



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

ENRIQUECIMIENTO DE UNA BEBIDA LÁCTEA
FERMENTADA (YOGUR) CON HARINA DE QUINUA
(*Chenopodium quinoa*) Y BANANO (*Musa paradisiaca*)
TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

AUTOR
VÁSQUEZ ARTEAGA KEYLA KARINA

TUTOR
NÚÑEZ RODRÍGUEZ PABLO

MILAGRO – ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, NÚÑEZ RODRÍGUEZ PABLO, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: ENRIQUECIMIENTO DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA (YOGUR) CON HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) Y BANANO (*Musa paradisiaca*), realizado por el (la) estudiante VÁSQUEZ ARTEAGA KEYLA KARINA; con cédula de identidad N° 094012598-2 de la carrera INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Pablo Núñez Rodríguez, M.Sc.

Milagro, 16 de noviembre del 2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

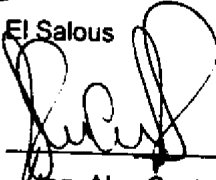
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: "ENRIQUECIMIENTO DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA (YOGUR) CON HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) Y BANANO (*Musa paradisiaca*).", realizado por la estudiante VASQUEZ ARTEAGA KEYLA KARINA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,


 Ing. Ahmed El Kotb Khairat El Salous
PRESIDENTE


 Ing. Lady Gaibor Vallejo
EXAMINADOR PRINCIPAL


 Ing. Alex Castro Garcia
EXAMINADOR PRINCIPAL


 Ing. Pablo Núñez Rodríguez
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 13 de noviembre del 2020

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado en primer lugar a Dios, ya que sin su bendición no hubiera podido culminar esta etapa tan importante en mi vida profesional.

Quiero dedicar de igual manera a mis padres Orlando Vásquez y Cecilia Arteaga, quienes se han esforzado para brindarme lo mejor en todo momento, sin dejar de inculcarme el camino correcto de la vida.

A mi hermana Nahomi Vásquez y demás familiares por formar parte del camino. Los llevo siempre en el corazón.

Y por último a mis compañeros y amigos que se mantuvieron a mi lado en todo este largo camino.

Agradecimiento

Agradezco a la rectora Dra. Martha Bucaram por permitirnos contar con los medios necesarios para poder culminar mis estudios en tan prestigiosa universidad.

A mi tutor Ing. Pablo Núñez, por guiarme en todo momento mientras se realizó el trabajo de titulación.

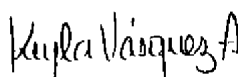
Y por último a cada uno de los docentes que impartieron sus conocimientos durante los 5 años de carrera universitaria.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo VÁSQUEZ ARTEAGA KEYLA KARINA, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre "ENRIQUECIMIENTO DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA (YOGUR) CON HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) Y BANANO (*Musa paradisiaca*)" para optar el título de INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 16 de noviembre del 2020


VÁSQUEZ ARTEAGA KEYLA KARINA
C.I. 0940125982

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	2
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	2
Índice general.....	7
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras	12
Resumen.....	14
Abstract	15
1. Introducción.....	16
1.1. Antecedentes del problema.....	16
1.2. Planteamiento y formulación del problema	18
1.2.1. Planteamiento del problema	18
1.2.2. Formulación del problema	19
1.3. Justificación de la investigación	20
1.4. Delimitación de la investigación.....	21
1.5. Objetivo general	22
1.6. Objetivos específicos	22
1.7. Hipótesis	22
2. Marco teórico.....	23
2.1. Estado del arte	23
2.2. Bases teóricas.....	27

2.2.1 Alimentos funcionales	27
2.2.2.Bebidas funcionales.....	28
2.2.3.Lече	29
2.2.3.1. <i>Beneficios nutricionales de la leche</i>	29
2.2.3.2. <i>Composición de la leche</i>	30
2.2.4.Quinoa.....	30
2.2.4.1. <i>Variedades de la quinua</i>	31
2.2.4.2. <i>Composición nutricional de la quinua</i>	32
2.2.4.3. <i>Subproductos de la quinua</i>	32
2.2.4.4. <i>Beneficios nutricionales de la quinua</i>	33
2.2.5.Banano	34
2.2.5.1. <i>Variedades del banano</i>	35
2.2.5.2. <i>Beneficios nutricionales de la harina de banano</i>	35
2.2.5.3. <i>Composición nutricional del banano</i>	36
2.2.5.4. <i>Subproductos del banano</i>	36
2.2.6.Bebidas Fermentadas lácteas.....	37
2.2.7.Historia del Yogur	38
2.2.8.Yogurt.....	38
2.2.8.1. <i>Aporte nutricional del yogurt</i>	40
2.2.8.2. <i>Tipos de yogurt</i>	41
2.2.9.Tipos de bacterias usados en el proceso del yogurt	41
2.2.9.1. <i>Streptococcus Thermophilus</i>	42
2.2.9.2 <i>Lactobacillus Bulgaricus</i>	42
2.2.10. Definición de productos lácteos fermentados relacionados con el yogurt 43	
2.2.10.1 <i>El Kéfir</i>	43

2.2.10.2 Tipo de Kéfir	44
2.2.10.3 Kumis	45
2.2.11. Fermentación.....	45
2.2.12. Fermentadores industriales	47
2.2.13. Parámetros de la fermentación láctica	47
2.2.13.1 Proceso de fermentación	48
2.2.14. Transformación química de la leche en yogurt	48
2.2.15. Simbiosis de las bacterias del yogurt.....	48
2.2.15.1 Proceso de Simbiosis	49
2.2.16. Microorganismos del yogurt	50
2.2.17. Beneficios de bacterias ácido lácticas	50
2.2.18. Beneficios en la salud humana por el consumo de yogurt	50
2.2.19. Escala hedónica.....	51
2.3. Marco legal.....	52
3. Materiales y métodos	55
3.1. Enfoque de la investigación	55
3.1.1. Tipo de investigación.....	55
3.1.2. Diseño de la investigación	55
3.2. Metodología	55
3.2.1. Variables	55
3.2.1.1. Variable independiente	55
3.2.1.2. Variable dependiente	55
3.2.2. Tratamientos	56
3.2.3. Diseño experimental	57
3.2.4. Recolección de datos.....	57
3.2.4.1. Recursos.....	57

3.2.4.2. Métodos y técnicas	59
3.2.5. Análisis estadístico	66
4. Resultados	67
4.1. Desarrollar un análisis sensorial para conocer la fórmula de mayor aceptación.	67
4.2. Analizar la composición nutricional de la bebida láctea fermentada a base de banano y quinua de mayor aceptación sensorial.	68
4.3. Determinar la vida útil del producto al tratamiento mejor evaluado de la prueba sensorial a los 5, 15 y 30 días.....	69
5. Discusión	70
6. Conclusiones	73
7. Recomendaciones	74
8. Bibliografía.....	75
9. Anexos.....	85
9.1. Anexo 1. Especificaciones según la normativa.....	85
9.2. Anexo 2. Tabla Hedónica	92
9.3. Anexo 3. Datos estadísticos del análisis sensorial.....	94
9.4. Anexo 4. Análisis de varianza de los atributos evaluados.....	103
9.5. Anexo 5. Gráficos comparativos de los atributos evaluados	105
9.6. Anexo 6. Análisis bromatológicos.....	108
9.7. Anexo 7. Determinación de tiempo de vida útil	109
9.8. Anexo 8. Fotografías	110

Índice de tablas

Tabla 1. Detalle del factor A y B	56
Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio	56
Tabla 3. Esquema del análisis de varianza para la valoración sensorial.....	66
Tabla 4. Evaluación sensorial.....	67
Tabla 5. Análisis de composición nutricional de la bebida lactea fermentada a base de banano y quinua de mayor aceptación sensorial.....	68
Tabla 6. Análisis de estabilidad	69
Tabla 7. Tabla hedónica	92
Tabla 8. Datos - análisis sensorial.....	94
Tabla 9. Análisis de varianza - atributo color	103
Tabla 10. Análisis de varianza - atributo olor	103
Tabla 11. Análisis de varianza - atributo sabor	104
Tabla 12. Análisis de varianza - atributo apariencia	104

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración de harina de banano	59
Figura 2. Diagrama de flujo de elaboración de bebida láctea fermentada con harina de quinua y banano.....	62
Figura 3. Especificaciones de las leches fermentadas.....	85
Figura 4. Cantidad de microorganismos específicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación	85
Figura 5. Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación.....	86
Figura 6. Composición química y valor nutricional de la quinua	86
Figura 7. Especificación de leches fermentadas	86
Figura 8. Composición general de la leche en diferentes especies (por cada 100 g)	87
Figura 9. Composición bioquímica del banano fresco y deshidratado por porción (100 y 40 g).....	87
Figura 10. Planta de quinua.....	88
Figura 11. <i>S. Termophilus</i>	88
Figura 12. Plantación del banano.....	89
Figura 13. Características generales de los esteres	89
Figura 14. Proceso de simbiosis en el yogurt	90
Figura 15. Fermentación Láctica	90
Figura 16. Glucólisis.....	91
Figura 17. Relación de cooperación de las bacterias en el yogurt.	91
Figura 18. Tabla Nutricional de la harina de lenteja	93
Figura 19. Gráfico comparativo - atributo color.....	105
Figura 20. Gráfico comparativo - atributo olor.....	105

Figura 21. Gráfico comparativo - atributo sabor	106
Figura 22. Gráfico comparativo - atributo apariencia.....	106
Figura 23. Grafico comparativo de los tratamientos evaluados	107
Figura 24. Análisis bromatológicos.....	108
Figura 25. Determinación de tiempo de vida útil.....	109
Figura 26. Banano de 13 semanas	110
Figura 27. Colocación de bandejas en el deshidratador	110
Figura 28. Deshidratación de banano para elaboración de harina	111
Figura 29. Harina de Banano.....	111
Figura 30. Pesado de harina de quinua	112
Figura 31. Materia prima.....	112
Figura 32. Pasteurización de la leche entera.....	113
Figura 33. Pesado de los ingredientes.....	113
Figura 34. Adición de los ingredientes	114
Figura 35. Mezclado de los ingredientes.....	114
Figura 36. Mezclado de ingredientes	115
Figura 37. Incubadora a la temperatura de 42 °C.....	115
Figura 38. Adición de jarabe.....	116
Figura 39. Envasado de la bebida fermentada	116
Figura 40. Producto terminado	117
Figura 41. Entrega de escala hedónica a los panelistas	117
Figura 42. Entrega de las muestras a los panelistas.....	118
Figura 43. Recolección de datos estadísticos.....	118

Resumen

En el presente trabajo de investigación se elaboró una bebida fermentada a base de harina de quinua y banano, la cual estuvo compuesta por leche entera, harina de quinua y harina de banano. En el ensayo se obtuvieron dos factores de estudio, en el factor A, identificado como la mezcla de la leche fermentada con harina de banano y quinua (a_1 : 90% LE + 5% HB + 5% HQ; a_2 : 80% LE + 10% HB + 10% HQ; a_3 : 70% LE + 15% HB + 15% HQ y a_4 : Leche entera); y el factor B, representada con las temperaturas de inoculación (b_1 : 42 °C; b_2 : 45 °C). A la mejor formulación de la bebida fermentada mediante un análisis sensorial, basado en una encuesta mediante una prueba hedónica; se determinó mediante la aplicación del test de Tukey, resultando como tratamiento mejor evaluado el a_1b_1 ; a la muestra se efectuaron análisis de laboratorio para determinar las propiedades fisicoquímicas, nutricionales y de tiempo de vida útil, obteniéndose como resultado: proteína de 2,54 %, Fibra dietaria 9.37 %, Carbohidratos 20.92 %, El análisis de acidez fue de 1.54 % a los 35 días, grasas 4.06 % a los 35 días. Los análisis microbiológicos determinaron que el crecimiento de E. coli, coliformes totales, mohos y levaduras fue <10 UFC, indicando que estos valores se encuentran dentro de lo establecido por la norma NTE INEN 2395:2011.

Palabras claves: yogur, harina/quinua, harina/banano, temperatura, factores.

Abstract

In this research work, a fermented beverage based on quinoa and banana flour was prepared, which was composed of whole milk, quinoa flour and banana flour. In this trial, two study factors were obtained, in factor A, identified as the mixture of fermented milk with banana flour and quinoa (a1: 90% LE + 5% HB + 5% HQ; a2: 80% LE + 10% HB + 10% HQ; a3: 70% LE + 15% HB + 15% HQ and a4: Whole milk); and factor B, represented with inoculation temperatures (b1: 42 ° C; b2: 45 ° C). The best formulation of the fermented beverage was sought through a sensory analysis, based on a survey, it used a hedonic test; it determined by applying the Tukey test, resulting in a1b1 as the best-evaluated treatment; To this sample, laboratory analyses carried out to determine the physicochemical, nutritional and shelf-life properties, obtaining as a result: 2.54% protein, Dietary fibre 9.37%, Carbohydrates 20.92%, Density (25 ° C) 1.0524 g / ml; The acidity analysis was 1.54% at 35 days, fat 4.06% at 35 days. Microbiological analyses determined that the growth of E. coli, total coliforms, molds and yeasts was <10 CFU/g. These parameters are within those established by the NTE INEN 2395: 2011 standard.

Keywords: yogurt, flour /quinoa, flour/banana, temperatures, factors

1. Introducción

1.1. Antecedentes del problema

Existen factores que hacen que la alimentación varíe constantemente, estos factores están relacionados con la cultura, a la toma de decisiones de los individuos y el estado de ánimo que estos presenten (Ayuso y Castillo, 2017).

Una publicación de UNICEF (2006), expresa que todos los años nacen en el mundo más de 20 millones de niños y niñas con un peso inferior a los 5.5 libras, lo que equivale al 17 % de todos los nacimientos del mundo en desarrollo, es decir una tasa que duplica el nivel de los países industrializados que es de 7 %. La mal nutrición se encuentra en aumento a nivel mundial. Entre los años 2014 y 2016 se han diagnosticado 815 millones de personas con mal nutrición (FAO, 2018).

La desnutrición infantil no se ha podido erradicar en 31 años en el Ecuador. La lucha contra la erradicación de la desnutrición crónica infantil no ha sido efectiva, debido a que los planes planteados no han contado con las estrategias claras para poder frenarla. Desde 1986 el país adoptó esta problemática como política pública, con el fin de lograr la disminución de la desnutrición en los infantes, la cual no ha dado resultados significativos. Las comunidades rurales e indígenas de la serranía ecuatoriana, son las zonas más afectadas. Este tipo de malestar es debido a que las familias subsisten con 2 dólares diarios, repercutiendo considerablemente en la alimentación de estas comunidades. En el año 2017 la prevalencia de la desnutrición crónica fue del 20,1 %. Estos datos indican que no se han cumplido los objetivos de desarrollo del milenio que era disminuir el 5 % del indicador de desnutrición. Se presentó un programa de Plan intersectorial de alimentación y nutrición Ecuador 2018 – 2021 que busca reducir el problema, el mismo que incluye el levantamiento de una encuesta (Bravo y Márquez, 2018).

Al menos 1 de cada 5 niños menores de cinco años tiene baja talla para la edad es decir desnutrición crónica. El 12% de los niños tiene desnutrición global, es decir bajo peso para la edad. El 16% nacen con bajo peso. Seis de cada 10 embarazadas y 7 de cada 10 menores de 1 año sufren de anemia por deficiencia de hierro. Estos son algunos indicadores que muestran la gravedad del problema y la urgencia de incrementar esfuerzos para combatirlo. Paradójicamente, el problema en Ecuador no es la falta de disponibilidad de alimentos, es la inequidad en el acceso a una alimentación adecuada que tiene por factores educativos y por otra, factores económicos. Dentro de las causas estructurales se encuentran el bajo ingreso, la pobreza y la débil aplicación del marco legal y las políticas públicas (UNICEF, 2016).

Los países miembros de la Unión Europea son los principales productores de leche nivel mundial, representando aproximadamente el 40 % de la producción total. En la región interandina del Ecuador se concentra la mayor cantidad de productores de leche, considerándose a la provincia del Pichincha como la de máxima producción con un aporte del 73 % de leche para el consumo local (Romero, 2010).

Según estudios realizados por CIL (2007), indica que el consumo de yogurt en el Ecuador por cada habitante es de 4 litros al año, constituyendo producciones de hasta 120000 litros de yogurt en el año 2006. Debido a los resultados obtenidos en la investigación de CIL (2007). Se considera que en la actualidad el consumo de yogurt se encuentra en aumento en la región, debido a que este es un coadyuvante para la nutrición saludable.

Datos establecidos por PROECUADOR (2015), demuestran que existirá un incremento en el consumo de productos lácteos del 24 % entre los años 2012-2022, debido al aumento de la capacidad adquisitiva en algunos países.

Los productores de leche a nivel nacional se encuentran en la constante búsqueda de estrategias para aumentar el consumo de leche. En el año 2014 se produjeron 5,4 millones de litros diarios de leche. Se genera un desperdicio considerable de leche anualmente. Ofrecer al público nuevas alternativas, es una de los principales objetivos de los productores, para evitar inmensas pérdidas de esta materia prima (Berrones, 2015).

Se sabe que la quinua tiene efectos considerablemente positivos en el metabolismo, sistema cardiovascular y la salud gastrointestinal en humanos. A pesar de todos estos beneficios para la salud, la quinua no se consume ampliamente debido a varios factores, como las características sensoriales, por los costos de importación del grano y la falta de conocimiento sobre los beneficios entre los consumidores (Varli y Sanlier, 2016).

El banano sufre ciertas alteraciones en la poscosecha, debido a que es un producto altamente perecible, es por ello que se pierden toneladas de esta musácea, debido a que no se dan alternativas para que esta pueda ser procesada de una manera diferente a la convencional (Cayón et al, 2000).

1.2. Planteamiento y formulación del problema

1.2.1. Planteamiento del problema

Datos estadísticos, demuestran cifras alarmantes sobre la desnutrición en el Ecuador. Se ha determinado que de cada cuatro niños menores de cinco años, al menos uno presenta un cuadro de desnutrición, mientras que en los adultos las cifras indican que seis de cada diez presentan obesidad, evidenciando que en el Ecuador no se lleva una dieta adecuada ni equilibrada (EFE, 2018).

La desnutrición es el resultado del consumo insuficiente de alimentos y de la aparición repetida de enfermedades infecciosas. Puede ser crónica, aguda y desnutrición según peso para la edad, implica tener un peso corporal menor a lo

normal para la edad, tener una estatura inferior a la que corresponde a la edad (retraso en el crecimiento), estar peligrosamente delgado o presentar carencia de vitaminas y/o minerales (malnutrición por carencia de micronutrientes o mejor conocida como hambre oculta) (Beelen, 2018).

El costo de una buena alimentación es muy elevado. Se ha estipulado que una dieta equilibrada, que cuente con los nutrientes necesarios para mantener la salud corporal y mental en buen estado es de nueve dólares al día para sustentar un hogar conformado por cinco miembros. Estos valores dados, se catalogan muy altos para el acceso de las personas, debido a que el sueldo del 50 % de las familias en Ecuador no logra cubrir esta necesidad (EFE, 2018).

La mala alimentación no está relacionada solamente a la falta de recursos económicos, o al poco consumo de alimentos altamente nutritivos, sino que también está relacionada a factores sociales, culturales, religiosos y sobre todo a la falta de tiempo de las personas que les impide alimentarse correctamente.

Las enfermedades ocasionadas por una mal nutrición, cada vez son más frecuentes. Diabetes, obesidad, hipercolesterolemia, son unas de las enfermedades que han aumentado considerablemente la tasa de mortalidad en los individuos.

En la industria, la fabricación de bebidas lácteas fermentadas como el yogur, se ha mantenido con el pasar de los años; pero no muestran suficientes alternativas innovadoras que le permitan a los consumidores tener una amplia variedad de productos a elegir.

1.2.2. Formulación del problema

¿Se logrará obtener una bebida láctea fermentada a base de harina de banano y quinua que presente buenas características sensoriales y nutricionales?

1.3. Justificación de la investigación

Entre los beneficios para la salud que prometen las bebidas funcionales está el aporte de nutrientes necesarios para sus consumidores donde permiten prevenir casos de desnutrición, osteoporosis y además problemas del corazón como también los digestivos.

Las necesidades nutricionales que se requiere para un buen funcionamiento y aporte positivo en la salud se deben a las cantidades de energía y nutrientes esenciales que permite que el organismo se mantenga sano y pueda desarrollar sus variadas y complejas funciones. Por medio de la presente investigación se desarrollará una bebida que aporte positivamente a sus consumidores, además pasará por un proceso de evaluación en su calidad para garantizar la inocuidad de esta (Beelen, 2018).

El banano es considerado como la fruta con mayor aporte energético para los deportistas, con 89 kcal por cada 100 kg, ayudando a aumentar sanamente el peso. Según su composición nutricional, tiene un gran contenido de vitamina B₅, indispensable para la formación de la coenzima A, que ayuda al metabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas. Así mismo, la vitamina B₆, es de gran importancia para la recuperación del músculo después de un esfuerzo, ya que ayuda al metabolismo de las proteínas y aminoácidos, estimulando la formación de células sanguíneas (Campuzano, 2018).

Según el Ministerio de Comercio Exterior (2017), en el Ecuador se encuentran 162.234 hectáreas de cultivo de banano. Existen 4.473 pequeños, medianos y grandes productores de esta musácea. El 78 % de la producción de banano en el Ecuador está representada por los pequeños productores, que junto a los medianos productores alcanzan el 95.6 % de la producción nacional. El cultivo de banano

está establecido principalmente en la provincia de El Oro con 41 %, Guayas 34 % y Los Ríos con 16 % de la producción local.

El banano es uno de los productos ecuatorianos, más apetecidos a nivel mundial, siendo los principales importadores Rusia, Estados Unidos, y Turquía (Corporación Financiera Nacional [CFN], 2017).

Datos otorgados por El Comercio (2016), indican que el consumo de yogur en el Ecuador es de 4,57 litros al año por persona, indicando que existe un amplio mercado al que puede ser dirigido esta bebida láctea fermentada.

La exportación de quinua es más rentable en productos elaborados a partir de la semilla en lugar de la gramínea al granel. La venta de quinua ha crecido; un productor en el año 2016 comercializó 40 toneladas de quinua, mientras que en el 2017 vendió 180 toneladas. Los principales productores de quinua son Colta, Guamote y Riobamba (Enriquez, 2018).

En virtud de que la producción de banano en el Ecuador es alta, y que se genera mayor cantidad de ingresos económicos con productos derivados de la quinua, se puede indicar que la elaboración de la bebida fermentada a base de banano y quinua es una alternativa potencial para los consumidores a nivel local e internacional.

1.4. Delimitación de la investigación

Espacio: La investigación se realizó en el “Laboratorio de procesamiento de alimentos” de la Universidad Agraria del Ecuador, sede Milagro.

Tiempo: para el desarrollo del presente proyecto se estimó un tiempo de duración de nueve meses aproximadamente.

Población: El producto fue evaluado por medio de 30 catadores no entrenados, estudiantes de la Universidad Agraria del Ecuador, el producto fué dirigido a la comunidad en general.

1.5. Objetivo general

Enriquecer una bebida láctea fermentada (yogur) con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y harina de banano (*Musa paradisiaca*)

1.6. Objetivos específicos

Desarrollar un análisis sensorial para conocer la fórmula de mayor aceptación.

Analizar la composición nutricional de la bebida láctea fermentada a base de banano y quinua de mayor aceptación sensorial.

Determinar la vida útil del producto al tratamiento mejor evaluado de la prueba sensorial a los 5, 15 y 30 días.

1.7. Hipótesis

Se estableció como hipótesis la consideración de que al menos una de las formulaciones empleadas para la elaboración de una bebida láctea fermentada a base de harina de quinua y banano obtendría buenas características nutricionales y sensoriales.

2. Marco teórico

2.1. Estado del arte

Arévalo (2015), elaboró un yogurt con bacterias probióticas agregando vitamina A, evaluando distintas variables tales como fisicoquímicas (pH, acidez, grasa, cenizas, humedad y proteínas), microbiológicas (Coliformes totales, coliformes fecales, mohos y levaduras), bromatológicas (grasa, densidad, pH, acidez y prueba de alcohol) y sensoriales (color, olor, sabor y textura). Los resultados que se obtuvieron en aquella investigación que en las características bromatológicas el pH de la leche es de 6.58, la acidez es de 0.15 % de ácido láctico, grasa 5 %. Para determinar el tiempo de vida útil, realizaron análisis de pH durante 21 días indicando que en el yogurt con probióticos es de 4.91 a los 0 días, 4.83 a los 7 días, 4.70 a los 14 días y 5.57 a los 21 días. La acidez es de 0.6089 a los 0 días, 0.7204 a los 7 días, 0.7352 a los 14 días y 0.7807 a los 21 días. El porcentaje de grasa durante los 21 días de estudio fueron los siguientes valores: 5 % a los 0 días, 4.5 % a los 7 días, 4 % a los 14 días y 4 % a los 21 días. El porcentaje de cenizas a los 21 días fue de 0.8890 %. La cuantificación de proteínas en el yogurt con prebióticos indicó porcentajes de 4.4 %. En los análisis microbiológicos se determinó que el crecimiento de los microorganismos se encuentra dentro de los establecidos por la normativa vigente (NTE INEN 1529-6, NTE INEN 1529-8, NTE INEN 1529-10). El análisis sensorial realizado indicó que no existen diferencias significativas en los atributos de los tres tratamientos evaluados.

Villacreses y Pazmiño (2011), en un estudio desarrollaron un yogur Tipo II con una textura densa con sabor a banano considerado como buena fuente de fibra. Para esta investigación se diseñaron tratamientos con varios porcentajes de povidex y cultivo láctico, con el fin de determinar el mejor tratamiento con características sensoriales de alta aceptación que estén intrínsecamente

relacionadas con parámetros de pH y acidez ideales para la elaboración de yogur. Asimismo, se buscó la obtención de un yogur no bebible de textura particular, como una forma diferente de presentación en cuanto a consistencia, con el mismo aporte funcional que un yogur normal. Tomando en cuenta el diseño experimental y el estudio sensorial se determinó que el mejor prototipo es el que tiene la misma cantidad de cultivo que el testigo. Mediante análisis estadístico se determinó en el cuanto al pH de los tratamientos 1, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 se encuentra entre 4 y 4.5 concluyendo que entre ellos no existen diferencias significativas, sin embargo, los tratamientos 2 y 3 sobrepasaron el valor de pH máximo. Los tratamientos 2, 3, 4, 5, 6 y 7 presentaron valores que oscilan entre 0.85 y 0.95 % de ácido láctico. El tiempo de vida útil de este yogurt fue de 21 días aproximadamente.

Niero, Karlen y Castillo (2018) evaluaron por medio de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales el comportamiento de un yogurt enriquecido con dos tipos de concentrado de proteína de suero (WPC) (WPC 35 % y WPC 80 %) en un yogur de textura ligera. Elaboraron dos producciones en paralelo utilizando leche descremada con un porcentaje de materia grasa de 0.11 % y proteína de 3.2 %, concentrado de proteína de suero 35 % (WPC 35 %) y 80 % (WPC 80 %), leche en polvo descremada con un porcentaje graso de 0.9 % y proteína 38 %. Realizaron una mezcla de la leche con los sólidos en dos bowls de acero inoxidable y se mantuvo por un lapso de 60+/-5 minutos en hidratación. El análisis de resultados de las características sensoriales mostró que existen diferencias significativas. Los resultados de solidos totales fueron de 20.79 % en el yogurt con WPC 35 %, mientras que para el yogurt con WPC fue de 80 %. La materia grasa en los dos tratamientos fue de 0.77 % y 0.60 % respectivamente. Las proteínas totales se encuentran en un 7.88 % en el yogurt con WPC 35 % y 7.46 % en el yogurt con WPC 80 %.

Maldonado, Carrillo y Carvajal (2018) elaboraron una bebida fermentada utilizando el extracto hidrosoluble de quinua germinada, cultivo láctico y cultivos probióticos (*Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium*). En la formulación se realizaron dos factores siendo estos los porcentajes de goma xanthan (0.30 %, 0.40 % y 0.50 % p/p) y una mezcla de sacarosa-fructosa (90:10, 70:30, 50:50 p/p) añadidos en la formulación. Las variables evaluadas fueron de acidez, pH, viscosidad y separación de fases. El tratamiento mejor evaluado fue el que presentó como parte de su formulación 0.50 % de goma xanthan y una mezcla de sacarosa: fructosa de 90:10. Se considera a la bebida láctea es del agrado de los panelistas ya que el resultado obtenido mediante la evaluación sensorial fue de 3.23 puntos en relación a una escala con 5 puntuaciones. El producto final obtuvo 9 g de proteína en una porción de 200 g y mediante los análisis de tiempo de vida de anaquel realizado se determinó que este puede ser consumido hasta 70 días después de su elaboración, conservado a una temperatura de 4 °C.

Soria-Chico, Bravo-Romero, Cermeño-Hernández y Ruiz-García (2017), elaboraron múltiples formulaciones de yogurt de soya enriquecido con distintos porcentajes de harina de quinua y camote. Mediante los ensayos realizados presentaron incremento de sólidos solubles, principalmente almidones y proteínas como constituyentes mayoritarias de la bebida de soya ya que los geles que se originan presentan una estructura mejorada debido a que se ocasionan mayor cantidad de interacciones fisicoquímicas incrementando su destreza para atrapar agua en su matriz. La adición de 22% de quinua (del total de 18% de sólidos agregados), favoreció el aumento de la cantidad de proteína, la misma que mediante el proceso de pasteurización se desnaturalizó favoreciendo interacciones hidrofóbicas formando una matriz fuerte de gel, y, por otro lado, el almidón cuya mayor solubilidad y capacidad de ligar agua ayudó a desarrollar una mayor

viscosidad formando así geles más estables lo que contribuye al mejoramiento de la textura final del producto. De igual manera, realizaron análisis microbiológicos, obteniendo resultados <10 UFC/ g en coliformes totales y fecales, *S. aureus*, *Salmonella*, hongos y levaduras, evidenciando la inocuidad en todo el proceso. Como resultados de los análisis fisicoquímicos, determinaron que los valores de la formulación mejor evaluada fueron de proteína 4 g, lípidos 1.2 g., hidratos de Carbono 10.54 g, azúcares 7.5 g, fibra cruda 1.03 g, cenizas 0.89 g, humedad de 82.74 %, acidez 0.76 % y un pH de 4.32.

Cargua, (2016), elaboró una leche fermentada con harina de quinua, dónde obtuvo como resultados en el tratamiento que contaba con 5 % de harina de quinua una acidez de 1.06 a los 2 días, 1.10 a los 9 días, 1.15 a los 16 días y 1.19 a los 23 días. De acuerdo al análisis sensorial que realizó, determinó que la bebida de mayor aceptación fue la que tenía 2.5 % de harina de quinua, al que se le realizaron análisis fisicoquímicos, obteniendo como resultados 3.06 g/100g de grasa, pH de 4.36, acidez de 1.10 % y proteína de 4.31.

Camán y Vilca (2016), elaboraron una bebida láctea fermentada con harina de quinua, en sus análisis microbiológicos, obtuvieron un crecimiento de 90 UFC de coliformes totales y 100 UFC mohos y levaduras, las cuales están dentro de lo establecido por la normativa.

Corozo, (2016) realizó en su trabajo de titulación como Ingeniera Agrícola mención agroindustrial en la Universidad Agraria del Ecuador, un yogurt a partir del empleo de leche vegetal de soya y amaranto con agentes probióticos. Desarrollo 3 tratamientos del yogurt que contaba con diferentes concentraciones de soya y amaranto, la cantidad de bacterias lácticas empleadas fueron de 0,1 %, con una concentración de azúcar de 9,9 % en los tres tratamientos. La muestra de mayor

aceptación fue la que constaba con 60 % de leche de soya, 30 % de leche de amaranto. El rango de proteína presentado fue de 5,28 % debido al alto contenido de proteína con el que cuentan las semillas.

López, Covatzin, Toledo, y Vela (2018) realizaron una investigación acerca de la capacidad de fermentación de las bacterias ácidas lácticas proveniente de la bebida mexicana llamada pozol Chiapaneco fermentado, para la elaboración de esta bebida se utilizó lactosuero y mermelada sabor a coco y piña, esta bebida se evaluó su capacidad probiótica realizaron análisis sensoriales correspondiente, las pruebas sensoriales se realizó con jueces no entrenado y las pruebas bioquímicas dieron por resultado que la bebida con pozol fermentado contienen bacterias benéficas por lo cual se considera una bebida probiótica. La bebida fermentada con cepa de prozol el nivel de mayor agrado fue ($P < 0.05$) y 2×10^7 UFC/ml. Como resultado de este trabajo investigativo abren la posibilidad del uso del lactosuero para la elaboración de bebidas fermentadas ricas en probióticos y con buena aceptación organoléptica.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Alimentos funcionales

Por la Comisión Europea los alimentos funcionales son definidos como "un producto alimenticio considerados funcional si junto con el impacto nutricional básico tiene efectos beneficiosos en uno o más, mejorando las condiciones físicas generales y/o disminuyendo el riesgo de evolución de enfermedades. Entre los diferentes tipos de alimentos funcionales. Disponibles en el mercado, las bebidas son las más populares; de hecho, cumplen fácilmente con los consumidores demandas en términos de tamaño, forma, almacenamiento y posibilidad de contener nutrientes deseables y bioactivos compuestos. En las últimas décadas, el

mercado de bebidas funcionales ha desarrollado una creciente cantidad de productos y anunciados para características distintivas, como mejorar la salud intestinal o cardiovascular, para apoyar el sistema inmunológico, para ayudar en el control de peso, o para contrarrestar los procesos de envejecimiento (Schenk, Bizzini y Gatterer, 2018).

2.2.2. Bebidas funcionales

En las últimas épocas, los consumidores buscan bebidas o bebidas que ayuden a mejorar su estado de salud debido a la creciente tasa de enfermedades. Por lo que la mayoría de las bebidas no alcohólicas en el mercado tienen un valor adicional de beneficios para la salud. El objetivo de diseñar un producto con propiedades funcionales es con un propósito específico para satisfacer las necesidades del consumidor, así asegurando todas las normas de seguridad, medioambientales e industriales. Estas necesidades se traducen en especificaciones de productos y proveen varios conceptos de productos y se seleccionándose los mejores utilizando una matriz de selección. La nueva definicion de alimentos funcionales ha llevado a las variedades en la producción de alimentos que entregan no solo productos básicos. Pero también puede justificar la buena salud y la longevidad. El yogur se ha convertido en una de las opciones predominantes considerado como un alimento saludable ya que proporciona excelentes fuentes de nutrientes esenciales. La popularidad del yogur continúa creciendo, los fabricantes y los científicos investigan continuamente los ingredientes de valor agregado como probióticos, prebióticos y diferentes tipos de extractos de plantas para producir yogur funcional con beneficios adicionales propiedades que el yogur convencional. Los conocimientos actuales sobre funcional yogur, aplicaciones y roles de los probióticos, prebióticos y simbióticos en el yogur, así como los efectos de los fitoquímicos, añadido en productos

innovadores de yogur. Sus propiedades importantes se centraron en la importancia de las influencias en la calidad y los atributos sensoriales de los productos de yogur y los aspectos de salud asociados (Fazilah *et al*, 2018).

2.2.3. Leche

La leche es un fluido de color blanco amarillento con sabor ligeramente dulce y pH neutro extraído de las glándulas mamarias de los mamíferos hembras, que se produce luego de completar un ciclo gestacional. La leche es considerada el alimento exclusivo cuya finalidad animal es servir como tal; posee una composición equilibrada de nutrientes, tanto como en azúcares, grasa, proteínas, micronutrientes minerales, vitamínicos y en aminoácidos, durante los primeros meses de vida, la cual no puede ser reemplazada por ningún otro tipo de alimento durante este lapso de tiempo (Lacasa, 2003).

2.2.3.1. Beneficios nutricionales de la leche

La leche es fuente de aminoácidos esenciales, lípidos, vitaminas y minerales. Estos nutrientes dependen de la biodisponibilidad y de la alimentación adecuada del animal. El valor biológico de las proteínas va a depender de una ingesta adecuada de aminoácidos esenciales. El 80 % de las proteínas contenidas en la leche está representada por la caseína, cuyas moléculas son precursoras de péptidos bioactivos con propiedades antimicrobianas (Riaño y Narváez, 2015).

La ingesta de 2 a 3 raciones de leche al día de un niño de 2 años cubre las necesidades de calcio. También, es una fuente de vitaminas del complejo B, vitamina A, magnesio, lípidos y carbohidratos. Las proteínas otorgadas por la leche garantizan el aporte de aminoácidos esenciales, además se considera que la leche es una fuente natural de Riboflavina.

La leche aporta diferentes beneficios a los deportistas, debido a su alto porcentaje de agua el cual ayuda a la hidratación después del ejercitamiento y por

ende también favorece a la termorregulación corporal y al balance hídrico, además este fluido puede ayudar a prevenir patologías afluentes como riesgos cardiovasculares, beneficia en la salud de huesos y dientes por su alto contenido de calcio, ayuda a mantener un peso saludable y puede prevenir el cáncer y entre otras enfermedades catastrófica (Fernández *et al*, 2015).

2.2.3.2. Composición de la leche

En la composición de la leche está determinada principalmente por su contenido de carbohidratos o glúcidos (lactosa), proteínas (globulinas, caseínas y albúminas), lípidos (triglicéridos) y sales minerales. Se encuentran otros tipos de componentes como lecitinas, vitaminas, enzimas, gases disueltos, nucleótidos, etc. Aunque su presencia es mínima, son considerados de alto valor biológico. El contenido de los nutrientes suspendidos en la leche varía de acuerdo al transcurso de la lactación. En la primera etapa al fluido extraído de la mama se lo llama calostro cuya principal característica es la presencia mayoritaria de proteínas y sales. La leche considerada normal va a presentar variaciones en su composición nutricional debido a diversos factores tales como las condiciones climáticas, el tipo de alimentación, la especie del animal entre otras (Lacasa, 2003).

El agua es el principal constituyente de la leche de vaca su contenido se encuentra en 880g/L, los sólidos presentes representan de 120 a 150 g/L distribuidos en lactosa (40 a 50 g/L), grasa 30 a 60 g/L) y minerales (6 a 10 g/L); las proteínas contenida es de 30 a 40 g/L el cual representa por el suero de leche (6 a 8 g/L) y caseína (24 a 32 g/L) (Riaño y Narváez, 2015).

2.2.4. Quinua

Según la FAO (2011), La quinua es considerada como un cultivo milenario por sus bondades nutricionales, sus porcentajes de proteína es de 13,81 hasta 21,9 % dependiendo de la variedad de la misma. Es considerada como un superalimento ya que contiene todos los aminoácidos esenciales que son indispensables para una dieta diaria requerida.

Tiene una amplia importancia social y económica originaria de Sudamérica, que fue descubierta en los Andes de bolivianos y peruanos (Cárdenas, 1994).

En el Ecuador el cultivo de la quinua es distribuida principalmente en la sierra ecuatoriana, en las diferentes provincias como Azuay, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura, Pichincha y Tungurahua (Peralta, 2009)

2.2.4.1. Variedades de la quinua

Se han establecido diferentes cultivos de variedades de quinua, desarrollándose un rango óptimo de altitud de siembra óptimo de 2500 a 4000 msnm (metros sobre el nivel del mar). En las diferentes variedades se encuentran distribuidas en los Andes desde Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Las variedades con mayor índice de producción se encuentran en las zonas más frías de Bolivia y Perú. En todas las variedades de quinua no presentan la misma composición nutricional, contenido de saponinas y características fisicoquímicas (Reyes *et al*, 2006)

Las variedades de quinua que se destacan son:

- Quinua dulce
- Quinua Real
- Quinua común amarilla
- Quinua blanca
- Quinua wild cruda
- Quinua rosada

- Quinua amarga
- Quinua coitu

2.2.4.2. Composición nutricional de la quinua

La quinua contiene un valor de 13,81 g/100 g de materia seca que, entre el 16 y el 20% del peso de una semilla de quinua está constituido por proteínas de alta valoración biológico, entre ellas con aminoácidos, incluidos los esenciales. Los valores del contenido de aminoácidos en la proteína de los granos de quinua cubren los requerimientos de aminoácidos recomendados para niños en edad preescolar, escolar y adultos (FAO, OMS, y ONU, 1985). El 11% del total de los ácidos grasos totales de la quinua son saturados, siendo el ácido palmítico el predominante. La concentración de los ácidos linoleico, oleico y alfa-linolénico son de 52,3, 23,0 y 8,1 % respectivamente.

El almidón constituye del 60 a 70% de la materia seca. En la quinua, el contenido de almidón es de 58,1 a 64,2%. Los minerales contenidos en la quinua son el calcio, hierro, potasio, magnesio, fosforo, zinc, manganeso y con pequeñas cantidades de cobre y litio (Llorente, 2011)

2.2.4.3. Subproductos de la quinua

La (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y la Organización Mundial de la Salud, 2001) mencionan que las leguminosas como las habas secas, fréjoles y chocho se pueden combinar con la quinua para ofrecer una mejora de la calidad de la alimentación de niños preescolares y escolares a través del primer alimento del día. Entre los productos elaborados o semielaborados a partir de la quinua se encuentran los cereales inflados, extrusados, en copos y las papillas reconstituidas.

La producción de harina se la realiza a partir de los granos enteros. Diferentes pruebas en la región Andina, y fuera de ella, han expuesto la posibilidad de

adicionar 10, 15, 20 y hasta 40 % de harina de quinua en la elaboración de pan, hasta 40 % de harina de quinua en pasta, hasta 60 % en bizcochos y hasta 70 % en galletas. La principal ventaja de la quinua como suplemento en la industria harinera, está en la complacencia de una demanda paulatina en el perímetro universal de productos libres de gluten (INIAP, 2000).

Similar al arroz, sus semillas son consumido en sopas, inflando para hacer cereales de desayuno, o por haciéndolos flotar para producir productos horneados como galletas, pan, pasta, patatas fritas, tortilla y panqueques (PRODAR, 2010). Además, las semillas de quinua se pueden fermentar a hacer cerveza o una especie de bebida alcohólica tradicional utilizada para un religioso ceremonia llamada Chicha en Sudamérica (Bonilla, 2011).

2.2.4.4. Beneficios nutricionales de la quinua

La quinua tiene varios efectos positivos en la salud metabólica, cardiovascular y gastrointestinal en humanos. No todos estos beneficios para la salud, la quinua no se consume ampliamente debido a varias razones, como los altos costos de importación del grano y desconocimiento de sus beneficios entre los consumidores (Varli y Sanlier, 2016).

Debido a su contenido en proteínas e increíble equilibrio de aminoácidos esenciales, es considerada como una planta sagrada por los consumidores (Jancurova, 2015).

Aunque tiene las características de los granos, también es considerado como pseudo-cereal e incluso pseudo-semilla, ya que no pertenece a la familia de gramíneas, tiene características botánicas, como las de tipo cluster, inflorescencia, y posee un balance de proteínas y lípidos como contenido rico en proteínas (aminoácidos azufrados y lisina), tradicionalmente ha sido utilizado por una variedad de poblaciones nativas en el sur América (Bojanic, 2011).

La quinua contiene micronutrientes, como vitaminas y minerales (Quinua, 2013). Hay una investigación limitada sobre el contenido vitamínico de semillas de quinua, se sabe que contiene piridoxina y ácido fólico en altas concentraciones. Piridoxina y se informa que los niveles de ácido fólico en 100 g de quinua cumplen con los adultos diariamente. Se afirma que la riboflavina en 100 g de quinua cumple con el 80 % de las necesidades de los niños y el 40 % de los adultos (GAD-CUENCA, 2014). El contenido de niacina no satisface las necesidades diarias; sin embargo, constituye una fuente importante para la dieta. El nivel de tiamina de la quinua es más bajo que la de avena y cebada; sin embargo, su riboflavina, piridoxina y los niveles de ácido fólico son más altos que los de la mayoría de los otros granos como trigo, avena, cebada, centeno, arroz y maíz. Además, es una excelente fuente de vitamina E en una cantidad superior a la del trigo (Salcedo, 2014), Su ácido ascórbico los niveles varían en una banda de 0.63 mg/100 g. Como la vitamina dada las concentraciones son válidas para el peso seco, los datos relativos al el contenido de vitaminas podrían ser engañoso. Dulces y amargos tipos de quinua suele pasar por el proceso de lavado.

2.2.5. Banano

El banano es una herbácea monocotiledónea forma parte de la familia de las musáceas, su cultivo data de aproximadamente 10.000 años. Anteriormente el banano era reproducido por medio de semillas y era encontrado de forma salvaje en la naturaleza. Gracias a diversos estudios realizados en la actualidad practican modificaciones genéticas en este fruto, donde se favorece la aparición de otras variedades que en la actualidad son cultivadas sin la utilización de semillas y que ofrecen a los consumidores mejores cualidades alimentarias (Lescot, 2015).

De acuerdo a lo establecido por Álvarez (2011), se ha determinado la siguiente taxonomía del banano:

Nombre científico

Musa acuminata

Familia botánica

Pertenece a la familia de las musáceas.

2.2.5.1. Variedades del banano

Las variedades de plátano en la mayoría son originarias de *Musa acuminata*.

De las cuales se destacan:

- **Gros Michel:** conocida como una variedad robusta y grande, su pseudotallo presenta una longitud de 6 a 8 cm de color verde claro y presenta en algunas porciones una coloración rosada. Presenta una maduración regular y homogénea.

- **Lacatan:** de crecimiento rápido, con unos pedúnculos más largos y frágiles. El fruto es sensible a parásitos y se caracteriza por su maduración es delicada.

- **Dedo de dama:** Produce racimos pequeños de 10 y 14 manos que cuenta con 12 a 20 frutos. El cultivo es muy resistente a la sequía.

- **Cavendish:** existen diversas variedades de banano Cavendish. Tales como:

- Cavendish enano
- Cavendish gigante
- Valery

2.2.5.2. Beneficios nutricionales de la harina de banano

El banano alcanza el estado de maduración, cuando la fruta tiene un tamaño para la separación de la planta, que se conoce como fruta climaterio. En esta etapa, el fruto no tiene características sensoriales debido a que se considera inmaduro.

Durante el climaterio, se producen muchas reacciones bioquímicas en el banano, como la síntesis de etileno, la degradación del almidón, la acumulación de azúcar y el cambio en el compuesto bioactivo (Wang, 2014).

La harina de banano provee muchos beneficios para la salud, como el control de los niveles del colesterol, mejora el estado de ánimo, regula los niveles de azúcar en la sangre, aumenta la sensación de saciedad, mejora el funcionamiento del intestino, combate el cáncer de intestino, mejora el estreñimiento, promueve la saciedad y disminuye el hambre, previene calambres musculares, previene enfermedades del corazón y acelera el metabolismo entre otras cosas (Alfonso, 2013).

2.2.5.3. Composición nutricional del banano

La porción comestible del banano representa el 66 % de la fruta. Es fuente de insulina, fibra, potasio y vitamina B₆. El porcentaje de proteínas es de 1.2 % siendo un valor mínimo, los hidratos de carbono se encuentran en un 20%, lípidos 0.3 %, el contenido de fibra es de 3.4 %, el 75.1 % es agua. Los minerales presentes en la pulpa son calcio 9 mg, 0.6 mg de hierro, 2 µg de yodo, 38 mg de magnesio, 0.23 mg de zinc, 1 mg de sodio, 350 mg de potasio, 28 mg de fósforo y 1 µg de selenio. Cuando el banano aun no completa su madurez fisiológica está constituido principalmente por almidón, sin embargo, cuando se completa la madurez fisiológica el almidón se transforma en azúcares simples como sacaros, fructosa y glucosa (FEN, 2013).

2.2.5.4. Subproductos del banano

La conservación, obtención y preparación de alimentos es primordial desde tiempos remotos hasta la actualidad, por lo que se han venido mejorando las técnicas día con día para lograr la conservación de los productos altamente perecederos.

Uno de los productos altamente perecederos es el banano, por lo cual se están desarrollando diversas propuestas para lograr conservarlo, debido a que en el país por ser un productor de esta fruta existe un desperdicio muy elevado.

En la industria, el banano presenta diversos usos ya que es muy apetecido por su sabor y aroma. El Ing. Ahmed El Salous docente de la Universidad Agraria del Ecuador, indicó que existen infinitudes de procesos que se le pueden dar al banano que no cumplen con los requisitos de calidad para poder ser exportados. Uno de estos principales subproductos que se obtienen, es la harina de banano cuya elaboración está respaldada por el gobierno, la cual puede ser utilizada para la producción de banano (El Salous, 2015).

Otros productos que se pueden elaborar con el banano se detallan a continuación:

- Banano deshidratado tipo snack
- Mermelada de banano
- Licor de banano elaborado a partir de la pulpa y cáscara
- Pan de banano
- Torta de banano
- Filtros de agua con cáscara de banano
- Compotas de bebés
- Jaleas de banano

2.2.6. Bebidas Fermentadas lácteas

Se denomina como bebida láctea fermentada los productos elaborados con leche fermentada y otros productos de origen no lácteo, siendo la leche fermentada un ingrediente que forma parte de la formulación final por lo cual debe de regirse a las normas determinadas por cada región. El valor nutricional de las bebidas

fermentadas lácteas es totalmente diferente al de las leches fermentadas (FAO, 2006).

Una de las bebidas lácteas fermentadas es el Kumis, que se elabora a partir de cultivos mesófilos (*Lactobacillus acidophilus* y *delbrueckii*), conocidas por encontrarse en las heces intestinales. Gracias a dichas bacterias esta bebida aporta al consumidor un balance positivo en la flora bacteriana presente en los intestinos, favoreciendo a su salud. La grasa contenida dentro del Kumis es beneficiosa para el crecimiento y fortalecimiento del sistema óseo, también permite obtener una resistencia muy alta a numerosas enfermedades, controla los niveles de colesterol, disminuye el riesgo de alergias, hipertensión y cáncer colorrectal (Campos, Gonzabay y Mejía, 2009)

2.2.7. Historia del Yogur

Aún se desconoce el origen del yogur, ya que es un producto que se consumía antes de que la agricultura inicie, pero hay indicios que indican que el yogur se originó en Europa oriental donde hoy en día se ubica la república de Turquía. Algunos datos indican que su origen fue en los Balcanes, Bulgaria o Asia Central.

Por un accidente fue descubierto el yogur porque se dice que en un comienzo las personas que formaban los pueblos ganaderos (nómadas) llevaban leche fresca que recolectaban de los animales, en unas bolsas fabricadas con piel de cabra, en donde gracias al calor y el contacto con dicha piel, sucedía una alteración biológica, las bacterias se multiplicaban y como resultado una leche fermentada de consistencia semisólida y coagulada (Aranceta, 2004).

2.2.8. Yogurt

Es un derivado lácteo obtenido por la fermentación controlada de la leche con cultivos de bacterias ácido-lácticas, el cual producen un sabor y aroma típico. En los últimos años se ha aumentado su consumo el cual para los consumidores se

considera como un alimento saludable y de fácil acceso; también tiene atributos como la reducción de los síntomas de intolerancia a la lactosa, es fuente importante para la absorción de calcio a través de los cultivos presentes e incremento de la flora microbiana del tracto intestinal (Díaz, 2012).

La incorporación de nuevos ingredientes tales como fibra, vitaminas, y calcio entre otros nutrientes, en la formulación del yogur, cambia totalmente la estructura física y química original del gel, así convirtiéndose en un alimento funcional, que es importante conocer sus efectos. Los productos lácteos son una fuente en elementos nutritivos, especialmente convenientes para los niños. Por ejemplo el queso, es uno de los mejores alimentos, rico en proteínas, nutriente esencial para la vida, contiene mucho calcio, vitaminas y la grasa que todos necesitamos para conservar el calor necesario. La mantequilla y el yogurt, de igual forma son alimentos útiles y ricos en elementos nutritivos.

En la elaboración de subproductos, como queso, yogur, etc., es necesario estandarizar el contenido de grasa, por eso conveniente mezclar leches con diferentes cantidades de materia grasa. Es fácil de calcular por el método del cuadrado de Pearson en la estandarización de la grasa en la leche. A continuación, un ejemplo para efectuar este cálculo. Si se tiene leche entera (completa) que contiene 3.7 % de grasa y se desea una leche que tenga 3.2% de grasa para elaboración de queso y para facilidad de cálculos se considera la leche descremada sin grasa. Para efectuar el cálculo se colocan los números de los elementos conocidos en la parte exterior de los ángulos de un cuadrado y al centro del cuadrado el elemento deseado. Se multiplican, para facilidad de cálculo, los números por 10 y se sustraen (resta) en diagonal.

En las vacas sanas su leche fresca contiene bajo porcentaje de microorganismos, pero a consecuencia del manejo se va contaminando.

Teóricamente se asume la leche que es de buena calidad, pero bajo condiciones reales, contiene un alto número de microorganismos patógenos: el bacilo tuberculoso, (*Mycobacterium tuberculosis*) tanto del bovino como del humano; las *salmonelas*, especialmente las brúcelas, *Brucella abortus*, de la vaca y *Brucella melitensis* de las cabras; mastitis (*Streptococcus piógenes*) y algunos coliformes, además de bacterias no patógenas, como: *Streptococcus lactis* y *S. cremosis*, que siempre están presentes en la leche.

2.2.8.1. Aporte nutricional del yogurt

Es un alimento que se consume por todas las edades debido a su valor nutricional. Sus principales propiedades se destacan su efecto positivo sobre la flora intestinal, que se debe a los probióticos contenidos.

La ventaja que contiene el queso y yogur es que sus proteínas pueden ser digeridas con mayor facilidad que las de la leche. Es rico en vitaminas del grupo B, que se producen por las bacterias ácido lácticas añadidas, que benefician en el control del desarrollo de bacterias de la putrefacción en el intestino (Saborme, 2018).

A continuación el porcentaje nutricional del yogur de leche pasteurizada (3,5 % de grasa)

Aporte alimenticio por 200 gr

- Valor energético (Kcal) 122
- Proteínas 3,3%
- Grasas Totales 3,5%
- Carbohidratos 4%

2.2.8.2. Tipos de yogurt

Al yogurt se clasifica de diferentes formas, ya sea por su contenido graso, del tipo de materia prima que se utiliza, de acuerdo al tipo de fermento láctico empleado entre otros

- **Contenido graso**

El yogurt puede ser de tres tipos dependiendo del contenido graso los cuales son:

Tipo I, es elaborado con leche entera o leche integral.

Tipo II, son elaborados con leche semidescremada o desnatada.

Tipo III, son elaborados con leche descremada.

- **Ingredientes utilizados**

Al yogurt se lo clasifica natural dependiendo de los ingredientes con lo que se elabora no se adiciona ningún tipo de aditivo y conservante, así manteniendo sus características naturales; con fruta es el yogurt que presenta un tipo de pulpa o zumo de fruta; yogurt azucarado es aquel que es endulzado con sacarosa o jarabe de glucosa; edulcorado es el que no se le adiciona azúcar, sino que es endulzado con aditivos artificiales como sacralosa u otro tipo de endulzante artificial; saborizado o aromatizado en el que emplean cualquier tipo de saborizantes o aromatizantes.

- **Proceso de elaboración**

Se lo denomina como yogurt batido por su coagulación que se realiza en tanques de incubación y luego es sometido a una operación de batido y posteriormente es envasado, se llama coagulado o afianado cuando la coagulación se la realiza en el envase, bebible o fluido es aquel al que se rompe el coagulo para adquirir una forma más líquida, concentrado y deslactosado (Vera, 2011).

2.2.9. Tipos de bacterias usados en el proceso del yogurt

2.2.9.1. *Streptococcus Thermophilus*

Bacteria con forma esférica, no motil, gram-positiva, su diámetro de 0.7-0.9 μm , el cual se presenta en pares o cadenas y su crecimiento óptimo está entre los 37 a 42° C; se caracteriza por fermentar la fructosa, glucosa, sacarosa y lactosa, el *Streptococcus Thermophilus* con el *Lactobacillus Bulgaricus* constituyen en conjunto el cultivo iniciador en la fabricación de yogurt (Rojas, 2009; Hernández, 2007).

2.2.9.2 *Lactobacillus Bulgaricus*

Son bacilos alargados con la punta redondeada separados o formando cadenas, su tamaño es de 0,8 a 1 μm de ancho 4 a 6 μm de largo, en la leche produce aproximadamente un 1,7 % de ácido láctico. Al ser una bacteria termófila, su temperatura óptima de crecimiento es de 42-45°C, también presentan mayor resistencia a los antibióticos que el *S. thermophilus*, y son sensibles a la sal y no se desarrollan en presencia de sales biliares o en caldos con 2% de NaCl. Su actividad proteolítica prolifera el crecimiento y la actividad acidificante del estreptococo, su actividad lipolítica libera ácidos grasos y originan acetaldehído que da como resultado el aroma del yogurt.

Durante la elaboración del yogurt la acción de los fermentos lácticos se deben a la simbiosis entre las dos bacterias lácticas, el cual *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*, desarrollan características fermentos lácticos como: acidificación del medio, desarrollo de las propiedades organolépticas como aroma, sabor, y desarrollo de la textura apropiada.

La acidificación se da cuando la temperatura se encuentra entre 40 a 45°C, temperatura en la cual se origina un coágulo homogéneo y se produce la degradación de la lactosa como sustrato energético y se origina ácido láctico, el

cual produce la coagulación de la leche y hace que disminuya el pH a un valor de 4,8 a 4,5.

Esta acidificación es importante ya que inhibe el desarrollo de gérmenes patógenos e indeseables. La fermentación láctica que es obtenida por el *S. thermophilus* y *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* son bacterias probióticas que producen ácido láctico y también brindan características organolépticas como sabor y aroma. (Vera, 2011)

Durante la fermentación que es el proceso de la elaboración de yogurt, los nutrientes de la leche que se usa no cambian, el contenido nutritivo que posee la totalidad de alimentos fermentados está reflejado en las características nutritivas que está presente ya sea leche entera, descremada o pasteurizada. Mediante la fermentación se puede disminuir o aumentar la cantidad de nutrientes, en el caso del yogurt los aminoácidos y proteínas pueden variar dependiendo con qué tipo de leche fue elaborado ya sea con leche de vaca u oveja (Trum, 2003).

2.2.10. Definición de productos lácteos fermentados relacionados con el yogurt

Dentro de lo que son los productos lácteos fermentados existen bebidas que a lo largo de la historia se los ha consumido en todo el mundo teniendo una gran influencia en la alimentación de nuestros hogares, estos productos son el yogurt, el kéfir y el kumis.

2.2.10.1 El Kéfir

El INEN define al yogurt como “una leche fermentada con cultivos ácidos lácticos elaborados con granos de kéfir, *Lactobacillus* kéfir, especies de géneros *Leuconostoc*, *Lactococcus* y *Acetobacter* con producción de ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. Los granos de kéfir están constituidos por levaduras fermentadoras de lactosa (*Kluyverimycetes marxianus*) y levaduras no fermentadoras

de lactosa (*Saccharomyces omnisporus*, *Sccharomyces cerevisae* y *Saccharomyces exiguus*), *Lactobacillus casei*, *Bifibiobacterium sp* y *Streotococcus salivarius subs. Thermophilus*, los cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto.” (INEN, 2009)

La elaboración de kéfir fue durante mucho tiempo un secreto ya que los musulmanes del Cáucaso creían que el fermento utilizado para su elaboración tenía características benéficas y los mantenía fuertes.

El kéfir es uno de los alimentos más antiguos de la historia, al igual que el yogur este se elabora a partir de leche de vaca, cabra u ovejas la misma que se lleva a 85° por 30 minutos para ser pasteurizada, luego se añade los granos de kéfir y se realiza la incubación a una temperatura de 22°C por 12 horas. Durante este tiempo se da la separación de los granos y la leche. El último paso es llevar a maduración la leche obtenida de la incubación, a 10°C durante 3 días, dando como resultado una leche fermentada con espuma semejante a la cerveza y una textura lisa y porosa.

2.2.10.2 Tipo de Kéfir

Existen variedades de Kéfir que son:

- Kéfir de leche, que se obtiene una especie de yogur.
- Kéfir de agua, es una bebida como una limonada con gas.
- Kéfir de té, que es una bebida de hierbas.

El kéfir es un producto inestable, por esta razón su producción es solo casera y no industrial, ya que se puede correr el riesgo de que su fermentación sea muy alta o muy baja. (Microempresa, 2005).

2.2.10.3 Kumis

El kumis es una bebida cuya característica es ser un producto con un fuerte sabor a levadura y tener una presentación espumosa, resultado de una doble fermentación, láctica y alcohólica.

Se elabora con leche de yegua y; el cultivo, que es una mezcla de la bacteria *Lactobacillus bulgaricus* y la levadura *Torula lactis* los cuales producen una concentración de alcohol de 0,7 a 2%. Debido a que las temperaturas óptimas de crecimiento de la bacteria y de la levadura son diferentes, su fermentación deberá realizarse en recipientes diferentes, una para el *Lactobacillus* a temperatura de 37° -38°C y para el *Torula* a 28° - 30° C.

2.2.11. Fermentación

En la fermentación láctica las bacterias ácido lácticas utilizan la glucosa proveniente del proceso celular para obtener energía y tener como producto metabólico el ácido láctico y la liberación de péptidos. Antes de ser consumida, la leche fermentada modifica la estructura de las proteínas que facilita la liberación de péptidos durante la digestión (Rojas, 2009).

Cultivos estériles para la industria láctea: Las bacterias lácticas han sido cultivos muy importantes en la industria láctica impidiendo el crecimiento de otros microorganismos y disminuyen el pH del medio (Solano, 2006).

Para que la leche se fermente se debe alcanzar una temperatura de incubación de 42°C a 45°C, para que actúe el *S. thermophilus* e inicie el proceso de fermentación láctica acidificando el medio limitadamente y que el pH descienda hasta 5.0 y el *Lactobacillus* actúa disminuyendo el pH hasta llegar a 4.0; el proceso del yogurt finaliza cuando el pH se encuentra entre 4.2 y 4.5 con el aroma típico de este, dado por la presencia del acetaldehído, acetoina, diacetilo y etanol (Reyes, 2008).

La lactosa es el carbohidrato principal de la leche que tiene su síntesis en la glándula mamaria, esta se controla por la enzima sintetasa de la lactosa, que contiene subunidades, la primera subunidad es la Galactosintransferasa que se encuentra en varios tejidos donde cataliza la reacción de UDPgalactosa y N-acetilglucosamina para formar la N-acetil lactosamina que se encuentra en la leche como proteína del suero de la misma; la segunda subunidad es la α -lactoalbúmina una proteína que forma la lactosa en vez de N-acetil lactosamina (Voet, Pratt y Voet, 2007; Pérez, 2011).

La relación que existe entre estas dos cepas es de tipo sinergista, ya que los lactobacilos favorecen el crecimiento de los estreptococos y viceversa; en esta relación el *S. thermophilus* inicia la fermentación láctica hasta un pH de 5,5 (Rivas, 2006).

El *L. bulgaricus* se desarrolla bajo condiciones ideales dadas por la acidez, liberación de sustancias volátiles y consumo de oxígeno (Garro, 2006).

La leche contiene aminoácidos y proteínas, las cuales una vez agotadas por la acción de las proteasas de los lactobacilos se liberan péptidos y son metabolizados hasta aminoácidos, por esta razón el estreptococo continúa con su crecimiento. Los lactobacilos prosigue creciendo por los compuestos del estreptococo como el ácido fórmico, CO₂ y el ácido pirúvico; y gracias a la presencia de estas cepas se forma un gel y se produce el descenso del pH brindando un sabor ácido, aroma y textura adecuada (Cabeza, 2006).

La fermentación láctica es de tipo anaerobia, en la cual las moléculas de piruvato que se obtienen en la glucólisis que es la primera etapa de sus reacciones, aceptan hidrógeno y electrones del NADH. De esta forma, cada piruvato es transformado en lactato que es un compuesto de tres átomos de carbono (Starr & Taggart, 2008).

La siembra del cultivo de las bacterias *Streptococcus Thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* se la debe realizar de forma aséptica con el fin de 24 asegurar la distribución del cultivo en la leche, en esta fase también se establece el tiempo de fermentación y la calidad del producto final, la temperatura a la que se añade el cultivo esta entre los 42 a 45°C (Cangahuamin, 2008; Belaunzarán, 2010).

Estas bacterias son las encargadas de fermentar la leche logrando una acidificación correcta de la misma y evitando la sinéresis en el producto, el *S. thermophilus* por la liberación de aminoácidos y péptidos de la leche da el cuerpo y aroma al yogurt, en su lugar el *S. thermophilus* interviene en la acidez y el sabor colaborando al crecimiento de *Lactobacillus bulgaris* (Reyes, 2008).

2.2.12. Fermentadores industriales

Son dispositivos para la fermentación y maduración de leches destinadas a la producción de yogurt.

Los fermentadores se componen de un depósito de forma cilíndrica dispuestos en tres patas de eje vertical. Son de acero inoxidable AISI 304, poseen una escotilla que se puede abrir y una camisa que permite la circulación de agua caliente y agua fría destinada para la pasteurización (PRIAMO, 2017).

2.2.13. Parámetros de la fermentación láctica

Las bacterias acidolácticas son microorganismos Gram positivos productores de ácido láctico a partir de carbohidratos en el proceso de fermentativo de la leche. En dichas fermentaciones las bacterias ácido lácticas son utilizadas como iniciadores en la producción de diferentes variedades de productos fermentados.

El mecanismo de acción de las bacterias desencadena un proceso microbiano en el que la lactosa se convierte en ácido láctico. A medida que el ácido se almacena, las proteínas lácteas modifican su estructura y generando cambio en la

textura del producto. La temperatura y la composición de la leche son una de los factores que influyen drásticamente en las características particulares de los productos obtenidos (Spreer, 2015).

2.2.13.1 Proceso de fermentación

- La producción gradual de ácido desestabiliza los complejos de caseínas proteínas del lactosuero por solubilización del fosfato-cálcico y pérdida de la repulsión electroestática
- Las micelas de caseína comienzan a agregarse y coalescente parcialmente a medida que el ph se aproxima a 4,6-4,7.
- Se forma una red o matriz que atrapa en su interior al resto de los componentes, incluyendo la fase acuosa: GEL H

2.2.14. Transformación química de la leche en yogurt

Las bacterias ácido lácticas transforman las moléculas de lactosa en glucosa y galactosa, que tienen la misma fórmula molecular ($C_6H_{12}O_6$). Las bacterias convierten las moléculas de glucosa en ácido láctico ($C_3H_6O_3$) mediante la siguiente reacción química: Bacterias $C_6H_{12}O_6$ (Glucosa) $\rightarrow$ 2 $C_3H_6O_3$ (Ácido láctico) + Energía. De esta manera las bacterias logran adquirir la energía que necesitan para cumplir con sus funciones vitales (respiración anaeróbica). Este proceso se denomina fermentación láctica y se produce en mejores condiciones cuando la temperatura se encuentra en un rango de 40 a 45 ° C (Muñoz-Campos *et al*, 2018).

2.2.15. Simbiosis de las bacterias del yogurt

Las bacterias ácido lácticas son las encargadas de desempeñar un proceso microbiano en el que se convierte la lactosa o azúcar de la leche en ácido láctico, generando una modificación de la estructura de la leche y por ende un cambio en la textura de la misma, brindándole un aspecto coagulado. Esta cadena de reacciones está influenciada por varios factores, principalmente por el contenido de lactosa de la leche, su composición y por la temperatura a la que la leche ha sido expuesta. El proceso de intercambio entre las bacterias ácido lácticas y la lactosa de la leche se la conoce como simbiosis, ya que las bacterias se nutren de la lactosa y a estas le confiere las características organolépticas típicas del yogurt (Mendoza, 2015).

Referente a la elaboración de yogurt, la mezcla de las bacterias acidolácticas genera una simbiosis entre las dos bacterias (*Lactobacillus bulgáricus* y *Streptococcus thermophilus*), caracterizada por ambas bacterias estimulan su crecimiento la una de la otra, disminuyendo el tiempo de fermentación, permitiendo la formación de un producto final con mejores cualidades que la de un producto fermentado solamente con una cepa de bacterias (Biotecnología y alimentación, 2016).

2.1.15.1 Proceso de Simbiosis

- **1era Etapa:** *S. thermophilus* fase de latencia más corta produce: Ac. fórmico, ác. Pirúvico y CO₂ Asimila más rápido el oxígeno Ácido Fórmico Péptidos y aminoácidos
- **2da Etapa:** *L. bulgaricus*: produce péptidos pequeños y aminoácidos (Valina, Histidina y Treonina)

- **3era Etapa:** Limitante de crecimiento Tolerancia a ácido láctico S.

thermophilus 0,8% L. bulgaricus 1,7%. Adaptado de Angelov y col., 2009

Características funcionales de las caseínas Modificaciones H + COAGULACIÓN

Estado de sol (disolución coloidal) a: estado de gel (coágulo) Lactosa ph: 6.6 a 4.6 ácido láctico Caseína isoeléctrica (desmineralizada) La acidez provoca la precipitación de la caseína (insolubilización)

2.2.16. Microorganismos del yogurt

Las bacterias ácido lácticas son muy diversas, algunas pueden estas pueden ser homofermentativas, es decir, que tienen la particularidad de producir aproximadamente 70 a 90 % de ácido láctico, como, por ejemplo, Lactobacillus bulgaricus, Streptococcus Thermophilus, Lactobacillus acidophilus (Mendoza, 2015).

2.2.17. Beneficios de bacterias ácido lácticas

Los probióticos del yogurt son las bacterias ácido lácticas utilizadas para su proceso fermentativo, y ofrecen beneficios potenciales en la salud de los consumidores. Una de las principales tipologías es que poseen un efecto benéfico contra padecimientos del tracto gastrointestinal, y otros segmentos del cuerpo. Ayuda a mantener la flora intestinal y es muy eficaz para el tratamiento de problemas digestivos. Ciertos componentes celulares de las bacterias probióticas (BAL) presentan una función inmunomoduladora que suscitan un ataque inmunológico a células malignas en formación. Pueden ser utilizadas en personas que son intolerantes a la lactosa (Ramírez et al, 2011).

2.2.18. Beneficios en la salud humana por el consumo de yogurt

La leche es uno de los alimentos más antiguos utilizados por el hombre. El hábito del consumo de leche y productos lácteos en la alimentación humana se

pierde en los orígenes de la evolución. La leche y productos lácteos constituyen una parte importante de los alimentos que componen la dieta habitual de nuestro país. Desde el punto de vista nutricional y de salud, el yogurt aporta nutrientes adicionales a los de productos fresco como las frutas, al ser un alimento derivado de la leche, lo hace rico en vitaminas y minerales. Las proteínas producidas por las bacterias lácticas hacen del yogurt un producto con mayor valor biológico las grasas y la lactosa resultan más digeribles para el consumo de personas que presentan problemas de intolerancia a productos lácteos.

Esto hace recomendable para el consumo de gente de todas las edades, ya que aporta nutrientes importantes que son fáciles de asimilar. Existen varias características nutricionales que hacen del yogurt un alimento altamente beneficioso para la salud.

2.2.19. Escala hedónica

Consiste en una lista ordenada de posibles respuestas correspondientes a distintos grados de satisfacción equilibradas alrededor de un punto neutro. El consumidor marca la respuesta que mejor refleja su opinión sobre el producto. Estas respuestas pueden ser números enteros, etiquetas verbales o figuras (para estudios con niños). Las que utilizan números enteros están cayendo en desuso pues se tiene observado que introducen sesgo ya que los consumidores parecen tener preferencia por ciertos números (Giovani y Pangborn, 1983). La escala más utilizada es la escala hedónica de 9 puntos que produce datos discretos, pero actualmente se utiliza con 5 puntos más resaltantes. Esta escala fue desarrollada por Peryam y Girardot a mediados del siglo XX. Para tratar los datos obtenidos, cada frase se sustituye por números enteros consecutivos, lo que permite la comparación entre categorías. Es necesario tener mucho cuidado en las frases utilizadas que deben ser graduales y muy claras (González, Rodeiro, y, 2014).

Con respecto a la escala hedónica, Lawless y Heymann, se refieren a ella como el método afectivo más utilizado en las pruebas sensoriales, debido a sus resultados informativos. Fue desarrollado en 1957 como una manera de medir la aceptación de un producto, y en los últimos años, se ha adaptado de acuerdo con el público objetivo (Lawless y Heymann, 1999).

2.3. Marco legal

La presente investigación se apega al Plan Nacional del Buen Vivir en el objetivo es:

Asegurar la soberanía y de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica, ajustado a las políticas y lineamientos estratégicos número 11.5 en donde se promueve impulsar la industria química, farmacéutica y alimentaria, a través del uso soberano, estratégico y sustentable de la biodiversidad.

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

Principios generales

Artículo 1. Finalidad. - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente.

El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley.

Artículo 3. Deberes del Estado. - Para el ejercicio de la soberanía alimentaria, además de las responsabilidades establecidas en el Art. 281 de la Constitución el Estado, deberá:

- a. Fomentar la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo agroalimentario, que en el enfoque multisectorial de esta ley hace referencia a los recursos alimentarios provenientes de la agricultura, actividad pecuaria, pesca, acuicultura y de la recolección de productos de medios ecológicos naturales;
- b. Establecer incentivos a la utilización productiva de la tierra, desincentivos para la falta de aprovechamiento o acaparamiento de tierras productivas y otros mecanismos de redistribución de la tierra;

- c. Impulsar, en el marco de la economía social y solidaria, la asociación de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores para su participación en mejores condiciones en el proceso de producción, almacenamiento, transformación, conservación y comercialización de alimentos;
- d. Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional;
- e. Adoptar políticas fiscales, tributarias, arancelarias y otras que protejan al sector agroalimentario nacional para evitar la dependencia en la provisión alimentaria;
- f. Promover la participación social y la deliberación pública en forma paritaria entre hombres y mujeres en la elaboración de leyes y en la formulación e implementación de políticas relativas a la soberanía alimentaria (Ministerio-Buen-vivir, 2016, p.17).

De acuerdo con la NORMA INEN 2395:2011, las leches fermentadas deben cumplir los parámetros mencionados a continuación:

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las leches fermentadas, destinadas al consumo directo.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a las leches fermentadas naturales: yogur, kéfir, kumis, leche cultivada o acidificada; leches fermentadas con ingredientes y leches fermentadas tratadas térmicamente.

3.1.1 *Leche Fermentada natural*. Es el producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, elaborado a partir de la leche por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoelectrica). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de vencimiento. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables. Comprende todos los productos naturales, incluida la leche fermentada líquida, la leche acidificada y la leche cultivada y al yogur natural, sin aromas ni colorantes.

3.1.1 Leche Fermentada natural. Es el producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, elaborado a partir de la leche por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoelectrica). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de vencimiento. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables. Comprende todos los productos naturales, incluida la leche fermentada líquida, la leche acidificada y la leche cultivada y al yogur natural, sin aromas ni colorantes.

3.1.3 Yogur. Es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Sreptococcus salivaris* subsp. *thermophilus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias benéficas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil

del producto. Puede ser adicionado o no de los ingredientes y aditivos indicados en esta norma.

3.1.8 Leche fermentada con ingredientes. Son productos lácteos compuestos, que contienen un máximo del 30 % (m/m) de ingredientes no lácteos (tales como edulcorantes, frutas y verduras así como jugos, purés, pastas, preparados y conservantes derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o luego de la fermentación.

3.1.9 Leche fermentada concentrada. Es una leche fermentada cuya proteína ha sido aumentada antes o luego de la fermentación a un mínimo del 5,6%. Las leches fermentadas concentradas incluyen productos tradicionales tales como Stragisto (yogur colado), Labneh, Ymer e Ylette.

3.1.10 Leche fermentada adicionada con microorganismos probióticos. Es el producto definido en el numeral.

3.1.1 al cual se le han adicionado bacteria vivas benéficas, que al ser ingeridas favorecen la microflora intestinal.

5.1 La leche que se utilice para la elaboración de leches fermentadas debe cumplir con la NTE INEN 09, y posteriormente ser pasteurizada (ver NTE INEN 10) o esterilizada (ver NTE INEN 701) y debe manipularse en condiciones sanitarias según el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

5.2 Se permite el uso de otras leches diferentes a las de vaca, siempre que en la etiqueta se declare de que mamífero procede.

5.3 Las leches fermentadas, deben presentar aspecto homogéneo, el sabor y olor deben ser característicos del producto fresco, sin materias extrañas, de color blanco cremoso u otro propio, resultante del color de la fruta o colorante natural añadido, de consistencia pastosa; textura lisa y uniforme.

5.4 A las leches fermentadas pueden agregarse, durante el proceso de fabricación, crema previamente pasteurizada, leche en polvo, leche evaporada, grasa láctea anhidra y proteínas lácteas.

5.5 Los residuos de medicamentos veterinarios y sus metabolitos no deben superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/LMR 2 en su última edición.

5.6 Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no deben superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/LMR 1 en su última edición.

5.7 Se permite el uso de vitaminas, minerales y otros nutrientes específicos, de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1334-2.

6.1.1 A las leches fermentadas podrán añadirse: azúcares o edulcorantes permitidos, frutas frescas enteras o en trozos, pulpa de frutas, frutas secas y otros preparados a base de frutas. El contenido de fruta adicionada no debe ser inferior al 5 % (m/m) en el producto final.

6.1.3 La leche fermentada con frutas u hortalizas, al realizar el análisis histológico deben presentar las características propias de la fruta u hortaliza adicionada (INEN-2395, 2011).

3. Materiales y métodos

3.1. Enfoque de la investigación

Conforme a las bases teóricas de la presente investigación, se aplicó como modalidad investigativa los siguientes tipos de investigación.

3.1.1. Tipo de investigación

Por el diseño de sus variables independientes se consideró de tipo experimental debido a los tratamientos que se experimentaron, los cuales fueron sometidos a análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

3.1.2. Diseño de la investigación

Se procedió a desarrollar las formulaciones con la finalidad de estudiar el comportamiento de los mismos, para ello, fue necesaria la realización de un análisis sensorial dónde escogimos al tratamiento con mejores características para el paladar de los catadores. Se utilizó un modelo estadístico para determinar los mejores promedios, posterior a ello se sometió a análisis fisicoquímicos y microbiológicos con la finalidad de conocer el tiempo de vida útil a la bebida mejor evaluada sensorialmente, considerando la investigación de tipo experimental.

3.2. Metodología

3.2.1. Variables

3.2.1.1. Variable independiente

- Formulación de la bebida láctea fermentada

3.2.1.2. *Variable dependiente*

- Característica sensorial
- Composición nutricional
- Vida útil

3.2.2. Tratamientos

La formulación de los tratamientos en estudio estuvo compuesta por leche entera, harina de banano y harina de quinua, su desglose esta detallado en la tabla 1.

En este ensayo se obtuvieron dos factores de estudio, en el factor A, identificado como la mezcla de la leche fermentada con harina de banano y quinua; y el factor B, representada con las temperaturas de inoculación, lo cual se detalla a continuación;

Tabla 1. Detalle del factor A y B

Factor A Mezclas	a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ
	a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ
	a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ
	a ₄ : Leche entera
Factor B Temperaturas	b ₁ : 42 °C
	b ₂ : 45 °C

*(LE: leche entera HB: harina de banano; HQ: harina de quinua)
Vásquez, 2020

Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Combinaciones	Descripción
1	a ₁ b ₁	90% LE + 5% HB + 5% HQ a 42 °C
2	a ₁ b ₂	90% LE + 5% HB + 5% HQ a 45 °C
3	a ₂ b ₁	80% LE + 10% HB + 10% HQ a 42 °C
4	a ₂ b ₂	80% LE + 10% HB + 10% HQ a 45 °C
5	a ₃ b ₁	70% LE + 15% HB + 15% HQ a 42 °C

6	a ₃ b ₂	70% LE + 15% HB + 15% HQ a 45 °C
7	a ₄ b ₂	Leche entera a 42 °C
8	a ₄ b ₂	Leche entera a 45 °C

*(LE: leche entera HB: harina de banano; HQ: harina de quinua)

Vásquez, 2020

3.2.3. Diseño experimental

La presente investigación desarrolló ocho tratamientos los cuales pasaron a ser evaluados sensorialmente por medio de un panel conformado por 30 alumnos de la carrera de Ingeniería Agrícola mención Agroindustrial de la Universidad Agraria del Ecuador Milagro, donde se identificó la fórmula de mayor aceptación sensorial la cual fue sometida en análisis fisicoquímicas y microbiológicos.

3.2.4. Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Materiales

- Recipientes de acero inoxidable de 5000 ml
- Paletas metálicas
- Filtros metálicos

Equipos

- Cocina
- Termómetro
- Incubadora
- Balanza

Insumos

- Leche entera
- Harina de banano
- Harina de quinua
- Fermento láctico

- Jarabe
- Gelatina sin sabor
- Conservante (Benzoato de Sodio)

3.2.4.2. Métodos y técnicas

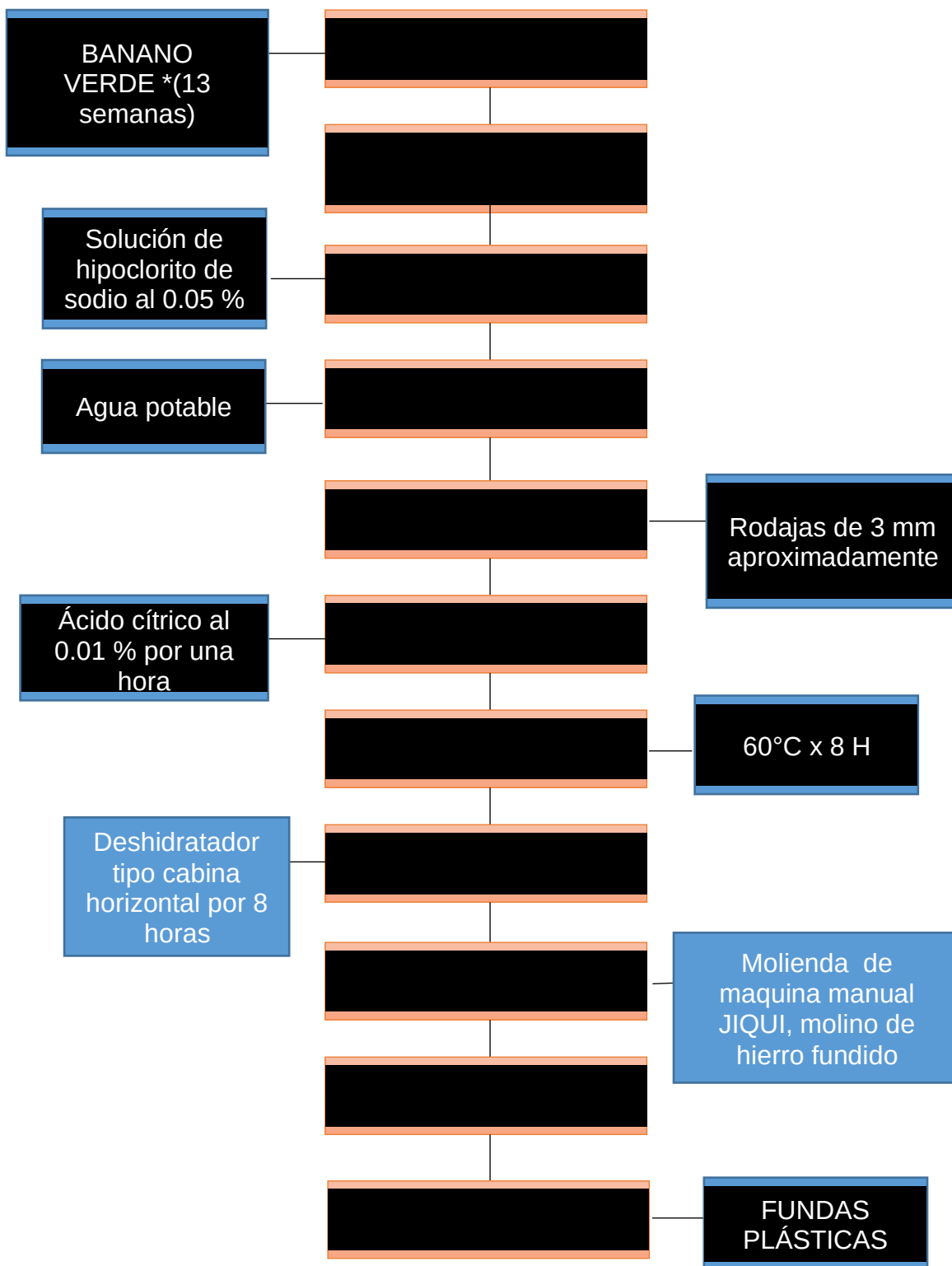


Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración de harina de banano
Vásquez, 2020

**tiempo en el cual la fruta reúne las condiciones fisiológicas ideales es decir llega el momento de la cosecha*

Descripción del diagrama de flujo de elaboración de harina de banano

Recepción

La recepción de la materia prima (Banano verde / 13 semanas), se le realizó mediante un análisis visual, para identificar cualquier tipo de daño mecánico que pueda presentar los 50 bananos verde Cavendish son un subgrupo de cultivares del grupo triploide (AAA) de especie *Musa acuminata*. Se verifica por medio de un análisis fisicoquímico el contenido de grados Brix (12,4°) con ayuda de un refractómetro para identificar que el banano aun no completó su madurez fisiológica.

Selección de materia prima

Se selecciona de forma manual los bananos verdes (13 semanas) que cuenten con mejor características físicas, es decir, que no presenten daño mecánico.

Lavado por inmersión

Por medio de esta operación se eliminará la presencia de sustancias extrañas provenientes de la cosecha del banano, por lo que se procedió a realizar una inmersión de los bananos en una solución de hipoclorito de sodio al 0.05 % durante 15 minutos.

Enjuague y escurrido

Con la utilización de agua potable se procede a eliminar, cualquier residuo de hipoclorito de sodio procedente del lavado por inmersión.

Pelado y troceado

Para la realización de esta operación unitaria se utilizó un cuchillo de acero inoxidable tamaño mediano, con la finalidad de extraer la cáscara del banano y luego proceder a realizar cortes al banano en rebanadas de 2 a 3 mm aproximadamente.

Inmersión en solución ácida

Se procede a la elaboración de una solución de ácido cítrico al 0.01 % en una olla de acero inoxidable durante 1 hora, para evitar la oxidación de las rebanadas de banano.

Ecurrido de rebanadas

Antes de colocar las rebanadas de banano en las mallas del deshidratador, se escurren las rebanadas de banano para retirar la solución ácida.

Secado y deshidratado

Se colocan las rebanadas de banano con un peso inicial de 20,15 kg de pulpa escurridas en las mallas del deshidratador de cabina horizontal mediante el método de deshidratación por conducción, esta operación unitaria se la realiza a una temperatura aproximada de 60°C por un lapso de 8 horas aproximadamente. Mediante la textura requerida con un peso final de 15,70 kg de banano deshidratado, se determinó que ya estaba listo para proceder a realizarse la molienda.

Molienda

Luego de obtener las rebanadas de banano deshidratadas con un peso de 15,70 kg se realiza la operación unitaria de la molienda utilizando un molino manual para continuar con el proceso de realización de la harina.

Tamizado

En un cedazo metálico se tamiza la harina obtenida en el molino peso final de 10,81 kg de harina y 4,86 kg de merma, con la finalidad de extraer partículas más grandes que alteren las características organolépticas de la harina.

Empaque

El empaque de la harina de banano, se la realiza en fundas plásticas secas, para evitar cualquier tipo de contaminación microbiológica.

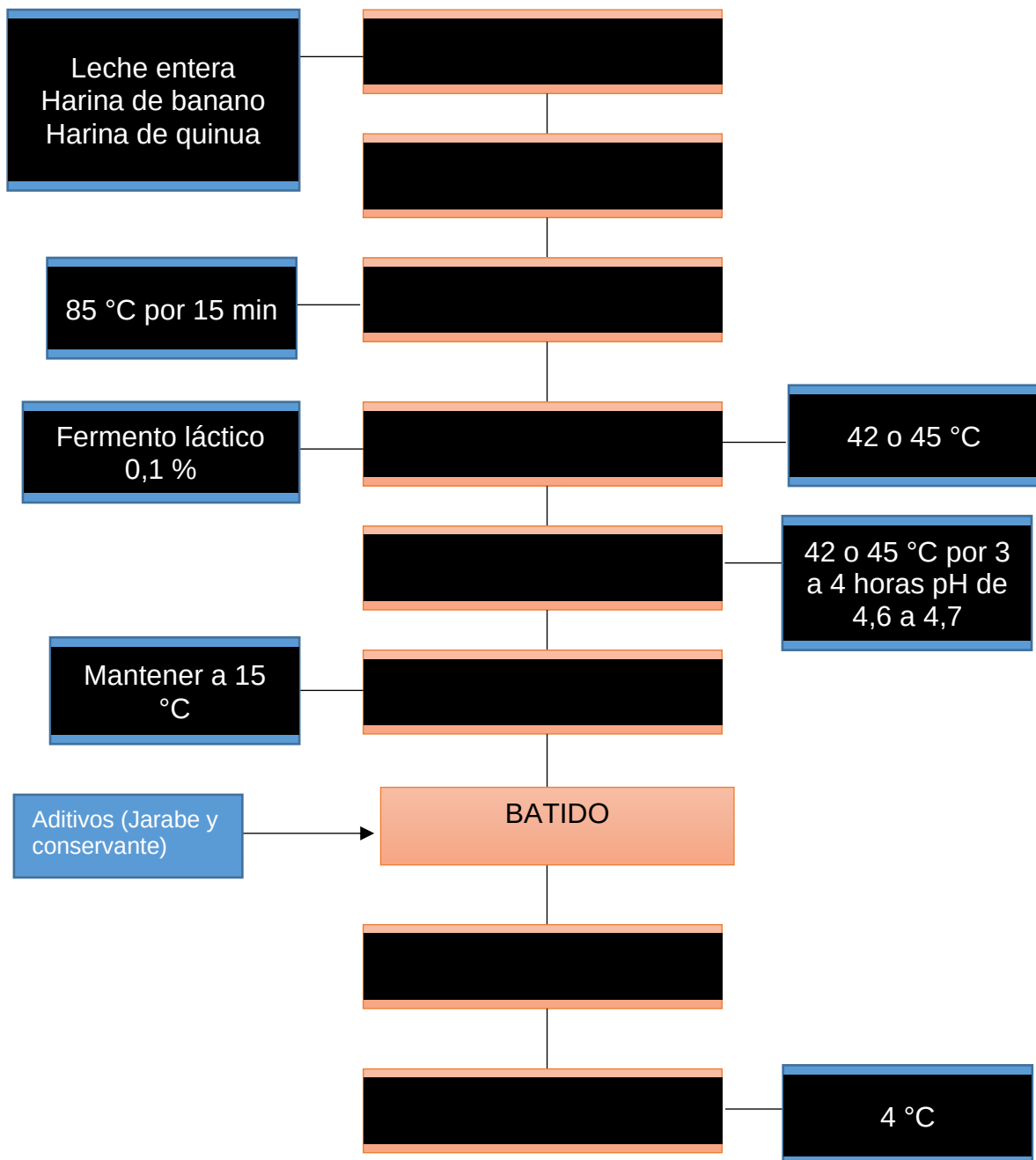


Figura 2. Diagrama de flujo de elaboración de bebida láctea fermentada con harina de quinua y banana
Vásquez, 2020

Descripción del diagrama de flujo de elaboración de bebida láctea fermentada con harina de quinua y banano

Recepción

La recepción de la materia prima (harina de banano, harina de quinua y leche entera). La harina de quinua que se utilizó fue adquirida en el mercado local, mientras que la harina de banano fue elaborada en la planta piloto de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Filtrado

Se filtra la leche entera y se tamiza las dos harinas para eliminar la presencia de sustancias extrañas, la cual se pudo realizar por medio de mallas metálicas, tamices entre otros filtros.

Pasteurizado

Se llevó a 85° C por 15 minutos la leche entera con las harinas con la finalidad de eliminar la presencia de microorganismos patógenos y a su vez cocinar las harinas, la fuente de calor estuvo determinada por una cocina industrial.

Inoculado

Cuando la bebida fermentada se encontró a 42°C, dependiendo del tratamiento a realizar se utilizó 0,1 % de cultivo láctico para yogur. Es necesario mezclar bien previo a agregar el cultivo.

Incubado

El cultivo se lo dejó a 42 - 45 ° C por 4 horas, con un pH de 4,6 a 4,7 en una incubadora, para que actúe el fermento láctico.

Filtrado

Se lo realizó con ayuda de un filtro metálico, con la finalidad de reducir los glóbulos de grasa, y otorgarle mejor textura a la bebida fermentada.

Enfriado

La bebida láctea fermentada se mantuvo en un rango de 4 – 8 ° C en una refrigeradora.

Homogeneizado

Con ayuda de palas metálicas, se realizaron movimientos circulares, para que el yogurt quede completamente homogéneo

Mezclado

Cuando la bebida se encontró totalmente homogeneizada, se agregó jarabe y conservante (Benzoato de sodio al 0.05 %) para brindarle las características organolépticas deseadas y obtener mayor tiempo de durabilidad.

Envasado

El material del envase debe ser de plástico, para que el producto no sufra ningún daño dentro de su composición.

Almacenado

Posterior al envasado, se colocó en un frigorífico a temperatura de 4 ° C

Variables a medir

Características sensoriales

Se escogió un panel conformado por 30 jueces no entrenados para el análisis, los atributos que se evaluaron son de color, sabor, olor y apariencia de las muestras de cada uno de los tratamientos en estudio.

Los atributos evaluados serán calificados en una escala hedónica Tabla 7 (anexo 2).

Norma INEN 2608-2012

- Las bebidas de leche fermentada, ensayadas de acuerdo con las normas INEN correspondientes, deben cumplir con las siguientes especificaciones, de 2,5% contenido de grasa, 2,7% proteína láctea y 4,7% de lactosa. Anexo 1.

Composición nutricional

La composición nutricional estará enfocada en la determinación de densidad, carbohidratos, grasas, proteína y fibra. Este análisis fue realizado en un laboratorio externo certificado Fig. 10 (Anexo 1). El análisis del contenido proteico de la bebida láctea fermentada fue realizado mediante el método AC 984.13 (Volumétrico), mientras que el método utilizado para la medición del porcentaje de fibra presente en la bebida láctea fermentada fue el AOAC 993.21 (Gravimetría), para la determinación de carbohidratos se empleó el método de Clegg Antrone (Espectrofotometría) y el porcentaje de grasas por el método de Folch Modificado (Gravimetría).

Los parámetros establecidos para la composición nutricional se detallan a continuación según la NTE INEN 2395 (2011), establece:

- ✓ Proteínas: 2.7 %
- ✓ Fibra dietaria: No establecido en la norma INEN, sin embargo en ciertas investigaciones donde se han obtenidos valores de fibra dietaria entre 3 y 9 g (Díaz-Jiménez, Sosa-Morales, y Vélez-Ruiz, 2004)
- ✓ Carbohidratos: 4 %
- ✓ Grasas: 2.5 %

Además se realizó una evaluación fisicoquímica a la bebida láctea fermentada:

- ✓ Densidad: Los valores no se encuentran establecidos en la norma INEN.

Determinación de vida útil

Para la determinación de vida útil se sometió a la bebida que resultó como mejor tratamiento en las pruebas sensoriales en la que utilizamos el método de Pruebas aceleradas de vida útil, que consiste en acelerar las condiciones de degradación del alimento en temperatura, explosión al oxígeno y presencia de luz.

Análisis microbiológico

- ✓ Coliformes totales

- ✓ Recuento de E. Coli
- ✓ Mohos y levaduras

La muestra de mayor aceptación sensorial fue analizada por medio de un Laboratorio particular certificado, con la finalidad que cumpla la inocuidad del producto en desarrollo, para ello se utilizará la NTE INEN 2395 – Leches fermentadas, para la verificación de sus parámetros microbiológicos.

3.2.5. Análisis estadístico

Para la valoración sensorial se utilizó un diseño bloques completos al azar, con 8 tratamientos con 30 jueces, quienes evaluaron las muestras del producto elaborado. Los datos se sometieron al análisis de varianza.

Tabla 3. Esquema del análisis de varianza para la valoración sensorial

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	239
Factor A (mezcla)	3
Factor B (temperatura de inoculación)	1
Interacción AB	3
Repeticiones (panel)	29
Error experimental	203

Vásquez, 2020

4. Resultados

4.1.Desarrollar un análisis sensorial para conocer la fórmula de mayor aceptación.

Tabla 4. Evaluación sensorial

Factor A (Mezclas)	Factor B (Temperaturas de inoculación)	Interacciones A*B	Color	Olor	Sabor	Apariencia
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	a ₁ b ₁	3.97 a	3.77 a	3.93 a	3.90 a
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	a ₁ b ₂	2.67 b	2.83 b	2.70 b	2.52 b
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	a ₂ b ₁	2.57 b	2.67 b	2.43 b	2.30 b
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	a ₂ b ₂	2.33 b	2.23 b	2.07 b	2.50 b
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	a ₃ b ₁	2.87 b	2.57 b	2.47 b	2.33 b
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	a ₃ b ₂	3.03 b	2.73 b	2.80 b	2.43 b
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	a ₄ b ₁	2.60 b	2.30 b	2.50 b	2.13 b
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	a ₄ b ₂	2.47 b	2.40 b	2.30 b	2.10 b
CV			33.72 %	31,43 %	39,47 %	39.56%

*(LE: leche entera HB: harina de banano; HQ: harina de quinua)

Vásquez, 2020

Por medio de un análisis de varianza, realizado a cada uno de los tratamientos evaluados sensorialmente, se determinó que uno de los tratamientos contó con diferencias significativas en los atributos de color, olor, sabor y textura, en relación a los otros tratamientos evaluados.

El tratamiento mejor evaluado por parte del panel sensorial fue el a₁b₁ (a₁: 90% LE + 5% HB + 5% HQ, b₁: 42 °C), obteniendo medias de 3.97 en el atributo color con un coeficiente de variación de 33.72 %, 3.77 en el atributo olor con un coeficiente de variación de 31.43 %, el atributo sabor presentó una media de 3.93 con un CV de 39.47 %, mientras que el atributo textura fue evaluado con una media de 3.90 y un coeficiente de variación de 39.56 %

4.2. Analizar la composición nutricional de la bebida láctea fermentada a base de banano y quinua de mayor aceptación sensorial.

Tabla 5. Análisis de composición nutricional de la bebida lactea fermentada a base de banano y quinua de mayor aceptación sensorial

Parámetros	Método	Resultados	Unidades	Límite de cuantificación
Proteína	POE-UBA-01 Basado en: AC 984.13 (Volumétrico)	2.54	%	-
Fibra Dietaria	AOAC 993.21 (Gravimetría)	9.37	%	-
Carbohidratos	Clegg Antrone (Espectrofotometría)	20.92	%	-
Densidad (25 °C)	Gravimétrico	1.0524	g/mL	-

Vásquez, 2020

De acuerdo a los análisis bromatológicos realizados en el laboratorio certificado al tratamiento mejor evaluado sensorialmente (a1b1: A₁: 90% LE + 5% HB + 5% HQ, B₁: 42 °C), se determinó que este presenta un porcentaje proteína del 2.54 %, Fibra dietaria 9.37 %, Carbohidratos 20.92 % y una densidad de 1.0524 g/mL. Estos análisis se lo realizaron de acuerdo a lo establecido en la normativa INEN 2395-2011.

4.3. Determinar la vida útil del producto al tratamiento mejor evaluado de la prueba sensorial a los 5, 15 y 30 días.

Tabla 6. Análisis de estabilidad

Parámetros	Métodos	Tiempo Real: 0 días	Tiempo Real: 5 días	Tiempo Real: 15 días	Tiempo Real: 30 días	Unidad
Acidez (FFA)	AOAC 940.28 (Volumetría)	0.65	0.79	1.05	1.54	%
Lípidos	Folch Modificado (Gravimetría)	3.62	3.75	3.60	4.02	%
<i>Coliformes Totales</i>	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en Placas)	<10	<10	<10	<10	UFC/g
<i>E. Coli</i>	BAM-FDA CAP #4 2002 (Recuento en placas)	<10	<10	<10	<10	UFC/g
<i>Hongos</i>		<10	<10	<10	<10	UFC/g
<i>Levaduras</i>	INEN 1529-10 1998 (Recuento en Placa)	<10	<10	<10	<10	UFC/g

Vásquez, 2020

Mediante los resultados de los análisis para la determinación del tiempo de vida útil, se evaluaron parámetros como acidez, lípidos, *coliformes totales*, *E. coli*, *Hongos* y *Levaduras* en el laboratorio certificado UBA, estableciéndose que el tiempo de vida útil del producto es de 30 días.

5. Discusión

En relación a los resultados del análisis sensorial evaluado mediante un análisis de varianza se identificó como tratamiento mejor evaluado al a_1b_1 (a_1 : 90% LE + 5% HB + 5% HQ y b_1 : 42 °C) presentando diferencias significativas entre los otros tratamientos, es decir que si influyeron los porcentajes de materia prima utilizados, presentando medias de 3.97 en el atributo color, 3.77 a para el atribulo olor, 3.93 en el sabor y 3.90 a para la textura. Estos valores utilizados estas intrínsecamente relacionados a la cantidad de harina que se utilizó, ya que los tratamientos que presentaron mayor cantidad de harina no fueron bien evaluados a medida que la concentración de harina de quinua y de banano aumentó, dejando reflejado que estas materias primas si influyen en las características organolépticas del yogurt elaborado. Dichos resultados concuerdan con los establecidos por Arévalo (2015), quien elaboró tres formulaciones de yogurt, a base de dos tipos de bacterias (probióticas, prebióticas) y vitamina A, a las que sometió a un análisis sensorial, identificando al yogurt con prebióticos como el tratamiento que se destacó en esta evaluación, obteniendo mejores resultados en los atributos de sabor y color en relación a los otros tratamientos en estudio, mientras que, en el atributo de la textura, las medias obtenidas fueron iguales al yogurt probiótico. El tratamiento elaborado con bacterias prebióticas, obtuvo mejor evaluación sensorial, debido a la consistencia firme otorgada por la lactulosa, y por el contenido de grasa, que influyo de manera positiva en el sabor. Demostrando que la utilización de otro tipos de materias primas para la elaboración de yogurt o que la temperatura para el inoculado 42 °C le permitió a las bacterias acido lácticas, completar el proceso fermentativo de una manera más estable, manteniendo las características organolépticas de forma aceptable. Sin embargo, lo determinado por Soria-Chico, Bravo-Romero, Cermeño-Hernández y Ruiz-García (2017), quienes realizaron

diferentes formulaciones de yogurt de soya enriquecido con harina de quinua y camote, obtuvieron como uno de los problemas más importantes en la elaboración del yogurt de soya el porcentaje de sólidos solubles, principalmente almidones y proteínas contenidos en la bebida de soya ya que los geles que se originan presentan una estructura mejorada debido a que se ocasionan mayor cantidad de interacciones fisicoquímicas incrementando su destreza para atrapar agua en su matriz. La adición de 22% de quinoa (del total de 18% de sólidos agregados), favoreció el aumento de la cantidad de proteína, la misma que mediante el proceso de pasteurización se desnaturalizó favoreciendo interacciones hidrofóbicas formando una matriz fuerte de gel, y, por otro lado, el almidón cuya mayor solubilidad y capacidad de ligar agua ayudó a desarrollar una mayor viscosidad formando así geles más estables lo que contribuye al mejoramiento de la textura final del producto.

Los resultados del análisis bromatológico elaborado en el laboratorio certificado UBA, indicó que el tratamiento a1b1 de la bebida láctea fermentada de harina de quinua y harina de banano, presentó un porcentaje proteína del 2.54 %, Fibra dietaria 9.37 %, Carbohidratos 20.92 % y una densidad de 1.0524 g/mL, identificando que los valores se encuentran dentro de lo establecido por la normativa ecuatoriana vigente. Sin embargo, se puede observar que el porcentaje de proteínas es muy bajo, pudiendo estar influenciado al tiempo y temperatura de cocción que se utilizó para la preparación de las harinas anteriormente mencionadas, mientras que gracias a la utilización las mismas el porcentaje de fibra dietaria aumentó considerablemente. Estos valores se encuentran relacionados con los obtenidos por Narváez (2015), quien obtuvo un valor de proteína de 3 % en su yogurt endulzado con stevia, mientras que Salazar (2012), obtuvo valores de 3.4

%. Los porcentajes de fibra obtenidos en nuestro trabajo experimental fueron de 9.37 %, mientras que en los trabajos expuestos por Narváez (2015) y Salazar (2012), presentan valores de 0.4 % y 0.6 % respectivamente, evidenciando que influyó positivamente la utilización de harinas de quinua y banano.

Los análisis de estabilidad del tratamiento mejor evaluado indican que la acidez del producto se encuentra en 0.65 % a los 0 días y 1.64 % a los 30 días, el contenido de grasa fue de 3.62 a los 0 días y 4.02 a los 30 días. Los valores de acidez presentados por Cargua, (2016), quien elaboró una leche fermentada con harina de quinua, indican resultados en el tratamiento que contaba con 5 % de harina de quinua una acidez de 1.06 a los 2 días, 1.10 a los 9 días, 1.15 a los 16 días y 1.19 a los 23 días. Los valores reportados por Narváez (2015), son muy similares ya que el reportó valores de 3.6 % de grasa. Mientras que los análisis microbiológicos se presentó un crecimiento <10 UFC *E. coli*, *coliformes totales*, *mohos* y *levaduras*. Difiriendo con los resultados de Camán y Vilca (2016), quienes en sus análisis microbiológicos, obtuvieron un crecimiento de 90 UFC de coliformes totales y 100.

6. Conclusiones

La bebida láctea fermentada enriquecida con harina de quinua y harina de banano mejor evaluada, fue el T1 (a₁b₁: a₁: 90% LE + 5% HB + 5% HQ, b₁: 42 °C), el cual presentó diferencias significativas entre los otros tratamientos, es decir que si influyó el porcentaje de harina de quinua, presentando medias de: 3.97 en el atributo color: 3.97; para el olor: 3.77; en el sabor: 3.93 y para la textura: 3.90; muestra que fue sometida a los análisis fisicoquímicos, bromatológicos y microbiológicos.

Los resultados obtenidos del análisis sensorial, los cuales fueron sometidos a un análisis de varianza comparados con el test de Tukey, se determinó que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados identificando con mejor cualidades organolépticas al tratamiento 1: (a₁b₁: a₁: 90% LE + 5% HB + 5% HQ, b₁: 42 °C), observando que a mayor cantidad de leche entera y menor porcentaje de harina de banano y quinua presentó mejores características sensoriales en todos los atributos.

En el análisis bromatológico realizados a la bebida de mayor aceptación del análisis sensorial se determinó que la muestra evaluada presentó una proteína del 2.54 %, Fibra dietaria: 9.37 %, Carbohidratos: 20.92 % y una densidad de 1.0524 g/ml, la cual cumple con los parámetros establecidos en NTE INEN 2395-2011.

De acuerdo al análisis de tiempo de vida útil, no hubo crecimiento de UFC/g tanto para *coliformes totales*, *E. coli*, *Hongos* y *Levaduras* <10 UFC/g, demostrando que la bebida láctea cuenta con un tiempo de vida útil de 30 días, ya que los resultados obtenidos se encuentran que el acidez y los lípidos que a medida que transcurría los días hubo un incremento, que se encuentra dentro los rangos permitidos por la norma NTE INEN 2395:2011.

7. Recomendaciones

De acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidas, se detallan las siguientes recomendaciones:

Elaborar la bebida láctea con porcentajes mayores de harina de banano, para determinar si las propiedades nutricionales aumentan.

Se recomienda la utilización de harina de lenteja, debido a que esta presenta altas propiedades nutricionales que por cada 100 g de esta contiene de energía 362 kcal, proteína 27,2 g, grasas 2,6 g, hidratos de carbono 54,9 g, fibra 5,2 g, pudiendo elevar el porcentaje de proteína del yogurt (2,54 %) y a su vez evaluar el comportamiento de esta harina en el proceso de elaboración.

Realizar un análisis de composición nutricional más completo, para determinar el contenido de vitaminas y minerales presentes en la bebida láctea fermentada.

8. Bibliografía

- Agudelo, D. y Bedoya, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de investigación*. 2(1). 38-42.
- Ayala et al. (2004). *Valor nutritivo y usos de la quinua. Quinua: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro*. Santiago, Chile: FAO. UNA. CIP.
- Arévalo, M. (2015). *Elaboración de yogur a base de bacterias probióticas, prebióticas y vitamina A en la planta piloto de lácteos de la Universidad de Cuenca*. (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- Acevedo, L. (2006). *Progreso para la Infancia: Un abalance sobre la nutrición*. (Vol. No. 4). UNICEF. Obtenido de https://www.unicef.org/republicadominicana/health_childhood_10172.htm
- Alfonso, E. (2013). *Microorganismos Eficientes en el Sector Productivo*,. Barranquilla: Volume: 1. doi:DOI: 10.13140/2.1.2241.2169
- Alhejaili, M. O. (2019). Comunicación breve: Influencia de una suspensión acuosa de mirra en bacterias de cultivo de yogur sobre la vida útil del yogur. *Revista de Ciencia Lechera*, 148. doi:10.3168/jds.2018-148
- Ayuso, G., Castillo, M. (2017). Globalización y nostalgia. Cambios en la alimentación de familias yucatecas. *Scielo*. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572017000200004
- Bojanic, A. (2013). *“La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial”*. Estado Plurinacional de Bolivia : PROINPA. Obtenido de <http://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>
- Beelen, J. V. (2018). *Las comidas y bebidas familiares enriquecidas con proteínas mejoran la ingesta de proteínas de pacientes mayores hospitalizados: un*

ensayo controlado aleatorio. (1.-1. 37 (4), Ed.) Nutrición clínica. doi: 10.1016 / j.clnu.2017.05.010

- Berrones, V. (8 de enero de 2015). Productores buscan estrategias para aumentar consumo de leche. *El Universo*. Recuperado de <https://www.eluniverso.com/noticias/2015/01/08/nota/4411046/productores-buscan-estrategias-aumentar-consumo-leche>
- Bojanic, A. (2011). *La Quinoa: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Coordinador del Equipo Multidisciplinario para América del Sur.
- Bonilla, L. G. (2011). *Manual de Laboratorio. Curso de Ingeniería de Alimentos*. Costa Rica: Centro de Investigaciones.
- Bravo, D., Márquez, C. y El Comercio data. (21 de enero de 2018). La desnutrición no se erradicó en 31 años en el Ecuador. Recuperado de <https://www.elcomercio.com/actualidad/desnutricion-infantil-erradicacion-ecuador-problemas.html>
- Cardenas, M. (1994). Descripción preliminar de las variedades de *Chenopodium quinoa* de Bolivia. *Revista de Agricultura. Universidad Mayor San Simón de Cochabamba (Bol.) Vol. 2, No. 2, 13*.
- Cabezas, A. (2010). *Elaboración y evaluación nutricional de galletas con quinua y guayaba deshidratada*. (tesis de pregrado). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/702/1/56T00232.pdf>
- Camán, R., Vilca, B. (2016). *Evaluación físicoquímica y organoléptica del yogurt natural fortificado con harina de *Chenopodium quinoa* 'quinoa'*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Perú.

- Campuzano, A. R. (2018). *Características fisicoquímicas y nutricionales de la harina de banano durante la maduración*. (Vols. 256, 11–17). Química de los alimentos. doi:10.1016 / j.foodchem.2018.02.113
- Cargua, P. (2016). *Estudio de cultivos iniciadores durante el almacenamiento de una leche fermentada incorporando harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd) germinada*. (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador.
- Cardenas, M. (1994). Descripción preliminar de las variedades de Chenopodium quinoa de Bolivia. Revista de Agricultura. Universidad Mayor San Simón de Cochabamba (Bol.) Vol. 2, No. 2, 13.
- Casallas, L. (2011). *EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL BANANO COMÚN (Musa sapientum L) TRANSFORMADO POR ACCIÓN DE LA LEVADURA Candida guilliermondii*. (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis605.pdf>
- Centro de la Industria Láctea. (2007). *La producción de yogurt en el país crece y se diversifica*. Recuperado de http://www.elcomercio.com.ec/noticiasEC.asp?id_noticia=110001&id_seccion=6.
- Corozo, I. (2016). Desarrollo de una fórmula para la obtención de yogurt a partir del empleo de leche vegetal de soya (Glicyne max) y amaranto (Amaranthus caudatus) con agentes probióticos. (Tesis de grado). Recuperado de <http://cia.uagraria.edu.ec/archivos/COROZO%20PRECIADO%20ISABEL%20CRISTINA.pdf>

- Corporación Financiera Nacional (CFN). (2017). Sector Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca: Banano y Plátanos. Recuperado de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/09/Ficha-Sectorial-Banano.pdf>
- Díaz, B. M. (2012). *Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogur* (Vols. 3(3), 287-305). Revista mexicana de ingeniería química.
- EFE. (4 de octubre de 2018). Uno de cada cuatro niños menores de cinco años tiene desnutrición en Ecuador. Recuperado de <https://www.elcomercio.com/actualidad/ninos-desnutricion-alimentacion-dieta-ecuador.html>
- El Salous, A. (2015). Los subproductos del banano en Ecuador. Recuperado de <http://www.bananotecnia.com/articulos/los-subproductos-del-banano-en-ecuador/>
- Enriquez, C. (28 de agosto de 2018). La quinoa perdió protagonismo por baja en el mercado mundial. Recuperado de <https://www.revistalideres.ec/lideres/quinua-menorprotagonismo-mercado-ecuador-produccion.html>
- Fazilah, N., Ariff, A., Khayat, M., Rios-Solis, L., & Halim, M. (2018). Influencia de los probióticos, prebióticos, simbióticos y fitoquímicos bioactivos en la formulación de yogur funcional. *Diario de alimentos funcionales*, 48, 387-399. doi:doi: 10.1016 / j.2018.07.039
- Fundación Española de la Nutrición (FEN). (2013). *Plátano*. Recuperado de <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/platano.pdf>

- Fernández, E., Martínez, J., Martínez, V., Moreno, M., Collado, L., Hernández, M. y Morán, F. (2015). Documento de consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutrición hospitalaria*. 31(1). 92.101.
- GAD-CUENCA. (2014). *Por su alto valor nutritivo especialistas recomiendan consumir quinua dos veces por semana*". Obtenido de www.search.ebscohost.com.v.biblioteca.ucuenca.edu.ec.
- González, V., Rodeiro, C., & y, C. S. (2014). *Introducción al análisis sensorial, Estudio hedónico del pan en el IES Mugardos*. Cali: Sgapeio.
- INEN-2395. (Julio de 2011). Obtenido de <https://archive.org/details/ec.nte.2395.2011/page/n3>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2000). LA ARRACACHA O ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) EN ECUADOR. Quito-Ecuador: Publicación Miscelánea N°67 DENAREF
- Jancurova, M. (2015). Disminuye el peso y la hiperglucemia en un micrófono de obesidad inducida por la dieta. 20.
- Lacasa, A. (2003). *Ciencia de la leche*. Recuperado de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=bW_ULacGBZMC&oi=fnd&pg=PR5&dq=leche&ots=QN_o2711fw&sig=MZ__YGmhPzXn9Z6EhltQRmEzcwl#v=onepage&q&f=false
- Lawless, & Heymann, y. (1999). *Evaluación sensorial de los alimentos: principios y prácticas. Pruebas de aceptación y preferencia*. Sao Paulo : Maryland: Aspen Publishers.
- Lescot, T. (2015). La diversité génétique des bananiers. *Fruitrop (Ed. Française)*, (231), 98.

- Llorente , J. R. (3 de Junio de 2011). *Discovery DSalud*. . Obtenido de Quinoa: Un auténtico superalimento. Recuperado de <http://www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=218>
- Luna, A. y. (2013). *Composición química de la quinua*. Ministerio de Agricultura.
- Maldonado, R., Carrillo, P., & Carvajal, L. R. (2018). *Elaboración de una bebida fermentada a base de quinoa (Chenopodium quinoa)*. Quito: Enfoque. doi:<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n3.329>
- Mendoza, N. (2015). Incidencia de la acidez del yogurt y la temperatura de almacenamiento. (Tesis de grado). Recuperado de <http://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/211/17-2015-EPIA-Mendoza%20Nieve-INFLUENCIA%20DE%20LA%20ACIDEZ%20DEL%20YOGURT%20Y%20LA%20TEMPERATURA%20DE%20ALMACENAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio-Buen-vivir. (2016, p.17). *Asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica*. (Semplades, Ed.) Quito: PDF.
- Ministerio de Comercio Exterior. (2017). Informe sobre el sector bananero ecuatoriano. Recuperado de http://panama.embajada.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/informe_sobre_el_sector_bananero_ecuatoriano_29.05.2017_def..pdf
- Muñoz-Campos, V., Franco-Mariscal, A. y Blanco-López, A. (2018). Modelos mentales de estudiantes de educación secundaria sobre la transformación de la leche en yogurt. Recuperado de <https://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/20753/2106.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Narváez, A. (2015). *Caracterización bromatológica y microbiológica de yogurt con diferentes dosificaciones de edulcorante natural estevia (Stevia rebaudiana bertonii)*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Organización de las Naciones Unidas. (2018). Alimentación. Recuperado de <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/food/index.html>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación;
Organización Mundial de la Salud. (2001). Requerimientos de vitaminas y minerales humanos. *Informe de una consulta conjunta de expertos FAO / OMS*, (pág. s. p.). Bangkok-Tailandia, Roma.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS). (2006). Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias Comité del CODEX sobre la leche y los productos lácteos. Recuperado de http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCMMP/ccmmp7/mm07_05s.pdf
- Peralta, E. (2009). *La Quinoa en Ecuador*. Quito-Ecuador: PRONALEG-GA, INIAP.
- Phongthai, S. D. (2017). *Efectos del enriquecimiento de proteínas en las propiedades de la pasta sin gluten a base de harina de arroz*. (3.–3. 80, Ed.) Argentina: LWT. doi:doi: 10.1016 / j.lwt.2017.02.044
- PRIAMO Food Technologies. (2017). Fermentador para leche. Recuperado de <https://www.dellatoffola.mx/es/catalogue/lechero-quesero/Fermentadores-para-leche/fermentadores%20Fermentador-para-leche>
- PRODAR. (2010). *Proyecto de Capacitación para el Fomento de la Agroindustria Rural*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. . (M. d. Agroindustriales, Ed.) San José – Costa Rica: FAO.

- PROEcuador. (2014). *OPORTUNIDADES PARA INVERTIR*. Recuperado de <http://www.proecuador.gob.ec/sector1-3/>
- Quinoa. (28 de Abril de 2013). <http://www.fao.org/quinoa-2013/es/>. Obtenido de <http://quinoa.pe/quinoa-valor-nutricional/>
- Reyes, E., Ávila, D., Guevara, J. (2006). Componente nutricional de diferentes variedades de quinua de la región andina. *Avances Investigación en Ingeniería*. 5. 86-97.
- Ramírez-Ramírez, J., Rosas, P., Velázquez, M., Ulloa, J., Arce, F. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. Revista Fuente. Recuperado de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>
- Ramírez, S. (7 de marzo de 2016). El ecuatoriano consumió 2,45 litro de leche anuales menos el 2015. *El Comercio*. Recuperado de <https://www.elcomercio.com/datos/ecuatoriano-consumio-litros-leche-data.html>
- Riaño, J. Y. S., & Narváez, S. P. M. (2015). Composición, beneficios y enfermedades asociadas al consumo de leche de vaca. *Revista Sthetic & Academy*, 13-24.
- Romero, E. (2010). *Investigación y desarrollo de la formulación para yogurt a base de probióticos y ganola de avena y frutos secos en la empresa Nono Lácteos ubicada en Nono-Ecuador*. (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas. Quito, Ecuador.
- Salazar Altamirano, M. L. (2012). Elaboración y Control de Calidad de Yogurt con Zapallo Endulzado con Stevia para Pacientes Diabéticas.
- Salcedo, S. y. (2014). *Recetario internacional de la quinua: tradición y vanguardia*. FAO.

- Schenk, K., Bizzini, M., & Gatterer, H. (2018). *Fisiología del ejercicio y perspectivas nutricionales del arbitraje de fútbol de élite*. *Scand. J. Med. Sci. Deportes*. Argentina: PDF. doi:10.3168/jds.2018-14831
- Saborne. (2018). *sabormediterraneo*. Recuperado de https://www.sabormediterraneo.com/salud/yogur_nutr.htm
- Soria-Chico, M., Bravo-Romero, B., Cermeño-Hernández, E. y Ruiz-García, A. (2017). Elaboración de yogurt a base de soya enriquecido con quinoa y camote. Recuperado de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume2/3/8/68.pdf>.
- Spreer, E. (2015).
- UNICEF. (2016). https://www.unicef.org/ecuador/media_9001.htm. Obtenido de https://www.unicef.org/ecuador/media_9001.htm
- Varli, N., & Sanlier, N. (2016). *Beneficios nutricionales y de salud de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.)*. (Vols. 69, 371–376.). Cali: Journal of Cereal Science,. doi:10.1016 / j.jcs.2016.05.004
- Vera, M. (2011). Elaboración y aplicación gastronómica del yogurt. (Tesis de grado). Recuperado de file:///C:/Users/CLARO/Downloads/tgas18%20(1).pdf
- Wang, T. C. (2014). *Cambios en el almidón resistente de dos cultivares de banano durante el almacenamiento poscosecha*. *Química de Alimentos*. doi:10.1016/j.foodchem.2014.02.012
- Campos, L., Gonzabay, L. y Mejía, M. (2009). *Proyecto de producción y comercialización del kumis como nuevo producto lácteo y una alternativa para la nutrición*. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1544/1/3084.pdf>

Biotecnología y alimentación. (2016). *El yogurt, el postre más biotecnológico*.

Recuperado de <https://unabiologaenlacocina.wordpress.com/2016/07/11/el-yogurt-el-postre-mas-biotecnologico/>

López, A. Cotvazin, D., Toledo, M.y Gutiérrez, G. (2018). Bebida fermentada elaborada con bacterias ácido lácticas aisladas del pozol tradicional chiapaneco. *Revista ciencia uat*, 13(1) ,165-178.

doi.org/10.29059/cienciauat.v13i1.871

Aranceta, J. Serra, L. (2004). *Leche, lácteos y salud*. Recuperado de:

https://books.google.com.ec/books?id=RnR9M8HTOngC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

9. Anexos

9.1. Anexo 1. Especificaciones según la normativa

REQUISITOS	ENTERA		SEMIDESCREMADA		DESCREMADA		METODO DE ENSAYO
	Min %	Max %	Min %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	2,5	---	1,0	<2,5	---	<1,0	NTE INEN 12
Proteína, % m/m En yogur, kéfir, kumis, leche cultivada	2,7	--	2,7	--	2,7	--	NTE INEN 16
Alcohol etílico, % m/v En kéfir suave En kéfir fuerte Kumis	0,5 -- 0,5	1,5 3,0 ---	0,5 -- 0,5	1,5 3,0 ---	0,5 -- 0,5	1,5 3,0 ---	NTE INEN 379
Presencia de adulterantes ¹⁾	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Grasa Vegetal	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 2401

* Expresado como ácido láctico

1) Adulterantes: Harina y almidones (excepto los almidones modificados) soluciones salinas, suero de leche, grasas vegetales.

Figura 3. Especificaciones de las leches fermentadas
NTE INEN 2395, 2011

PRODUCTO	Yogur, kumis, kéfir, leche cultivada, leches fermentadas con ingredientes y leche fermentada concentrada Mínimo	kéfir y kumis Mínimo
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido para cada producto	10^7 UFC/g	
Bacterias probióticas	10^6 UFC/g	
Levaduras		10^4 UFC/g

Figura 4. Cantidad de microorganismos específicos en leche fermentada sin
tratamiento térmico posterior a la fermentación
NTE INEN 2395, 2011

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes totales, UFC/g	5	10	100	2	NTE INEN 1529-7
Recuento de <i>E. coli</i> , UFC/g	5	<1	-	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	5	200	500	2	NTE INEN 1529-10

Figura 5. Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación
NTE INEN 2395, 2011

Contenido en 100 gr. De quinua

Elemento	Unid	Valor	Elemento	Unid	Valor
Agua	%	12.00	Carbohidratos	%	69.29
Proteínas	%	10.70	Ceniza	%	3.20
Grasas	%	5.70	Celulosa	%	4.30

Figura 6. Composición química y valor nutricional de la quinua
Luna, 2013

REQUISITOS	TIPO I		TIPO II		TIPO III		METODO DE ENSAYO
	Min %	Max %	Min %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	3,0		1,0	< 3,0		< 1,0	NTE INEN 12
Acidez, % m/m							
Yogur	0,6	1,5	0,6	1,5	0,6	1,5	NTE INEN 13
kefir	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	
Kumis		0,7		0,7		0,7	
Leche cultivada	0,6	2,0	0,6	2,0	0,6	2,0	
Bebida láctea	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	
Proteínas, %m/m							
En yogur, kefir, kumis, leche cultivada	2,7		2,7		2,7		NTE INEN 16
En bebidas lácteas a base de leche	1,8		1,8		1,8		
Alcohol etílico, %m/v							
En kefir suave	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	NTE INEN 379
En kefir fuerte		3,0		3,0		3,0	
Kumis	0,5		0,5		0,5		
Presencia de edulcorantes	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1 500
Grasa vegetal	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1 500
Suero de leche	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 2 401

Figura 7. Especificación de leches fermentadas
INEN, 2009

Nutriente (gr.)	Vaca	Búfala	Mujer
Agua	88	84	87.5
Energía (Kcal).	61	97	7.0
Proteína	3.2	3.7	1.0
Grasa	3.4	6.9	4.4
Lactosa	4.7	5.2	6.9
Minerales	0.72	0.79	0.20

Figura 8. Composición general de la leche en diferentes especies (por cada 100 g)
Agudelo y Bedoya, 2005

ALIMENTO	FUENTE	CALORÍAS	AGUA g	PROTEÍNA g	GRASA T g	CARBOHIDRATOS g	FIBRA CRUDA g	CENIZAS g
Banano común (pulpa) 100 g	Tabla de Composición de Alimentos del ICBF, 2005	101	74,50	3,05	0,10	20,45		0,90
Banano deshidratado (pulpa) 100 g	Aunore <i>et al</i> , 2009	340	3	3,9	1,8	82,1		1,71
{ DATO EXPERIMENTAL} Banano Fresco (pulpa) 100 g	Valores obtenidos luego de análisis físicoquímico	108,3	72,1	1,1	0,5	24,9	0,5	0,9
{ DATO EXPERIMENTAL} Banano deshidratado (pulpa) 100 g	Valores obtenidos luego de análisis físicoquímico	291,2	26,39	1,37	1,09	68,96	1,21	0,97
Banano Deshidratado porción 40 g	Valores obtenidos luego de análisis físicoquímico	103,7	9,4	0,84	0,4	24,5	0,43	0,35

Figura 9. Composición bioquímica del banano fresco y deshidratado por porción (100 y 40 g)
Casallas, 2011



Figura 10. Planta de quinua
MAGAP, 2014

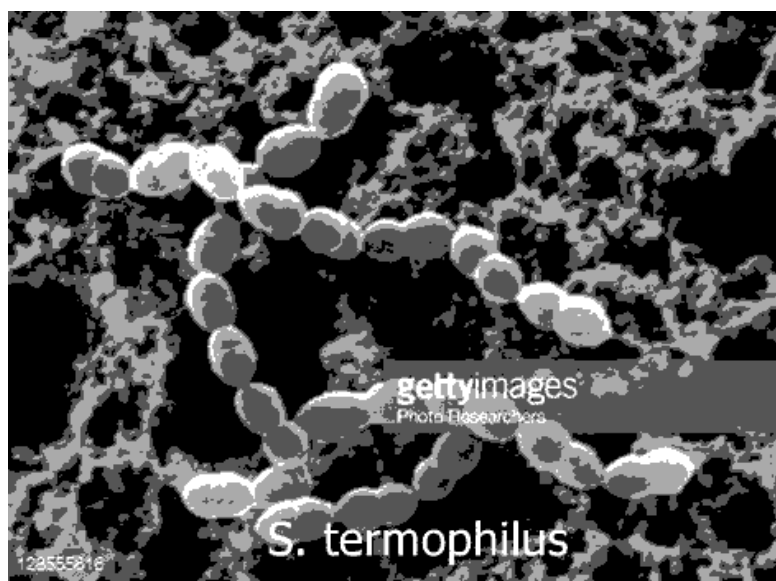


Figura 11. *S. Thermophilus*
Biotecnologia,2016



Figura 12. Plantación del banano
Banano, 2018

Características Generales de los estárteres

Lactobacillus delbrueckii subesp
bulgaricus

Streptococcus salivarius subesp
thermophilus

- Bacterias Ácido Lácticas (BAL)
- Homofermentativas: metabolizan la lactosa y producen ácido láctico como único producto final de la degradación de glucosa
- Bacterias Termófilas: Temperatura óptima 40-45° C
 - *L. bulgaricus*: 41-42° C
 - *S. termophilus*: 38-44° C

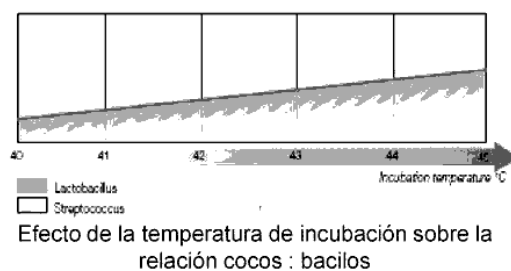


Figura 13. Características generales de los esterres
Ciencia y tecnología, 2014

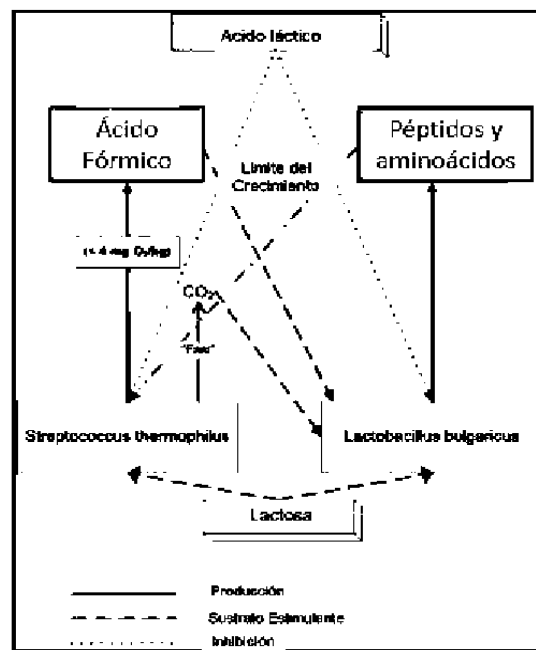


Figura 14. Proceso de simbiosis en el yogurt
Angelov, 2009

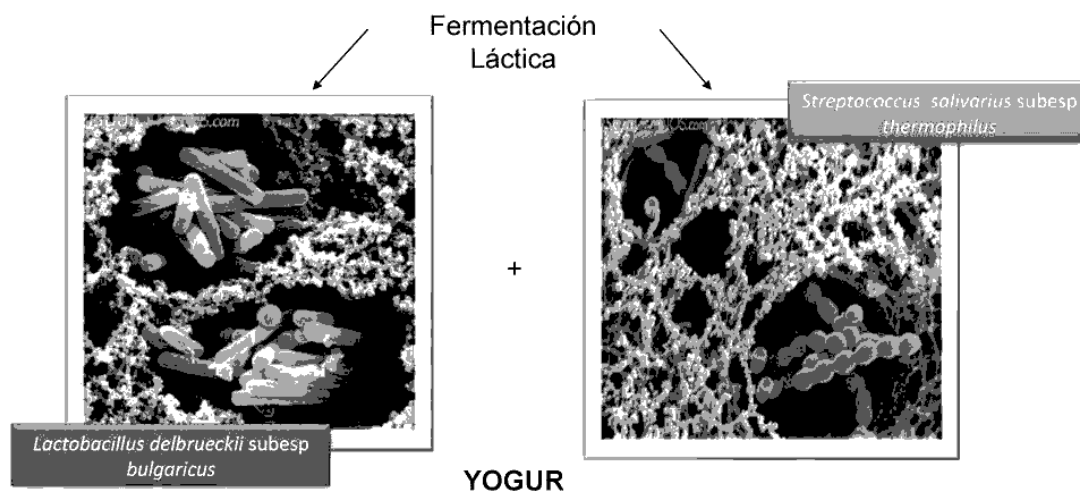


Figura 15. Fermentación Láctica
Ciencia y Tecnología, 2014

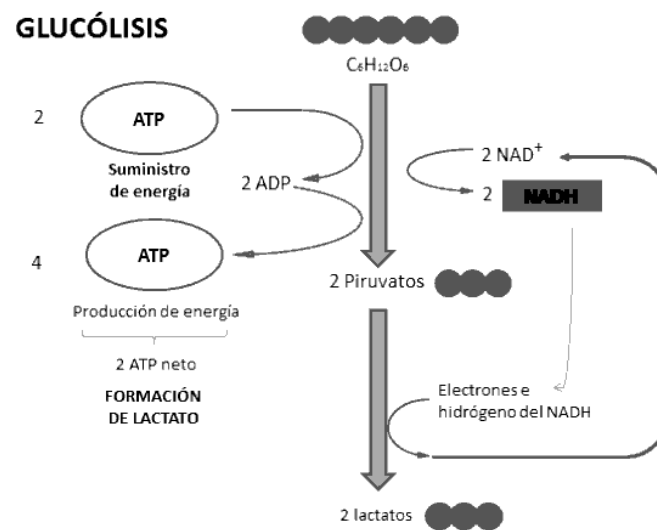


Figura 16. Glucolisis
Taggart, 2008

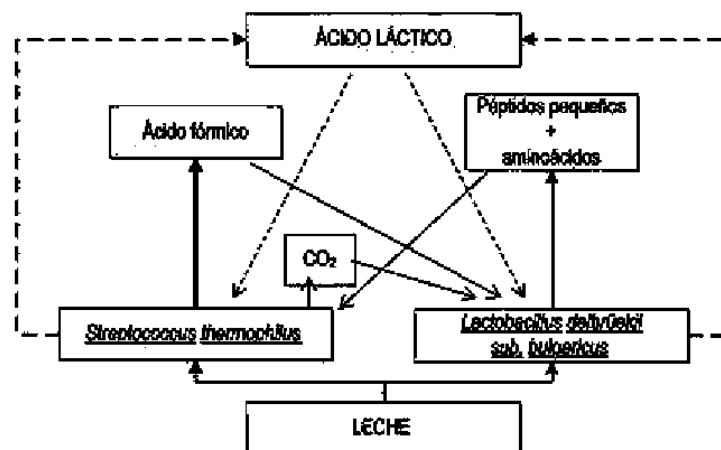


Figura 17. Relación de cooperación de las bacterias en el yogurt.
Romero, Roser y Mestres, Josep; 2004, p. 119

9.2. Anexo 2. Tabla Hedónica

Tabla 7. Tabla hedónica

 UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS INGENIERIA AGRICOLA MENCION AGROINDUSTRIAL									
Adjunto a la presente boleta se le entregará 8 muestras las cuales deberá valorar cada parámetro según la escala que se presenta a continuación:									
Categoría		Valoración Numérica							
Me gusta mucho		5							
Me gusta		4							
Me gusta poco		3							
No me gusta		2							
Me disgusta		1							
INDIQUE CON UNA (X) SEGÚN SU CRITERIO EN LOS ESPACIOS INDICADOS									
ATRIBUTOS	V.N.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
COLOR	5								
	4								
	3								
	2								
	1								
OLOR	5								
	4								
	3								
	2								
	1								
SABOR	5								
	4								
	3								
	2								
	1								
APARIENCIA	5								
	4								
	3								
	2								
	1								

Vásquez, 2020

 TABLA NUTRICIONAL	
VALORES NUTRICIONALES	POR 100g
Valor Energético	362 Kcal
Proteínas	27,2 g
Grasas	2,6 g
<i>Grasas Saturadas</i>	0,6 g
Hidratos de Carbono	54,9 g
<i>Azúcares</i>	2,3 g
Fibra alimentaria	5,2 g
Sal	0,003 g

Figura 18. Tabla Nutricional de la harina de lenteja MercaNutri, 2013

9.3. Anexo 3. Datos estadísticos del análisis sensorial

Tabla 8. Datos - análisis sensorial

Factor A (Mezclas)	Factor B (Temperaturas)	Repeticiones	Color	Olor	Sabor	Apariencia
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	1	4	4	5	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	1	2	2	2	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	1	2	2	2	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	1	2	1	1	1
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	1	2	1	2	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	1	1	2	1	1
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	1	2	2	1	1
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	1	1	2	2	1
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	2	5	5	4	5
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	2	4	4	4	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	2	4	4	4	4
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	2	5	4	4	5
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	2	3	2	1	4
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	2	3	2	2	1
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	2	3	2	1	1
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	2	4	2	1	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	3	4	4	4	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	3	3	3	4	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	3	4	3	4	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	3	3	2	3	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	3	2	3	2	3
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	3	1	2	2	1
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	3	3	2	1	4
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	3	1	2	2	1
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	4	4	3	4	3

a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	4	3	3	4	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	4	3	3	4	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	4	3	2	1	4
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	4	1	2	2	1
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	4	3	2	3	2
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	4	2	3	2	3
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	4	2	3	2	3
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	5	4	4	4	3
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	5	3	3	2	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	5	4	4	3	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	5	3	2	2	3
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	5	3	2	1	1
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	5	4	4	1	2
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	5	2	3	2	2
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	5	1	2	2	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	6	5	4	4	3
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	6	4	3	3	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	6	4	3	4	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	6	2	2	2	3
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	6	3	2	3	3
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	6	4	4	2	3
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	6	1	2	3	2
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	6	2	3	3	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	7	4	4	5	5
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	7	2	2	3	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	7	4	4	4	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	7	3	3	3	3
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	7	4	3	2	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	7	3	4	3	3

a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	7	2	2	1	1
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	7	3	3	2	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	8	4	4	4	5
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	8	3	3	3	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	8	3	4	4	4
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	8	3	4	3	4
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	8	2	3	2	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	8	2	1	2	2
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	8	2	2	3	1
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	8	3	2	2	1
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	9	4	3	4	5
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	9	3	3	3	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	9	4	4	5	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	9	2	3	2	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	9	4	3	2	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	9	3	2	2	3
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	9	3	2	3	2
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	9	3	4	4	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	10	5	4	4	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	10	3	3	3	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	10	1	3	3	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	10	2	2	3	4
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	10	2	2	1	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	10	3	3	2	3
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	10	2	1	2	1
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	10	2	1	1	1
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	11	4	3	3	3
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	11	4	4	4	4
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	11	3	3	2	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	11	4	3	4	4

a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	11	3	3	5	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	11	4	4	4	4
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	11	3	2	3	2
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	11	1	1	2	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	12	4	4	4	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	12	2	2	1	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	12	2	2	1	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	12	2	2	1	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	12	4	3	1	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	12	3	3	4	4
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	12	2	1	4	1
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	12	2	2	1	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	13	4	4	4	5
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	13	1	1	1	1
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	13	1	1	1	1
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	13	1	1	1	1
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	13	3	2	4	3
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	13	3	2	4	3
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	13	1	2	1	2
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	13	3	2	3	3
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	14	4	4	4	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	14	2	2	2	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	14	1	1	1	1
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	14	1	1	1	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	14	4	3	2	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	14	2	2	2	2
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	14	2	2	2	2
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	14	2	1	1	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	15	4	4	4	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	15	2	2	2	3

a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	15	1	1	1	1
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	15	1	1	1	1
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	15	3	3	2	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	15	4	4	3	2
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	15	4	3	2	4
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	15	3	3	2	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	16	4	4	4	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	16	3	3	3	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	16	3	3	1	1
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	16	3	3	2	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	16	2	2	3	3
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	16	3	3	4	2
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	16	2	3	4	3
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	16	1	4	4	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	17	3	4	3	3
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	17	2	3	2	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	17	1	2	1	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	17	1	1	1	1
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	17	2	2	2	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	17	1	1	1	1
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	17	4	4	4	4
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	17	4	4	4	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	18	5	3	4	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	18	2	3	2	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	18	2	2	2	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	18	1	1	1	1
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	18	2	2	2	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	18	4	2	2	2
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	18	3	2	2	1
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	18	3	2	2	1

a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	19	2	3	3	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	19	4	4	4	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	19	4	4	4	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	19	5	5	5	5
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	19	4	4	4	4
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	19	5	5	5	5
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	19	3	2	2	1
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	19	4	3	1	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	20	4	4	5	5
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	20	3	4	4	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	20	4	4	4	4
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	20	2	3	2	3
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	20	3	3	3	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	20	3	2	3	1
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	20	4	3	4	3
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	20	3	2	4	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	21	4	3	3	3
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	21	4	4	4	4
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	21	3	3	2	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	21	4	3	4	4
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	21	3	3	5	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	21	4	4	4	4
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	21	3	2	3	2
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	21	1	1	2	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	22	4	4	4	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	22	2	2	1	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	22	2	2	1	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	22	2	2	1	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	22	4	3	1	2

a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	22	3	3	4	4
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	22	2	1	4	1
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	22	2	2	1	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	23	4	4	4	5
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	23	1	1	1	1
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	23	1	1	1	1
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	23	1	1	1	1
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	23	3	2	4	3
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	23	3	2	4	3
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	23	1	2	1	2
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	23	3	2	3	3
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	24	4	4	4	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	24	2	2	2	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	24	1	1	1	1
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	24	1	1	1	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	24	4	3	2	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	24	2	2	2	2
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	24	2	2	2	2
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	24	2	1	1	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	25	4	4	4	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	25	2	2	2	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	25	1	1	1	1
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	25	1	1	1	1
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	25	3	3	2	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	25	4	4	3	2
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	25	4	3	2	4
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	25	3	3	2	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	26	4	4	4	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	26	3	3	3	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	26	3	3	1	1

a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	26	3	3	2	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	26	2	2	3	3
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	26	3	3	4	2
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	26	2	3	4	3
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	26	1	4	4	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	27	3	4	3	3
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	27	2	3	2	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	27	1	2	1	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	27	1	1	1	1
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	27	2	2	2	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	27	1	1	1	1
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	27	4	4	4	4
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	27	4	4	4	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	28	5	3	4	4
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	28	2	3	2	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	28	2	2	2	2
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	28	1	1	1	1
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	28	2	2	2	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	28	4	2	2	2
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	28	3	2	2	1
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	28	3	2	2	1
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	29	2	3	3	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	29	4	4	4	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	29	4	4	4	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	29	5	5	5	5
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	29	4	4	4	4
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	29	5	5	5	5
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	29	3	2	2	1
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	29	4	3	1	2
a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₁ : 42 °C	30	4	4	5	5

a ₁ : 90% LE + 5% HB + 5% HQ	b ₂ : 45 °C	30	3	4	4	3
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₁ : 42 °C	30	4	4	4	4
a ₂ : 80% LE + 10% HB + 10% HQ	b ₂ : 45 °C	30	2	3	2	3
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₁ : 42 °C	30	3	3	3	2
a ₃ : 70% LE + 15% HB + 15% HQ	b ₂ : 45 °C	30	3	2	3	1
a ₄ : Leche entera	b ₁ : 42 °C	30	4	3	4	3
a ₄ : Leche entera	b ₂ : 45 °C	30	3	2	4	2

Vásquez, 2020

9.4. Anexo 4. Análisis de varianza de los atributos evaluados

Tabla 9. Análisis de varianza - atributo color

Color

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Color	240	0,39	0,28	33,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	117,98	36	3,28	3,64	<0,0001
Factor A (Mezclas)	28,95	3	9,65	10,73	<0,0001
Factor B (T)	8,44	1	8,44	9,38	0,0025
Repeticiones	62,19	29	2,14	2,38	0,0002
Factor A (Mezclas)*Factor ..	18,41	3	6,14	6,82	0,0002
Error	182,58	203	0,90		
Total	300,56	239			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,74375

Error: 0,8994 gl: 203

Factor A (Mezclas)	Factor B (T)	Medias	n	E.E.
a1: 90% LE + 5% HB + 5% HQ..	b1: 42 °C	3,97	30	0,17 A
a3: 70% LE + 15% HB + 15% ..	b2: 45 °C	3,03	30	0,17 B
a3: 70% LE + 15% HB + 15% ..	b1: 42 °C	2,87	30	0,17 B
a1: 90% LE + 5% HB + 5% HQ..	b2: 45 °C	2,67	30	0,17 B
a4: Leche entera	b1: 42 °C	2,60	30	0,17 B
a2: 80% LE + 10% HB + 10% ..	b1: 42 °C	2,57	30	0,17 B
a4: Leche entera	b2: 45 °C	2,47	30	0,17 B
a2: 80% LE + 10% HB + 10% ..	b2: 45 °C	2,33	30	0,17 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Vásquez, 2020

Tabla 10. Análisis de varianza - atributo olor

Olor

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Olor	240	0,43	0,33	31,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	108,70	36	3,02	4,23	<0,0001
Factor A (Mezclas)	32,81	3	10,94	15,33	<0,0001
Factor B (T)	4,54	1	4,54	6,36	0,0125
Repeticiones	59,44	29	2,05	2,87	<0,0001
Factor A (Mezclas)*Factor ..	11,91	3	3,97	5,56	0,0011
Error	144,86	203	0,71		
Total	253,56	239			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,66249

Error: 0,7136 gl: 203

Factor A (Mezclas)	Factor B (T)	Medias	n	E.E.
a1: 90% LE + 5% HB + 5% HQ..	b1: 42 °C	3,77	30	0,15 A
a1: 90% LE + 5% HB + 5% HQ..	b2: 45 °C	2,83	30	0,15 B
a3: 70% LE + 15% HB + 15% ..	b2: 45 °C	2,73	30	0,15 B
a2: 80% LE + 10% HB + 10% ..	b1: 42 °C	2,67	30	0,15 B
a3: 70% LE + 15% HB + 15% ..	b1: 42 °C	2,57	30	0,15 B
a4: Leche entera	b2: 45 °C	2,40	30	0,15 B
a4: Leche entera	b1: 42 °C	2,30	30	0,15 B
a2: 80% LE + 10% HB + 10% ..	b2: 45 °C	2,23	30	0,15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Vásquez, 2020

Tabla 11. Análisis de varianza - atributo sabor**Sabor**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sabor	240	0,39	0,28	39,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	142,48	36	3,96	3,62	<0,0001
Factor A (Mezclas)	40,03	3	13,34	12,20	<0,0001
Factor B (T)	8,07	1	8,07	7,37	0,0072
Repeticiones	75,35	29	2,60	2,37	0,0003
Factor A (Mezclas)*Factor ..	19,03	3	6,34	5,80	0,0008
Error	222,12	203	1,09		
Total	364,60	239			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,82033

Error: 1,0942 gl: 203

Factor A (Mezclas)	Factor B (T)	Medias	n	E.E.
a1: 90% LE + 5% HB + 5% HQ..	b1: 42 °C	3,93	30	0,19 A
a3: 70% LE + 15% HB + 15% ..	b2: 45 °C	2,80	30	0,19 B
a1: 90% LE + 5% HB + 5% HQ..	b2: 45 °C	2,70	30	0,19 B
a4: Leche entera	b1: 42 °C	2,50	30	0,19 B
a3: 70% LE + 15% HB + 15% ..	b1: 42 °C	2,47	30	0,19 B
a2: 80% LE + 10% HB + 10% ..	b1: 42 °C	2,43	30	0,19 B
a4: Leche entera	b2: 45 °C	2,30	30	0,19 B
a2: 80% LE + 10% HB + 10% ..	b2: 45 °C	2,07	30	0,19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Vásquez, 2020

Tabla 12. Análisis de varianza - atributo apariencia**Apariencia**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Apariencia	240	0,34	0,22	39,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	102,55	36	2,85	2,85	<0,0001
Factor A (Mezclas)	40,85	3	13,62	13,60	<0,0001
Factor B (T)	4,54	1	4,54	4,53	0,0345
Repeticiones	32,92	29	1,14	1,13	0,3004
Factor A (Mezclas)*Factor ..	24,25	3	8,08	8,07	<0,0001
Error	203,25	203	1,00		
Total	305,80	239			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,78471

Error: 1,0012 gl: 203

Factor A (Mezclas)	Factor B (T)	Medias	n	E.E.
a1: 90% LE + 5% HB + 5% HQ..	b1: 42 °C	3,90	30	0,18 A
a1: 90% LE + 5% HB + 5% HQ..	b2: 45 °C	2,53	30	0,18 B
a2: 80% LE + 10% HB + 10% ..	b2: 45 °C	2,50	30	0,18 B
a3: 70% LE + 15% HB + 15% ..	b2: 45 °C	2,43	30	0,18 B
a3: 70% LE + 15% HB + 15% ..	b1: 42 °C	2,33	30	0,18 B
a2: 80% LE + 10% HB + 10% ..	b1: 42 °C	2,30	30	0,18 B
a4: Leche entera	b1: 42 °C	2,13	30	0,18 B
a4: Leche entera	b2: 45 °C	2,10	30	0,18 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Vásquez, 2020

9.5. Anexo 5. Gráficos comparativos de los atributos evaluados

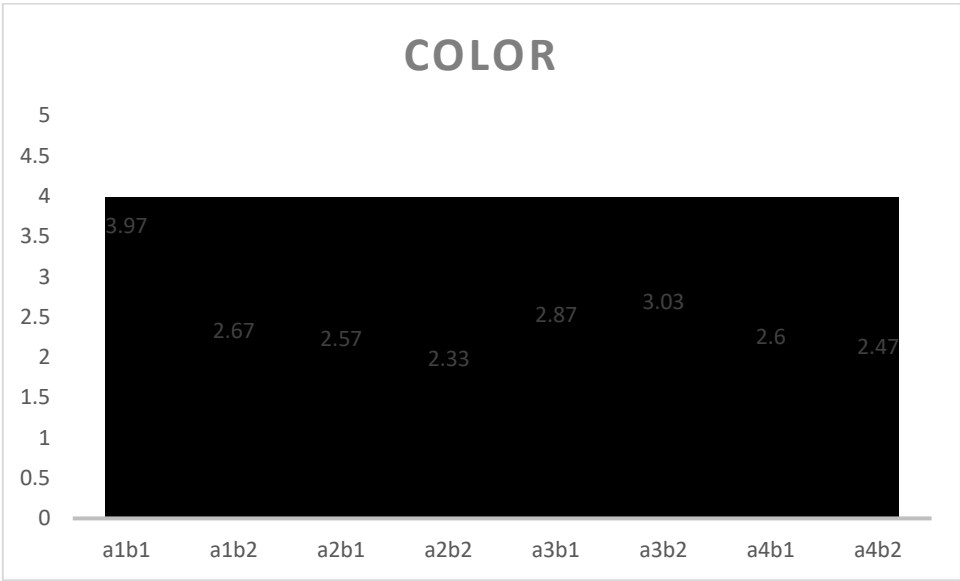


Figura 19. Gráfico comparativo - atributo color
Vásquez, 2020

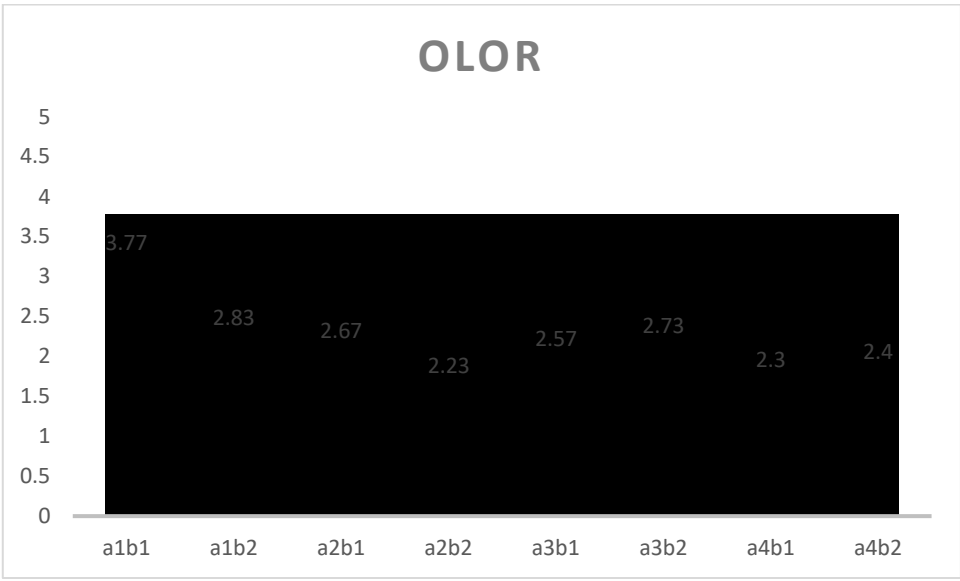


Figura 20. Gráfico comparativo - atributo olor
Vásquez, 2020

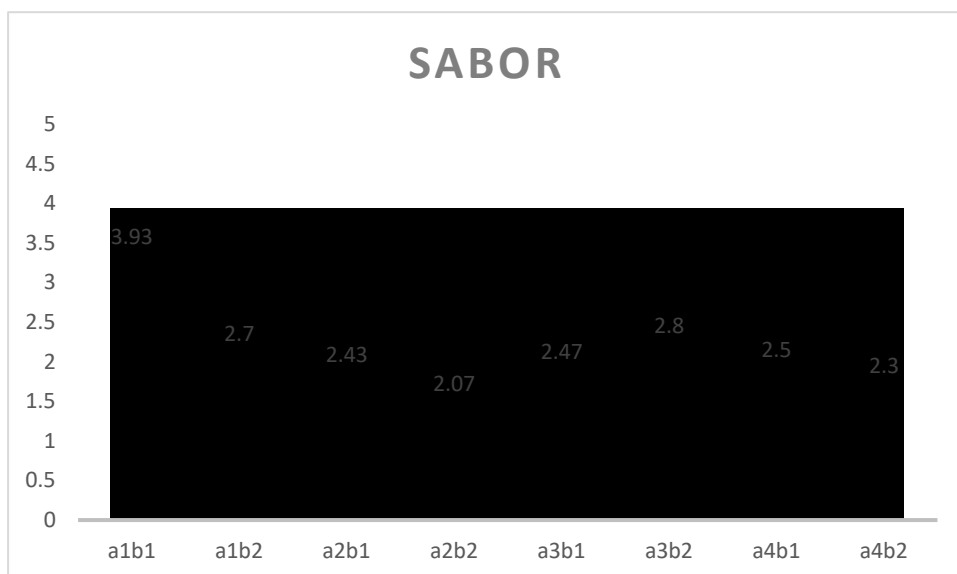


Figura 21. Gráfico comparativo - atributo sabor
Vásquez, 2020

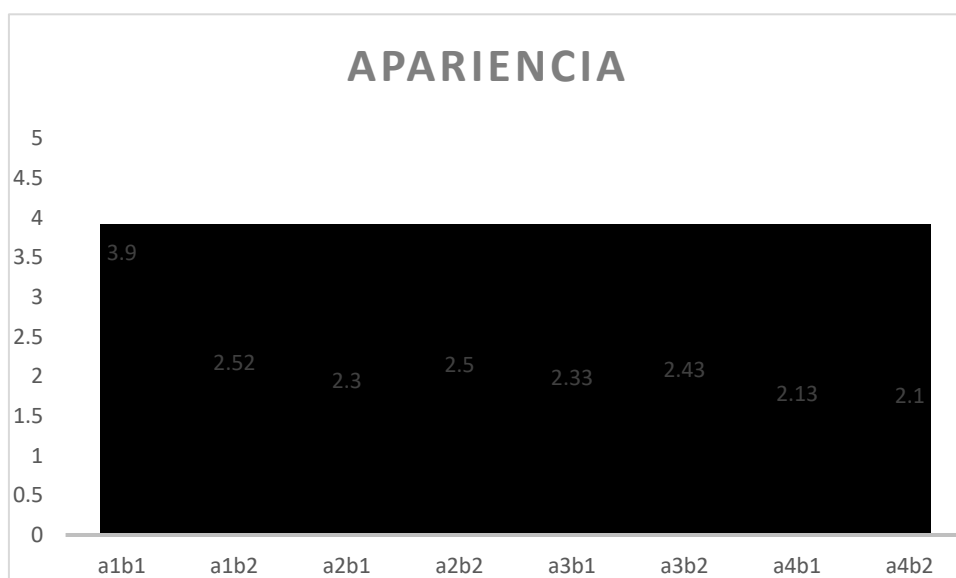


Figura 22. Gráfico comparativo - atributo apariencia
Vásquez, 2020

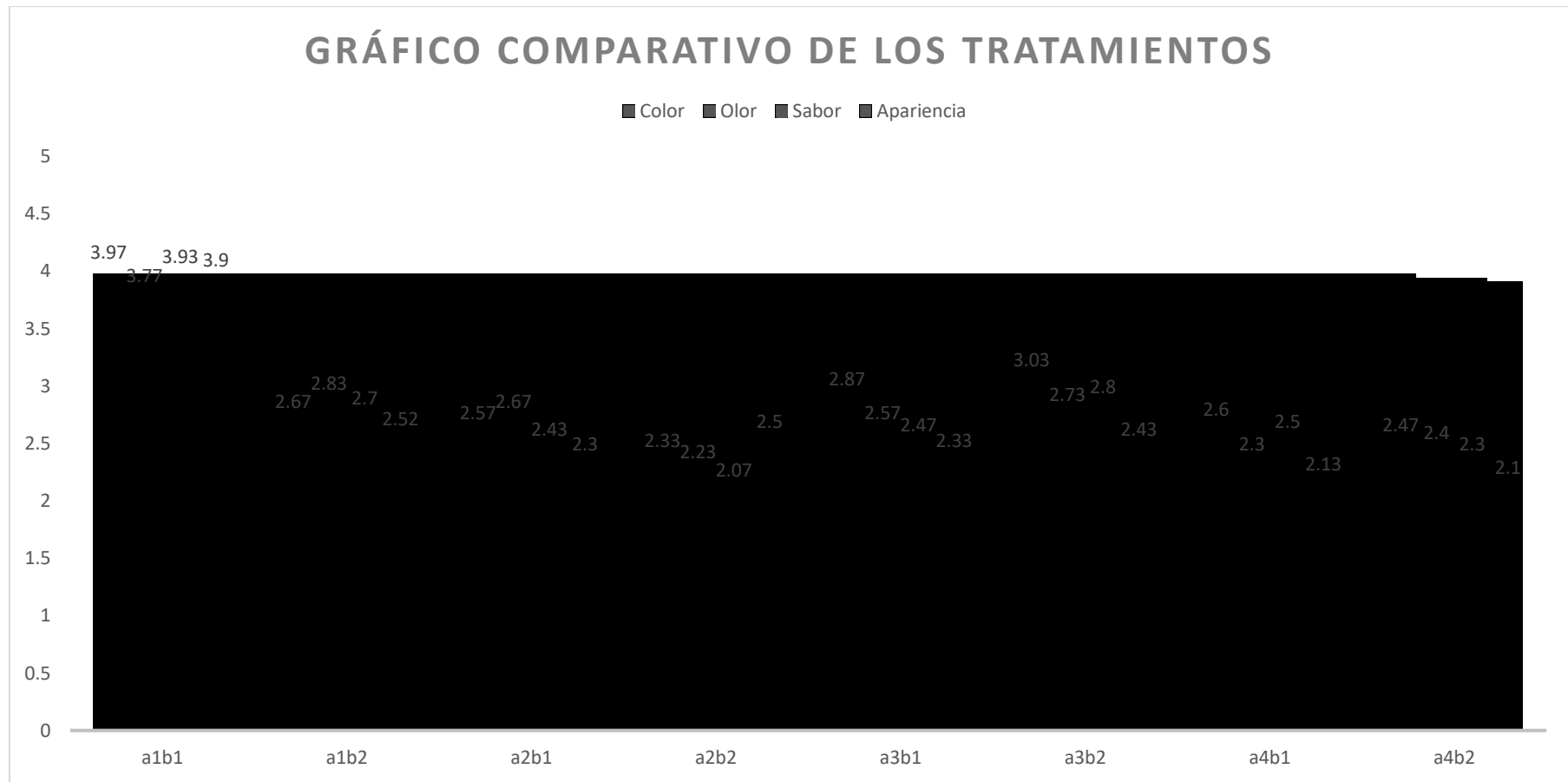


Figura 23. Grafico comparativo de los tratamientos evaluados
Vásquez, 2020

9.6. Anexo 6. Análisis bromatológicos

Fecha: 01 de Octubre del 2019


**ANALYTICAL
LABORATORIES**
TESTING & CONSULTING

INFORME DE RESULTADOS

IDR 26238-2019

DATOS DEL CLIENTE					
Nombre	VASQUEZ ARTEAGA KEYLA KARINA				
Dirección	Calle Dáger, Rio Blanco y Ucalitah (Mitigrot)				
Teléfono	0961491888				
Contacto	Sra. Keyla Vásquez				

DATOS DE LA MUESTRA			
Tipo de muestra	Bebida láctea	Cantidad	Aprox. 250 mL
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A
Presentación	Fresco plástico	Fecha de recepción	25 de Septiembre del 2019
Colecta de muestra	Realizado por el Cliente	Fecha de colecta de muestra	N.A.

CONDICIONES DEL ANALISIS			
Temperatura (°C)	24.1	Humedad (%)	57.0
Fecha de Inicio de Análisis	28 de Septiembre del 2019		
Fecha de Finalización del análisis	28 de Septiembre del 2019		

RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite Cuantificación
Enriquecimiento de una bebida láctea fermentada (Yogur) con harina de Quinua (Chenopodium quinoa) y Harina de Banano (Musa Paradisiaca)	UBA 26238-1	Proteína	POE-UBA-01 Basado en: AOAC 984.13 (Volumétrico)	2.54	%	-
		Fibra Dietaria	AOAC 993.21 (Gravimétrico)	9.37	%	-
		Carbohidratos	Clegg Anione (Espectrofotometría)	20.92	%	-
		Densidad (25°C)	Gravimétrico	1.0524	g/mL	-

Observaciones:
 1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio, no siendo extensiva a cualquier lote.
 2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.
 3. Noaplicatura: N.D. = No determinado, N.A. = No aplica
 4. La información relacionada con la tema de muestra fue proporcionada por el cliente

FOR ADM. 04 2011

Página 1 de 1




Av. LUIS DEL ROSAL Dávila, 13118, Mo. 20 solar, La Cumbre, Puerto Quetzal de la Amuzga, C. 2288 578 714 6517 745 | Celular: 09 9273 7596 / 09 8476 0611
 Email: informes@uba-lab.com
 Comercial: Ecuador

www.uba-lab.com

Figura 24. Análisis bromatológicos
Vásquez, 2020

9.8. Anexo 8. Fotografías

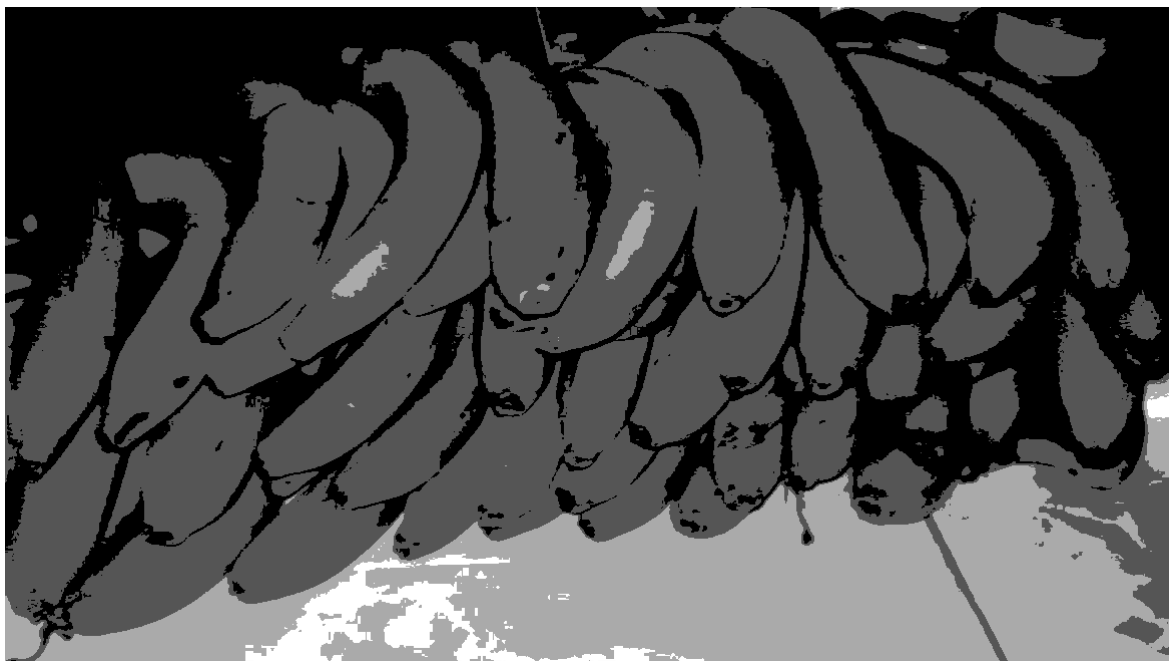


Figura 26. Banano de 13 semanas
Vásquez, 2020



Figura 27. Colocación de bandejas en el deshidratador
Vásquez, 2020

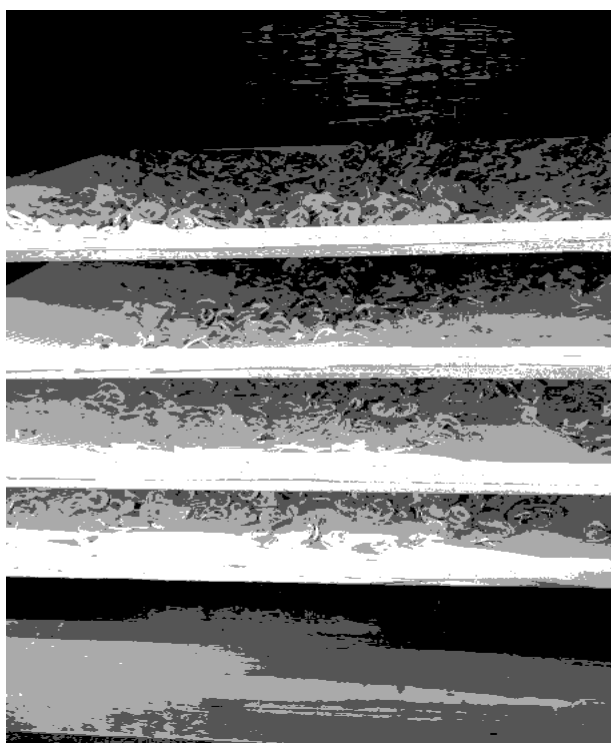


Figura 28. Deshidratación de banano para elaboración de harina
Vásquez, 2020



Figura 29. Harina de Banano
Vásquez, 2020



Figura 31. Pesado de harina de quinua
Vásquez, 2020

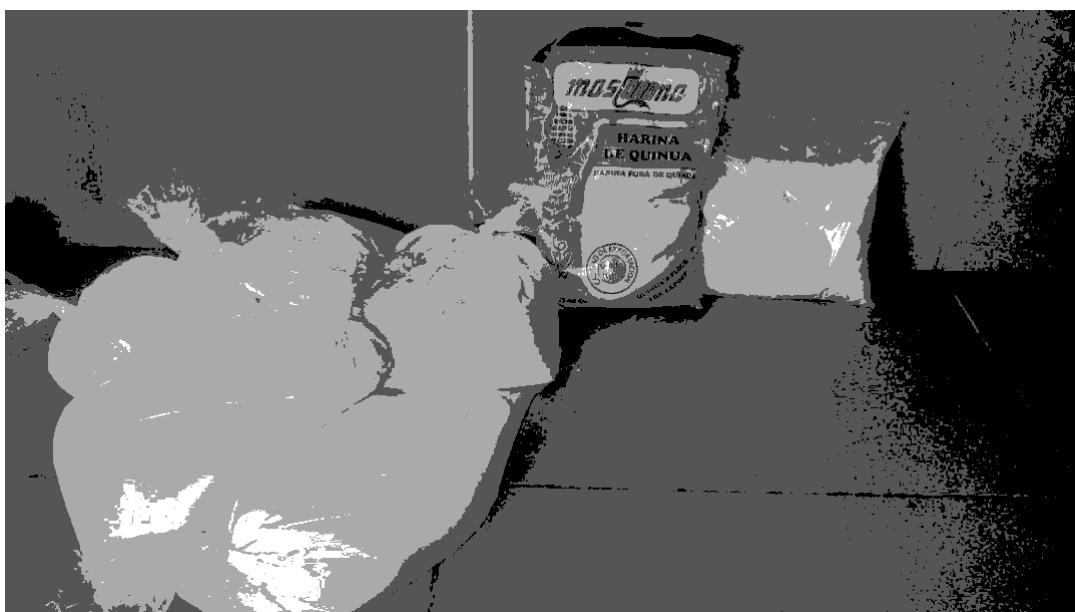


Figura 30. Materia prima
Vásquez, 2020

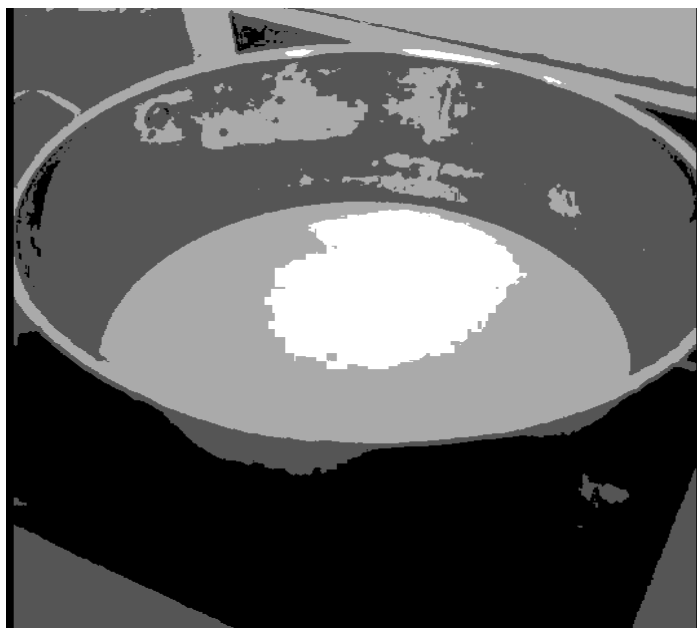


Figura 32. Pasteurización de la leche entera
Vásquez, 2020



Figura 33. Pesado de los ingredientes
Vásquez, 2020



Figura 34. Adición de los ingredientes
Vásquez, 2020



Figura 35. Mezclado de los ingredientes
Vásquez, 2020



Figura 36. Mezclado de ingredientes
Vásquez, 2020

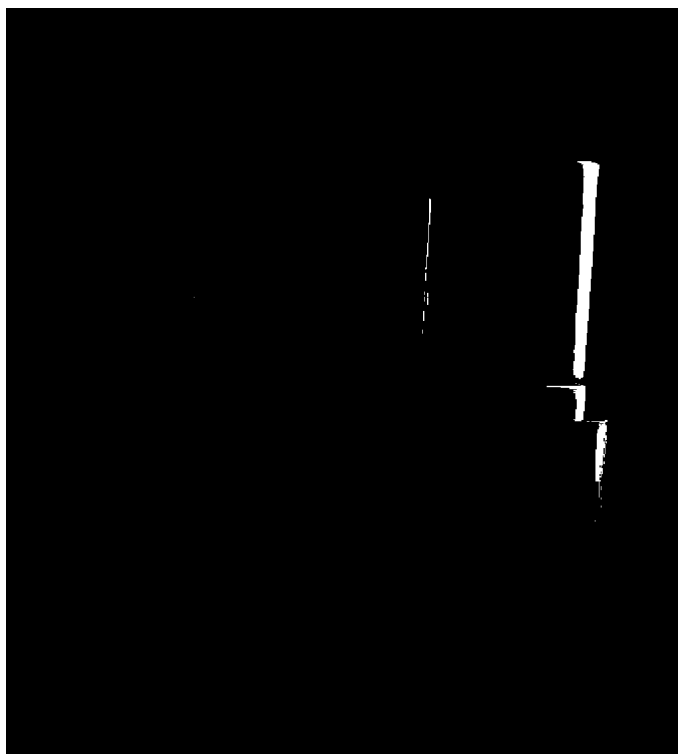


Figura 37. Incubadora a la temperatura de 42 °C
Vásquez, 2020



Figura 39. Adición de jarabe
Vásquez, 2020



Figura 38. Envasado de la bebida fermentada
Vásquez, 2020



Figura 40. Producto terminado
Vásquez, 2020



Figura 41. Entrega de escala hedónica a los panelistas
Vásquez, 2020



Figura 42. Entrega de las muestras a los panelistas
Vásquez, 2020



Figura 43. Recolección de datos estadísticos
Vásquez, 2020