilm) UPML/g*
0	<10
7	<10
14	<10
21	<10

\*Diluciones  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$

**Tabla A44. Análisis Microbiológico muestras almacenadas a 19°C**

Día	Recuento de mohos y levaduras (petrifilm) UPML/g*
0	<10
1	<10
3	<10
6	<10
7	<10
8	<10
9	<10
10	<10
13	<10
15	<10
17	<10

\*Diluciones  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$

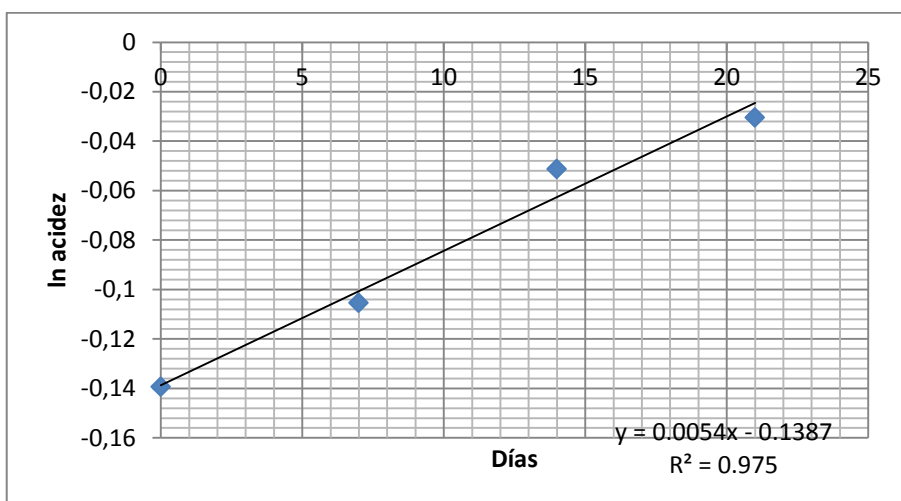
**Tabla A45. Análisis Microbiológico muestras almacenadas a 35°C**

Día	Recuento de mohos y levaduras (petrifilm) UPML/g*
0	<10
1	<10
2	<10
3	<10
6	<10
7	<10
8	<10
9	<10
10	<10
13	<10

\*Diluciones  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$

**Tabla A46. ln de la acidez a 4°C**

Días	ln acidez
0	-0.13926
7	-0.10536
14	-0.05129
21	-0.03046

**Gráfico A1. ln acidez vs tiempo 4°C****Tabla A47. ln de la acidez a 19°C**

Días	ln acidez
0	-0.13926
1	-0.12783
3	-0.09431
6	0.039221
7	0.076961
9	0.10436
10	0.139762
15	0.336472

Gráfico A2. ln acidez vs tiempo 19°C

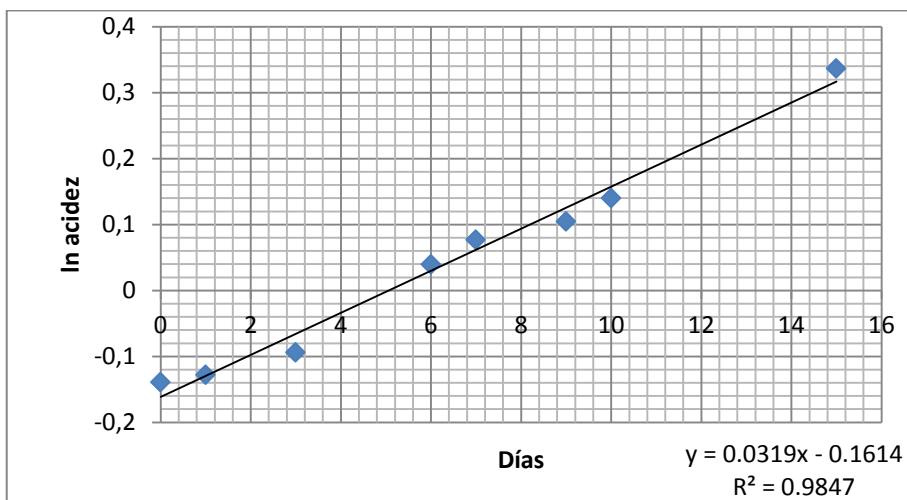


Tabla A48. ln de la acidez a 35°C

Día	ln acidez
0	-0.13926
1	-0.12783
2	-0.09431
3	-0.06188
6	0.029559
7	0.086178
8	0.139762
9	0.207014
10	0.300105
13	0.405465



Gráfico A3. ln acidez vs tiempo 35°C

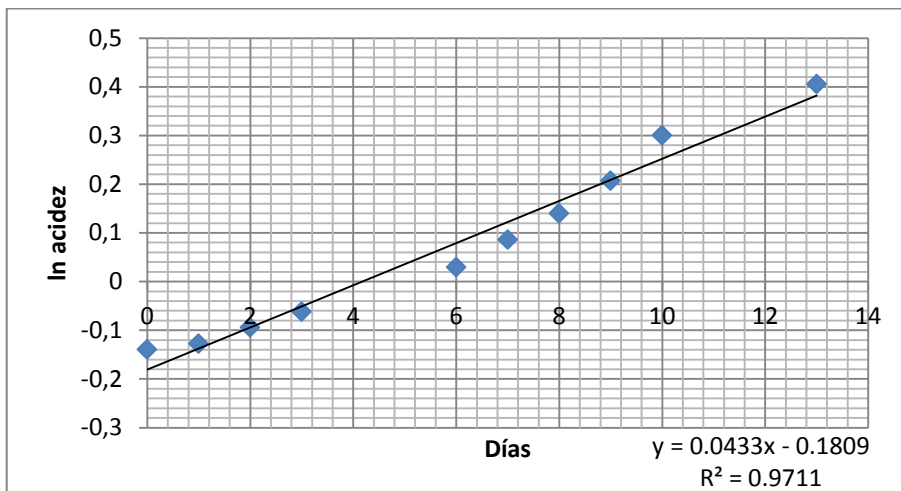
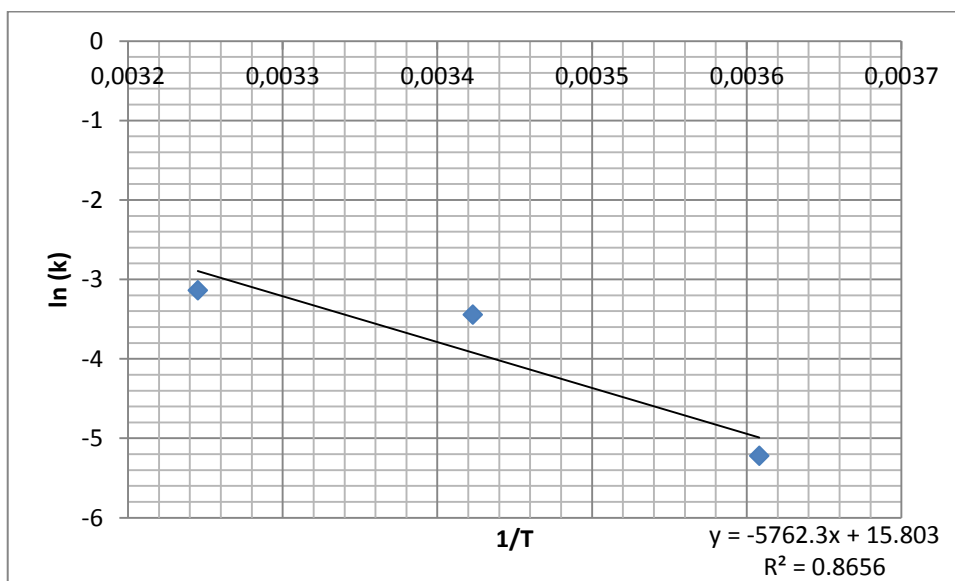


Tabla A49. Obtención de ln k y 1/T°K

°C	°K	1/T	k	ln (k)
4	277.15	0.003608	0.0054	-5.22136
19	292.15	0.003423	0.0319	-3.44515
35	308.15	0.003245	0.0433	-3.1396

Gráfico A4. ln k vs 1/T°K



**a) Obtención de la Energía de Activación**

$$\frac{Ea}{R} = k$$

$$Ea = k * R$$

$$Ea = 5763.6 * 1.987 \times 10^{-3}$$

$$Ea = 11.4522 \frac{kcal}{mol}$$

**b) Obtención de ko para cada temperatura del ensayo**

**Para temperatura de 4°C**

$$k = ko \frac{Ea}{RT}$$

$$0.0054 = ko \frac{11.452}{1.987 \times 10^{-3} * 277.15 K}$$

$$ko = 5807162.002$$

**Para temperatura de 19°C**

$$k = ko \frac{Ea}{RT}$$

$$0.0319 = ko \frac{11.452}{1.987 \times 10^{-3} * 292.15 K}$$

$$ko = 11793658,56$$

**Para temperatura de 35°C**

$$k = ko \frac{Ea}{RT}$$

$$0.0433 = ko \frac{11.452}{1.987 \times 10^{-3} * 308.15 K}$$

$$ko = 5747498.861$$

**c) Obtención de k promedio**

$$k_{o_{prom}} = 7782773.141$$

**d) Obtención de k a partir de la ko promedio**

$$k = k_o \frac{Ea}{RT}$$

$$k = 0.007237$$

**e) Obtención del tiempo de vida útil para 4°C**

$$\ln \frac{D_o}{D_t} = kt$$

$$t = \frac{\ln\left(\frac{0.87}{1.5}\right)}{0.007237}$$

$$t = -75.27 \text{ días}$$

## ANEXO 5. ESPECIFICACIONES DE LA MATERIA PRIMA

### ANEXO 5.1. Ficha técnica del bicarbonato de sodio.



#### CERTIFICATE OF QUALITY FOR SODIUM BICARBONATE EP/USP- COARSE GRANULAR GRADE

		ITEM NO	3195SB00654
QUANTITY	20.000	PACKAGE	42 X 25KG PAPER SACKS HT PALLET
BATCH NUMBERS	0000008898	0000008586	
PACK DATES	06-JUL-2013	25-JUN-2013	
RETEST DATE	24 Months from pack date		
CUSTOMER INFO			

This certificate confirms that the above product complies with the following limits:

#### CHEMICAL COMPOSITION

		Limit	
Identification	Gives reactions characteristic of sodium salts and of bicarbonates		
Sodium Bicarbonate	NaHCO <sub>3</sub>	%	99.0-100.5
Carbonate	CO <sub>3</sub>	%	0.23
Loss on Drying	Weight Loss	%	0.25
Ammonium	NH <sub>4</sub>	mg/kg	20
Arsenic	As	mg/kg	2
Calcium	Ca	mg/kg	100
Chloride	Cl	mg/kg	150
Heavy Metals(as Lead)	Pb	mg/kg	5
Lead	Pb	mg/kg	2
Iron	Fe	mg/kg	20
Sulphate/Limit of sulphur compounds	SO <sub>4</sub>	mg/kg	150
pH of a freshly prepared 5% Solution			8.6
Residual solvents (USP)			Meets the requirements
Insoluble Substances			1g dissolves completely in 20 ml. of water to give a clear solution

#### PARTICLE SIZE

	Microns	% by Weight*	
Retained on	250	5.0	max
Passing	125	13.0	max

\* Limits expressed as non-cumulative values



Signed: *MJ Ashurst*  
 (M.D. on behalf of Tata Chemicals Europe)

Date 10-JUL-2013

Ref SSRB001C



TATA CHEMICALS EUROPE LIMITED  
 Winnington Lane, Northwich, Cheshire, CW8 4DT, United Kingdom  
 Tel: +44 (0) 1565 724000 Fax: +44(0) 1806 781353 www.tatachemicals.com  
 VAT Reg No GB 593653895 Private Limited Company, Registered in England, Registered No. 2607081

## ANEXO 5.2. Ficha técnica del cultivo acidófilo.

CHR. HANSEN		FD-DVS Yo-Fast-88	
		Product Information	
<b>Description</b>	Chr. Hansen's Yo-Fast-88 culture is part of the Yo-Fast Culture System that has the added benefit of fast acidification profiles. Yo-Fast-88 contains strains of <i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> and <i>Bifidobacterium</i> blended in a concentrated freeze-dried form to produce yoghurt with unique lasting flavor and body characteristics. Yo-Fast-88 is supplied in a convenient freeze-dried form.		
<b>Application</b>	Yo-Fast-88 will produce yoghurt with a very mild flavor, high body and low post-acidification (acid development after cooling). Yo-Fast-88 is ideal for manufacturing the following types of yoghurt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cup Set</li> <li>• Stirred</li> <li>• Frozen</li> </ul>		
<b>Packing</b>	<b>Item number</b>	<b>Packing size</b>	
	623899	10 X 50 U	
	623900	25 X 200U	
	623901	20 X 500U	
<b>Availability</b>	The following Yo-Fast Series cultures are available: Yo-Fast-10, Yo-Fast-12, Yo-Fast-15, Yo-Fast-16, Yo-Fast-17, Yo-Fast-20 (all frozen) and Yo-Fast-88, Yo-Fast-89 (freeze-dried).		
<b>Storage and shelf life</b>	Freeze-dried cultures should be stored at -18°C (0°F) or below. If the cultures are stored at -18°C (0°F) or below, the shelf life is at least 24 months. At +5°C (41°F) the shelf life is at least 6 weeks. Freeze-dried cultures can be transported at ambient temperatures for up to 10 days.		
<b>Instructions</b>	Remove cultures from the freezer just prior to use. Sanitize the top of the pouch with chlorine. Open the pouch and pour the freeze-dried granules directly into the pasteurized product using slow agitation. Agitate the mixture for 10 - 15 minutes to distribute the culture evenly. Caution! Foam on the milk may prevent the culture from getting into the milk.		
FD-DVS Yo-Fast-88 PI EN v2 Dec 2003.doc/1:1			
Chr. Hansen A/S - 10-12 Bags Allé - DK-2970 Hørsholm, Denmark - Phone: +45 45 74 74 74 - Fax: +45 45 74 88 88 - <a href="http://www.chr-hansen.com">www.chr-hansen.com</a>			
The information contained herein is to our knowledge true and correct, and presented in good faith. However, no warranty, expressed or implied, is made.			

## FD-DVS Yo-Fast 88

Product Information

**CHR HANSEN**

### Dosage

Recommended dosage of freeze-dried DVS cultures in Units (U):

DVS inoculation guideline	Amount of milk to be inoculated		
	- 1000 l	- 2,500 l	- 300 gallons
	200U	500U	200U

\*\* Doubling the inoculation rate will decrease the fermentation time by 20-40 minutes.

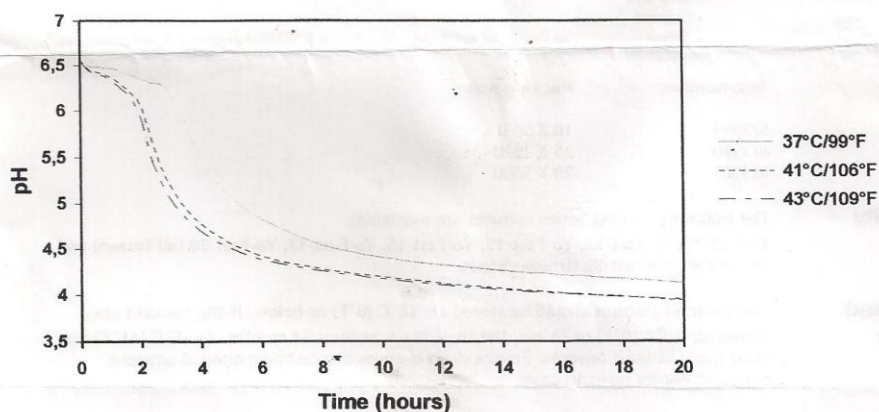
### Kosher status

Yo-Fast Series cultures are Kosher approved (Circle K D) for year-round use, excluding Passover.

### Technical information

Figure 1. The effect of temperature on acidification

## FD-DVS Yo-Fast 88



#### Fermentation conditions:

Whole milk +2% skimmed milk powder: 85°C (185°F)/30 min  
500U/2500l inoculation


**NB:** Note that the accuracy of these curves is relative and subject to experimental error.

F-DVS Yo-Fast-88 PI EN vs2 Dec 2003.doc/2:3

Chr. Hansen A/S - 10-12 Bøge Allé - DK-2970 Hørsholm, Denmark - Phone: +45 45 74 74 74 - Fax: +45 45 74 88 88 - [www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com)

*The information contained herein is to our knowledge true and correct and presented in good faith. However, no warranty, guarantee or freedom from*

## ANEXO 5.3. Ficha técnica del estabilizante



**TATE & LYLE**  
CONSISTENTLY FIRST IN RENEWABLE INGREDIENTS

---

**Información Técnica del Producto**

---

**CCM-725**  
**725MX Estabilizante para Yogurt**

---

**Aplicación del Producto y Nivel de Uso Sugerido**

Mezcla de almidón modificado y gomas específicamente diseñada para yogurt cultivado en batch. Consulte a su representante de Tate & Lyle para determinar el nivel de uso adecuado para obtener los resultados deseados.

<i>Yogurt regular (3.5% grasa)</i>	2.00 – 2.50%	<i>Yogurt sin grasa y sin azúcar</i>	2.75 – 3.75%
<i>Yogurt bajo en grasa (0.5-2.0%)</i>	2.25 – 2.75%	<i>Requesón (ricotta)</i>	0.3 – 0.5% por peso
<i>Yogurt sin grasa</i>	2.50 – 3.50%		

---

**Descripción del Producto**

Aspecto Físico: Polvo  
Color(seco): Blanco a crema  
Humedad: < 13 %

---

**Declaración de Ingredientes**

Almidón modificado, carragenina, pectina

---

**Regulación y Normatividad**

Cumple en todos aspectos con los requisitos determinados por la FDA para las aplicaciones y niveles de uso recomendados. Es obligación del usuario consultar la normatividad y aspectos legales que apliquen de acuerdo al país donde fabrique y comercialice sus productos.

---

**Empaque**


Peso Neto 55 libras (25.00 kg) envasado en sacos de papel multicapa con forro interno de polietileno y sellado térmico.

03/08 10705-700

---

Tate & Lyle Custom Ingredients 1631 S. Prairie Dr. Sycamore, IL 60178 Phone (800) 323-9488 Fax (815) 899-0590 [www.tateandlyle.com](http://www.tateandlyle.com)

Information contained in this bulletin should not be construed as recommending the use of our product in violation of any patent, or as warranties (expressed or implied) of non infringement or its fitness for any particular purpose. Prospective purchasers are invited to conduct their own tests, studies and regulatory review to determine the fitness of Tate & Lyle products for their particular purposes product claims or specific application.



# TATE & LYLE

CONSISTENTLY FIRST IN RENEWABLE INGREDIENTS

## Información Técnica del Producto

### CCM-725

#### 725MX Estabilizante para Yogurt

#### Vida de Anaquel y Condiciones Recomendadas de Almacenamiento

24 meses en su empaque original sellado. Mantenga el producto en lugar fresco y seco protegido del contacto directo con la luz solar y el medio ambiente. Una vez abierto, cierre correctamente el producto después de cada uso. Evite exponer el producto a condiciones altas de humedad.

03/08 10705-700

Tate & Lyle Custom Ingredients 1631 S. Prairie Dr. Sycamore, IL 60178 Phone (800) 323-9489 Fax (815) 899-0590 [www.tateandlyle.com](http://www.tateandlyle.com)

Information contained in this bulletin should not be construed as recommending the use of our product in violation of any patent, or as warranties (expressed or implied) of non infringement or its fitness for any particular purpose. Prospective purchasers are invited to conduct their own tests, studies and regulatory review to determine the fitness of Tate & Lyle products for their particular purposes product claims or specific application.

TATE & LYLE



## ANEXO 5.4. Ficha técnica de la goma xanthan.

ALPHA DRAGON GROUP LIMITED



## CERTIFICATE OF ANALYSIS

Seller: Alpha Dragon Group Limited Chaoyang Qu, XiDaWanglu 59 hao yuan, Fengdu Bohu Xiao Qu, 7-1-1603, Beijing Shi 100022, Beijing, China.		Date February 03 <sup>rd</sup> , 2013
PRODUCT: XANTHAN GUM FOOD GRADE		
Manufacture Date Feb 14 <sup>th</sup> , 2013	Expiration Date Feb 13 <sup>th</sup> , 2015	Quantity 3,475 Kgs

ITEMS	SPECIFICATIONS	RESULTS
Batch Number	/	12130130
Appearance	WHITE TO CREAM COLORED POWDER	White to Cream Colored Powder
pH	6.0-8.0	6.73
Viscosity (1%)	1.02-1.45	1.04
Ash (%)	≤13	6.07
Heavy Metals (ppm)	≤20	< 20
Viscosity (1%)	1200-1600cps	1410 cps
Pyruvic Acid (%)	≥1.5	3.40
Moisture (%)	13 max	7.35
Yeast and moulds (cfu/g)	≤100	<50
Pb (ppm)	≤ 2	< 2
As (ppm)	≤ 3	< 3
E.Coli	NEGATIVE	NEGATIVE
Salmonella	NEGATIVE	NEGATIVE
Particle size		
Through 80 mesh	100%	100%
Through 200 mesh	Min 92%	94.0%
TCP (cfu/g)	< 2000	600

On Behalf of Alpha Dragon Group



La Casa de los Químicos  
Av. América N16-11 y Asunci6n  
2 503-475 / 2 503-476  
QUITO - ECUADOR

## ANEXO 5.5. Ficha técnica del sorbato de potasio



## Certificado del análisis



POS	No.	Descripción de la mercancía	Cantidad
1	10	Sorbato de Potasio granular Nuestro nº de art.: 10002328 Markierung: JEB-54/60477 SORBATO DE POTASIO PESO NETO:25KGS / PESO BRUTO: MFG DATE: OCT.26.2012/EXP DATE:OCT.25.2014 NO. 1-200 / BATCH NO. 20121109 GUAYAQUIL/ECUADOR Código SA: 29161995	5.000 kg

5.000 kg Sorbato de Potasio

Product : POTASSIUM SORBATE GRANULAR

Batch No. : 20121109  
 Manufacturing Date : Oct.26, 2012  
 Expiry Date : Oct.25.2014 /

Solubility : soluble in 1 part of distilled water, soluble in 16 parts of alcohol.

Characteristics : white granules slightly yellowish. Free of foreign particles. It is used as moulds and yeasts inhibitor.

Molecular Formular  $K_2C_6H_7O_7$   
 Molecular weight 150,2

Appearance : white granular  
 Assay : 100.31 % (on dry product)  
 Alkalinity (as  $K_2CO_3$ ) : < 1.0%  
 Acidity (as Sorbic Acid) : < 1.0% Aldehyde (as Formaldehyde) : 0.005%

Lead (Pb) : < 2 mg/kg  
 Mercury (Hg) : < 1 mg/kg  
 Heavy Metals (as Pb) : 0.21 mg/kg (24 hours on sulphuric)  
 Arsenic : 1.9 mg/kg  
 Loss on drying : 0.18 %  
 Melting point : conform

Conclusion: Conform with the standard of FCC V ✓