

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: “Elaboración de una bebida fermentada tipo yogurt a base de morocho”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
título de Ingeniero en Alimentos

AUTOR: Bolaños Vaca Guillermo Joshua

TUTOR: Domínguez Rodríguez Francisco Javier, PhD.

Tulcán, 2020

## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Bolaños Vaca Guillermo Joshua con el número de cédula 0401921200 ha elaborado el trabajo de titulación: “Elaboración de una bebida fermentada tipo yogurt a base de morocho”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Firmado electrónicamente por:  
FRANCISCO JAVIER  
DOMINGUEZ  
RODRIGUEZ

f.....

Domínguez Rodríguez Francisco Javier, PhD.

**TUTOR**



Firmado electrónicamente por:  
1002503587 CARLOS  
ARTURO PAREDES  
PITA

f.....

Paredes Pita Carlos Arturo, MSc.

**LECTOR**

Tulcán, diciembre de 2020

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniero** en la Carrera de ingeniería en alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Bolaños Vaca Guillermo Joshua con cédula de identidad número 0401921200 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



.....

Bolaños Vaca Guillermo Joshua

AUTOR

Tulcán, diciembre de 2020

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Bolaños Vaca Guillermo Joshua declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Elaboración de una bebida fermentada tipo yogurt a base de morocho” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



.....

Bolaños Vaca Guillermo Joshua  
AUTOR

Tulcán, diciembre de 2020

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por mantenerme con salud para poder llegar a culminar etapa en mi vida.

A mis padres Guillermo Bolaños y Virginia Vaca por todo su apoyo incondicional, amor sincero y valiosos consejos.

A mis hermanas Sthefanía y Kerly que me han apoyado a lo largo de mi carrera.

A mis maestros de la Carrera de Ingeniería en Alimentos que me brindaron sus conocimientos, consejos, su amistad y me ayudaron a mi formación profesional.

A mi tutor y lector, PhD. Francisco Domínguez y MSc. Carlos Paredes por su apoyo en el transcurso de este proyecto, gracias a sus conocimientos y paciencia logré culminar con éxito mi trabajo de titulación.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres, pues ellos han sido el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional y siempre han sido un pilar esencial para mi desarrollo tanto personal como profesional.

A mis hermanas por siempre demostrarme con su ejemplo la superación ante las adversidades y a mi hijo Esteban que ha sido mi motivo de lucha y constancia .

## ÍNDICE

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR.....	2
AUTORÍA DE TRABAJO .....	3
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
DEDICATORIA.....	6
RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
I.PROBLEMA .....	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	18
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.4. OBJETIVOS.....	19
1.4.1. Objetivo general .....	19
1.4.2. Objetivos específicos .....	19
1.4.3. Preguntas de investigación.....	19
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	20
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	20
2.2. MARCO TEÓRICO .....	22
2.2.1. Bebida de morocho .....	22
2.2.2. Cereal .....	23
2.2.3. Maíz.....	24
2.2.4. Leche .....	27
2.2.5. Yogur .....	28
2.2.6. Leche fermentada .....	28

2.2.7. Bacterias lácticas .....	29
2.2.8. Fermentación .....	30
III. METODOLOGÍA .....	33
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	33
3.1.1. Enfoque.....	33
3.1.2. Tipos de investigación .....	33
3.2. HIPÓTESIS O IDEA DEFENDER .....	33
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	33
3.3.1. Operacionalización .....	33
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....	34
3.4.1. Descripción del flujo de procesos.....	34
3.4.2. Evaluación sensorial .....	37
3.4.3. Análisis fisicoquímicos.....	37
3.4.4. Análisis estadístico .....	39
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	40
4.1. RESULTADOS.....	40
4.1.1. Evaluación fisicoquímica .....	40
4.1.2. Evaluación sensorial .....	42
4.1.3. Determinación de vida útil .....	45
4.2. DISCUSIÓN .....	48
4.2.1. Análisis fisicoquímicos.....	48
4.2.2. Análisis sensorial.....	51
4.2.3. Vida útil.....	51
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	53
5.1. CONCLUSIONES .....	53
5.2. RECOMENDACIONES.....	53
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

VII. ANEXOS ..... 59

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción taxonómica del maíz ( <i>Zea mays L.</i> ).....	25
Tabla 2. Composición de las distintas partes del grano de maíz.....	26
Tabla 3. Composición general de la leche .....	27
Tabla 4. Beneficios de microorganismos en bebidas fermentadas .....	31
Tabla 5. Operacionalización de variables .....	34
Tabla 6. Ponderación para la evaluación sensorial .....	37
Tabla 7. Factores y niveles del modelo estadístico .....	39
Tabla 8. Combinaciones de los factores para los seis tratamientos .....	39
Tabla 9. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el parámetro grasa.....	40
Tabla 10. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el parámetro acidez.....	41
Tabla 11. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el parámetro pH .....	41
Tabla 12. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el parámetro viscosidad .....	42
Tabla 13. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el parámetro proteína .....	42
Tabla 14. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el atributo de color.....	43
Tabla 15. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el atributo de olor.....	43
Tabla 16. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el atributo de sabor .....	44
Tabla 17. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el atributo de viscosidad .....	44
Tabla 18. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el atributo de aceptabilidad.....	45
Tabla 19. Medición de acidez y pH .....	45
Tabla 20. Recuento de coliformes totales, mohos y levaduras .....	46
Tabla 21. Análisis de varianza del parámetro color.....	66
Tabla 22. Análisis de varianza del parámetro olor.....	66
Tabla 23. Análisis de varianza del parámetro sabor .....	66
Tabla 24. Análisis de varianza del parámetro viscosidad .....	67
Tabla 25. Análisis de varianza del parámetro aceptabilidad.....	67
Tabla 26. Análisis de varianza del parámetro grasa.....	67
Tabla 27. Análisis de varianza del parámetro acidez.....	67
Tabla 28. Análisis de varianza del parámetro pH .....	67
Tabla 29. Análisis de varianza del parámetro viscosidad .....	67
Tabla 30. Análisis de varianza del parámetro proteína.....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de bebida fermentada tipo yogurt .....	35
Figura 2. Comportamiento de la acidez en el tiempo de vida útil de la bebida fermentada....	46
Figura 3. Comportamiento de mohos y levaduras en la bebida fermentada.....	47
Figura 4. Comportamiento de coliformes totales en la bebida fermentada .....	47
Figura 5. Pesado de la harina de morocho.....	63
Figura 6. Pesado de especias (canela, clavo de olor y pimienta dulce).....	63
Figura 7. Bebida fermentada de morocho .....	63
Figura 8. Degustación de la bebida fermentada de morocho .....	64
Figura 9. Medición de pH.....	64
Figura 10. Determinación de acidez .....	64
Figura 11. Digestión de las muestras de la bebida fermentada .....	65
Figura 12. Destilación de la muestra de bebida fermentada.....	65
Figura 13. Determinación de grasa.....	65
Figura 14. Recuento de E. coli y coliformes .....	66
Figura 15. Recuento de mohos y levaduras.....	66

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del perfil de investigación.....	59
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas.....	60
Anexo 3: Modelo de hoja de evaluación sensorial .....	62
Anexo 4: Proceso de elaboración de la bebida fermentada de morocho .....	63
Anexo 5: Evaluación sensorial.....	64
Anexo 6: Evaluación fisicoquímica de la bebida fermentada.....	64
Anexo 7: Evaluación microbiológica de la bebida fermentada .....	66
Anexo 8: Análisis de varianza de parámetros sensoriales .....	66
Anexo 9: Análisis de varianza de parámetros fisicoquímicos .....	67
Anexo 10. Ficha técnica de microorganismo mesófilo.....	68
Anexo 11: Ficha técnica de microorganismo termófilo.....	73

## RESUMEN

En la presente investigación el objetivo fue elaborar una bebida fermentada a base de morocho. En la fase inicial se desarrollaron los tratamientos con tres porcentajes de maíz blanco al 2.84 %, 3.75 % y 4.64 % y dos tipos de microorganismos fermentativos *Lactococcus lactis* y *Lactobacillus bulgaricus*, para eso se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) dando como resultado seis tratamientos de estudio. La evaluación sensorial se realizó en una sola sesión con un panel de 50 jueces no entrenados aplicando una prueba de aceptabilidad con una escala hedónica donde se evaluaron atributos de color, olor, sabor, viscosidad y aceptabilidad. En la determinación de los parámetros fisicoquímicos se utilizaron diferentes métodos: Gerber (grasa), Kjeldahl (proteína), titulación con hidróxido de sodio al 0.1 N (acidez titulable) y la viscosidad se midió con el viscosímetro Brookfield modelo RVT. El tratamiento de mayor aceptabilidad fue el T5 (40 g de harina de morocho y microorganismo mesófilo (*Lactococcus lactis*)), el cual presentó en sus parámetros fisicoquímicos 4.033 de grasa, 4.839 de pH, 0.76 % de acidez titulable, 5.465 de proteína y 31866.67 de viscosidad. Finalmente, el uso del cultivo mesófilo influye de manera favorable en las características fisicoquímicas y sensoriales de la bebida fermentada, mejorando la viscosidad, acidez y sabor, además, la vida útil fue de 15 días en condiciones de refrigeración (3 – 5 °C) debido a que después de este tiempo los parámetros de coliformes totales, mohos y levaduras excedieron el valor permitido por la norma INEN 2395 de Leches fermentadas.

Palabras claves: bebida fermentada, microorganismos, viscosidad.

## ABSTRACT

In this research the objective was to produce a fermented drink based on morocho. In the initial phase, treatments were developed with three percentages of white corn at 2.84%, 3.75% and 4.64% and two types of fermentative microorganisms *Lactococcus lactis* and *Lactobacillus bulgaricus*, for which a completely random design (DCA) was applied resulting in six study treatments. The sensory evaluation was conducted in a single session with a panel of 50 untrained judges applying an acceptability test with a hedonic scale where attributes of color, smell, taste, viscosity and acceptability were evaluated. Different methods were used to determine the physicochemical parameters: Gerber (fat), Kjeldahl (protein), titration with 0.1 N sodium hydroxide (titratable acidity), and viscosity was measured with the Brookfield viscosity meter model RVT. The most accepted drink was the T5 treatment (40 g of morocho flour and mesophilic microorganism (*Lactococcus lactis*)) which presented in its physicochemical parameters 4.033 fat, 4.839 pH, 0.76 % titratable acidity, 5.465 protein and 31866.67 viscosity. Finally, the use of the mesophilic culture influences the physiochemical and sensory characteristics of the fermented beverage, improving the viscosity, acidity and taste, in addition, the shelf-life was 15 days under refrigeration conditions (3 - 5 °C) because after this time the parameters of total coliforms, molds and yeasts exceeded the value allowed by the INEN 2395 standard of fermented milk.

Key words: fermented drink, microorganisms, viscosity.

## INTRODUCCIÓN

El yogurt es una leche fermentada obtenida por la multiplicación de bacterias ácido lácticas (BAL) como: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactococcus lactis*, etc. Estos tienen la capacidad de fermentar la lactosa, proporcionando el sabor característico del yogurt. Según la Federación Nacional de Productores de Leche, el consumo de yogurt se ha expandido en un 3.8% a nivel mundial en los 10 últimos años. El yogurt ha sido objeto de estudios que se enfocan en la tecnología de producción y la utilización de ingredientes diferentes a los que normalmente se utilizan como: la reducción del componente graso, reducción de uso de edulcorantes, la utilización de gomas, extensores lácteos entre otros. Estos cambios han sido estudiados con la finalidad de establecer el efecto sobre las propiedades fisicoquímicas, reológicas y atributos sensoriales, atributos que se consideran importantes para la aceptación del consumidor. (Sánchez, 2018)

En la región andina de América latina, el maíz es uno de los alimentos más consumidos y tradicionales a lo largo de su historia. Su consumo se lo ha hecho desde hace siglos atrás considerándolo un alimento sagrado por parte de los pueblos Incas. En la actualidad el cultivo de maíz en el Ecuador va de 1.2 a 1.3 toneladas por año. El maíz tiene grandes beneficios para la salud de los consumidores. La gran mayoría de la producción anual se industrializa para alimentos de animales y el restante se utiliza para elaborar platos tradicionales como la bebida de morocho, mote, maíz confitado, etc. El maíz también es utilizado para la elaboración de varios productos como quesos, manjares, yogurts, etc. Bajo estos criterios el cultivo de maíz ha incrementado sustancialmente en el Ecuador con el fin de poder acceder a este alimento a precios muy cómodos para la mayor parte de la población.

En el Ecuador el consumo per cápita de bebidas lácteas fermentadas es  $\leq$  a 5 Kg siendo muy bajo en comparación con otros países sudamericanos como Argentina que tiene consumo per cápita  $\geq$  a 12 Kg. Esto ha hecho que los productores tengan mayor motivación a la creación de diferentes tipos de bebidas con múltiples sabores, texturas y propiedades nutricionales debido al uso de ingredientes no lácteos como: leches vegetales, cereales, semillas, fibra, etc. Estas combinaciones se las han realizado con el fin de aumentar el consumo de bebidas fermentadas en el Ecuador. (Coronel, 2018)

En este estudio se evaluará la fermentación de una bebida láctea tradicional del Carchi (Morocho) variando las concentraciones de maíz y leche (Concentración del sustrato) y

utilizando dos tipos de microorganismos fermentativos *Lactococcus lactis* y *Lactobacillus bulgaricus* y a la vez dos tipos de fermentaciones, homofermentativa y heterofermentativa para determinar qué condiciones mejoran las características sensoriales y fisicoquímicas de la bebida tradicional antes mencionada.

# I. PROBLEMA

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador, se cultiva de 1.2 a 1.3 millones de toneladas de maíces anuales, en su gran mayoría utilizado para alimentos de animales. Además, se estima que cada año se desaprovechan 200000 toneladas de maíces de todas las variedades, de ahí el 5 % corresponde a maíz blanco que se lo utiliza para consumo directo en bebidas tradicionales como morocho, champús y pringa. (Castillo, 2018)

Según Cueva y Vásquez, (2017) la preparación de bebidas tradicionales en el Ecuador ha formado parte desde hace mucho tiempo, algunas han sido creadas por accidentes y otras por la imaginación y sabiduría de nuestros antepasados, pero lastimosamente en la actualidad estas bebidas han disminuido como es el consumo de la bebida de morocho.

La bebida de morocho (*Zea mays L*) es una bebida tradicional hecha a base de maíz blanco y su origen proviene de la sierra ecuatoriana, con el tiempo su consumo ha decaído sin que la población conozca el aporte nutricional y los beneficios que puede contribuir al momento de consumirla. (Pérez, 2014)

Además, Redacción Sociedad (2016) manifiesta que el bajo consumo de bebidas tradicionales se debe a que en la actualidad el 81.5 % de la población ecuatoriana consume sodas y bebidas azucaradas que ocasionan enfermedades cardiovasculares, obesidad, diabetes tipo II, entre otras.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo influye combinar diferentes proporciones de harina de maíz blanco y tipos de microorganismos en un proceso de fermentación para mejorar las características fisicoquímicas de la bebida de morocho?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La elaboración de una bebida fermentada tipo yogurt a base de morocho podría ser una alternativa de industrialización del maíz blanco que permitiría que los consumidores tengan una bebida tradicional en su casa y con características sensoriales mejoradas tales como sabor y viscosidad.

Según Cueva y Vásquez (2017) el maíz blanco, así como el resto de los maíces, es rico en fibra 2.8 %, carbohidratos con 45.37 % y tiene un porcentaje elevado de almidón de 83 %. Al ser un grano seco, posee cantidades importantes de vitaminas del complejo B como la vitamina B1, así como también, consta de vitamina A que es un buen antioxidante preventivo de enfermedades degenerativas y cardiovasculares. Adicionalmente, aportaría beneficios nutricionales y buen sabor mediante la adición de especias (clavo de olor, canela, anís) ya que estos agregan un sabor especial y tradicional a la bebida.

Con la elaboración de esta bebida se busca incrementar el consumo de productos tradicionales que aporten beneficios al consumidor y que a la vez permitan reducir la tendencia de consumo de bebidas gaseosas, puesto que el 81.5 % de la población ecuatoriana las consume. Entonces al disminuir el consumo de bebidas gaseosas se pudieran evitar enfermedades tales como obesidad, diabetes, entre otras.

En los tres últimos años, la tendencia de consumo de productos lácteos incrementó, mostrando un mayor énfasis en el yogurt con un 40 % en relación a años anteriores, por lo que crear una bebida fermentada tipo yogurt tendría aceptación en el mercado nacional. (Gonzales, 2017).

La creación de este producto permitiría rescatar las costumbres y tradiciones alimentarias del Carchi, que con el surgimiento de la comida rápida se han desvanecido en los últimos años. Adicionalmente, puede brindar seguridad alimentaria ya que cumple con la calidad necesaria para satisfacer las necesidades nutricionales del consumidor, además el yogurt sería innovador dentro del mercado de yogurts de la provincia por su nuevo sabor que podría ser una ventaja

ante los demás sabores que se encuentran en el mercado, por lo que el fin de este proyecto es la industrialización de una bebida tradicional del Carchi a base de morocho.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

Elaborar una bebida fermentada tipo yogurt a base de morocho.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto de la fermentación de la bebida respecto a la composición del sustrato, y el tipo de microorganismo.
- Determinar las características fisicoquímicas del producto obtenido.
- Determinar el tiempo de vida útil de la bebida fermentada.

### **1.4.3. Preguntas de investigación**

- ¿Cuáles son las características de la fermentación láctica y alcohólica en la leche?
- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas que debe tener una bebida fermentada?
- ¿Cuál es el proceso de elaboración de una bebida fermentada?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Burbano (2016) en su investigación sobre el yogurt batido a partir de leche semidescremada y harina de quinua lavada observó que la adición de harina de quinua lavada influyó en la sinéresis teniendo menor porcentaje que el yogur control, de igual manera la harina aumento la acidez en los tratamientos de 2.5 %, 5 % y 7.5 % de harina que obtuvieron 0.73 %, 0.74 % y 0.75 % de ácido láctico respectivamente. Los resultados sugieren que, la adición de harina de quinua en los tres tratamientos influye en la fermentación del yogurt. Esto determina que la adición de harinas en yogurt reduce el nivel de sinéresis, y ayuda a tener una mejor acidez a lo largo del proceso de almacenamiento.

Según Sánchez (2018) en su investigación sobre el efecto de la adición de harina de melloco (*Ullucus Tuberosus*) en las propiedades fisicoquímicas y reológicas del yogurt bajo en grasa indica que el producto de mayor aceptación fue el yogurt con 0.9% de harina de melloco. Las propiedades fisicoquímicas (pH y acidez titulable), parámetros reológicos (viscosidad), microbiológicos del yogurt, fueron evaluados el día inicial y cada cinco días durante el almacenamiento. Al final del período de almacenamiento el pH y la acidez fueron similares en todos los tratamientos, las características reológicas fueron afectadas incrementado su viscosidad en el yogurt con la presencia de harina. Finalmente, el análisis microbiológico permitió observar un mayor crecimiento de las bacterias ácido lácticas (BAL) en la muestra en la que se adicionó harina de melloco en relación a su homólogo sin la inclusión de harina de melloco.

Soria, Bravo, Cermeño, y Ruiz (2017) en su investigación establecen que la adición de quinua y camote mejoraron las características fisicoquímicas como cantidad de almidones y también aumento la cantidad de fibra y proteína en comparación con un yogurt comercial. La adición de camote hizo que haya una gelificación en la bebida teniendo una mejor viscosidad, esto indica que los almidones mejoran las características reológicas de los yogurts como la viscosidad y a la vez pueden mejorar la composición fisicoquímica del yogurt.

Parra (2014) en su estudio sobre el efecto de la adición de yacón en las características fisicoquímicas, microbiológicas, proximales y sensoriales de yogurt indica la adición de concentrado de yacón presentó efecto en la acidez (aumentando), los valores altos de acidez con respecto al yogurt control se debió a que durante el proceso de almacenamiento ocurrió una

actividad microbiana por parte de las bacterias ácido lácticas. La composición proximal del concentrado del yacón contribuyó al incremento de parámetros fisicoquímicos del producto final, en proteína 2.88 % y grasa 5.53 %.

Quintero (2014) en su investigación sobre los niveles de harina de cáscara de maracuyá en la elaboración de yogur natural manifiesta que conforme se incrementen los niveles de harina de cáscara de maracuyá el parámetro proteína tiende a aumentar, es así que los yogures con 0.10, 0.15 % y 0.20 % de harina obtuvieron 2.45 %, 2.79 % y 3.08 % de proteína respectivamente.

Parra (2010) en su artículo sobre bacterias ácido lácticas manifiesta que las bacterias ácido lácticas desempeñan un papel fundamental en la industria de alimentos por la contribución de características sensoriales y fisicoquímicas como el grupo compuesto de *Lactococcus*, *Lactobacillus*, entre otros. Además, concluye que los microorganismos mesófilos a comparación de los microorganismos termófilos generan mayor porcentaje de ácido láctico debido a la ruta de la fermentación propia de cada microorganismo.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Bebida de morocho**

Según Cueva y Vásquez (2017) manifiesta que la bebida de morocho es tradicional en la sierra ecuatoriana y se compone de: morocho, leche de vaca entera, panela, canela, clavo de olor, pimienta dulce.

#### **2.2.1.1. Propiedades sensoriales**

Las propiedades sensoriales de la bebida de morocho son las características que percibe el consumidor al momento de ingerirla como: sabor, olor, textura, viscosidad y color.

Cueva y Vásquez (2017) manifiestan que la bebida de morocho tiene un sabor dulce, olor suave ya que las especias se evaporan en la cocción lo que le da el aroma característico de la bebida, su color es entre blanquecino y crema debido a la presencia de lácteos, su textura es suavemente densa cuando se encuentra a elevadas temperaturas, pero se vuelve espeso conforme su temperatura baja debido a la gelificación de los almidones presentes en el morocho.

La bebida de morocho tiene ingredientes sólidos que se consume caliente a nivel nacional, pero de mayor preferencia en la sierra ecuatoriana, sin embargo, no es un plato referencial de la gastronomía ecuatoriana. Cabe destacar que el consumo de bebida de morocho es muy rutinario y no hay incremento de consumo en fechas tradicionales como colada morada, fanesca. (Cueva y Vásquez, 2017, p. 31)

#### **2.2.1.2. Especias empleadas en la bebida morocho.**

Las especias son condimentos de origen vegetal que aportan aromas y sabores a las preparaciones que requieran conservación y aromatización. Por lo general las especias son empleadas para realzar el sabor y percepción de los alimentos. Cueva y Vásquez (2017) enumeran las especias utilizadas para la elaboración de la bebida de morocho:

##### **- Canela**

La canela se utiliza como agente saborizante en diversos productos como bebidas o té y existen dos variedades principales: canela original *Cinnamomum verum* que tiene un color marrón amarillento y produce un polvo más fino y la canela Cassia *Cinnamomum aromaticum* tiene un color pardo grisáceo.

### - **Clavo de olor**

El clavo de olor es un pequeño ingrediente que tiene poder antioxidante y es rico en minerales. Posee 0.8 g de vitamina C, vitamina E, carotenos, selenio y neutralizadores de radicales libres. También contiene 0.64 g de calcio, 0.110 mg de potasio, 0.26 g de magnesio y 0.10 g de fósforo.

### - **Pimienta dulce**

También es conocida como pimienta de Jamaica o pimienta inglesa, se la utiliza para aromatizar bebidas o postres, además se la utiliza como estimulante y tiene poder antioxidante. En su composición consta de betacaroteno, vitaminas A, B y C, niacina; minerales como hierro, potasio, magnesio, selenio y manganeso.

## **2.2.2. Cereal**

Las gramíneas han sido cultivadas a través de los años debidos a sus semillas comestibles.

Según manifiesta Latham (2002) “Los cereales forman una parte importante de la dieta de muchas personas. Incluyen el maíz, sorgo, mijo, trigo, arroz, cebada y avena; aunque un nuevo cereal es un cruce entre el trigo y el centeno (triticale)”. Constituyen la principal fuente de energía en la dieta debido a su alto valor energético y a su bajo costo en comparación con otros alimentos.

Así mismo, Latham (2002) indica que la forma y el tamaño de las semillas pueden ser diferentes, sin embargo, todos los granos de cereales tienen una estructura y valor nutritivo similar como proteínas, minerales y demás nutrientes que son indispensables para la dieta de las personas, pero, cuando los granos de cereales se encuentran en estado seco, carecen de vitamina C y excepto en el caso del maíz amarillo, no contienen caroteno. La molienda intensa para producir un producto altamente refinado, no es deseable desde el punto de vista nutricional. Los cereales altamente refinados, tales como la harina de maíz blanca, el arroz pulido y la harina de trigo blanca, han perdido la mayoría del germen y las capas externas y con ello la mayoría de las vitaminas B.

### **2.2.2.1. Procesamiento del cereal**

Los granos de cereales están sujetos a muchos procesos diferentes durante su preparación para el consumo humano. Todos los procesos tienen en común el hecho que se han diseñado para retirar las capas fibrosas del grano, además, estos procesos reducen el valor nutricional del grano. (Latham, 2002)

Dentro de los métodos tradicionales de procesamiento se involucra el uso de un mortero o piedras, sin embargo, la molienda ligera, similar a moler en el hogar, también produce un

producto que retiene la mayoría de los nutrientes. La molienda intensa para producir un producto altamente refinado, no es recomendable desde el punto de vista nutricional ya que pierden todos los beneficios que puede aportar el grano, especialmente el germen y algunas vitaminas como la B, proteínas y minerales.

Según García (2011) cada tipo de cereal requiere de un tratamiento específico. Así los cereales pasan por distintas etapas en una gran, y a veces compleja, cadena que se inicia en la cosecha y termina en el consumo. Es así que indica diferentes operaciones a las que se someten los cereales, desde su llegada a la instalación de procesamiento hasta el envasado de los diferentes productos de la molienda:

- Limpieza: si utilizan diferentes equipos como cribas, separados por peso específico, separadores mediante corriente de aire, separadores magnéticos.
- Acondicionamiento del grano: este proceso ayuda a reforzar la fibra, aumenta la humedad del endospermo y facilita la molienda.
- Molienda: este proceso se realiza con el objetivo de transformar el endospermo en salvado, sémola y harina.

Como los granos pierden beneficios durante su procesamiento, en algunos países se exige a los molinos agregar vitaminas a las harinas de cereales, sin embargo, este proceso no funciona para el arroz, debido a que éste se compra y consume en forma de granos, mientras que el maíz, el trigo y la mayoría de otros cereales se compran como harina. (Latham, 2002, p. 40)

### **2.2.3. Maíz**

El maíz, (*Zea mays L.*), es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen, pertenece a la familia de las gramíneas. Tiene el más alto potencial para la producción de carbohidratos por unidad de superficie al día. Fue el primer cereal a ser sometido a importantes transformaciones tecnológicas en su forma de cultivo.

De acuerdo con Ripusudan y Granados (2001) hoy en día, el maíz es el segundo cultivo del mundo por su producción, después del trigo, mientras que el arroz ocupa el tercer lugar. Es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, animal o como fuente de gran número de productos industriales. Aunque no se manifieste el origen exacto del maíz, se estima que los agricultores han cultivado y consumido el maíz desde hace 7000 a 10000 años. Existen varias teorías sobre su origen, que es asiático, mexicano o de las regiones andinas de América, Sin embargo, la evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de lugares arqueológicos de México. (Ripusudan y Granados, 2001)

### 2.2.3.1. Taxonomía del maíz

Ripusudan y Granados (2001) indican que la planta de maíz tropical es alta, con abundantes hojas y un sistema radical fibroso, con un solo tallo. En ocasiones se desarrollan una o dos yemas laterales en la axila de las hojas en la mitad superior de la planta, las cuales terminan en una inflorescencia femenina.

En la tabla 1 se observa la descripción taxonómica del maíz como la división, subdivisión, clase, orden, etc.

Tabla 1. Descripción taxonómica del maíz (*Zea mays L.*)

Taxonomía del maíz	
División	Macrophyllphyta
Subdivisión	Magnoliophytina
Clase	Nymphaespsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Zea mays L.</i>

Nota. Fuente: (Ripusudan y Granados, 2001)

### 2.2.3.2. Variedades del maíz

Según Ripusudan y Granados (2001): “El maíz tiene una gran variabilidad en el color del grano, la textura, la composición y la apariencia”. Puede ser clasificado en distintos tipos según: la constitución del endospermo y del grano, el color del grano, el ambiente en que es cultivado, la madurez y su uso.

Existen gran variedad de tipos de maíces, los más relevantes y de mayor consumo son: amarillo duro, blanco duro, blanco dentado, amarillo dentado, harinoso y morocho.

Los tipos más importantes de maíz cultivados para grano o forraje y ensilaje caen dentro de las tres categorías más importantes de duro, dentado y harinoso.

### 2.2.3.3. Usos del maíz

Ripusudan y Granados, (2001) afirma: “El endospermo comprende cerca del 84% del peso seco del grano, el embrión abarca el 10% y el pericarpio y el escutelo componen el restante 6%” (p.51). Además, desde un punto de vista nutricional el maíz supera a otros cereales como el arroz y trigo ya que es más rico en grasa, hierro y contenido de fibra, excepto en la cantidad de proteínas.

En la Tabla 2 se presenta la composición bromatológica del maíz en porcentajes de cada uno de los componentes como: almidón, grasa, proteína, etc.

Tabla 2. Composición de las distintas partes del grano de maíz

<b>Composición (%)</b>	<b>Endospermo</b>	<b>Embrión</b>	<b>Pericarpio</b>	<b>Escutelo</b>
Almidón	87.6	8.3	7.3	5.3
Grasas	0.8	33.2	1.0	3.8
Proteínas	8.0	18.4	3.7	9.1
Cenizas	0.3	10.5	0.8	1.6
Azúcares	0.6	10.8	0.3	1.6
Resto	2.7	18.8	86.9	78.6
% materia seca	83.0	11.0	5.2	0.8

Nota. Fuente: (Ripusudan y Granados, 2001)

El maíz es un alimento para humanos de forma fresca o procesada en varias presentaciones. Cerca del 40 % de maíz es dirigido para alimento animal y el resto de porcentaje es destinado a otros usos. Como alimento, se puede utilizar todo el grano, maduro o se puede utilizar técnicas de molienda en seco para obtener un número relativamente amplio de productos intermedios, como por ejemplo sémola, harina y harina fina. (Ripusudan y Granados, 2001)

#### **2.2.3.4. Propiedades del maíz**

De acuerdo con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, (1997) el maíz blanco se cultiva casi exclusivamente para el consumo humano y tiene una enorme trascendencia para la nutrición y la seguridad alimentaria de una serie de países en desarrollo, especialmente en África.

Dentro de las propiedades nutricionales, el maíz aporta al organismo una serie de beneficios, la cual se la ha aprovechado desde la antigüedad en América y posteriormente en Europa. Es un alimento de fácil digestión ya que tiene un nivel elevado en fibra, además, es apto para dietas adelgazantes o reductoras de colesterol. Es rico en vitaminas como A, B y E, también contiene hierro, fósforo, potasio, y alto contenido de carbohidratos, fibra, grasas poliinsaturadas y ácidos grasos. (Romo, 2012. p. 18)

#### **2.2.3.5. Morocho**

Yáñez, Zambrano, y Caicedo, (2013) indican que el morocho es un grano perteneciente a la familia del maíz, teniendo como principal característica blando y fácil de moler.

Es una unión frágil de proteínas, almidón y bolsas de aire, lo cual permite al momento de su cocción que la gramínea absorba con mayor facilidad sustancias líquidas de su entorno, mucho más si este medio presenta lípidos como los encontrados en la leche de vaca, amalgamando preparaciones al desprender su almidón sujeto por cadenas de proteínas expuestas, presentando una débil resistencia a la energía transmitida. (p.12)

## 2.2.4. Leche

El Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN 009], (2015) la leche es un producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo. No ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir, su temperatura no ha superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la ubre (no más de 40 °C).

### 2.2.4.1. Composición de la leche

En la Tabla 3 se observa la composición general de la leche. Según Revilla (1982) los componentes de la leche son:

Tabla 3. Composición general de la leche

Constituyente	Porcentaje
Agua	70 – 90.5
Grasa	2.2 – 8
Proteínas	2.7 – 4.8
Lactosa	3.5 – 6
Sales minerales	0.65– 0.9

Nota. Fuente (Revilla, 1982)

#### - **Agua**

El contenido de agua en la leche puede variar de 79 a 90.5%, pero normalmente representa el 87% de la leche. El porcentaje de agua varía cuando se altera la cantidad de cualquiera de los otros componentes de la leche. (Revilla, 1982)

#### - **Grasa**

Según Revilla (1982) la grasa de la leche está formada por varios compuestos que hacen de ella una sustancia de naturaleza compleja y es la responsable de algunas características que posee la leche.

#### - **Proteínas**

Desde el punto de vista nutricional, las proteínas constituyen la parte más importante de la leche por ser vitales para la vida, además están formadas por 78% de caseína, 17% de proteínas del suero y 5% de sustancias nitrogenadas no proteicas. (Artica, 2014)

#### - **Lactosa**

Ártica (2014) manifiesta que la lactosa es el carbohidrato más importante de la leche y está formado por una molécula de glucosa y otra de galactosa. Este carbohidrato representa cerca de la mitad de los sólidos no grasos y contribuye al valor energético de la leche con aproximadamente el 30% de las calorías.

#### - **Sales minerales**

Cuando la leche es sometida a 550°C deja un residuo o ceniza blanquecina que representa del 0.6 al 0.9% de leche y que está formado por los mismos metales (sodio, potasio, magnesio, calcio, manganeso, hierro, cobalto, cobre, fósforo). (Agudelo y Bedoya, 2005)

#### **2.2.4.2. Producción e importancia de la leche en el Ecuador**

El Centro de la Industria Láctea del Ecuador [CIL], (2015) indica “que en los últimos 50 años la provincia con mayor producción láctea es Pichincha siendo Machachi el cantón más productivo, convirtiéndose en símbolo nacional de producción lechera” (p.51).

De acuerdo con Brassel y Hidalgo, (2015) la industria láctea es considerada como uno de los sectores económicos más importantes de Ecuador ya que genera empleo directo e indirecto. Además, la producción de leche es importante para la soberanía alimentaria de familias campesinas de la sierra ecuatoriana ya que se benefician 1.5 millones de personas y ayuda al crecimiento del Ecuador.

#### **2.2.5. Yogur**

El Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN 2395], (2011) indica que el yogur es el producto coagulado obtenido por la fermentación láctica de la leche o mezcla de ésta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas *Lactobacillus delbrueckii-ubsp. bulgaricus* y *Streptococcus salivaris subsp. thermophilus*.

#### **2.2.6. Leche fermentada**

La leche fermentada es un 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 como bacterias ácido lácticas que generan una disminución del ácido láctico y teniendo como resultado la reducción de pH con o sin coagulación. (INEN 2395, 2011)

#### - **Clasificación**

Según la norma las leches fermentadas de acuerdo a sus características se clasifican en :

- Contenido de grasa: entera, semidescremada, descremada
- Ingredientes: natural, con ingredientes
- Proceso de elaboración: batido, coagulado, concentrado, deslactosado.

#### **2.2.6.1. Valor nutritivo**

El valor nutricional del derivado lácteo está determinado no sólo por los elementos nutricionales que contiene y aportan beneficios a nuestra salud, sino también por las propiedades que brinda

ayudando a mejorar nuestro estilo de vida. Se estima que el valor nutricional del producto está afín con la leche destinada para su elaboración y existe poca diferencia entre la energía que proporcionan los componentes nutricionales de la leche y los del yogurt, pero si se le adiciona azúcar el yogurt se convierte en una fuente más rica de energía que la leche. Es fuente de proteína, tiamina y riboflavina en una concentración más alta que en la leche, además durante la fermentación se consumen las vitaminas B12 y C formando ácido fólico, mientras que las vitaminas B1, B2, B6, biotina y ácido pantoténico permanecen, por lo cual se ha convertido en un alimento indispensable. Según Mora (2017) indica que desde el punto de vista fisicoquímico, el yogurt está compuesto por: proteínas que son altamente digeribles, grasa que realiza la función de defensa en nuestro organismo y es fuente energética, cenizas que son residuos inorgánicos de interés nutricional como el calcio, fósforo, etc., acidez dada por la producción de ácido láctico a partir de la transformación de lactosa en el proceso de fermentación. (Mora, 2017)

#### **2.2.6.2. Beneficios para la salud**

El yogurt está adquiriendo un gran interés como alimento funcional en la población mundial. Investigaciones realizadas in vitro a productos lácteos fermentados observaron que las bacterias ácido-lácticas poseen propiedades funcionales, mantienen bien la salud del huésped debido a que refuerzan al cuerpo evitando la invasión de patógenos. Los probióticos se han utilizado en aplicaciones terapéuticas que incluyen protección y prevención contra la diarrea, control de enfermedades inflamatorias del intestino como enfermedades de Crohn y Pouchitis, síndrome de intestino irritable, alivio de los síntomas de la intolerancia a la lactosa, reducción de colesterol y de la hipertensión. Además de otros beneficios como la producción de enzimas, estabilización de la microflora, prevención y tratamiento de úlcera gástrica causada por *Helicobacter pylori* y reducción de algunos cánceres principalmente de colon. (Ministerio de Agroindustrias , 2016)

#### **2.2.7. Bacterias lácticas**

Según Ramírez, Petra, Velázquez, Ulloa, y Arce, (2011) las bacterias lácticas (BAL) son un grupo de microorganismos representados por varios géneros con características morfológicas, fisiológicas y metabólicas en común. En general, con cocos o bacilos Gram positivos, no esporulados, producen ácido láctico como el único o principal producto de la fermentación de carbohidratos.

Las funciones en la tecnología de alimentos de las BAL son: formación de sabor ácido, inhibición de organismos patógenos, gelificación de la leche, reducción del contenido de lactosa, formación de aroma. (Parra, 2010)

Las BAL se pueden clasificar según la temperatura ideal de crecimiento en:

- **Mesófilas**

Estas bacterias ayudan a conseguir una fermentación homofermentativa, trabajando a una temperatura ideal de incubación se encuentra entre 20 – 25 °C con un tiempo de incubación de 18 a 20 horas. Estas pueden ser: *Lactococcus lactis subs Lactis*, *Lactococcus Lactis subs cremoris*, *Lactococcus lactis diacetylactis* y *Leuconostoc mesenteroides cremoris*.

- **Termófilas**

Estas bacterias provocan una fermentación heterofermentativa y su temperatura ideal de incubación se encuentra entre 40 – 45 °C con un tiempo de incubación de 2 a 4 horas. Los microorganismos responsables son cepas de *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus salivarius subsp thermophilus. láctica*

### **2.2.8. Fermentación**

Desde la antigüedad, se conoce a la fermentación como la actividad de transformación de la materia por parte de hongos y bacterias. Estos procesamientos son utilizados para la elaboración de pan, yogurt, quesos, vinos o cerveza. (Boronat y López, 2011)

#### **2.2.8.1. Fermentación láctica**

La fermentación láctica es un proceso que utiliza ciertas bacterias lácticas que, en la elaboración de derivados lácteos como las leches fermentadas, ayudan a mejorar las propiedades sensoriales como: color, sabor, aroma, textura, etc. Esto dependiendo de las características que se busque tener en el producto final. La celulosa es la energía y el desecho de este proceso es el ácido láctico. Para poder efectuar este proceso se puede utilizar bacterias lácticas, protozoos y hongos. (Sampablo, 2017)

De acuerdo con Sampablo, (2017) los microorganismos utilizados en la fermentación láctica pueden ser:

- **Lactobacillus casei**

Es una bacteria Gram positiva anaerobia que se encuentra en los humanos ya sea en la boca o en los intestinos. Esta bacteria además de generar ácido láctico en la industria se la usa como probiótico con el fin de mejorar la salud de los consumidores con los microorganismos vivos

que tiene los productos. Este *Lactobacillus* resiste a un amplio rango de temperatura y pH, el *L. acidophilus* se complementa para tener un mejor efecto de fermentación y efecto beneficioso.

- **Lactobacillus acidophilus**

Este *Lactobacillus* se complementa con el *Streptococcus thermophilus* en la elaboración de yogurt. Estas bacterias crecen en medio más ácido con pH menores a 4.5 y su desarrollo se da en temperaturas cercanas a 45 °C.

- **Lactobacillus delbrueckii**

Fue identificada en 1905 por el doctor búlgaro Stamen Grigorov, y por esta razón se le denominó posteriormente como *Lactobacillus bulgaricus* es una de las lacto bacterias que se utiliza en la elaboración del yogurt, pero también se la usa en la elaboración de otros productos como quesos.

**2.2.8.2. Fermentación alcohólica de la leche**

Es un proceso fermentativo que se da gracias a la lactosa y a la enzima lactasa que son la energía en todo el proceso.

Además, la fermentación láctica y etílica son muy sensibles a la temperatura y suele denominarse fermentación heteroláctica. Entre las bebidas lácteas que han sufrido una fermentación etílica una bebida denominada kumis. (Sampablo, 2017)

En la Tabla 4 se observan los beneficios que provoca los microorganismos en bebidas fermentadas:

Tabla 4. Beneficios de microorganismos en bebidas fermentadas

Microorganismo	Propiedad	Mecanismo
<i>Bifidobacterium spp</i>	Mantenimiento de la flora intestinal normal	Producción de inhibidores Estimulación del sistema inmune Síntesis de vitaminas del grupo B. ( <i>Bifidobacterium</i> )
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Reducción de los niveles de colesterol sérico.	Aumento en la absorción del calcio Reducción del nivel de aminos tóxicas.
Diversas bacterias lácticas	Actividad anticancerígena	Eliminación de procarcinógenos de la dieta. Estimulación del sistema inmune. Reducción del contenido de lactosa del producto Autodigestión de la lactosa por la B-galactosidasa producida por los estárteres.

Nota. Fuente: (Gonzales R. , 2014)

Ramírez, Rosas, y Martha, (2017) manifiestan que estos microorganismos se conocen también como probióticos ya sea a través de productos lácteos fermentados u otro tipo de productos los cuales han sido asociados con muchos beneficios para la salud en los humanos, tales como:

- Combate infecciones en el intestino por patógenos entéricos, control de infecciones en el tracto urogenital, intolerancia a la lactosa.
- Reduce la incidencia de diarreas, tumores de cáncer en colon y otros órganos, colesterol sérico y enfermedades cardíacas.
- Estimula el sistema inmune y el movimiento intestinal.
- Equilibra los efectos adversos de los antibióticos, incluyendo diarrea ocasional.
- Ayuda a mantener una piel más sana y mejora el cutis.
- Mejora la capacidad de digerir los alimentos.
- Aumenta la absorción de nutrientes en los alimentos.
- Mejora la capacidad para sintetizar vitaminas B
- Mejora la capacidad para absorber calcio.
- Apoya la producción de vitamina K.
- Mejoran la biodisponibilidad de muchos nutrientes esenciales en el cuerpo como el zinc, el hierro, el fósforo, todas las vitaminas B, el calcio, el cobre y el magnesio.

#### **2.2.8.3. Cambios que se generan en la fermentación láctica**

Se pueden observar cambios físicos en la leche, su consistencia se empieza a tornar espesa y provoca un sabor ácido. Las caseínas de la leche, como consecuencia de la acidificación producida por las bacterias lácticas, forman un gel débil que engloba la fase acuosa y grasa de la leche. (Del Castillo y Mestres, 2004)

#### **2.2.8.4. Factores que afectan el proceso de la fermentación**

##### **Temperatura**

El control adecuado de la temperatura debe tener en cuenta la evolución relativamente pequeña del calor asociado con el proceso anaeróbico. También cuando sea apropiada la evolución mucho mayor de calor asociado con la propagación aeróbica de la levadura.

Cuando la temperatura es inferior a la óptima, se retarda el crecimiento y se reduce la producción celular. Si la temperatura es superior a la óptima, se genera un choque térmico que induce a una respuesta de estrés, produciendo proteasas celulares y reduciendo los productos proteicos. (Sampablo, 2017)

## III. METODOLOGÍA

### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

#### 3.1.1. Enfoque

Esta investigación presentó un enfoque cuantitativo, en la cual se buscó obtener datos experimentales mediante la utilización de las variables de estudio como: pH, acidez, grasa, etc. Además, el análisis de características fisicoquímicas y sensoriales permitió realizar un estudio de datos estadísticos para la comprensión del proceso y la evaluación del producto final.

#### 3.1.2. Tipos de investigación

Se manejó una investigación experimental debido a que se trató de un proceso sistemático que permitió la manipulación, control y aleatorización de las variables utilizadas en el estudio. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) utilizando la prueba de rangos de Tukey (95 % de probabilidad y 5 % como margen de error) para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos. También se complementó la investigación mediante fuentes bibliográficas, debido a que fueron fundamentales para alcanzar el objetivo mediante una revisión de artículos científicos, organizaciones internacionales destacadas por su desarrollo en la ciencia de alimentos como FAO, ONS, entre otras, cuyas investigaciones fueron de importancia en la sustentación de los resultados.

### 3.2. HIPÓTESIS O IDEA DEFENDER

**Ho:** La composición del sustrato y el tipo de microorganismo utilizados en la fermentación, mejoran las características fisicoquímicas de la bebida de morocho.

**Hi:** La composición del sustrato y el tipo de microorganismo utilizados en la fermentación, no mejoran las características fisicoquímicas de la bebida de morocho.

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Variables dependientes:** pH, Acidez, Viscosidad, Proteína, Grasa.

**Variables independientes:** Tipo de microorganismo, Formulación del sustrato.

#### 3.3.1. Operacionalización

En la tabla 5 se indican las diferentes características de las variables independientes y dependientes que se van a tomar en cuenta en la investigación.

Tabla 5. Operacionalización de variables

Tipo de Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
V. Independiente				
Microorganismo	Tipo de microorganismos	<i>Lactococcus lactis subsp lactis</i> (Mesófilo) <i>Lactobacillus bulgaricus</i> (Termófilo)	Gravimetría	Fichas técnicas de microorganismos
Formulación del sustrato	Porcentaje de harina	2.84 %, 3.75 % y 4.64 %	Gravimetría	Pre – ensayos de laboratorio
		pH	Potenciometría	
V. Dependiente		Acidez	Acidez Titulable	NTE INEN 13
Análisis De la bebida fermentada	Fisicoquímicos	Proteína	Método Kjeldahl	NTE INEN 16
		Grasa	Método de Gerber	NTE INEN 12
		Viscosidad	Viscosimetría	

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### Insumos

Se utilizó: leche estandarizada a 3.95% de grasa, azúcar, harina de maíz blanco, canela, anís, pimienta dulce, cultivo YC-180 (*Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus Bulgaricus*, *Streptococcus Thermophilus*) y R-703 (*Lactococcus lactis y cremoris*).

#### Materiales y Equipos

Ekomilk, Estufa, pHmetro, Termómetro, Equipo de Kjeldahl, balanza analítica, balanza semianalítica, viscosímetro de Brookfield, cocina industrial, hornilla eléctrica, acidómetro, centrifuga Funke Gerber, bureta, soporte universal, probeta, baño maría, cuchillos, ollas de acero inoxidable, refrigerador, balanza de plato, matraz Erlenmeyer

#### 3.4.1. Descripción del flujo de procesos

El proceso de elaboración de la bebida fermentada de morocho se resume en la figura 1:

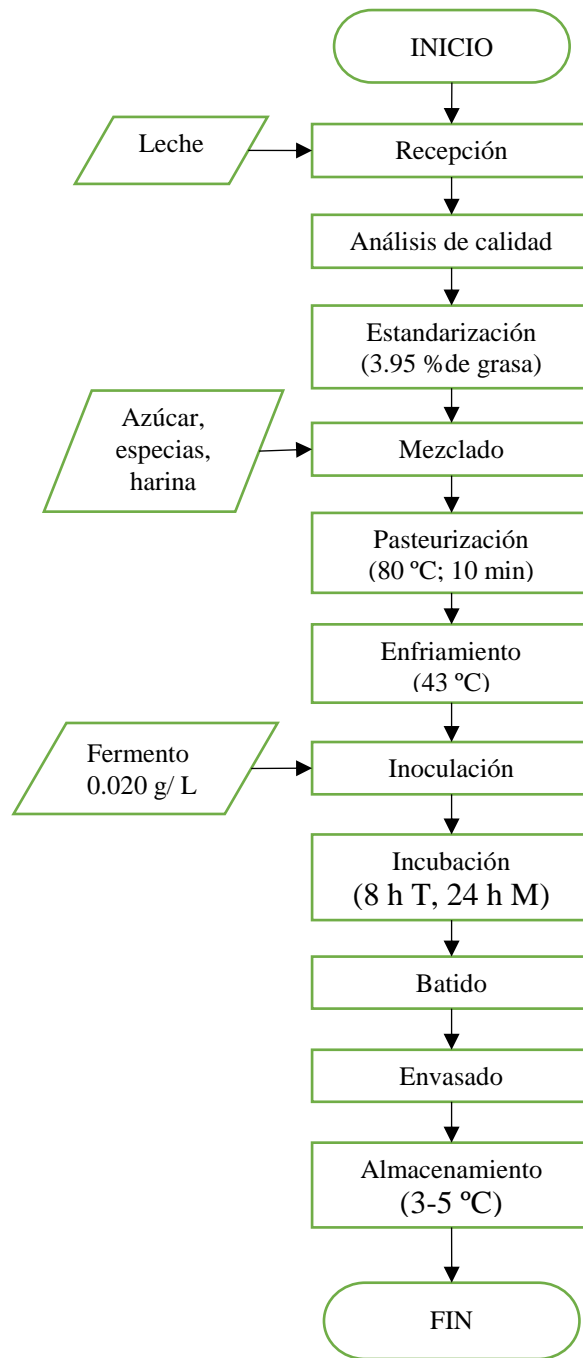


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de bebida fermentada tipo yogurt

### Descripción del proceso

#### - Recepción

Se receptaron todas las materias primas que se utilizaron en el proceso de elaboración de la bebida fermentada como: leche, harina de maíz, azúcar, canela, clavo de olor, pimienta dulce, cultivos fermentativos.



#### - **Incubación**

Para el microorganismo termófilo se realizó la fermentación en una estufa a 43 °C durante 8 horas hasta que el pH llegó a 4.6, y el microorganismo mesófilo se fermentó a temperatura ambiente por 24 horas.

#### - **Batido**

La bebida fue sometida a un proceso de batido para romper el coagulo con movimientos circulares desde el centro hasta las orillas del recipiente.

#### - **Envasado**

Se envasó en recipientes estériles de plástico y se selló herméticamente

#### **Almacenamiento**

Se almacenó la bebida a condiciones de refrigeración entre 4±2 °C para sus respectivos análisis.

### **3.4.2. Evaluación sensorial**

La evaluación sensorial se realizó mediante un panel de catación de 50 personas no entrenadas, haciendo la evaluación en una sola sesión. Los parámetros evaluados fueron color, olor, sabor, viscosidad y aceptabilidad los cuales se calificaron mediante una escala hedónica de cinco puntos según la Tabla 6:

Tabla 6. Ponderación para la evaluación sensorial

<b>Descripción</b>	<b>Puntuación</b>
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

Las muestras se codificaron con 3 dígitos escogidos de manera aleatoria y fueron colocadas con agua y pedazos de manzana verde para enjuagar y neutralizar el sabor que deja la muestra después de cada análisis.

### **3.4.3. Análisis fisicoquímicos**

Se realizó la caracterización fisicoquímica de los 6 tratamientos de estudio de la bebida fermentada tipo yogurt a base de morocho. Los análisis fisicoquímicos incluyeron: pH, acidez titulable, grasa, proteína y viscosidad.

#### - **Potencial de hidrógeno**

Se realizó la medición de pH de los tratamientos con un potenciómetro de marca Mettler Toledo modelo Seven multi.

### - **Acidez titulable**

Se realizó la medición de la acidez titulable de las bebidas fermentadas y de los testigos con hidróxido de sodio al 0.1 N, agregando a cada muestra 3 gotas de fenolftaleína como indicador.

Para el cálculo del porcentaje de acidez se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% A = \frac{V \text{ NaOH} * N \text{ NaOH} * 0.09}{V_m} * 100$$

Donde:

% A: porcentaje de acidez

V (NaOH): volumen gastado de hidróxido de sodio

N (NaOH): normalidad del hidróxido de sodio

V<sub>m</sub>: volumen de la muestra

Factor ácido láctico: 0.09

Y para el cálculo de la acidez de la bebida fermentada se realizó con la siguiente fórmula:

$$\% A = \frac{V \text{ NaOH} * N \text{ NaOH} * 9}{5 \text{ g muestra}} * 100$$

Nota: Hay un cambio de volumen a masa debido a que la bebida fermentada de morocho presentó viscosidad elevada, de acuerdo al método 16.023 (A.O.A.C.,1984).

### - **Proteína**

Se aplicó el método de Kjeldahl de la norma NTE INEN 16, utilizando el equipo Heating Digester DK 6 con BOMBA ASP HUMO y un destilador UDK y para su cálculo se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% N = \frac{V \text{ NaOH} * N \text{ NaOH} * Eq}{P}$$

Donde:

% N: porcentaje de nitrógeno

V (NaOH): volumen gastado de hidróxido de sodio

N (NaOH): normalidad del hidróxido de sodio

Eq: equivalente de nitrógeno 1.408

P: peso de la muestra en g

Para expresar el porcentaje de proteína, se multiplica el valor de % N por el factor de productos lácteos 6.38:

$$\% P = \% N * 6.38$$

- **Grasa**

Se aplicó el método de Gerber siguiendo la norma NTE INEN 12, utilizando el equipo FUNKE GERBER.

- **Viscosidad**

Se realizó la viscosidad utilizando el viscosímetro Brookfield modelo RVT.

### 3.4.4. Análisis estadístico

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con un nivel de significancia de 0.05 lo que permitió establecer diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos de estudio con arreglo factorial A x B según la Tabla 7:

Tabla 7. Factores y niveles del modelo estadístico

<b>Factores</b>	<b>Niveles</b>
A: Formulación del sustrato	A1: 30 g de maíz en 1 litro de leche A2: 40 g de maíz en 1 litro de leche A3: 50 g de maíz en 1 litro de leche
B: Tipo de microorganismo	B1: Microorganismo Termófilo B2: Microorganismo Mesófilo

Las interacciones de cada factor con su respectivo nivel se presentan en la Tabla 8 obteniendo 6 tratamientos, cada uno con 3 repeticiones con un total de 18 unidades experimentales.

Tabla 8. Combinaciones de los factores para los seis tratamientos

<b>Tratamientos</b>	<b>Combinaciones</b>	<b>Representación</b>
T1	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	30 g maíz + m/o Termófilo
T2	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	40 g maíz + m/o Termófilo
T3	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	50 g maíz + m/o Termófilo
T4	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	30 g maíz + m/o Mesófilo
T5	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	40 g maíz + m/o Mesófilo
T6	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	50 g maíz + m/o Mesófilo

Para el análisis estadístico de los resultados de la evaluación sensorial se utilizó el paquete estadístico MINITAB 18.1.0 Statistical Software.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Evaluación fisicoquímica

Los tratamientos tuvieron diferentes combinaciones; T1, T2 y T3 tienen microorganismo termófilo, los tratamientos T4, T5 y T6 microorganismo mesófilo y constaron con 30, 40 y 50 g de harina de morocho respectivamente.

##### - Grasa

En la Tabla 9 se establece que el valor de p es menor al 0.05 esto indica que los tratamientos son estadísticamente diferentes, pero los tratamientos T2, T5, T6, T3 son estadísticamente iguales compartiendo el mismo rango (b) sin embargo, el T3 tiene la media más alta con 4.07 % de grasa. Se puede identificar que los tratamientos T3 y T6 con 50 g de harina tienen una mayor media que los tratamientos T1 y T4 con 30 g respectivamente.

Tabla 9. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el parámetro grasa

Tratamientos	Medias de tratamientos	Medias de testigo	p-valor
1	3.8667±0.0577 <sup>a</sup>	3.8667±0.0577 <sup>a</sup>	0.0122
2	4.0333±0.0577 <sup>b</sup>	3.9667±0.0577 <sup>a</sup>	
3	4.0667±0.0577 <sup>b</sup>	4.0333±0.1155 <sup>a</sup>	
4	3.9667±0.0577 <sup>ab</sup>	3.8667±0.0577 <sup>a</sup>	
5	4.0333±0.0577 <sup>b</sup>	3.9667±0.0577 <sup>a</sup>	
6	4.0333±0.0577 <sup>b</sup>	4.0333±0.1155 <sup>a</sup>	

##### - Acidez titulable

En la Tabla 10 se evidencia que hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Los tratamientos T5 (40 g de harina de maíz, microorganismo mesófilo) y T6 (50 g harina de maíz, microorganismo mesófilo) tuvieron las medias más altas 0.76 % y 0.77 % por motivo de que tienen mayor cantidad de harina de maíz y al momento de la fermentación, las BAL consumen parte de los azúcares del almidón de la harina lo que genera mayor producción de ácido láctico. Para el T4, T5 y T6 se usó un cultivo mesófilo de post acidificación media lo cual influyó en la producción de ácido en comparación del cultivo termófilo que fue post acidificación lenta.

Tabla 10. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el parámetro acidez

Tratamientos	Medias de tratamientos	Medias de testigo	p-valor
1	0.6000±0.01039 <sup>a</sup>	0.19633±0.00252 <sup>a</sup>	< 0.0001
2	0.6900±0.01039 <sup>b</sup>	0.20333±0.01155 <sup>a</sup>	
3	0.6960±0.01039 <sup>b</sup>	0.21000±0.01000 <sup>a</sup>	
4	0.7020±0.0000 <sup>b</sup>	0.19633±0.00252 <sup>a</sup>	
5	0.7620±0.01039 <sup>c</sup>	0.20333±0.01155 <sup>a</sup>	
6	0.7733±0.01701 <sup>c</sup>	0.21000±0.01000 <sup>a</sup>	

### - pH

Según la Tabla 11 se establece que hay diferencias estadísticamente significativas, siendo el T6 (50 g harina de maíz, microorganismo mesófilo) diferente a los demás tratamientos con una media de 4.94, debido a que la adición de harina hace que haya una disminución del pH a diferencia de los demás tratamientos que tienen menor cantidad de harina.

Las medias de pH en tratamientos y testigo son diferentes debido a que los testigos no tuvieron un proceso de fermentación lo cual hace que las BAL generen ácido láctico y a la vez los valores de pH bajen.

Tabla 11. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el parámetro pH

Tratamientos	Medias de tratamientos	Medias de testigo	p-valor
1	4.6737±0.00874 <sup>a</sup>	6.6227±0.0204 <sup>a</sup>	< 0.0001
2	4.7953±0.01258 <sup>b</sup>	6.65867±0.00902 <sup>b</sup>	
3	4.8330±0.01353 <sup>b</sup>	6.67667±0.01185 <sup>b</sup>	
4	4.7120±0.0174 <sup>a</sup>	6.6227±0.0204 <sup>a</sup>	
5	4.8397±0.0287 <sup>b</sup>	6.65867±0.00902 <sup>b</sup>	
6	4.9407±0.0206 <sup>c</sup>	6.67667±0.01185 <sup>b</sup>	

### - Viscosidad

El valor de p mostrado en la Tabla 12 es > 0.05 y mediante la prueba de múltiples rangos de Tukey al 95% de confianza se evidencia que hay diferencias estadísticamente significativas, entre los seis tratamientos. El T3 (50 g harina de maíz, microorganismo termófilo) resultó con la media más alta de viscosidad, esto es porque tiene una mayor cantidad de harina de las 3 formulaciones, además, el cultivo de fermentación tiene propiedades de viscosidad alta que también fue un factor para que este tratamiento tenga mayor resistencia a la deformación al momento de realizar los análisis.

Tabla 12. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el parámetro viscosidad

Tratamientos	Medias de tratamientos	Medias de testigo	p-valor
1	18800.00±400 <sup>b</sup>	23.33±2.89 <sup>b</sup>	< 0.0001
2	34000.00±1058 <sup>d</sup>	33.33±2.89 <sup>b</sup>	
3	59866.67±833 <sup>f</sup>	105.0±5 <sup>a</sup>	
4	14800.00±400 <sup>a</sup>	23.33±2.89 <sup>b</sup>	
5	31866.67±611 <sup>c</sup>	33.33±2.89 <sup>b</sup>	
6	43466.67±462 <sup>e</sup>	105.0±5 <sup>a</sup>	

### - Proteína

En la Tabla 13 se evidencia que hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos debido a que el valor de p es < a 0.05. Los tratamientos T3 (50 g harina de maíz, microorganismo termófilo) y T6 (50 g harina de maíz, microorganismo mesófilo) tuvieron las medias más altas 5.694 y 5.618 respectivamente, a diferencia de los otros tratamientos que tienen menor cantidad de harina de maíz.

Tabla 13. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el parámetro proteína

Tratamientos	Medias de tratamientos	Medias de testigo	p-valor
1	5.1215±0.1324 <sup>a</sup>	5.0750±0.0654 <sup>b</sup>	0.0001
2	5.4655±0.0662 <sup>b</sup>	5.4267±0.1328 <sup>a</sup>	
3	5.6948±0.1324 <sup>b</sup>	5.5961±0.1166 <sup>a</sup>	
4	5.0833±0.0662 <sup>a</sup>	5.0750±0.0654 <sup>b</sup>	
5	5.4655±0.1324 <sup>b</sup>	5.4267±0.1328 <sup>a</sup>	
6	5.6184±0.1147 <sup>b</sup>	5.5961±0.1166 <sup>a</sup>	

### 4.1.2. Evaluación sensorial

En la evaluación sensorial de la bebida fermentada se obtuvieron los resultados que se indican a continuación:

#### 4.1.2.1. Color

En cuanto al atributo color de acuerdo al valor de p = 0.6732 se establece que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, además comparten el mismo rango (a), sin embargo, de acuerdo al criterio de los catadores los mejores tratamientos fueron T5 (40 g de harina de maíz, microorganismo mesófilo) y T3 (50 g de harina de maíz, microorganismo termófilo) ya que poseen las medias más altas 3.86 y 3.84 respectivamente.

Tabla 14. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el atributo de color

Tratamientos	Medias	p-valor
1	3.66 <sup>a</sup>	0.6732
2	3.80 <sup>a</sup>	
3	3.84 <sup>a</sup>	
4	3.68 <sup>a</sup>	
5	3.86 <sup>a</sup>	
6	3.82 <sup>a</sup>	

#### 4.1.2.2. Olor

Respecto al atributo olor el valor de  $p = 0.8512$  indica que estadísticamente los 6 tratamientos no difieren entre sí compartiendo el mismo rango (a), sin embargo, como se evidencia en la Tabla 15 se determinó que los dos mejores tratamientos con las medias más altas fueron T5 (40 g de harina de maíz, microorganismo mesófilo) y el T6 (50 g de harina de maíz, microorganismo mesófilo) con 3.56 y 3.46 respectivamente.

Según el criterio de los catadores el tratamiento 5 tiene mayor aceptación debido a que el olor de las especias (clavo de olor, pimienta dulce y canela) le da mayor realce al olor de la bebida en comparación con un yogurt comercial.

Tabla 15. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el atributo de olor

Tratamientos	Medias	p-valor
1	3.42 <sup>a</sup>	0.8512
2	3.44 <sup>a</sup>	
3	3.36 <sup>a</sup>	
4	3.34 <sup>a</sup>	
5	3.56 <sup>a</sup>	
6	3.46 <sup>a</sup>	

#### 4.1.2.3. Sabor

Por otro lado, el atributo sabor tiene un valor de  $p = 0.0501$  es mayor al 0.05 con una variación mínima de 0.0001, sin embargo, hay diferencias estadísticamente significativas entre los 6 tratamientos siendo las mejores formulaciones el T3 (50 g de harina de maíz, microorganismo termófilo) y T5 (40 g de harina de maíz, microorganismos mesófilo) con 3.78 y 3.36 respectivamente. Según el criterio del panel de catación el mejor tratamiento fue el T3 ya que obtuvo la media más alta.

Tabla 16. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el atributo de sabor

Tratamientos	Medias	p-valor
1	3.36 <sup>ab</sup>	0.0501
2	3.32 <sup>ab</sup>	
3	3.78 <sup>b</sup>	
4	3.12 <sup>a</sup>	
5	3.36 <sup>ab</sup>	
6	3.22 <sup>ab</sup>	

#### 4.1.2.4. Viscosidad

En la Tabla 17 se evidencia que el valor de  $p = 0.0568$ , significa que estadísticamente los 6 tratamientos difieren mínimamente debido a que hay una variación de 0.006, sin embargo, según el criterio de los catadores el mejor tratamiento con respecto a la viscosidad es el T5 (40 g de harina de maíz, microorganismo mesófilo) con un valor de 3,50 y el T2 (40 g de harina de maíz, microorganismo termófilo) con una media de 3.34 como segundo mejor tratamiento. El T5 tuvo una mejor aceptación ya que al utilizar un microorganismo mesófilo en el proceso de fermentación la viscosidad fue menor en comparación con las otras formulaciones que se utilizó un microorganismo termófilo. Además, el tratamiento T3 obtuvo baja calificación en viscosidad a pesar de ser el mejor tratamiento en sabor según los catadores, esto se da ya que este tratamiento tiene la mayor cantidad de harina 50 g, pero al usar un fermento termófilo generó una mayor viscosidad que los tratamientos con cultivo mesófilo, ya que el cultivo termófilo tiene características reológicas mayores que el cultivo mesófilo.

Tabla 17. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el atributo de viscosidad

Tratamientos	Medias	p-valor
1	3.26 <sup>ab</sup>	0.0568
2	3.34 <sup>ab</sup>	
3	2.90 <sup>a</sup>	
4	3.32 <sup>ab</sup>	
5	3.50 <sup>b</sup>	
6	3.26 <sup>ab</sup>	

#### 4.1.2.5. Aceptabilidad

Finalmente, el atributo aceptabilidad obtuvo un valor de  $p = 0.2711$  y según los resultados mostrados en la Tabla 18 indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos, además comparten el mismo rango (a), sin embargo, por criterio de los catadores las mejores formulaciones fueron el T5 (40 g de harina de maíz, microorganismos mesófilo) y T2 (40 g de

harina de maíz, microorganismo termófilo) ya que poseen las medias más altas con 3.46 y 3.52 respectivamente.

Tabla 18. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el atributo de aceptabilidad

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>p-valor</b>
1	3.36 <sup>a</sup>	0.2722
2	3.52 <sup>a</sup>	
3	3.44 <sup>a</sup>	
4	3.30 <sup>a</sup>	
5	3.46 <sup>a</sup>	
6	3.10 <sup>a</sup>	

#### **4.1.3. Determinación de vida útil**

Se realizaron análisis fisicoquímicos (pH, acidez) y microbiológicos (Recuento de coliformes totales, mohos y levaduras) al mejor tratamiento T5, con la finalidad de conocer el tiempo de vida útil.

En la Tabla 19 se encuentran los datos de pH y acidez durante los 18 días de almacenamiento medidos cada 3 días a la bebida fermentada tipo yogur de morocho. Así mismo se determina que en la Figura 2 la acidez tiene una pendiente creciente.

Tabla 19. Medición de acidez y pH

<b>Días</b>	<b>pH</b>	<b>Acidez</b>
0	4.84	0.76
3	4.8	0.79
6	4.73	0.84
9	4.64	0.93
12	4.55	1.13
15	4.48	1.24
18	4.33	1.39

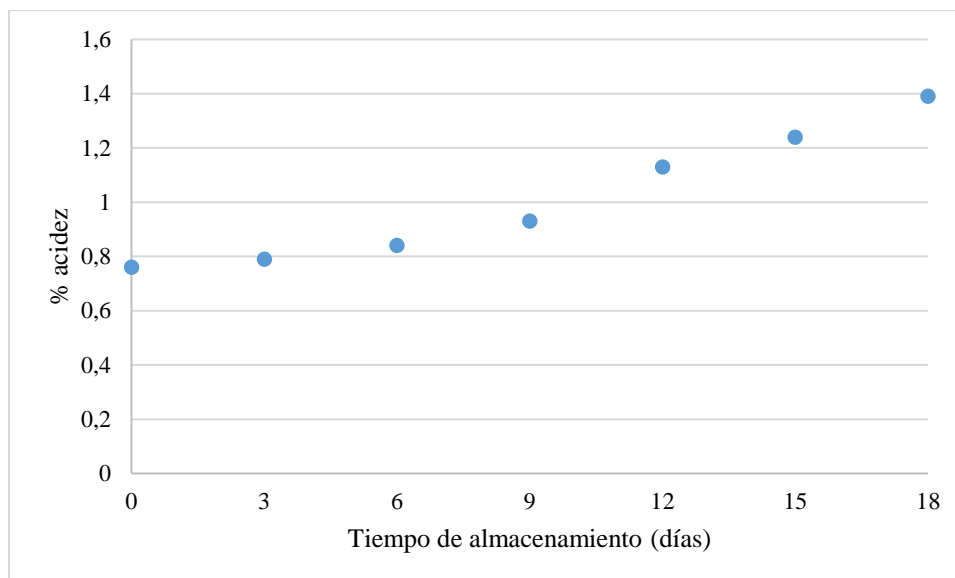


Figura 2. Comportamiento de la acidez en el tiempo de vida útil de la bebida fermentada

Durante el período de almacenamiento (18 días) de la bebida fermentada, se evidenció que el pH y la acidez son inversamente proporcionales, es decir, el pH disminuyó de 4.83 a 4.33 y la acidez aumentó de 0.76 a 1.39 % según las Figuras 2.

En la Tabla 20 se encuentran los datos de recuento de coliformes totales, mohos y levaduras durante los 18 días de almacenamiento medidos cada 3 días a la bebida fermentada de morocho.

Tabla 20. Recuento de coliformes totales, mohos y levaduras

Días	Recuento de mohos y levaduras UFC/g	Recuento de coliformes totales UFC/g
0	100	30
3	130	40
6	190	50
9	250	70
12	300	90
15	400	100
18	600	130

Nota. UFC/g: Unidades formadoras de colonias por cada gramo.

En la Figura 3 se evidencian los valores referentes al recuento de mohos y levaduras, notándose que a medida que transcurre el tiempo asciende el crecimiento de este microorganismo.

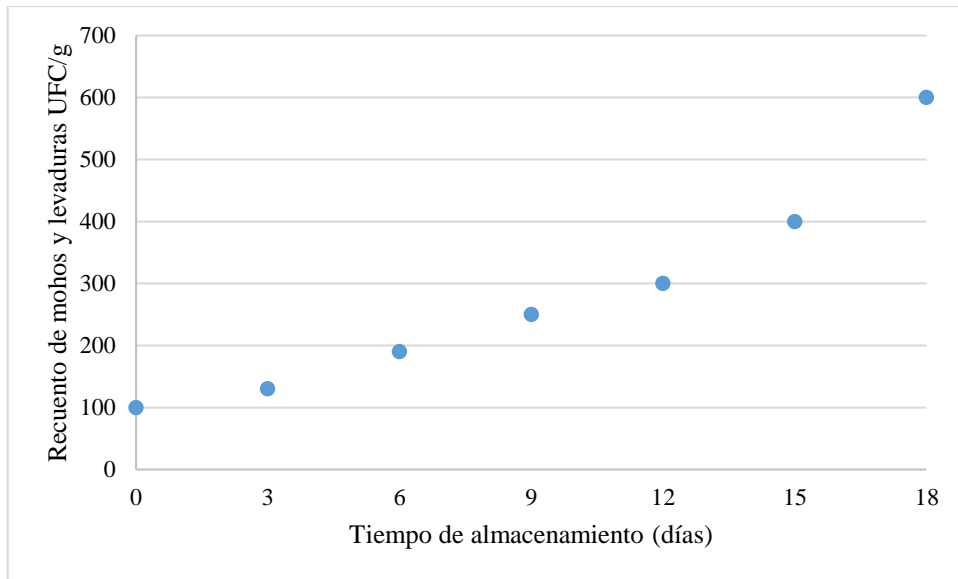


Figura 3. Comportamiento de mohos y levaduras en la bebida fermentada

Al igual que los mohos y levaduras, hay un crecimiento en el recuento de coliformes totales durante los 18 días de medición según la Figura 4. Hasta el día 15 los valores se encuentran dentro del rango establecido por la norma INEN 2395 de leches fermentadas que permite hasta 100 UFC/g de coliformes totales.

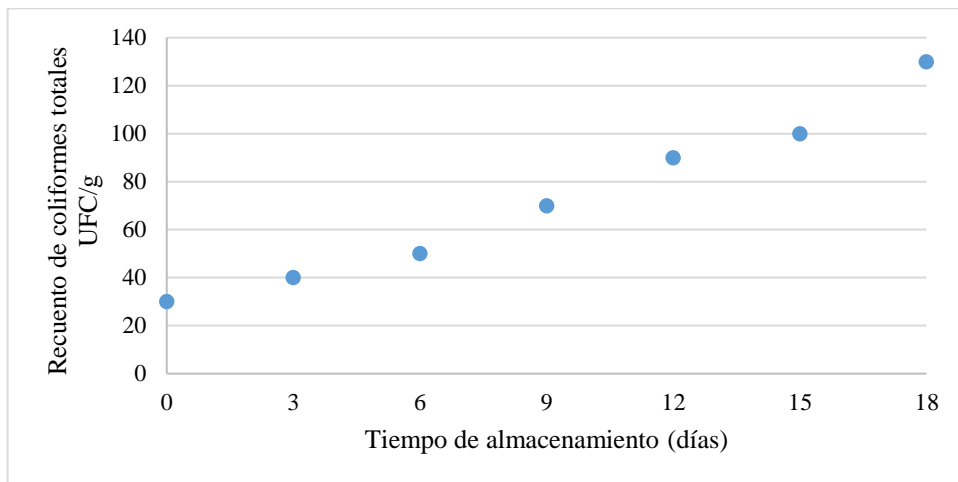


Figura 4. Comportamiento de coliformes totales en la bebida fermentada

## **4.2. DISCUSIÓN**

### **4.2.1. Análisis fisicoquímicos**

#### **Grasa**

La norma INEN 2395 (2011) establece que las leches fermentadas elaboradas con leche entera deben tener un mínimo de grasa de 2.5 %. En todos los tratamientos de estudio cumplen con este requisito de la norma.

Resultados similares obtuvo Sánchez (2018) en su investigación de yogur con harina de melloco donde manifiesta que el contenido de grasa fue mayor en el tratamiento con más cantidad de harina, debido a la cantidad de grasa que se encuentra presente en la harina. De igual manera Quintero (2014) concluye que, al utilizar harina de cáscara de maracuyá en yogur natural, los niveles de grasa incrementaron mínimamente en el tratamiento que tuvo mayor cantidad de la misma, debido que el porcentaje de grasa presente en la harina es de 1.78 %, esto justifica que los tratamientos con menor cantidad de harina no tuvieron una variación con respecto al testigo. Así mismo Parra (2014) en su artículo sobre el efecto de yacón en las características fisicoquímicas, microbiológicas, proximales y sensoriales de yogur establece que el yogurt con concentrado de yacón tiene más porcentaje de grasa que el yogurt control ya que tuvo en su formulación 3.5 % de concentrado.

Los tratamientos de estudio presentaron tendencias similares a las investigaciones mencionadas anteriormente, T1 (30 g harina) 3.86 %, T2 (40 g harina) 4.03 %, T3 (50 g harina) 4.06 %. En estos tratamientos se observa que el porcentaje de grasa aumenta cuando hay mayor cantidad de harina en su composición.

#### **Acidez titulable**

La norma INEN 2395 (2011) establece que las leches fermentadas deben tener un mínimo de acidez del 0.6 % expresado como ácido láctico. Los valores de los 6 tratamientos de este estudio estuvieron dentro de los rangos establecidos por la norma.

Burbano (2016) establece que la adición de harina de quinua lavada contribuyó a la post acidificación de la leche fermentada. En su investigación utilizó tres porcentajes de harina de quinua lavada 2.5 %, 5 % y 7.5 %, encontrando que el yogurt control fue el que tuvo menor porcentaje de ácido láctico (0.69 %), mientras que el tratamiento con menor cantidad de harina de quinua tuvo 0.73 % y el tratamiento con mayor cantidad de harina de quinua tuvo 0.75 %. Esto significa que existe una relación directa entre la cantidad de harina y el aumento de acidez.

Los resultados establecidos por Parra (2014) tienen la misma tendencia de los resultados presentados en la Tabla 10, ya que el tratamiento con concentrado de yacón tuvo un mayor porcentaje de acidez que el yogurt control, debido a que la harina tiene componentes de fácil asimilación para las BAL generando un mayor contenido de ácido láctico. Quintero (2014) evaluó tres cantidades de harina de cáscara de maracuyá en la elaboración de yogurt natural y sus resultados con respecto a la acidez no variaron con los del testigo debido a que la cantidad de harina que se utilizó en la investigación fue en cantidades muy bajas (0.10, 0.15 y 0.20 %).

Comparando los resultados de este estudio con los datos de las investigaciones mencionadas anteriormente, se evidencia el mismo comportamiento en la acidez, debido a que el porcentaje de ácido láctico incrementa cuando tiene mayor cantidad de harina en su composición como los tratamientos T4 (30 g harina) 0.70 %, T5 (40 g harina) 0.76 % y T6 (50 g harina) 0.77 % de ácido láctico. La adición de harina de morocho es un factor para que el porcentaje de acidez titulable aumente. Los tratamientos T1 (30 g harina) 0.60 %, T2 (40 g harina) 0.69 % y T3 (50 g harina) 0.69% tienen menor porcentaje de ácido láctico que los tratamientos T4, T5 y T6 debido a que estos trabajaron con un microorganismo mesófilo que genera mayor cantidad de ácido láctico 85 % según Parra (2010).

Según establecen las fichas técnicas de los microorganismos lácticos, el microorganismo mesófilo tiene mayor producción de ácido láctico y post acidificación rápida que los microorganismos termófilos que tienen una post acidificación media. Parra (2010) indica que los microorganismos mesófilos producen homofermentación esto indica que con una mol de glucosa genera 2 mol de ácido láctico produciendo 85 % de ácido láctico final y los microorganismos termófilos después del proceso de fermentación generan 1 mol ácido láctico, 1 mol de etanol y 1 mol de CO<sub>2</sub> a partir de una mol de glucosa.

## **pH**

Sánchez (2018) en su investigación sobre el efecto de la adición de harina de melloco (en las propiedades fisicoquímicas y reológicas del yogurt evidenció un aumento en la acidez y una disminución en el pH de las muestras de yogurt control y adicionado con harina de melloco (0.9 %) donde el tratamiento con mayor cantidad de harina de melloco obtuvo una media de 4.80 en comparación al control cuyo valor fue de 4.64. Esto indica que a mayor cantidad de harina el valor del pH aumenta, es decir, tienden a regresar a su pH inicial. Esto puede deberse a que durante el almacenamiento en refrigeración ocurrió una actividad microbiana por parte de las bacterias ácido lácticas (BAL) presentes en el yogurt, estas bacterias convierten la lactosa en

ácido láctico, la caseína de la leche coagula a los bajos valores de pH que se crean y forma un gel firme. De igual manera Soria, Bravo, Cermeño, y Ruiz (2017) frenaron la fermentación del yogurt en 4 de pH, al día 1 se midió el pH obteniendo 4.32 lo que indica que la adición de harina de quinua y camote disminuyó el valor de pH del producto.

En la Tabla 11 se evidencia la misma tendencia en relación a las investigaciones ya mencionadas, debido a que los tratamientos T4 (4.71), T5 (4.84) y T6 (4.94) tienen valores mayores al del corte de fermentación que fue de 4.6.

### **Viscosidad**

Sánchez (2018) en su investigación de yogurt (0.9 % de harina de melloco) presentó una mayor media de 1121 mPa.s y el tratamiento testigo tuvo una media menor con 975 mPa.s, esto indica que la adición de harinas afecta de manera positiva a la viscosidad del yogurt ya que el almidón es un polisacárido granular con forma, tamaño y composición característica, constituido por amilosa y amilopectina, que, al calentarse en presencia de agua, el gránulo se hincha aportando viscosidad. De igual manera Burbano (2016) estableció que debido a la presencia de mayor cantidad de proteínas por la adición de harina y los cambios que sufren durante la elaboración del yogurt, se puede obtener mayor estabilidad del gel y mejorar su consistencia y viscosidad.

Así mismo Soria, Bravo, Cermeño, y Ruiz (2017) manifiestan que la adición de quinua y camote ayudaron a la formación de un gel más compacto y estable en el yogurt mejorando la viscosidad del producto final, cuando se agregó 30 % de sólidos agregados (quinua, camote) se formó un gel demasiado firme y grumoso ya que hay una mayor cantidad de almidón y proteína.

Los datos de la Tabla 12 mostraron la misma tendencia que los autores mencionados anteriormente debido a que la adición de harinas genera un gel más firme en el yogurt después del proceso de fermentación. El tratamiento T1 (18800 mPa.s), T2 (34000 mPa.s) y T3 (59866 mPa.s) elaborados con microorganismo termófilo tienen mayor viscosidad que los tratamientos T4 (14800 mPa.s), T5 (31866 mPa.s) y T6 (43466 mPa.s) con microorganismo mesófilo debido a las especificaciones de la ficha técnica.

### **Proteína**

La norma INEN 2395 (2011) establece que el yogurt debe tener un mínimo de proteína de 2.7 % cumpliendo con este parámetro en todos los tratamientos en estudio.

Sánchez (2018) estableció que al momento de adicionar 0.9 % de harina de melloco al yogurt, el contenido de proteína incrementó 4.70 % y fue mayor al control de 4.54 % (yogurt natural).

De igual manera Soria, Bravo, Cermeño, y Ruiz (2017) obtuvieron resultados similares ya que

la mezcla constituida por 78 % de camote y 22% de harina de quinoa obtuvieron 4 % de proteína a diferencia del yogur comercial de 2.5 %.

Quintero (2014) determinó que el porcentaje de proteína en el yogurt con adición de harina de cáscara de maracuyá tuvo una variación significativa donde el tratamiento de 0.20 % de HCM obtuvo el valor más alto de proteína 3.08 % a diferencia de los demás tratamientos T1 y T2 con valores de 2.35 % y 2.79 % respectivamente, el valor más bajo presentó el testigo con un valor de 2.31 %. El autor manifiesta que este componente aumenta conforme se agregue mayor cantidad de harina por la composición proximal.

Los valores de la Tabla 13 indican la misma tendencia creciente en los tratamientos que tuvieron mayor cantidad de harina de morocho T3 (5.69 %) y T6 (5.61 %) elaborados con 50 gramos de harina de morocho a diferencia de los tratamientos T1 (5.12 %) y T4 (5.08 %) elaborados con 30 gramos de harina. Esto se debe que la harina de maíz tiene de 5 a 8 % de proteína la cual ayudó a incrementar el porcentaje en el producto final.

#### **4.2.2. Análisis sensorial**

En la evaluación sensorial de la bebida fermentada tipo yogur los atributos de color, olor y aceptabilidad no tuvieron diferencias estadísticamente significativas a diferencia de viscosidad y sabor donde hubo diferencias estadísticamente significativas.

El tratamiento de mayor aceptabilidad fue el T5 (40 g harina de morocho + microorganismos mesófilo) debido a que cumplió con una viscosidad aceptable ya que el microorganismo mesófilo tiene viscosidad menor que el microorganismo termófilo obteniendo un nivel de aceptación de 3.50 (Me gusta). Ramírez y Ruiz (2014) en su investigación de yogur con inulina y harina de guayaba establece que las harinas también son utilizadas como saborizantes lo que significa que los tratamientos con mayor cantidad de harina tendrán más sabor a morocho, lo que justifica calificación baja en los tratamientos con menor cantidad de harina de morocho (30 gramos).

Los catadores sugirieron disminuir la viscosidad en algunos tratamientos como T2 y T3 con 40 y 50 gramos de harina respectivamente ya que estos tuvieron un fermento con viscosidad alta (termófilo) el gel que se formó era demasiado compacto.

#### **4.2.3. Vida útil**

Con respecto al pH y la acidez, Sánchez (2018) obtuvo en su yogur con harina de melloco 0.9 % que en los 20 días de almacenamiento el pH disminuyó de 4.80 a 4.18 y la acidez aumentó de 0.64 a 1.37 %. En la presente investigación los valores de pH y acidez durante el tiempo de almacenamiento (18 días) fueron de 4.84 hasta 4.33 de pH y de acidez desde 0.76% hasta 1.39%

de ácido láctico. Además, el CODEX STAN 243 (2010) establece que un yogur debe tener como mínimo 0.6 % de acidez expresado como ácido láctico y la bebida fermentada de morocho se encuentra dentro del rango establecido por la normativa. La adición de harina de morocho influyó para que la bebida fermentada tuviera un tiempo de vida útil de aproximadamente 15 días ya que hasta esta fecha los valores se encontraban dentro de los rangos establecidos por la norma de leches fermentadas INEN 2395 que permite hasta 100 UFC/g de coliformes totales y 500 UFC/g de mohos y levaduras. Resultados similares encontró Sánchez (2018) en su yogurt con harina de melloco (0.9%) que determinó a su producto con 18 días de vida útil.

Aunque los análisis fisicoquímicos durante el tiempo de determinación de vida útil estuvieron dentro de establecido por las normas, en el parámetro microbiológico los resultados salieron de los rangos máximos permitidos, por lo cual se detuvo el proceso de determinación de vida útil del producto final, ya que los parámetros microbiológicos son un mejor indicador de inocuidad alimentaria.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- La utilización del cultivo mesófilo incrementó el porcentaje final de ácido láctico y viscosidad propició a que la bebida fermentada adquiriera un sabor y una viscosidad de mayor aceptación para los evaluadores, a diferencia del cultivo termófilo que generó un porcentaje de acidez menor y una viscosidad muy elevada debido a que la ruta de fermentación de cada microorganismo es diferente, mesófilo (homofermentación) y termófilo (heterofermentación).
- El tratamiento que tuvo una mayor aceptación por parte del panel de catación fue el tratamiento T5 con una composición de 40 g de harina de morocho y utilizando el microorganismo mesófilo (*Lactococcus Lactis*) debido a que presentó un mayor porcentaje de ácido láctico y una viscosidad media en comparación a los demás tratamientos de estudio.
- El cultivo mesófilo combinado con 40 g de harina de morocho incrementó los valores de las características fisicoquímicas del producto final como acidez 0.76 %, viscosidad 31866 cP a diferencia del pH que disminuyó a un valor de 4.84, pero, los porcentajes de grasa y proteína no tuvieron variación debido a que el proceso de fermentación no alteró estos parámetros.
- El tiempo de vida útil de la bebida fermentada de morocho en condiciones de refrigeración (3 - 5 °C) fue de 15 días, debido a que después de este tiempo el producto sobrepasó los límites microbiológicos establecidos en la norma INEN 2395 que establece los requisitos de Leches fermentadas.

### 5.2. RECOMENDACIONES

- Desarrollar estudios aumentando las concentraciones de harina de morocho y evaluar el efecto que tienen en las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final.
- Desarrollar investigaciones aplicando procesos de encapsulamiento para mantener las características aromáticas del producto final, debido a que en el tiempo de almacenamiento las especies que le confieren olor a la bebida se volatilizaron.
- Realizar estudios de bebidas fermentadas con harina de morocho adicionando preservantes, con la finalidad de incrementar el tiempo de vida útil ya que la presencia de almidones de la harina generó alteraciones en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas durante el almacenamiento del producto final.

- Desarrollar estudios con maíz blanco (morocho) en la elaboración de alimentos con la finalidad de generar mayor industrialización a esta variedad.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudelo, D., & Bedoya, O. (2005). *Composición nutricional de la leche de ganado vacuno*. Recuperado de FAO.
- Artica, M. L. (2014). *Métodos para el análisis fisicoquímico de la leche y derivados*. Perú: TEIA.
- Boronat, R., & López, J. (2011). El estudio de la fermentación en el laboratorio de Educación Secundaria. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 111-114.
- Brassel, F., & Hidalgo, F. (2015). *LIBRE COMERCIO Y LÁCTEOS: LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL ECUADOR ENTRE EL MERCADO NACIONAL Y LA GLOBALIZACIÓN*. Quito, Ecuador: SIPAE.
- Burbano, M. A. (2016). *Desarrollo de yogurt batido a partir de la mezcla de leche semidescremada y harina de quinua lavada (tesis de pregrado)*. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito.
- Castillo, M. A. (14 de febrero de 2018). *Revista Líderes*. Recuperado de Líderes: <https://www.revistalideres.ec/lideres/cultivo-maiz-constante-ecuador-produccion.html>
- Centro de la Industria Láctea del Ecuador [CIL]. (2015). *La Leche del Ecuador- Historia de la lechería Ecuatoriana*. Quito: Efecto Estudio .
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (1997). *EL MAIZ BLANCO: UN GRANO ALIMENTARIO TRADICIONAL EN LOS PAISES EN DESARROLLO*. Roma, Italia. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-w2698s.pdf>
- CODEX STAN 243. (2010). *Leches fermentadas*.
- Coronel, M. (2018). *ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICO-QUÍMICAS Y SENSORIALES DE YOGURT ENRIQUECIDO CON QUINUA (Chenopodium quinoa Willd) (tesis de doctorado)*. Universidad de Extremadura, Cáceres, España. Recuperado de [http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/9273/TDUEX\\_2019\\_Coronel\\_Feijo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/9273/TDUEX_2019_Coronel_Feijo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cueva, D., & Vásquez, G. (2017). *Estudio gastronómico de la bebida de morocho: sus propiedades, origen y consumo en la ciudad de Guayaquil (tesis de pregrado)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Del Castillo, R., & Mestres, J. (2004). *Productos lácteos. Tecnología*. Catalunya, España: Universidad Politécnica de Catalunya.
- García, M. (2011). *TECNOLOGÍA DE CEREALES*. Universidad de Granada, España.

- Gonzales, C. (28 de Junio de 2017). *La industria láctea ecuatoriana se dinamizó este 2017*. Recuperado de El comercio: <https://www.elcomercio.com/actualidad/industria-lactea-ecuador-ventas-produccion.html>
- Gonzales, R. (2014). Efecto de la Microencapsulación sobre las Propiedades Reológicas y Físicoquímicas del Yogurt Blando. *Informacion Tecnológica*, 3-4.
- INEN, N. (Marzo de 2012). *Norma General para quesos frescos no madurados*. Recuperado de <https://ia801907.us.archive.org/11/items/ec.nte.1528.2012/ec.nte.1528.2012.pdf>
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias [INIAP]. (2013). *Informe anual*. Quito: Mocache, EC.
- Latham, M. (2002). *NUTRICIÓN HUMANA EN EL MUNDO EN DESARROLLO* . Roma : ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN.
- Ministerio de Agroindustrias . (Marzo de 2016). *Nutrición y Educación Alimentaria*. Recuperado de [Argentina.gov.ar: https://www.agroindustria.gov.ar/sitio/areas/escuelagro/\\_archivos//000010\\_Alimentos/000000\\_Educacion%20Alimentaria/000000\\_Ficha%20Yogur.pdf](https://www.agroindustria.gov.ar/sitio/areas/escuelagro/_archivos//000010_Alimentos/000000_Educacion%20Alimentaria/000000_Ficha%20Yogur.pdf)
- Mora, M. (2017). *PROCESO TECNOLÓGICO PARA LA ELABORACION DE YOGURT*. Machala: Universidad Técnica de Machala .
- NTE INEN 2395. (2011). *Leches Fermentadas*. Quito: Migrari.
- Parra, R. (2010). Bacterias ácido lácticas: papel funcional en los alimentos. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 8(1), 93-105.
- Parra, R. (2014). Efecto de la adición de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) en las características físicoquímicas, microbiológicas, proximales y sensoriales de yogur durante el almacenamiento bajo refrigeración. *@LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA*, 11.
- Pérez, H. (04 de 12 de 2014). *EL UNIVERSO*. Recuperado de [www.eluniverso.com: https://www.eluniverso.com/noticias/2014/12/04/nota/4302626/morocho-bebida-tipica-que-nacio-casa-se-popularizo](https://www.eluniverso.com/noticias/2014/12/04/nota/4302626/morocho-bebida-tipica-que-nacio-casa-se-popularizo)
- Quintero, K. (2014). *Niveles de Harina de Cáscara de Maracuyá (Passiflora edulis) en la elaboración de yogur natural. Finca Experimental La María, Mocache-Ecuador 2013 (tesis de pregrado)*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.

- Ramírez, A., & Ruiz, J. (2014). Elaboración de yogurt firme bajo en calorías con inulina y harina de guayaba (*Psidium guajava* L.) como saborizante. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 2(31), 233-252.
- Ramírez, J., Petra, R., Velázquez, M., Ulloa, J., & Arce, F. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Fuente*, 2(7).
- Ramírez, J., Rosas, P., & Martha, V. (2017). Bacterias Lácticas: Importancia en alimentos y su efecto de la salud. *Centro de tecnología de alimentos*, 5-6.
- Redacción sociedad. (24 de Marzo de 2016). El 81,5% de ecuatorianos consume gaseosas y bebidas azucaradas. *El Telégrafo*. Recuperado de eLtelégrafo: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/el-81-5-de-ecuatorianos-consume-gaseosas-y-bebidas-azucaradas>
- Revilla, A. (1982). *Tecnología de la leche: procesamiento, manufactura y análisis*. San José. Costa Rica : Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura .
- Ripusudan, L., & Granados, G. (2001). *El Maíz en los Topicos: Mejoramiento y Producción*. Roma: ONU.
- Romo, T. (2012). *Elaboración de un producto extruido tipo Snack, a base de maíz blanco (mote) para el consumo de la población infantil de la Parroquia Iñaquito de la Ciudad de Quito (tesis de pregrado)*. Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.
- Sampablo, V. (2017). *Leches fermentadas: tradición e innovación*. Madrid: Universidad Complutense. Facultad de farmacia.
- Sánchez, A. (2018). *Efecto de la adición de harina de melloco (*Ullucus Tuberosus*) variedad amarilla (INIAP-Quillu) en las propiedades fisicoquímicas y reológicas del yogurt bajo en grasa (tesis de pregrado)*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN 009]. (2015). *Leche cruda. Requisitos*. Quito. Ecuador.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN 2395]. (2011). *LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS*. Quito, Ecuador.
- Soria, M., Bravo, B., Cermeño, E., & Ruiz, A. (2017). ELABORACIÓN DE YOGURT A BASE DE SOYA ENRIQUECIDO CON QUINOA Y CAMOTE. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2, 410-416. Recuperado de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume2/3/8/68.pdf>

Yáñez, C., Zambrano, J. L., & Caicedo, M. (2013). *Guía de producción de maíz para pequeños agricultores*. Quito, Ecuador: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.



Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Guillermo Joshua Bolaños Vaca		DATE: 7 de diciembre de 2020		
TOPIC: Elaboración de una bebida fermentada tipo yogur a base de morocho.				
MARKS AWARDED <span style="float: right;">QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</span>				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Guillermo Joshua Bolaños Vaca

**Fecha de recepción del abstract:** 7 de diciembre de 2020

**Fecha de entrega del informe:** 7 de diciembre de 2020

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:  
EDISON BOANERGES  
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN

Anexo 3: Modelo de hoja de evaluación sensorial



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS DE AGROPECUARIAS Y CIENCIAS**  
**AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



**Evaluación sensorial**

Fecha..... Edad..... Sexo.....

**INSTRUCCIONES**

Estimado/a en la presente evaluación sensorial se le presentaran 6 muestras de una bebida fermentada a base de morocho codificada con diferentes números. Por favor observe y pruebe cada una de las muestras. Indique el grado en el que le gusta o le disgusta cada atributo de las muestras

**Nota:** Recuerde tomar agua y comer un pedazo de manzana entre cada muestra:

Tabla de ponderación

5	Me gusta mucho
4	Me gusta
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta
1	Me disgusta mucho

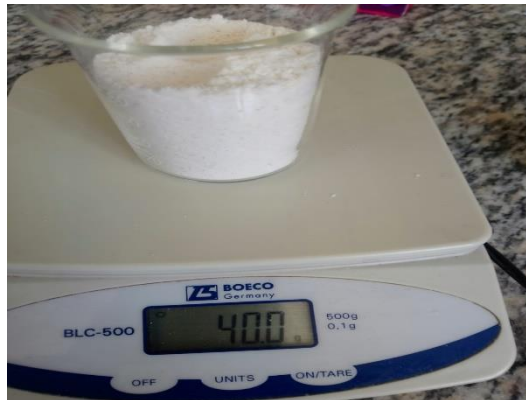
**NOTA:** Marque con el número de ponderación de la tabla 1 en cada atributo.

Atributo	Tratamientos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Color						
Olor						
Sabor						
Viscosidad						
Aceptabilidad						

Observaciones.....  
 .....  
 .....

¡Gracias por su colaboración!

Anexo 4: Proceso de elaboración de la bebida fermentada de morocho



*Figura 5.* Pesado de la harina de morocho



*Figura 6.* Pesado de especias (canela, clavo de olor y pimienta dulce)



*Figura 7.* Bebida fermentada de morocho

Anexo 5: Evaluación sensorial



Figura 8. Degustación de la bebida fermentada de morocho

Anexo 6: Evaluación fisicoquímica de la bebida fermentada



Figura 9. Medición de pH

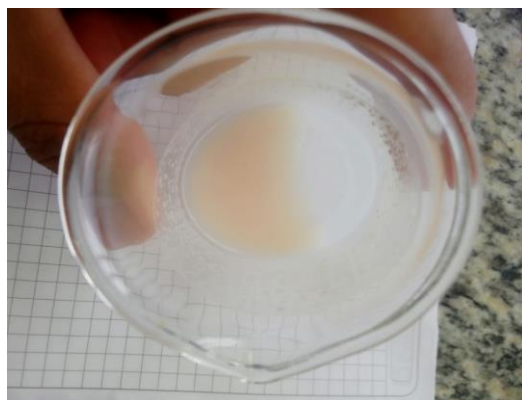


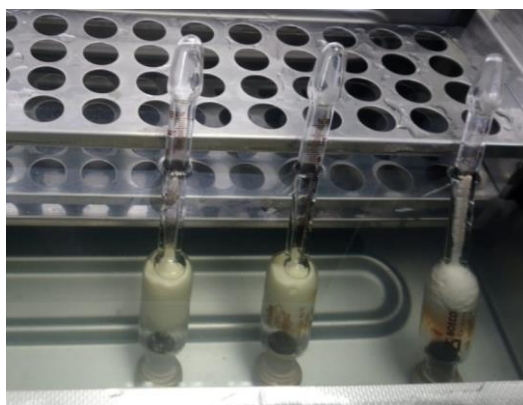
Figura 10. Determinación de acidez



*Figura 11.* Digestión de las muestras de la bebida fermentada



*Figura 12.* Destilación de la muestra de bebida fermentada



*Figura 13.* Determinación de grasa

## Anexo 7: Evaluación microbiológica de la bebida fermentada

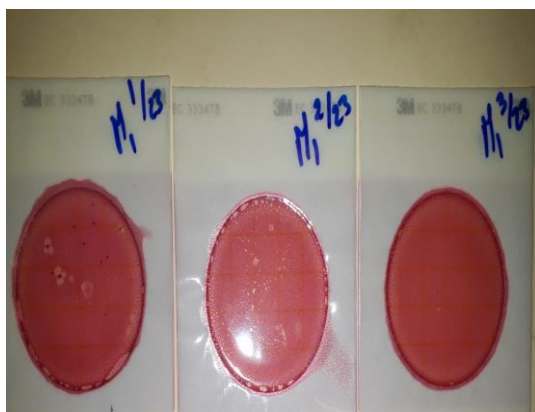


Figura 14. Recuento de E. coli y coliformes

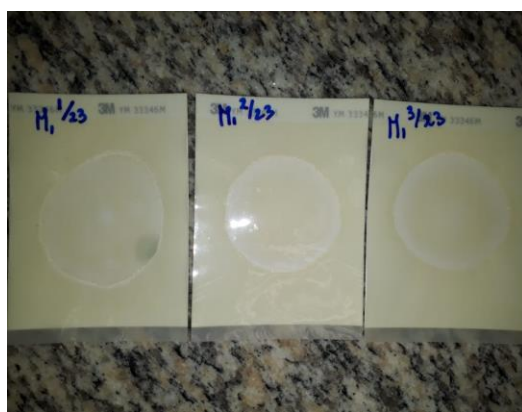


Figura 15. Recuento de mohos y levaduras

## Anexo 8: Análisis de varianza de parámetros sensoriales

Tabla 21. Análisis de varianza del parámetro color

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	5	1.82	0.36	0.64	0.6732
Error	294	168.22	0.57		
Total	299	170.04			

Tabla 22. Análisis de varianza del parámetro olor

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	5	1.55	0.31	0.40	0.8512
Error	294	229.98	0.78		
Total	299	231.53			

Tabla 23. Análisis de varianza del parámetro sabor

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	5	12.76	2.55	2.24	0.0501
Error	294	334.36	1.14		
Total	299	347.12			

Tabla 24. Análisis de varianza del parámetro viscosidad

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	5	9.86	1.97	2.18	0.0568
Error	294	266.34	0.91		
Total	299	276.20			

Tabla 25. Análisis de varianza del parámetro aceptabilidad

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	5	5.66	1.13	1.28	0.2722
Error	294	259.74	0.88		
Total	299	265.40			

## Anexo 9: Análisis de varianza de parámetros fisicoquímicos

Tabla 26. Análisis de varianza del parámetro grasa

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	5	0.08	0.02	4.8	0.0122
Error	12	0.04	3.3E-3		
Total	17	0.12			

Tabla 27. Análisis de varianza del parámetro acidez

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	5	0.06	0.01	96.08	< 0.0001
Error	12	1.4E-3	1.2E-4		
Total	17	0.06			

Tabla 28. Análisis de varianza del parámetro pH

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	5	0.14	0.03	84.19	< 0.0001
Error	12	3.9E-3	3.3E-4		
Total	17	0.14			

Tabla 29. Análisis de varianza del parámetro viscosidad

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	5	4088080000.00	817616000.00	1803.56	< 0.0001
Error	12	5440000.00	453333.33		
Total	17	4093520000.00			

Tabla 30. Análisis de varianza del parámetro proteína

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	5	0.95	0.19	15.73	0.0001
Error	12	0.15	0.01		
Total	17	1.10			

Anexo 10. Ficha técnica de microorganismo mesófilo



Improving food & health

**FD-DVS R-703 pHage Control™**

Información de Producto

Versión: 3 PI-EU;ES 23-11-2011

**Descripción** Cultivo mesófilo homofermentativo, tipo O. Esta gama de cultivos de Chr. Hansen incluye cepas definidas con resistencia a fagos para uso continuo de aplicación directa a cuba (DVS). Este cultivo contiene cepas especialmente seleccionadas elegidas por su resistencia a fagos y su capacidad para producir ácido láctico rápidamente. Este cultivo no produce CO<sub>2</sub>.

**Taxonomía** Lactococcus lactis subsp. lactis  
Lactococcus lactis subsp. cremoris

**Envase** No Material: 100095      Tamaño: 10X50 U      Tipo: Sobre (s) en caja

**Propiedades Físicas** Color: Blanco a ligeramente rojizo o marrón  
Aspecto Físico: Granulado

**Aplicación** **Uso**  
El cultivo es principalmente utilizado en la producción de quesos con una textura cerrada, p.e. queso Cheddar, Feta y quesos frescos. El cultivo puede ser utilizado en otros productos lácteos fermentados, solos o en combinación con otros cultivos lácteos.

**Dosis recomendada**  
Como regla general, 1.000 U de cultivo DVS liofilizado corresponderá a 100 l. de cultivo activo de lactofermentador. Sin embargo, las dosis específicas de uso deben ser determinadas experimentalmente antes de cada nueva aplicación.

**Dosis de inoculación recomendada**

Cantidad de leche a inocular (en litros)	500	2.000	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000
Cantidad de cultivo DVS	50 U	200 U	500 U	1.000 U	1.500 U	2.000 U	2.500 U
Cantidad de leche a inocular (en libras)	1.140	4.500	11.050	22.700	34.000	45.500	57.000
Cantidad de cultivo DVS	50 U	200 U	500 U	1.000 U	1.500 U	2.000 U	2.500 U

[www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com)

Página: 1 (5)

La información aquí contenida es según nuestro conocimiento verdadera y correcta, y presentada de buena fe. Puede sufrir modificaciones sin previo aviso. Ninguna garantía contra infracción de patentes está implícita o inferida. Esta información es ofrecida solamente para su consideración y verificación. Copyright © Chr. Hansen A/S. Todos los derechos reservados.

**CHR HANSEN**

*Improving food & health*

## FD-DVS R-703 pHage Control™

Información de Producto

Versión: 3.PI-EU-ES 23-11-2011

### Directivas para su uso

Sacar el cultivo del congelador justo antes de su utilización. No descongelar. Limpiar la parte superior del sobre con cloro. Abrir el sobre y añadir los gránulos liofilizados directamente al producto pasteurizado mientras se agita suavemente. Agitar la mezcla durante 10-15 minutos para distribuir el cultivo homogéneamente. La temperatura recomendada de incubación depende de la aplicación en la que se va a utilizar el cultivo. Para más información sobre aplicaciones específicas, por favor, consulte nuestros catálogos técnicos y recetas recomendadas.

### Gama

Los cultivos incluidos en esta serie son R-703, R-704, R-707 y R-708 (liofilizado) y R-603, R-604, R-607 y R-608 (congelados).

### Almacenaje y manipulación

< -18 °C / > 0 °F

### Vida útil

Como mínimo 24 meses desde la fecha de fabricación cuando se almacena siguiendo las recomendaciones.

A +5°C (0 F) la caducidad es de como mínimo 6 semanas.

[www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com)

Página: 2 (5)

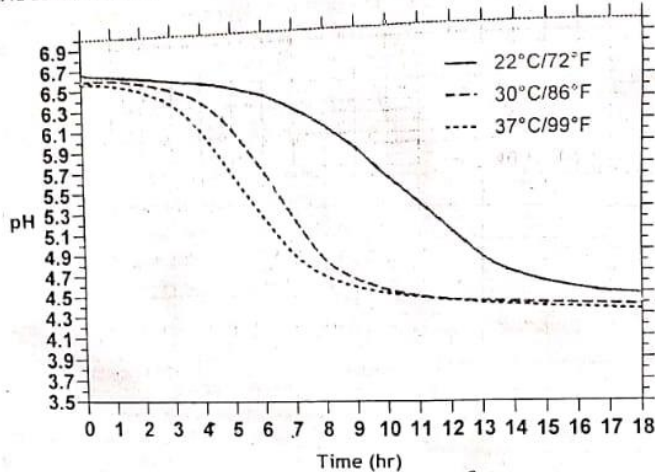
*La información aquí contenida es según nuestro conocimiento verdadera y correcta, y presentada de buena fe. Puede sufrir modificaciones sin previo aviso. Ninguna garantía contra infringimiento a patentes está implícita o inferida. Esta información es ofrecida solamente para su consideración y verificación. Copyright © Chr. Hansen A/S. Todos los derechos reservados.*

**FD-DVS R-703 pHage Control™**

Información de Producto  
Versión: 3 PI-EU-ES 23-11-2011

Información técnica

Curva de acidificación



Condiciones de fermentación:

Leche de lab. 9.5 % S. T.: 140°C/8 seg. - 100°C/30 minutos

Inoculación: 500U/5000L

Métodos analíticos

Los métodos de referencia y analíticos están disponibles bajo petición.

Otra Información

Sensibilidad a la sal:

- 50% inhibición: 5.0% NaCl.
- 100% inhibición: >6.0% NaCl.

Legislación

Chr. Hansen cumple con los requerimientos generales de seguridad alimentaria establecidos por el Reglamento 178/2002/EC. Las bacterias ácido lácticas son reconocidas de forma general como seguras y pueden ser utilizadas en alimentos, sin embargo, para aplicaciones específicas recomendamos que consulte la legislación nacional.

El producto está destinado a ser utilizado en alimentos.



improving food & health

## FD-DVS R-703 pHage Control™

Información de Producto  
Versión: 3 PI-EU-ES 23-11-2011

### Seguridad alimentaria

No existe garantía de seguridad alimentaria implícita para aplicaciones de este producto distintas de las indicadas en la sección de utilización. Si desea utilizar este producto en otra aplicación por favor, contacte con su representante de Chr. Hansen para solicitar ayuda.

### Etiquetado

Etiquetado recomendado "cultivo ácido láctico" o "cultivo iniciador", sin embargo, la legislación puede variar. Por favor, consulte la legislación local.

### Marcas comerciales

Los nombres de productos, nombres de conceptos, logotipos, marcas y otras marcas comerciales mencionadas en este documento, figuren o no en mayúsculas, en negrita o con el símbolo ® o TM son propiedad de Chr. Hansen A/S o utilizados bajo licencia. Las marcas registradas que aparecen en este documento pueden no estar registradas en su país, aunque estén marcadas con un ®.

### Certificados alimentarios

Kosher: Kasher Lácteo exclu. Pascua  
Halal: Certificado

### Servicio técnico

Personal de los Laboratorios de Aplicación y Desarrollo de Productos de Chr Hansen están a su disposición si necesita más información.

### Información GMO

Con arreglo a la legislación de la Unión Europea\*, podemos declarar que FD-DVS R-703 no contiene OMG ni materias primas con la etiqueta MG\*\*. Con arreglo a la legislación europea sobre etiquetaje en producto alimentario acabado\*\*, podemos informar de que el uso de FD-DVS R-703 no requiere etiquetado MG del producto alimenticio final. La posición de Chr. Hansen sobre GMO puede encontrarse en:  
[www.chr-hansen.com/About us/Policies and positions/Quality and product safety](http://www.chr-hansen.com/About us/Policies and positions/Quality and product safety).

\* Directiva 2001/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 12 de marzo de 2001 sobre la liberación intencional en el medio de organismos modificados genéticamente y por la que se deroga la Directiva del Consejo 90/220/CEE.

\*\* Reglamento (CE) 1829/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo del 22 de septiembre de 2003 sobre alimentos y piensos modificados genéticamente. Reglamento (CE) 1830/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo del 22 de septiembre de 2003 relativo a la trazabilidad y al etiquetado de organismos modificados genéticamente y a la trazabilidad de los alimentos y piensos producidos a partir de estos y por el que se modifica la Directiva 2001/18/CE.

[www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com)

Página: 4 (5)

La información aquí contenida es según nuestro conocimiento verdadera y correcta, y presentada de buena fe. Puede sufrir modificaciones sin previo aviso. Ninguna garantía contra infracción de patentes está implícita o inferida. Esta información es ofrecida solamente para su consideración y verificación. Copyright © Chr. Hansen A/S. Todos los derechos reservados.

**FD-DVS R-703 pHage Control™**

Información de Producto

Versión: 3 PI-EU-ES 23-11-2011

**Información sobre Alergenos**

List of common allergens in accordance with the US Food Allergen Labeling and Consumer Protection Act of 2004 (FALCPA) and EU labeling Directive 2000/13/EC with later amendments	Presente como ingrediente en el producto
Cereales que contengan gluten* y productos derivados	No
Crustáceos y productos a base de crustáceos	No
Huevos y productos a base de huevo	No
Pescado y productos a base de pescado	No
Cacahuets y productos a base de cacahuets	No
Soja y productos a base de soja	No
Leche y sus derivados (incluida la lactosa)	Sí
Frutos de cáscara* y productos derivados	No
<b>Lista de alérgenos de acuerdo con la Directiva sobre etiquetado 2000/13/EC de la UE, exclusivamente</b>	
Apio y productos derivados	No
Mostaza y productos derivados	No
Granos de sésamo y productos a base de granos de sésamo	No
Altramuces y productos a base de altramuces	No
Moluscos y productos a base de moluscos	No
Anhidrido sulfuroso y sulfitos en concentraciones superiores a 10 mg/kg o 10 mg/litro expresado como SO <sub>2</sub>	No

\* Please consult the EU Labeling Directive 2000/13 Annex IIIa for a legal definition of common allergens, see European Union law at: [www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu)

## Anexo 11: Ficha técnica de microorganismo termófilo

**CHR HANSEN**

*Improving food & health*

### YC-180

Información de Producto  
Versión: 3 PI EU ES 19-07-2016

#### Descripción

Cultivo termófilo Yo-Flex®.

#### Composición del cultivo:

Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis  
Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus  
Streptococcus thermophilus

No Material: 713499  
Tamaño: 30X50 U  
Tipo: Sobre (s) en caja

Color: Blanco a ligeramente rojizo o marrón  
Formato: FD-DVS  
Aspecto Físico: Granulado

#### Almacenaje y manipulación

< -18 °C / < 0 °F

#### Vida útil

Como mínimo 24 meses desde la fecha de fabricación cuando se almacena siguiendo las recomendaciones.  
A +5 °C (41 °F) la caducidad es de como mínimo 6 semanas.

#### Aplicación

##### Uso

El cultivo producirá un yogur con un aroma medio, alta viscosidad y media post-acidificación. Adecuado para la fabricación de yogur firme, batido y líquido.

#### Dosis de inoculación recomendada

Cantidad de leche a inocular	250 l/ 66 gal	1,000 l/ 264 gal	2,500 l/ 660 gal	5,000 l/ 1,320 gal	10,000 l/ 2,640 gal
Cantidad de cultivo DVS	50 U	200 U	500 U	1,000 U	2,000 U

#### Directivas para su uso

Sacar el cultivo del congelador justo antes de su utilización. Limpiar la parte superior del sobre con cloro. Abrir el sobre y añadir los gránulos liofilizados directamente al producto pasteurizado mientras se agita suavemente. Agitar la mezcla durante 10-15 minutos para distribuir el cultivo homogéneamente. La temperatura recomendada de incubación es de 35-45 °C (95-113 °F). Para más información sobre aplicaciones específicas, por favor, consulte nuestros catálogos técnicos y recetas recomendadas.

#### Gama

La gama de cultivos Yo-Flex® de inoculación directa a cuba, Direct Vat Set (DVS®) varían desde cultivos muy suaves que aportan características distintivas de aroma de yogur con perfiles distintos de viscosidad.

#### Información técnica

[www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com)

La información aquí recogida es, según nuestro leal saber y entender, veraz y exacta y el producto (o productos) que aquí se menciona(n) no viola(n) derechos de propiedad intelectual de terceros. El producto (o productos) puede(n) estar protegido(s) por patentes concedidas o en tramitación, marcas registradas o no registradas o por derechos de propiedad intelectual similares. Copyright © Chr. Hansen A/S. Todos los derechos reservados.

Página: 1 (3)

**CHR HANSEN**

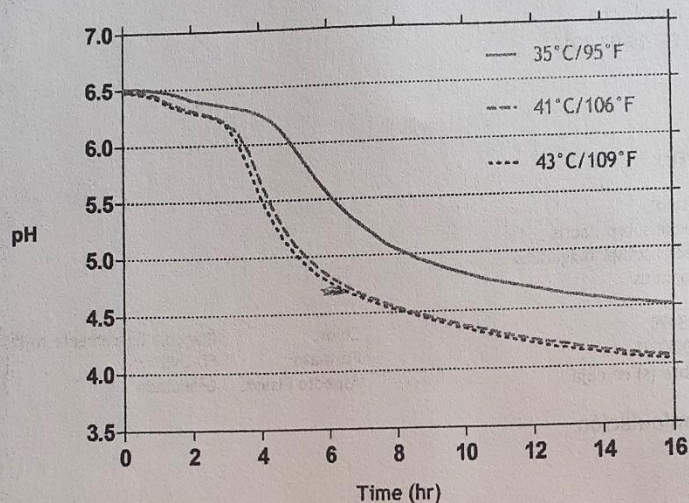
*Improving food & health*

## YC-180

Información de Producto

Versión: 3 PI EU ES 19-07-2016

### Acidification curve



### Condiciones de fermentación:

Leche entera +2 % leche desnatada en polvo (85°C/185°F, 30 minutos)

Inoculación: 500U/2500L

### Métodos analíticos

Los métodos de referencia y analíticos están disponibles bajo petición.

### Información dietética

Kosher:	Kosher Lácteo exclu. Pascua
Halal:	Certificado
VLOG:	Certificado

### Legislación

Chr. Hansen cumple con los requerimientos generales de seguridad alimentaria establecidos por el Reglamento 178/2002/EC. Las bacterias ácido lácticas son reconocidas de forma general como seguras y pueden ser utilizadas en alimentos, sin embargo, para aplicaciones específicas recomendamos que consulte la legislación nacional.

El producto está destinado a ser utilizado en alimentos.

### Seguridad alimentaria

No existe garantía de seguridad alimentaria implícita para aplicaciones de este producto distintas de las indicadas en la sección de utilización. Si desea utilizar este producto en otra aplicación por favor, contacte con su representante de Chr. Hansen para solicitar ayuda.

### Etiquetado

Etiquetado recomendado "cultivo ácido láctico" o "cultivo iniciador", sin embargo, la legislación puede variar. Por favor, consulte la legislación local.

[www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com)

Página: 2 (3)  
La información aquí recogida es, según nuestro leal saber y entender, veraz y exacta y el producto (o productos) que aquí se menciona(n) no viola(n) derechos de propiedad intelectual de terceros. El producto (o productos) puede(n) estar protegido(s) por patentes concedidas o en tramitación, marcas registradas o no registradas o por derechos de propiedad intelectual similares. Copyright © Chr. Hansen A/S. Todos los derechos reservados.

**YC-180**

Información de Producto  
Versión: 3 PI EU ES 19-07-2016

**Marcas comerciales**

Los nombres de productos, nombres de conceptos, logotipos, marcas y otras marcas comerciales mencionadas en este documento, figuren o no en mayúsculas, en negrita o con el símbolo ® o TM son propiedad de Chr. Hansen A/S o utilizados bajo licencia. Las marcas registradas que aparecen en este documento pueden no estar registradas en su país, aunque estén marcadas con un ®.

**Servicio técnico**

Personal de los Laboratorios de Aplicación y Desarrollo de Productos de Chr Hansen están a su disposición si necesita más información.

**Información GMO**

Con arreglo a la legislación de la Unión Europea\*, podemos declarar que YC-180 no contiene OMG ni materias primas con la etiqueta MG.\*\*. Con arreglo a la legislación europea sobre etiquetaje en producto alimentario acabado\*\*, podemos informar de que el uso de YC-180 no requiere etiquetado MG del producto alimenticio final. La posición de Chr. Hansen sobre GMO puede encontrarse en: [www.chr-hansen.com/About us/Policiés and positions/Quality and product safety](http://www.chr-hansen.com/About us/Policiés and positions/Quality and product safety).

\* Directiva 2001/18/EC del Parlamento Europeo y del Consejo del 12 de marzo de 2001 sobre la liberación intencional en el medio de organismos modificados genéticamente, con modificaciones posteriores, y por la que se deroga la Directiva del Consejo 90/220/CEE.  
\*\* Reglamento (CE) 1829/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo del 22 de septiembre de 2003 relativo a la trazabilidad y al etiquetado de organismos modificados genéticamente y a la trazabilidad de los alimentos y piensos producidos a partir de éstos, y por el que se modifica la Directiva 2001/18/CE, y con modificaciones posteriores.

**Información sobre Alergenos**

Lista de alérgenos comunes de acuerdo con el Acto de 2004 sobre Protección a los Consumidores de la Autoridad sobre Alimentos y Etiquetado de Estados Unidos (FALCPA) y con el Reglamento 1169/2011/EC de la Unión Europea	Presente como ingrediente en el producto
Cereales que contengan gluten* y productos derivados	No
Crustáceos y productos a base de crustáceos	No
Huevos y productos a base de huevo	No
Pescado y productos a base de pescado	No
Cacahuets y productos a base de cacahuets	No
Soja y productos a base de soja	No
Leche y sus derivados (incluida la lactosa)	Sí
Frutos de cáscara* y productos derivados	No
Lista de alérgenos de acuerdo con el Reglamento 1169/2011/EC de la UE, exclusivamente	
Apio y productos derivados	No
Mostaza y productos derivados	No
Granos de sésamo y productos a base de granos de sésamo	No
Altramuces y productos a base de altramuces	No
Moluscos y productos a base de moluscos	No
Anhídrido sulfuroso y sulfitos (añadidos) en concentraciones superiores a 10 mg/kg o 10 mg/litro expresado como SO <sub>2</sub>	No

\* Por favor, consulte el Reglamento de la UE 1169/2011 Anexo II para una definición legal de los alérgenos comunes. Vea la legislación de la Unión Europea en: [www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu).