

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS Y SENSORIALES  
DE LA BEBIDA LÁCTEA A BASE DE CREMOGENADO  
DE AGUAJE *Mauritia Flexuosa L.*”**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. CONDE MAYTA MAMANI Victor**

**Bach. CHAPIAMA LIMA Billy Cleyton**

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**ASESOR: Ing. DIAZ VITERI Javier**

**PUERTO MALDONADO, 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS Y SENSORIALES  
DE LA BEBIDA LÁCTEA A BASE DE CREMOGENADO  
DE AGUAJE *Mauritia Flexuosa* L.”**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. CONDE MAYTA MAMANI Victor**

**Bach. CHAPIAMA LIMA Billy Cleyton**

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**ASESOR: Ing. DIAZ VITERI Javier**

**PUERTO MALDONADO, 2019**

## DEDICATORIA

*Mi trabajo de tesis se lo dedica a Dios, por darme la oportunidad de seguir en el buen camino de la vida y estar conmigo en cada objetivo logrado. A mis queridos padres, con todo el amor de mi ser, a la Sra. Rosa Lima por inculcarme respeto y valores, al Sr. Juan Chapiama por enseñarme y darme fortaleza, a mis hermanos que día a día me dieron sus sabias palabras para realizarme como tal, y en especial a mi esposa Rosa y mi hija Valery quienes son mi soporte y aliento para no rendirme en mis metas propuestas.*

**BILLY CHAPIAMA**

*El presente trabajo de tesis se lo dedica a Dios, por darme vida, salud y trabajo, por acompañarme en este camino de vida tan maravilloso y por ayudarme a cumplir cada uno de mis objetivos trazados en el tiempo. A mis queridos padres, con todo el amor de mi ser, a la Sra. Hilda Mamani y al Sr. Ricardo Condemayta por inculcarme respeto y valores, a mis hermanos que día a día me dieron sus sabias palabras para realizarme como tal, y en especial a mi esposa Sonia mis hijos Thaysa Adriana y Thiago Victor quienes son mi soporte y aliento para no rendirme en mis metas propuestas y seguir siempre adelante.*

**VICTOR CONDE MAYTA**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar agradecer a Dios por acompañarnos, guiarnos en toda esta etapa de nuestras vidas y ser nuestra fortaleza en momentos de debilidad, asimismo por brindarnos una vida llena de aprendizajes y experiencias.

A mi alma mater la Universidad Nacional Amazónica de madre de Dios, por haberme abierto las puertas a un mundo tecnológico y científico, aceptándome ser parte de ella, en la escuela académica profesional de ingeniería agroindustrial de la facultad de ingeniería, por toda la formación académica durante mi permanencia en dicha casa de estudios, así como también a mis diferentes docentes de la carrera que me brindaron toda su amistad y conocimientos, facilitando así mi formación profesional.

A mi asesor **Ing. Javier Eduardo Díaz Viteri**, por su asesoramiento y apoyo constante en el desarrollo de la tesis, por todos aquellos días exhaustos e interminables, por todo el tiempo e interés mostrado a lo largo de toda la etapa de desarrollo de la investigación.

A los miembros del jurado, conformado por el **M.Sc. Raúl Huamán Cruz**, a la **Dra. María Isabel Cajo Pinche** y al **M.Sc. Ronald Quispe Flores**, por todas sus sugerencias y acotaciones valiosas, los cuales contribuyeron al enriquecimiento del presente trabajo de investigación.

## **PRESENTACIÓN**

En el presente trabajo de investigación se tiene como objetivo evaluar las propiedades sensoriales, fisicoquímicas y determinar la formulación óptima de la bebida láctea a base de cremogenado de aguaje (*mauritia flexuosa* Lf.), para ello se formularon 10 formulaciones las cuales fueron sometidos a evaluación sensorial con 10 panelistas semi entrenados.

El trabajo de investigación tendrá dos etapas; la primera consistirá en la extracción del cremogenado de aguaje (*mauritia flexuosa* Lf.), y la otra etapa consistir en la aplicación de un diseño experimental de mezclas.

El presente trabajo de investigación consta de cuatro capítulos, estructurados de la siguiente manera:

Capítulo I: Problema de Investigación, en este capítulo se consigna la descripción del problema, los objetivos, las variables, las hipótesis y la justificación.

Capítulo II: Marco Teórico, en este capítulo se consigna todos los antecedentes de la investigación y revisión bibliográfica.

Capítulo III: Materiales y Métodos, en este capítulo se consigna las generalidades de la investigación, los materiales y equipos utilizados, asimismo, se describe la metodología utilizada.

Capítulo IV: Resultados y discusiones, en este capítulo se consignan todos los reportes obtenidos a través de tablas, gráficos y figuras, reforzados por una discusión e interpretación de los resultados.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar las propiedades sensoriales, fisicoquímicas y determinar la concentración óptima de la bebida láctea a base de cremogenado de aguaje (*mauritia flexuosa*), para ello se formularon 10 formulaciones de yogurt de aguaje con diferentes concentraciones de cremogenado de aguaje, yogurt y azúcar TM1(20% 65% 15%), TM2(30% 60% 10%), TM3(15% 67,5% 17,5%), TM4(15% 75% 10%), TM5(15% 60% 25%), TM6(22,5% 67,5% 10%), TM7(22,5% 60% 17,5%), TM8(25% 62,5% 12,5%), TM9(17,5% 70% 12,5%) y TM10(17,5% 62,5% 20%), los yogures obtenidos de acuerdo con las concentraciones planteadas para cada tratamiento, fueron evaluados sensorialmente por panelistas semi entrenados mediante la utilización de un tabla de escala hedónica. De esta manera se determinó la calidad y perfil sensorial de cada tratamiento, y se obtuvo la concentración óptima de acuerdo a los atributos color, aroma, sabor, textura y aceptación. Adicionalmente fueron analizados el pH, acidez y sólidos solubles de cada tratamiento.

El resultado del análisis sensorial muestra que el tratamiento TM10 con concentración de 17,5% de cremogenado, 62,5% de yogurt y 20% de azúcar, presenta la puntuación final más alta de (3,88) con una escala hedónica de me gusta, seguido del tratamiento TM9 con concentraciones de 17,5% de cremogenado, 70% de yogurt y 12,5% de azúcar, quien obtuvo un puntaje final de (3,72) con una escala hedónica también de me gusta. Adicionalmente el tratamiento TM10 presento un pH de  $4.39 \pm 0.06$ , una acidez de  $0.67 \pm 0.03$  expresado en ácido láctico y concentración de sólidos solubles de  $22.76 \pm 0.55$ . Los resultados nos permiten concluir que las concentraciones de los componentes de la bebida láctea influyen en la calidad sensorial y en las propiedades físico químicas del yogurt de aguaje.

**Palabras claves:** concentración, bebida láctea, cremogenado de aguaje, tratamiento, atributo sensorial, escala hedónica.

## ABSTRACT

This research work aims to evaluate the sensory, physiochemical properties and determine the optimal concentration of the milky beverage based on cremogenated aguaje (*Mauritia flexuosa*), for this they were formulated 10 yogurt formulations with different concentrations of cremogenated from aguaje, yogurt and sugar. TM1 (20% 65% 15%), TM2 (30% 60% 10%), TM3 (15% 67,5% 17,5%), TM4 (15% 75% 10%), TM5 (15% 60% 25%), TM6 (22,5% 67,5% 10%), TM7 (22,5% 60% 17,5%), TM8 (25% 62,5% 12,5%), TM9 (17,5% 70% 12,5%) y TM10 (17,5% 62,5% 20%), yogurts obtained according to the concentrations raised for each treatment. They were sensory evaluated by semi-trained panelists by using a hedonic scale table. In this way the quality and sensory profile of each treatment was determined, and the optimal concentration of the attributes of color, aroma, flavor, texture and acceptance was obtained. Additionally, the pH, acidity and soluble solids of each treatment were analyzed.

The result of the sensory analysis shows that the TM 10 treatment with a concentration of 17.5% cremogenate, 62.5% yogurt and 20% sugar has the highest score of (3.88) with a hedonic scale of likes. followed by treatment of TM9 with concentrations of 17.5% cremogenate, 70% yogurt and 20% sugar, it has a final score of 3.72. with a hedonic scale of like. Additionally, the TM10 treatment presented a pH of  $4.39 \pm 0.06$ . An acidity of  $0.67 \pm 0.03$  expressed in lactic acid and concentration of soluble solids of  $22.76 \pm 0.55$ . the results do not allow us to conclude that the concentrations of the components of the milk drink influence the sensory quality and the physical physical properties of yogurt of aguaje.

**Key words:** concentration, milk drink, cremogenated aguaje, treatment, sensory attribute, hedonic scale.

## INTRODUCCIÓN

Sin duda, el Aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) es una de las frutas más importante en el mercado urbano de la Amazonía peruana, en Loreto representa el 16.11% de su superficie, en Ucayali el 0.8 % de su superficie y en Madre de Dios el 0,35% de todo el departamento, Y aunque no es procesada a escala industrial, la fruta proporciona ingresos a un sector muy importante de la población, particularmente mujeres denominadas “aguajeras” (Del Castillo et al. 2006). Del aguaje maduro se obtiene la pulpa o cremogenado de aguaje de donde se elaboran refrescos, helados, chupetes y otros. La pulpa de aguaje es una de las frutas más nutritivas del trópico, de ella se pueden extraer vitaminas, lípidos, proteínas, minerales.

Por otro lado el El yogur es considerado un alimento maravilloso, porque posee varias características que benefician a la salud del consumidor (Revilla 2009), el valor proteico del yogurt radica en la mejor digestibilidad de las proteínas en las leches fermentadas, debido a las enzimas proteolíticas de los microorganismos fermentadores que hidrolizan parcialmente las proteínas. Por esta razón, el valor nutricional del yogurt aumenta respecto a la leche líquida (Rodríguez et al 2003).

El problema en la industria del procesamiento de aguaje (*Mauritia flexuosa* L. f.) es la conservación, ya que la pulpa tiene una vida útil muy corta y tiende a oxidarse muy rápidamente, y por lo tanto el deterioro de este. Por otro lado, otro de los grandes problemas es que la producción es temporal y abundante, no contándose con productos derivados en el mercado local, regional y nacional.

El presente trabajo tiene como objetivo principal determinar la formulación óptima del yogurt de aguaje con diferentes formulaciones de yogurt natural, cremogenado de aguaje, sacarosa y evaluar sus efectos en la calidad sensorial y propiedades físico químicas, obteniendo de esta manera un producto que cumpla con los estándares de calidad establecidas para este producto. Para ello se realizaron 10 formulaciones de yogurt de aguaje con diferentes concentraciones de cremogenado de aguaje (15% – 30%), yogurt (60% - 75%) y azúcar (10% - 25%). Donde todos los tratamientos fueron evaluados sensorialmente por un panel de catadores semientranados. Para la evaluación

sensorial y físico química se trabajó con una muestra de 250 ml de yogurt de aguaje por tratamiento. De acuerdo a los resultados se escogió el mejor tratamiento que fue el tratamiento TM10, el cual obtuvo los mejores atributos sensoriales y propiedades fisicoquímicas tales como pH, sólidos solubles y acidez. De esta manera se aporta el desarrollo de una nueva formulación de yogurt de aguaje que puede ser aplicado por los empresarios interesados en innovar un producto nuevo para el consumo local y nacional.

## INDICE

	Pág.
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA. ....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA. ....	2
1.3. OBJETIVOS. ....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos. ....	2
1.4. VARIABLES. ....	2
1.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	3
1.6. HIPÓTESIS.....	3
1.7. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS. ....	5
CAPITULO II: MARCO TEORICO. ....	6
2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO.....	6
2.2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.2.1. El aguaje.....	10
2.2.2. Evaluación sensorial.....	20
2.2.3. Yogurt o Bebida láctea.....	21
2.2.4. Cremogenado o pulpa de fruta. ....	26
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS. ....	26
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....	30
3.1. TIPO DE ESTUDIO .....	30
3.2. DISEÑO DE ESTUDIO. ....	30
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA. ....	30
Población.....	30
3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	30
3.4.1. Lugar de ejecución.....	30
3.4.2. Materia prima.....	31
3.4.3. Equipos.....	31
3.4.4. Materiales. ....	32

3.4.5. Insumos. ....	32
3.4.6. Reactivos. ....	32
3.4.7. Obtención de cremogenado de aguaje. ....	33
3.4.8. Elaboración de yogurt natural. ....	37
3.4.9. Proceso de elaboración de la bebida láctea a base de aguaje. ....	39
3.4.10. Metodología de evaluación sensorial: ....	41
3.4.11. Metodología de evaluación físico química. ....	42
3.5. TRATAMIENTO DE LOS DATOS. ....	42
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION .....</b>	<b>44</b>
4.1. RESULTADOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL. ....	44
4.1.1. Análisis estadístico para el atributo de color. ....	56
4.1.2. Análisis estadístico para el atributo de aroma. ....	57
4.1.3. Análisis estadístico para el atributo de sabor. ....	58
4.1.4. Análisis estadístico para el atributo de textura. ....	59
4.1.5. Análisis estadístico para el atributo de aceptación. ....	61
4.2. PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS. ....	62
4.2.1. Análisis estadístico para la evaluación de pH. ....	64
4.2.2. Análisis estadístico para la evaluación de Acidez. ....	65
4.2.3. Análisis estadístico para la evaluación de sólidos solubles. ....	66
4.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE YOGURT DE AGUAJE. ....	67

## ÍNDICE DE TABLA

	Pág.
TABLA 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES. ....	3
TABLA 2. VALOR NUTRITIVO DEL MESOCARPIO DE AGUAJE (MAURITIA FLEXUOSA).....	18
TABLA 3. ANÁLISIS QUÍMICO DE LA PULPA DE AGUAJE. ....	18
TABLA 4. VALOR NUTRICIONAL DE MINERALES ENCONTRADOS EN TRES MORFOTIPOS DE LA PULPA FRESCA DE AGUAJE (MAURITIA FLEXUOSA L. F).....	20
TABLA 5. COMPOSICIÓN APROXIMADA DE LOS TIPOS DE YOGURT.....	24
TABLA 6. FORMULACIÓN DE COMPONENTES.....	40
TABLA 7. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE BEBIDA LÁCTEA A BASE DE CREMOGENADO DE AGUAJE. ....	44
TABLA 8. ESCALA ESTRUCTURADA DE CINCO PUNTOS PARA EVALUACIÓN SENSORIAL. ....	44
TABLA 9. MEDIA DE LOS RESULTADOS SENSORIALES PARA EL TRATAMIENTO TM1.....	46
TABLA 10. MEDIA DE LOS RESULTADOS SENSORIALES PARA EL TRATAMIENTO TM2.....	47
TABLA 11. MEDIA DE LOS RESULTADOS SENSORIALES PARA EL TRATAMIENTO TM3.....	48
TABLA 12. MEDIA DE LOS RESULTADOS SENSORIALES PARA EL TRATAMIENTO TM4.....	49
TABLA 13. MEDIA DE LOS RESULTADOS SENSORIALES PARA EL TRATAMIENTO TM5.....	50
TABLA 14. MEDIA DE LOS RESULTADOS SENSORIALES PARA EL TRATAMIENTO TM6.....	51
TABLA 15. MEDIA DE LOS RESULTADOS SENSORIALES PARA EL TRATAMIENTO TM7.....	52
TABLA 16. MEDIA DE LOS RESULTADOS SENSORIALES PARA EL TRATAMIENTO TM8.....	53
TABLA 17. MEDIA DE LOS RESULTADOS SENSORIALES PARA EL TRATAMIENTO TM9.....	54
TABLA 18. MEDIA DE LOS RESULTADOS SENSORIALES PARA EL TRATAMIENTO TM10.....	55
TABLA 19. RESUMEN ESTADÍSTICO PARA EVALUACIÓN DEL DESCRIPTOR SENSORIAL COLOR. ....	56
TABLA 20. RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DESCRIPTOR SENSORIAL COLOR.....	56
TABLA 21. RESUMEN ESTADÍSTICO PARA EVALUACIÓN DEL DESCRIPTOR SENSORIAL AROMA.....	57
TABLA 22. RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DESCRIPTOR SENSORIAL AROMA. ....	57
TABLA 23. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL DESCRIPTOR AROMA .....	58
TABLA 24. RESUMEN ESTADÍSTICO PARA EVALUACIÓN DEL DESCRIPTOR SENSORIAL SABOR. ....	58
TABLA 25. RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DESCRIPTOR SENSORIAL SABOR.....	58
TABLA 26. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL DESCRIPTOR SABOR.....	59
TABLA 27. RESUMEN ESTADÍSTICO PARA EVALUACIÓN DEL DESCRIPTOR SENSORIAL TEXTURA.....	59
TABLA 28. RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DESCRIPTOR SENSORIAL TEXTURA. ...	60
TABLA 29. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL DESCRIPTOR TEXTURA.....	60
TABLA 30. RESUMEN ESTADÍSTICO PARA EVALUACIÓN DEL DESCRIPTOR SENSORIAL ACEPTACIÓN.....	61
TABLA 31. RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DESCRIPTOR SENSORIAL ACEPTACIÓN.....	61
TABLA 32. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL DESCRIPTOR ACEPTACIÓN. ....	62

TABLA 33. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE BEBIDA LÁCTEA A BASE DE CREMOGENADO DE AGUAJE.....	62
TABLA 34. RESUMEN ESTADÍSTICO PARA EVALUACIÓN DE PH. ....	64
TABLA 35. ANÁLISIS DE VARIANZA CON RESPECTO AL PH. ....	64
TABLA 36. RESUMEN ESTADÍSTICO PARA EVALUACIÓN DE ACIDEZ.....	65
TABLA 37. ANÁLISIS DE VARIANZA CON RESPECTO A ACIDEZ .....	65
TABLA 38. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE ACIDEZ. ....	66
TABLA 39. RESUMEN ESTADÍSTICO PARA SOLIDOS SOLUBLES. ....	66
TABLA 40. ANÁLISIS DE VARIANZA CON RESPECTO A SOLIDOS SOLUBLES.....	67
TABLA 41. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL YOGURT DE AGUAJE TRATAMIENTO TM10. ....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>FIGURA 1.</b> COLOR DE PULPA DEL FRUTO MADURO DE LOS MORFOTIPOS AMARILLO (A), COLOR (B) Y SHAMBO (C).....	12
<b>FIGURA 2.</b> CORTE LONGITUDINAL DE MAURITIA FLEXUOSA “AGUAJE” .....	13
<b>FIGURA 3.</b> DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE CREMOGENADO DE AGUAJE. ....	33
<b>FIGURA 4.</b> RECEPCIÓN Y PESADO DE FRUTOS DE AGUAJE. ....	34
<b>FIGURA 5.</b> PULPA DE AGUAJE OBTENIDA MANUALMENTE. ....	35
<b>FIGURA 6.</b> CREMOGENADO DE AGUAJE. ....	35
<b>FIGURA 7.</b> DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGURT NATURAL. ....	37
<b>FIGURA 8.</b> DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORACIÓN DE BEBIDA LÁCTEA DE AGUAJE. ....	39
<b>FIGURA 9.</b> PERFIL SENSORIAL DESCRIPTIVO DE BEBIDA LÁCTEA DE AGUAJE PARA (TM1). ....	46
<b>FIGURA 10.</b> PERFIL SENSORIAL DESCRIPTIVO CUANTITATIVO DE BEBIDA LÁCTEA DE AGUAJE PARA (TM2).....	47
<b>FIGURA 11.</b> PERFIL SENSORIAL DESCRIPTIVO CUANTITATIVO DE BEBIDA LÁCTEA DE AGUAJE PARA (TM3).....	48
<b>FIGURA 12.</b> PERFIL SENSORIAL DESCRIPTIVO CUANTITATIVO DE BEBIDA LÁCTEA DE AGUAJE PARA (TM4).....	49
<b>FIGURA 13.</b> PERFIL SENSORIAL DESCRIPTIVO CUANTITATIVO DE BEBIDA LÁCTEA DE AGUAJE PARA (TM5).....	50
<b>FIGURA 14.</b> PERFIL SENSORIAL DESCRIPTIVO CUANTITATIVO DE BEBIDA LÁCTEA DE AGUAJE PARA (TM6).....	51
<b>FIGURA 15.</b> PERFIL SENSORIAL DESCRIPTIVO CUANTITATIVO DE BEBIDA LÁCTEA DE AGUAJE PARA (TM7).....	52
<b>FIGURA 16.</b> PERFIL SENSORIAL DESCRIPTIVO CUANTITATIVO DE BEBIDA LÁCTEA DE AGUAJE PARA (TM8).....	53
<b>FIGURA 17.</b> PERFIL SENSORIAL DESCRIPTIVO CUANTITATIVO DE BEBIDA LÁCTEA DE AGUAJE PARA (TM9).....	54
<b>FIGURA 18.</b> PERFIL SENSORIAL DESCRIPTIVO CUANTITATIVO DE BEBIDA LÁCTEA DE AGUAJE PARA (TM10).....	55

## CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Descripción del problema.

La región de Madre de Dios es una de las principales regiones con mayor producción de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) en el Perú, según Rainforest Alliance, en el año 2015 madre de dios presento una superficie de 3200 hectáreas de palmeras de aguaje solo en la comunidad nativa de tres islas. En la actualidad el mayor aprovechamiento de este fruto se centra en la pulpa ya que es muy nutritiva y contiene cinco veces más vitamina (A) que la zanahoria.(Del castillo Torres 2006). El problema en la industria del procesamiento de aguaje (*Mauritia flexuosa* L. f.) es la conservación, ya que la pulpa tiene una vida útil corta y tiende a oxidarse rápidamente. Otro de los problemas es que la producción es temporal pero abundante, no contándose con productos derivados de este fruto en el mercado local, regional y nacional. Pero existen maneras de conservar este fruto, como la extracción de la pulpa (cremogenado), elaboración de bebidas, liofilización, extracción de aceites esenciales entre otras técnicas aplicadas en la industria alimentaria, pero que aún no son aplicadas en esta parte de la amazonia peruana. Por lo cual, los micro y pequeños empresarios de la región de Madre de Dios, esperan propuestas claras de investigación por parte de las universidades y entidades públicas de investigación, para la elaboración de nuevos productos derivados del aguaje (*Mauritia flexuosa* L. f.), y de esta manera ayudar con la economía de la región de madre de dios. Es por ello que este trabajo de investigación se enfoca en determinar una formulación optima de yogurt de aguaje (*Mauritia flexuosa* L. f.) con excelentes atributos sensoriales, para dar una alternativa de desarrollo a este fruto.

## 1.2. Formulación del problema.

En consecuencia se planteó desarrollar el presente trabajo de investigación que pretende responder a la siguiente pregunta:

*¿Cómo influye el % de cremogenado de aguaje, % de yogurt, % de azúcar, en las propiedades sensoriales y físico químicas de la bebida láctea a base de cremogenado de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.)?*

## 1.3. Objetivos.

### 1.3.1. Objetivo general.

- ❖ Evaluar las propiedades sensoriales y físicos químicos de la bebida láctea, con diferentes concentraciones de cremogenado de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.), con fines de aceptabilidad.

### 1.3.2. Objetivos específicos.

- ❖ Evaluar las propiedades sensoriales y aceptabilidad de la bebida láctea a base de cremogenado de aguaje.
- ❖ Evaluar las propiedades físicos químicos de la bebida láctea a base de cremogenado de aguaje.
- ❖ Determinar la mejor formulación de la bebida láctea, a través del análisis estadístico.

## 1.4. Variables.

- ❖ Variables independientes:
  - ❖ A - cremogenado de aguaje.
  - ❖ B - Yogurt natural
  - ❖ C - Azúcar refinada
- ❖ Variables dependientes:
  - ❖ Aceptabilidad sensorial (color, aroma, sabor, textura, aceptación).
  - ❖ Propiedades físico químicas ( pH, acidez, solidos solubles)

## 1.5. Operacionalización de variables.

**Tabla 1. Operacionalización de variables.**

Variables	Dimensión	Indicador % en peso	Unidad de medida
Formulaciones (VI)	TM1	20(A) - 65(B) - 15(C)	%
	TM2	30(A) - 60(B) - 10(C)	%
	TM3	15(A) - 67.5(B) - 17.5(C)	%
	TM4	15(A) - 75(B) - 10(C)	%
	TM5	15(A) - 60(B) - 25(C)	%
	TM6	22.5(A) - 67.5(B) - 10(C)	%
	TM7	22.5(A) - 60(B) - 17.5(C)	%
	TM8	25(A) - 62.5(B) - 12.5(C)	%
	TM9	17.5(A) - 70(B) - 12.5(C)	%
	TM10	17.5(A) - 62.5(B) - 20(C)	%
Aceptación sensorial (VD)	color	Aceptación	
	aroma		
	sabor		
	textura		
	aceptación		
Propiedades fisicoquímicas (VD)	pH	ácido o básico	
	Acidez	% de acidez	
	Sólidos Solubles	°Brix	

Fuente: Elaboración propia 2019

## 1.6. Hipótesis.

### Hipótesis alternativa (H1).

**H1:** La bebida láctea de aguaje, elaborada con diferentes formulaciones en el presente estudio, si presentan diferencias significativas en la aceptabilidad y sus propiedades físicas químicas.

### Hipótesis nula (Ho).

**Ho:** La bebida láctea de aguaje, elaborada con diferentes formulaciones en el presente estudio, no presentan diferencias significativas en la aceptabilidad y sus propiedades físico químicas.

## 1.7. Justificación.

En la actualidad la preocupación cada vez mayor acerca de la relación dieta y salud ha llevado a que haya una mayor demanda de productos alimentarios, como el yogurt que contribuyan a la salud, más allá de la nutrición básica, ya que el ser humano necesita una alimentación balanceada que contenga todos los nutrientes que el cuerpo humano necesita para un adecuado funcionamiento, debido a que una mala alimentación puede producir trastornos en nuestro organismo.

Por estas razones y basados en el contenido nutricional del aguaje pueden ser planteados un sin número de usos comerciales tales como: yogurt, néctares, helados, refrescos, vinos, cocteles y otros.

Por otro lado, el yogurt ha conseguido posesionarse como uno de los productos lácteos de mayor preferencia que satisface con su sabor y nutrición. El yogurt es el producto lácteo más consumido en el Perú, valor solo superado por la leche dentro de los productos lácteos (Orellana marquetina 2017).

Euromonitor International estima que en Perú se comercializan más de 210 millones de litros de yogurt, lo que permite que este mercado facture alrededor de 1'350 millones de soles anualmente. Esto se ve reflejado en la creciente variedad de presentaciones que tiene el yogurt y la aparición de nuevas marcas.

Si a todo ello se le suma la tendencia "fitness" y consumo de productos saludables y nutritivos por la que atraviesa nuestro país, se puede concluir que existe un alto potencial para poder establecer y estandarizar una bebida láctea a base de cremogenado de aguaje, por ello resultaría interesante evaluar la viabilidad de implementar una empresa productora y comercializadora de yogurt de aguaje (*Mauritia flexuosa*).

De esta forma también se puede proporcionar una nueva alternativa de uso y consumo del aguaje (*Mauritia flexuosa*) como materia prima dándole un nuevo valor agregado, resolviendo así la problemática actual que es la falta de políticas de industrialización y dar un valor agregado al aguaje, ya

que este producto solo es aprovechado a escala artesanal en productos como, refrescos helado, chupetes y otros en la región de madre de dios.

### **1.8. Consideraciones éticas.**

- ❖ En el presente trabajo de investigación se trabajó con personas, y para ello las muestras fueron evaluadas microbiológicamente antes de hacer el análisis sensorial, para así asegurar las buenas prácticas de procesamiento de la bebida láctea a base de cremogenado de aguaje, y así no afectar la integridad física de los panelistas semi entrenados.
- ❖ La participación de los panelistas fue de forma libre, las cuales fueron conformados por docentes de la Universidad Amazónica de Madre de Dios y profesionales invitados.
- ❖ Los panelistas fueron informados del objetivo de presente trabajo de investigación, mas no de las formulaciones ya que ellos evaluaron el producto con la mejor formulación.
- ❖ En el presente trabajo de investigación no se trabajará con animales.

## CAPITULO II: MARCO TEORICO.

### 2.1. Antecedentes de estudio.

No se cuenta con trabajos relacionados a la evaluación de propiedades organolépticas y físico químicas a base de cremogenado de aguaje, pero si contamos con estudios realizados con otras variedades de frutas.

**Salamanca et al. (2015).** En su estudio “Diseño experimental de mezclas como herramienta para la optimización de cremo lácteos de mango” tuvo como objetivo; evaluar las propiedades sensoriales y fisicoquímicas y determinar la mejor formulación. Las variables en estudio fueron; aceptabilidad sensorial y propiedades fisicoquímicas. Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación fueron, Los valores óptimos de las formulaciones analizadas, corresponden a: 20% de cremogenado de mango, 65% de base de yogurt y 15% de sacarosa. El pH óptimo observado en estos productos fue de 3,97 y su acidez de 98,8 meq kg<sup>-1</sup>, los sólidos solubles del orden de 17,0 a 19,6 como máximo. Se concluye que Este trabajo permitió implementar un sistema de procesado para la obtención de cremogenados de mango, usando frutas al límite de su estado de madurez fisiológica, con buena aptitud para el procesado, hasta lograr una pulpa refinada y estabilizada térmicamente. Se ha planteado el uso e integración de matrices alimentarias convencionales en el desarrollo y optimización de nuevos productos, tomando como referencia el diseño experimental de mezclas, que permitan la optimización de formulaciones a través de valoraciones fisicoquímicas y atributos sensoriales.

**Salamanca et al. (2010).** En su estudio “Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borojo (*borojoa patinoi cuatrec*)”: tuvo como objetivo principal elaborar un cremolácteo de fruta

de borrojó usando una base de yogurt y miel como fuente de glucosa y fructosa, que le confieren el valor energizante en una sola matriz optimizada, mediante diseños experimentales de mezclas. Las variables en estudio fueron las proporciones de pulpa de borrojo, yogurt y miel. Las variables de respuesta estudiadas fueron las propiedades físicas químicas y propiedades sensoriales. La formulación óptima de aceptación sensorial de las mezclas, corresponde a las proporciones de 12.5% de borrojó, 12.5 de miel y 75% de yogurt y presento un pH 3.70, acidez de 0.70 y solidos solubles de 24°brix. En el presente trabajo concluyó que el trabajo permitió desarrollar y optimizar una nueva forma de consumo de borrojó (*Borojoa patinoi* Cuatrec.), en un cremolácteo endulzado con miel, a través de herramientas de diseño por superficie de respuesta.

**Ruiz Moran. (2018).** En su estudio de “Elaboración de yogurt saborizado con pulpa de cocona (*solanum sessiliflorum*) edulcorado con manitol con fines de aceptabilidad” tuvo como objetivo principal elaborar un yogurt bebible saborizado con pulpa de cocona (*Solanum Sessiliflorum*) edulcorado con manitol con fines de aceptabilidad. Las variables en estudio fueron % pulpa de cocona y % de manitol y la variable respuesta fue la aceptabilidad sensorial. Los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación después del análisis sensorial de las cinco formulaciones aplicado a los 15 panelistas no entrenados o panel de consumidores dieron como respuesta que el tratamiento YS5 (850 ml de yogurt, 150 ml de pulpa de cocona, 15 gr de manitol) fue la más aceptada seguido de la YS2, YS4, YS3 y YS1. Respecto a las variables analizadas (aroma, color, sabor y apariencia) concluye que estas variables tuvieron efecto significativo en cuanto a la aceptación según resultados del diseño estadístico de bloques completos.

**Churayra. (2012).** En su estudio de “Efecto de la adición de proteína concentrada de quinua (*chenopodium quinoa willd*) en las propiedades físico químicas y vida útil del yogurt” tuvo como objetivo general, determinar el efecto de la adición de proteína concentrada de quinua en las propiedades físicas, químicas, sensoriales y vida útil del yogurt. Las

variables de estudio en el presente trabajo de investigación fueron las características sensoriales y físico químicas. Los resultados obtenidos del análisis sensorial realizado con 10 panelistas semi entrenados, han obteniendo similar aceptación el yogurt con adición proteica de quinua al 0 y 1%, teniendo preferencia con respecto al sabor, color y olor; los yogures con adición proteica al 1.5 y 2% tuvieron diferencia significativa respecto a los primeros, esto por el incremento del sabor ligeramente a quinua, con un color más oscuro y la textura del yogurt más granulado y viscoso. En la investigación concluyo que el yogurt es influenciado por la adición de proteína concentrada de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de la variedad Pasankalla. El tratamiento T2 con 1% de adición proteica tuvo similar aceptación al yogurt sin concentrado proteico. Los tratamientos T3 y T4 con 1.5 y 2% respectivamente de adición proteica tuvieron diferencias significativas en comparación al yogurt sin adición proteica, esto de acuerdo a la evaluación sensorial; por el sabor predominante al adicionar mayor cantidad de proteína concentrada.

**Astete & Huaman (2012).** En su estudio “Efecto de la miel y el polen en las características físicas, químicas, nutritivas y organolépticas en el yogurt natural batido” tuvo como objetivo general, determinar el efecto de la miel y polen en las características físicas, químicas, organolépticas y sensoriales del yogurt natural batido. Las variables en estudio fueron: Características químicas (acidez, humedad y ceniza), Características organolépticas (olor, sabor, color y apariencia general), Características químico-proximal. El resultado nos demostró que el tratamiento cinco (polen 0.5% y miel 9%); es el más aceptable por los panelistas a su vez obtuvo los siguientes resultados del análisis físico-químico: pH (4,30), acidez (74°D), solidos solubles (13,2°Brix) y densidad (1,072 g/ml). Análisis químico proximal con los siguientes resultados: Humedad (71,48%), Ceniza (1,30%), Proteína (7,90%), Grasa (3,90%), Lactosa (4,10%), Carbohidratos (10,70%) y Fibra cruda (0,62%). En el presente trabajo de investigación concluyó que En la evaluación sensorial a través de un panel semi-entrenado de 10 personas, se demostró que el

tratamiento cinco con 0,5% polen y 9% miel, fue el más aceptado el cual presentó los mejores atributos: sabor, color, olor y apariencia general.

**Zelada & Poquioma (2017).** En su estudio de “galletas de tipo cracker de crema y semidulce fortificadas con dos variedades fenotípicas de pulpa de mauritia flexuosa (aguaje)”. El objetivo de este estudio fue desarrollar parámetros óptimos para obtener una galleta con alto valor nutritivo a partir de pulpa fresca de *Mauritia flexuosa* “aguaje”. Para este estudio empleó los fenotipos shambo azul y aguaje amarillo para elaborar dos tipos de galletas tipo cracker y semidulce con 3 formulaciones de 15, 20 y 25%, hasta obtener una formulación básica con un mayor rendimiento proteico y buena fuente de energía. Las galletas fueron sometidas a un análisis sensorial, siendo la galleta cracker al 15% y semidulce al 20% las que obtuvieron las mayores puntuaciones por los panelistas, posteriormente se realizó un análisis físico-químico y microbiológico de estas galletas. En el presente trabajo concluyó que las galletas cracker y semidulce formuladas contienen porcentajes apropiados de proteínas, grasas,  $\beta$ -caroteno y retinol para satisfacer las necesidades nutricionales de los consumidores.

## 2.2. Marco teórico.

### 2.2.1. El aguaje.

❖ **Clasificación botánica:**

Cari Von Linne Filius (1782), clasificó al aguaje de la siguiente manera:

**División:** Fanerógamas

**Clase:** Monocotiledonia

**Subclase:** Liliopsida

**Orden:** Arecales

**Familia:** Arecaceae

**Sub-familia:** Calamaoideae

**Tribu:** Lepidocaryeae

**Género:** *Mauritia*

**Especie:** *Flexuosa*

**Nombre científico:** *Mauritia flexuosa*

**Nombres comunes.**

El aguaje también conocido como: Aguaje, achual (Perú); Caranday-guazu, ideuí (Bolivia); Buriti, burití-do-brejo, miriti, buritirana (Brasil); Canangucha, moriche, aguaje, mirití (Colombia); Moriche (Venezuela).

❖ **Descripción botánica.**

Rojas et al. (2001). El aguaje es una palmera dioica (palmas con flores femeninas, masculinas o bisexuales), tiene una copa esférica y en condiciones naturales puede alcanzar una altura de 35m, el tallo en plantas adultas es coronado hasta por 30 hojas pinnadas de tamaño máximo de 8m de longitud.

El tallo es recto, liso, cilíndrico, columnar con DAP 30-60 cm de diámetro con arreglos espirales. Las raíces primarias profundizan hasta 60cm. y luego desarrollan horizontalmente hasta 40m., tienen raíces

neumatóforos que le permiten respirar a las raíces en condiciones hidromorfas (Armas 2008).

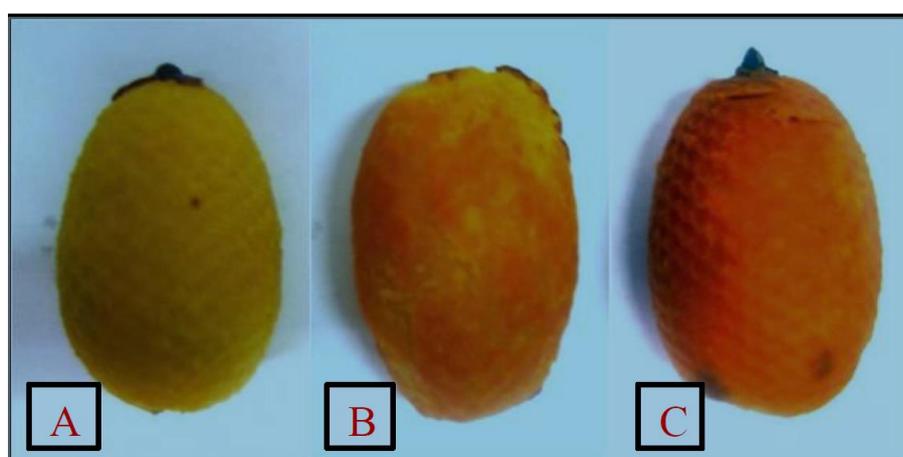
Las hojas son compuestas, flabeladas, de 5-6m de longitud, agrupadas en número de 10-20 en la parte terminal del tallo formando la copa; la lámina tiene 80-90cm. de diámetro y se prolonga en el pecíolo; el haz es verde oscuro y el envés verde claro; el pecíolo es profundamente acanalado, verde oscuro y puede alcanzar hasta 4m de largo. Las inflorescencias: Masculinas y femeninas son interfoliarias, iguales en tamaño y forma, de 2-3m de largo; las flores masculinas miden 10 x 7 mm en la yema y la flor femenina mide 2mm de largo (Armas 2008).

El fruto es una drupa, de forma oblonga o elipsoide hasta de 5-7cm de longitud y 4-5cm, de diámetro, el peso varía 40 a 80gr, el epicarpio es escamoso de color pardo oscuro a rojo oscuro; el mesocarpio es carnoso suave, amiláceo y aceitoso, de color amarillo, anaranjado rojizo, tiene un espesor de 4-6mm y constituye entre el 10-21% del espesor del fruto, generalmente con un endocarpio liso delgada de color blanco o pardo blancuzco delgado fuertemente adherido al endospermo. Posee entre 1-2 semillas por fruto, subglobosa, sólida y con albumen blanco; constituye el 40-44,5% de fruto (Armas 2008).

Es una especie nativa amazónica, originarias de las cuencas de los ríos Huallaga, Marañón y Ucayali en el Perú. En la cuenca amazónica, tiene amplia distribución en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Venezuela y Guyana. En Perú se calcula que hay unos 3 millones de hectáreas de aguajales, llegan hasta los 860 m.s.n.m en San Martín. El uso principal del fruto es la alimentación directa en la dieta humana. El consumo tradicional del aguaje es masticando directamente del mesocarpio del fruto. Las bebidas de aguaje se preparan diluyendo el mesocarpio en agua con azúcar o sometiendo a fermentación, el mesocarpio puede deshidratarse y reconstruirse para bebidas, también se obtiene harinas y aceites (Rojas et al. 2001).

### ❖ Variedades.

Existen variedades fenotípicamente diferentes, tanto en fruta como en planta. Se puede diferenciar tres variedades de fruta por su color: el Amarillo o Posheco, cuando todo el mesocarpio es amarillo, el Colorado cuando la parte externa del mesocarpio es de color rojo y el resto es amarillo, el Shambo cuando todo el mesocarpio es de color rojo y el Shambo Azul, que en realidad solo son frutos pintones del Shambo (Del castillo 2006).



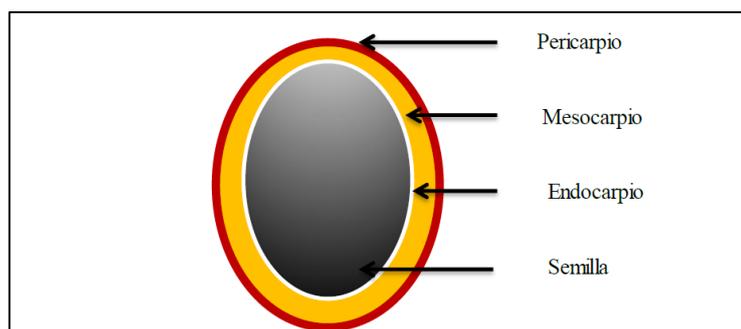
**Figura 1.** Color de pulpa del fruto maduro de los morfotipos amarillo (A), color (B) y shambo (C).

**Fuente:** Casternoque Ruiz lloy 2014.

### ❖ Fruto.

Es una drupa ovoide de 4 a 5 cm de largo. El epicarpio (cascara) es escamoso, de color marrón oscuro, que encierra un mesocarpio de color anaranjado o rojizo (pulpa, la única parte comestible) de sabor agridulce, de 4 a 6mm de espesor. El endocarpio es una película fina de color blanco (Ruiz et al. 2001).

Se considera fruta madura de aguaje (*Mauritia flexuosa*), aquellos donde el pericarpio puede separarse con la yema de los dedos sin mayor esfuerzo físico (figura 2). Después de separar el pedúnculo del fruto en forma manual, son separadas del endocarpio la semilla, el mesocarpio (pulpa) y el pericarpio (cascarilla) también de forma manual. Esto es reportado por (García & Reátegui 2002).



**Figura 2.** Corte longitudinal de *Mauritia flexuosa* “aguaje”

**Fuete:** Elaboración propia 2019

### ❖ **Inflorescencia.**

Las inflorescencias femeninas varían en número de 2 a 8 por planta, contienen frutos de forma elipsoidal. El peso promedio de los frutos de una inflorescencia es de 40 Kg. El aguaje es una especie dioica y en las formaciones naturales, las plantas masculinas y femeninas se distribuyen uniformemente en proporciones iguales, situación que está siendo alterada actualmente por el tumbado selectivo de las plantas femeninas para coger las frutas. (Rojas et al. 2001).

### ❖ **Sexo.**

Rojas et al. (2001), indica que no está bien definido el sistema sexual en esta especie, si es totalmente dioica o no; el único trabajo científico experimental sobre la biología floral fue la de (Storti 1993), para quien el aguaje es dioico. (Villachica, et al. 1996), afirma que la planta es dioica, con árboles de flores masculinas y árboles de flores femeninas, sin características que permitan diferenciar a los individuos machos de las hembras hasta la floración.

### ❖ **Tallo.**

El tallo es cilíndrico con hasta 50 cm de diámetro y está formado por un material fibroso duro. La corona de hojas se presenta en número de 10 a 20 por planta, con peciolo cilíndrico y largo (hasta 6 m). La disposición de las hojas le confiere la forma de una corona esférica, con las hojas muertas colgando por un periodo considerable antes de desprenderse. (Villachica 1996).

### ❖ **Raíces.**

Nacen en la base del tallo, ocasionalmente sobre el nivel del suelo. Inicialmente las raíces tienen geotropismo positivo hasta que alcanza cierta profundidad (de manera general 60 cm.), a partir de la cual crecen horizontalmente. En la parte superior de estas raíces crecen otras secundarias, perpendiculares con geotropismo negativo, que tienen la función de absorber agua y nutrientes (la parte subterránea de la raíz) y de respiración (la parte aérea con neumatozonas). (Villachica, 1996).

### ❖ **Ecología.**

El hábitat donde se desarrolla el aguaje es muy variante, desde tierras bajas inundadas permanentemente o estacionalmente hasta los terrenos bajos de tierra firme; desde suelos pantanosos hasta fértiles, pasando por suelos arenosos; desde el nivel del mar en la costa Atlántica hasta los 1000 msnm., en la ladera de los Andes; por lo que se puede afirmar que el aguaje es una palmera con amplio rango fisiológica (Rojas et al. 2001)

Kahn et al (1993), señala que algunas especies de palmeras están muy relacionadas a los ríos, lagunas y zonas inundables; como el aguaje, que soporta una inundación permanente de su sistema radicular, y crece en suelos no organizados en horizontes que resultan de la materia orgánica poco descompuestas en agua, afirmando que es la más acuática de las palmeras amazónicas y que ha conquistado los pantanos de la Amazonía. Estas palmeras forman poblaciones particularmente densas entre los depósitos aluviales abandonados por los ríos y el agua que fluye de los pantanos de esta especie es “agua negra” cargada de ácido úrico, producto de la descomposición de la materia vegetal (Mejía 1992).

### ❖ **Cosecha y producción.**

La cosecha se inicia aproximadamente a los ocho años y se presenta en forma continua durante muchos años, decreciendo a partir de los 40 a 50 años.

Cavalcante (1991). Menciona que el número de inflorescencias puede variar de 5 a 8 por palmera, conteniendo una inflorescencia 724 frutos, lo que sugiere un total de 5,792 frutos en la palmera; la producción puede ser estimada en 290 kg. De frutos por palmera. (Rojas 1985), estudiando el aguaje encontró un promedio de 03 inflorescencias por palmera, con un máximo de 07; el peso medio del total de frutos por inflorescencia fue de 16 Kg., encontrándose un máximo de 51 Kg., la máxima producción por árbol sin incluir el peso del racimo fue de 139 Kg.; el número promedio de frutos por racimo fue de 333, encontrándose hasta 980 frutos.

#### ❖ **Aguaje y su abundancia.**

Kahn & Mejia (1991). Reportaron que en una hectárea de un ecosistema de aguajal identificaron 230 individuos de Maurita Flexuosa, con estípites y con alturas alrededor de 10 m a más, habiendo observado muchos miles de plántulas menores de 1 m de altura. Con relación a su densidad.

Kahn & Mejia (1991). Reportaron que en los bosques pantanosos del río Ucayali, en el Perú, se han inventariado 230 aguajes/ha. Mientras que de acuerdo con estudios efectuados por Freitas (1995). En San Miguel se reportan entre 72 y 180 aguajes/ha; y en Parinari entre 182 y 432 aguajes/ha.

Este fruto, que crece por millones en la cuenca del Amazonas, Venezuela y las Guayanas, tiene una remarcable variedad de usos; es conocido como “árbol de la vida” porque algunas tribus dependen de ellas para todos los aspectos de su vida, pues les provee alimento, bebida, techo y tejidos.

Los productos potenciales del aguaje incluyen aceite, almidón para alimento, vino, material de construcción y fibras industriales para torcer, redes, esteras y hamacas (NAS, 1975). Es un cultivo de importancia económica y de subsistencia de muchas familias campesinas, indígenas o ciudadinas. Se encuentra distribuido en toda la Amazonía, por el Norte hasta la cuenca del Orinoco, las Guayanas, Trinidad y Tobago, por el Sur se extiende hasta el Cerrado brasileño, llegando a Mato Grosso del

Sur, Minas Gerais y Sao Paulo, por el Este abarca hasta el litoral brasileño y por el Oeste en los valles del piedemonte andino por debajo de los 900 m de altitud, en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú (Villachica 1996).

#### ❖ **Aguaje y sus usos.**

Esta palmera tiene múltiples usos, que cubren necesidades desde la alimentación humana hasta la industrial.

**El fruto:** se prepara en refrescos, néctares, helados y chupetes, Para ello se ablanda el fruto maduro en agua, se eliminan las escamas y se extrae el mesocarpo o pulpa puro. Las bebidas de aguaje se preparan diluyendo el mesocarpo en agua con azúcar o sometándolo a fermentación; el mesocarpo también puede deshidratarse y reconstituirse para bebidas (Navarro 2006).

**Las semillas:** son utilizadas en una serie de artesanías como pipas, botones, figuras, dados, perinolas, trompos, etc. (Avalos 2006).

**La raíz y el tronco:** son utilizados en infusiones con el cual se lava la cabeza para el crecimiento del cabello; del tronco se recoge la savia para la preparación de vino, una palma puede producir de 8 a 10 litros en un día, la cual contiene principalmente agua y sucrosa (Castillo 2006).

**Las inflorescencias:** Los botones jóvenes de las inflorescencias son cortados y exudados para obtener savia, donde el contenido de azúcar es más o menos de 50%. (Avalos 2006).

**Las hojas:** se pueden obtener fibras para uso doméstico y para la elaboración de objetos de artesanía; también son utilizados para el techado de viviendas rústicas, y del pecíolo se obtiene la pulpa para elaborar papel (Navarro 2006).

#### ❖ **Valor nutritivo del fruto de aguaje.**

Navarro (2006) manifiesta que los frutos del aguaje son perecibles, cuando están maduros pueden conservarse sin deteriorarse hasta 7 días después de la cosecha. El mesocarpio preparado en pasta puede

conservarse en refrigeración o congelamiento; puede también deshidratarse y reconstituirse en bebidas.

Castillo (2006) menciona que la pulpa del aguaje, es el alimento más nutritivo de los frutos del trópico (Tabla 2), el valor nutritivo del mesocarpio del aguaje según varios autores y diferentes estados del mesocarpio.

Es importante recordar que en el equilibrio de la actividad de agua es igual a la humedad relativa del aire que rodea al producto a una temperatura determinada. La isoterma de sorción del agua, es una de las formas adecuadas de analizar el grado de interacción del agua con el sustrato. Normalmente se puede dividir en tres intervalos en función de la  $A_w$ , según la actividad del agua del aguaje está en el segundo cuadrante de la tabla 2 con una humedad relativa entre 53 a 71%, esto es descrito por, (José 2008).

**Tabla 2.** Valor nutritivo del mesocarpio de aguaje (*Mauritia Flexuosa*)

COMPONENTES	UNIDAD	COLLAZOZ et al 1975	(CHAVEZ Y PECHNIK) (1946 - 1949)
Estado del mesocarpio		seco	fresco
Valor energético	cal.	283	120
Humedad	%	53.6	71.8
Proteínas	g	2.3	2.9
Grasa	g	25.1	10.5
Extracto libre de N	g	18.1	2.2
Fibra	g	10.4	11.4
Ceniza	g	0.9	1.2
Calcio	mg	74	158
Fosforo	mg	74	44
Vitamina A	mg	4.6	30
Vitamina C	mg		50.5

**Fuente:** Castillo (2006)

**Tabla 3.** Análisis Químico de la Pulpa de Aguaje.

COMPONENTE EN 100G DE PULPA	UNIDAD	CONTENIDO
Energía	kcal	283.000
Agua	g	53.600
proteínas	g	3.000
Lípidos	g	21.100
Carbohidratos	g	18.100
Fibra	g	10.400
Ceniza	g	0.900
Calcio	g	0.074
Fosforo	g	0.027

**Fuente:** IIAP - Cultivos Frutales Nativos Amazónicos (2006).

❖ **Minerales y micronutrientes que se encuentran presentes en el fruto.**

Los nutrientes, son compuestos que forman parte de los alimentos, los obtenemos por medio del proceso de la digestión y son importantes para un correcto funcionamiento de nuestro metabolismo. Los nutrientes se clasifican en: "macronutrientes" (proteínas, lípidos, hidratos de carbono), aquellos que se encuentran en proporciones mayores en los alimentos y que nuestro organismo necesita en cantidades mayores. Y "micronutrientes" (vitaminas y minerales), que se encuentran en concentraciones mucho menores en los alimentos y de los que también el organismo necesita cantidades menores para su funcionamiento. Los minerales, son micronutrientes inorgánicos que el cuerpo necesita en cantidades o dosis muy pequeñas; entre todos los minerales suman unos pocos gramos, pero, son tan importantes como las vitaminas, y sin ellos nuestro organismo no podría realizar las amplias funciones metabólicas que realizamos a diario, la síntesis de hormonas o elaboración de los tejidos. Constituyen sólo el cinco por ciento de la masa corporal y de los 28 existentes sólo una docena es considerada esencial (Vásquez 2008).

Los micronutrientes, clásicamente considerados como compuestos esenciales para la vida humana, comprenden 13 vitaminas y unos 16 minerales. Tanto vitaminas como minerales no son sintetizados por el organismo humano (*o en algunos casos sí, pero en cantidades insuficientes*), por lo tanto, depende de la alimentación para obtenerlos, siendo en general una buena fuente para la mayor parte de ellos las frutas y hortalizas. Los micronutrientes, son esenciales para el correcto crecimiento y desarrollo del organismo humano, la utilización metabólica de los macronutrientes, el mantenimiento de las adecuadas defensas frente a enfermedades infecciosas, Así como de muchas otras funciones metabólicas y fisiológicas (Kiirk y otros 1996). En la tabla N° 04: se muestra el valor nutricional de

minerales que se encuentran presentes en tres morfotipos de la pulpa fresca de aguaje, obtenidas por (Vásquez, 2008).

**Tabla 4.** Valor nutricional de minerales encontrados en tres morfotipos de la pulpa fresca de aguaje (*Mauritia flexuosa* L. f).

MINERALES	AMARILLO mg/100g	COLOR mg/100g	SHAMBO mg/100g
Zn	0,58	0,70	0,90
Ca	137,79	89,14	132,49
Cu	0,28	0,69	0,43
Na	8,18	9,20	20,76
Mg	44,12	44,08	98,61
Mn	10,96	7,72	6,62
K	390,36	312,31	660,81
Fe	1,18	0,55	0,83

**Fuente:** Vásquez (2008)

### 2.2.2. Evaluación sensorial.

El análisis sensorial es la disciplina científica empleada para, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, captadas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. En los diseños de cualquier producto alimenticio nuevo o modificado, es de vital importancia considerar lo que agrada o desagrada, así como y las preferencias de los grupos consumidores a quienes se destinan. Hacerlo, optimiza la probabilidad de conseguir un efecto positivo (aceptación del producto), especialmente para beneficio de los productores, elaboradores y consumidores (Ramírez, 2012).

#### ❖ Tipos de pruebas con consumidores.

En las pruebas orientadas hacia las preferencias de los consumidores, se selecciona una muestra aleatoria numerosa, compuesta de personas representativas de la población de los posibles usuarios consumidores del producto, con el fin de obtener información sobre las actitudes o preferencias de los consumidores. En las pruebas con consumidores no se emplean panelistas entrenados ni seleccionados por su agudeza

sensorial. Sin embargo, los panelistas deben ser usuarios del producto. Por lo general, para este tipo de pruebas se interrogan de 100 a 500 personas. Los resultados son utilizados para pronosticar actitudes de una población determinada. Las evaluaciones orientadas a los consumidores, incluyen las Pruebas de Preferencia, Pruebas de Aceptabilidad y Pruebas Hedónicas (grado en que gusta un producto). Estas pruebas, se consideran pruebas del consumidor, ya que se llevan a cabo con paneles de consumidores no entrenados.

- a) Prueba de preferencia:** Estas pruebas permiten a los consumidores escoger entre varias muestras, señalando si prefieren una muestra sobre otra o si no tienen preferencia.
- b) Pruebas de aceptabilidad:** Se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores. Para determinar la aceptabilidad de un producto se pueden usar escalas categorizadas, pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada. La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (compra y consumo).
- c) Pruebas hedónicas:** Estas pruebas son usadas en medir el nivel de agrado o desagrado de un producto. Para este tipo de pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener varias categorías, que comúnmente varían desde me gusta muchísimo, pasando por no me gusta ni me disgusta, hasta me gusta muchísimo. Los panelistas indican el grado en que los agrada cada producto evaluado, escogiendo así la categoría apropiada (Watts *et al.*, 1992).

### 2.2.3. Yogurt o Bebida láctea.

#### ❖ Definición.

La norma técnica peruana (**NTP 2002.092 - 2014**) define el yogurt como un producto obtenido por fermentación láctica, mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus*, a partir de leche pasteurizada y/o productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en su composición, pasteurizados; pudiendo o no agregarse otros cultivos de bacterias

adecuadas productoras de ácido láctico, además de los cultivos esenciales. Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto, hasta la fecha de duración mínima. Si el yogurt es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables.

Para el **(CODEX STAN A-11(a)-1975)**, el yogurt es el producto de la leche coagulada, obtenido por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de la leche y los productos lácteos (leche pasteurizada o leche concentrada, nata pasteurizada, etcétera) con o sin las adiciones facultativas (leche en polvo, leche desnatada en polvo, proteínas de suero, azúcares, etcétera).

**Jeantet et al, (2010)**. Refiere que el yogurt es una leche fermentada obtenida exclusivamente por acción de las bacterias lácticas *Streptococcus salivarius* subsp.

*thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, que deben ser inoculados simultáneamente. Cualquier otro producto que contenga otros microorganismos fermentativos diferentes a los anteriores no pueden denominarse yogurt, sino leches fermentadas.

Desde el punto de vista nutricional, el yogurt es un excelente producto alimenticio de alto valor biológico presenta un considerable enriquecimiento del patrimonio vitamínico, en especial de las vitaminas del complejo B, además de la presencia de ácido láctico que aumenta la disponibilidad de micro elementos como el calcio y fósforo **(Altamirano, 2011)**.

#### ❖ Tipos de yogurt.

Según **(Buendía, 2016)**, se describe 6 tipos de yogurt.

- a) **Yogurt natural:** Es el yogurt que no tiene ningún agregado adicional, solo los microorganismos típicos (*Lactobacillus delbrueckii* subespecie *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) y sólidos de leche. Su pH final es igual o inferior a 4,6.

- b) Yogurt natural azucarado:** Es el yogurt natural al que se le ha añadido azúcar, ya sea en su forma cristalizada o en jarabe.
- c) Yogurt edulcorado:** Es el yogurt natural al que se le han añadido edulcorantes autorizados. Es probable que en ellos el contenido energético sea menor
- d) Yogurt Frutado:** Es el yogurt natural al que se le han añadido frutas, zumos y otros productos naturales. También se le añade azúcar como edulcorante, ya sea en su forma cristalizada o en jarabe. La cantidad mínima de yogurt en el producto terminado es de 70%.
- e) Yogurt aromatizado:** Es el yogurt natural al que se le han añadido aromas y otros ingredientes alimenticios con propiedades aromatizantes. La cantidad mínima de yogurt en el producto terminado es de 80%.
- f) Yogurt pasteurizado después de la fermentación:** También llamado yogurt de larga conservación (dos a cuatro meses). Es el producto obtenido a partir del yogurt que como consecuencia de la aplicación de un tratamiento térmico posterior a la fermentación que equivale a una pasterización, ha perdido la viabilidad de las bacterias lácticas específicas. Su almacenado, distribución y conservación pueden realizarse a temperatura ambiente.

#### ❖ **Clasificación del yogurt.**

Según **(Buendía, 2016)**, el yogurt se clasifica de la siguiente manera:

##### **a) Según el contenido de materia grasa**

- **Entero:** Contiene mínimo 3 % de grasa.
- **Descremado:** Contiene como máximo 1% de grasa.
- **Semidescremado:** Contiene entre 1 a 2,9 % de grasa.

##### **b) Según la textura**

- **Yogurt batido:** Es el yogurt cuya fermentación se realiza en los tanques de incubación, produciéndose en ellos la coagulación y el batido.

- **Yogurt aflanado o coagulado:** Es el yogurt cuya fermentación y coagulación se produce en el envase.
- **Yogurt bebible:** Es el yogurt batido, con un mayor tratamiento mecánico.

**Tabla 5.** Composición aproximada de los tipos de yogurt

Composición	Yogurt líquido	Yogurt batido	Yogurt aflanado
Agua (antes de agregar azúcar y frutas)	87.50%	86%	85%
Solidos totales (antes de agregar azúcar y frutas)	12.50%	14%	15%
Grasa	3.00%	3%	3%
Acidez	Mínimo 0.7%	Mínimo 0.8%	Mínimo 0.8%
pH	4.65	4.5	4.5

**Fuente:** Sánchez 2003.

#### ❖ **Características químicas del yogurt.**

- a) Carbohidratos:** Los carbohidratos tienen gran importancia en la producción de leches fermentadas al ser el sustrato que utilizan los microorganismos lácticos (Amiot 1991). El yogurt contiene diversos monosacáridos y disacáridos, pero la lactosa continúa siendo el azúcar dominante después de la fermentación con un contenido del 4 - 5% de ácido láctico (Robinson & Tamime 1991).
- b) Proteínas:** Las proteínas en el yogurt desempeñan un papel muy importante sobre la textura y la materia grasa. sobre las características organolépticas (sabor, aroma); contribuyen también a disimular la acidez del producto (Mahaut et al., 2004). La concentración de proteínas del yogurt es superior a la de la leche como resultado de la concentración de la misma o de la adición de extracto seco lácteo hace que este producto tenga una fuente de proteína superior a la de la leche. Las proteínas del yogurt se encuentran ya coaguladas antes de la ingestión (Robinson & Tamime 1991).

**c) Lípidos:** Aunque las bacterias lácticas no tienen una gran actividad lipolítica, se produce un crecimiento significativo del contenido de ácidos grasos libres en el yogurt. Además la homogenización mejora la digestibilidad al aumentar la superficie de los glóbulos grasos (Mahaut et al., 2004).

**d) Acidez y PH:** La acidez y pH indica la coagulación acida de la caseína, es decir, la formación en el punto isoeléctrico aproximadamente a un pH 4.65 de yogurt, esto indica el final de la incubación y de la fermentación. El yogurt ha de presentar un aspecto cuajado homogéneo, no debiendo exudar agua (suero) (Spreer, 1991).

❖ **Características físicas.**

Según (Sandoval & Giurfa 2001). Los factores que afectan la viscosidad del yogurt son los siguientes:

- Contenido de grasa.
- Temperatura de incubación. A mayor temperatura la viscosidad disminuye.
- pH durante el enfriamiento, están en función del punto isoeléctrico de las proteínas.
- Velocidad de enfriamiento.
- Almacenamiento.
- Concentración de sólidos en la leche.

❖ **Características microbiológicas del yogurt.**

Para el desarrollo de las bacterias lácticas *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* en el yogurt, estas bacterias deben sembrarse simultáneamente y encontrarse viables en el producto en una cantidad como mínimo de  $10^7$  bacterias/g. la cantidad de ácido láctico no debe ser inferior a 0.7g/100g al momento de la venta al consumidor (Mahaut et al, 2004).

#### **2.2.4. Cremogenado o pulpa de fruta.**

Es el producto susceptible de fermentación pero no fermentado obtenido mediante la molienda y tamizado de la parte comestible de frutas, enteras o peladas sin eliminar el zumo (Garza 1996).

Pulpa de fruta es el producto no fermentado, no concentrado, no diluido, obtenido de frutos pulposos, a través de proceso tecnológico adecuado, con un contenido mínimo de sólidos totales, proveniente de la parte comestible del fruto.

##### **❖ Usos de los cremogenados.**

Los cremogenados son extraídos casi del íntegro de la fruta (salvo huesos, semillas y otras partes duras o defectuosas). Son de consistencia cremosa y han alcanzado una gran importancia económica en la industria alimentaria actual, mostrando un gran futuro comercial ya que son la base a partir de la cual se elaboran una amplia gama de productos finales como son:

- Los zumos de fruta con pulpa y los néctares de fruta.
- Mermeladas.
- Alimentos infantiles.

El uso de los cremogenados como base para la elaboración de los productos mencionados anteriormente presenta una serie de ventajas bien definidas frente al método tradicional de utilizar la fruta como materia prima, ya que permite:

- Reducir costes de almacenamiento, por reducción de volumen.
- Reducir costes de transporte.
- Ampliar el tiempo de conservación, ya que se reducen las posibles alteraciones por microorganismos.

#### **2.3. Definición de términos.**

- ❖ **Evaluación sensorial:** El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas

características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.

- ❖ **Aguaje:** Fruto nativo de la selva peruana, es uno de los alimentos más ricos en pro vitamina A, vitamina C y tradicionalmente conocido por mantener la salud interna y externa (cuerpo, piel y cabello) (Rojas et al. 2001).
- ❖ **Cremogenado o pulpa de fruta:** Es el producto susceptible de fermentación pero no fermentado obtenido mediante la molienda y tamizado de la parte comestible de frutas, enteras o peladas sin eliminar el zumo (Garza 1996).
- ❖ **Bebida láctea o yogurt:** La norma técnica peruana (**NTP 2002.092 - 2008**) define el yogurt como un producto obtenido por fermentación láctica, mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus*, a partir de leche pasteurizada y/o productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en su composición, pasteurizados; pudiendo o no agregarse otros cultivos de bacterias adecuadas productoras de ácido láctico, además de los cultivos esenciales.
- ❖ **Azúcar Refinada:** Azúcar o sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha.
- ❖ **Color:** Es la impresión producida por un tono de luz en los órganos visuales, o más exactamente, es una percepción visual que se genera en el cerebro de los humanos y otros animales al interpretar las señales nerviosas que le envían los fotorreceptores en la retina del ojo, que a su vez interpretan y distinguen las distintas longitudes de onda que captan de la parte visible del espectro electromagnético. El color puede influir en la percepción de otro sentido, por ejemplo: un color desagradable puede ser asociado con un sabor desagradable.
- ❖ **Aroma:** Se refiere a la percepción de un alimento después de colocarse en la boca. La muestra es disuelta en la mucosa del paladar y faringe y

llega a los centros sensores del olfato, es decir, el aroma no es detectado en la nariz sino en la boca. El aroma es una de las propiedades más importantes de los alimentos.

- ❖ **Sabor:** Esta propiedad combina tres propiedades: el olor, el aroma y el gusto. De allí que su evaluación sea compleja de medir. El factor diferenciador entre un alimento y otro está en el sabor. Ésta es la razón por la cual es necesario que los jueces evaluadores tengan su nariz, garganta y lengua en buenas condiciones.
- ❖ **Viscosidad:** Es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista o el oído, y se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. El tacto percibirá si un alimento es blando o duro, la vista percibirá la deformación del mismo, el oído nos indicará si es crujiente o jugosa y la lengua si es fibrosa, harinosa o áspera. Los alimentos líquidos también tienen textura, en este caso se utiliza el término “viscosidad del fluido”.
- ❖ **Aceptabilidad:** La aceptabilidad de “algo” (fenómeno, acción, objeto, persona, etc.) en muchos casos depende de las características favorables que reúne ese “algo” con respecto a una función o acción determinada.
- ❖ **Acidez:** Indicador del contenido en ácidos libres; el cual es usado como un parámetro de calidad en los alimentos; mediante las determinaciones del índice de acidez o el Valor ácido (V.A) presentes en ellos.
- ❖ **Ph:** En nutrición, el valor de pH es utilizado como indicador del contenido ácido que existe en un determinado alimento o bebida, el cual varía entre 0 y 14. De esta manera, cuando un alimento o bebida presenta un valor de pH menor a 7 se considera ácido.
- ❖ **Grados Brix:** Los grados Brix (símbolo °Bx) miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido.

- ❖ **Diseño experimental:** es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental (Yates & Mather 1963).
- ❖ **Mezcla:** Es la agregación de varias sustancias o cuerpos que no se combinan químicamente entre sí. A cada una de las sustancias que conforman una mezcla se les llama componente, los cuales al estar juntos conservan sus propiedades características, (Maya 2014).
- ❖ **Propiedades organolépticas:** las propiedades organolépticas son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos, por ejemplo, su sabor, textura, olor, color, temperatura.

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

### **3.1. Tipo de estudio**

El presente estudio corresponde a una investigación de tipo experimental de causa efecto, ya que se evaluaron 10 tratamientos de manera sensorial.

### **3.2. Diseño de estudio.**

El diseño experimental adaptado para el presente estudio fue un DCA (diseño completamente al azar) con arreglo factorial, empleado para los 10 tratamientos aleatoriamente.

### **3.3. Población y muestra.**

#### **Población.**

Para el presente trabajo de investigación la población objetivo estuvo conformada por los 20 litros de bebida láctea o yogurt a base de cremogenado de aguaje.

#### **Muestra.**

Para el análisis de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales se tomó una muestra de 250 ml de yogurt de aguaje por tratamiento.

### **3.4. Métodos y técnicas.**

#### **3.4.1. Lugar de ejecución.**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Universidad Amazónica de Madre de Dios específicamente dentro de las instalaciones de la planta piloto de frutas tropicales.

### 3.4.2. Materia prima.

**Aguaje:** la variedad de materia prima con la que se trabajó en el presente trabajo de investigación fue el aguaje colorado y fue adquirida del mercado de productores de mil ofertas de la ciudad de Puerto Maldonado.

**Leche:** La leche utilizada para la elaboración de yogurt fue adquirida del centro ganadero "Santa Viviana" propiedad del Sr. Alejandro Conza Quispe, se adquirió esta leche por la garantía que presta esta empresa en la higiene y en el ordeño de la leche, además de su alimentación balanceada del ganado, esto garantiza las características propias de la leche.

### 3.4.3. Equipos.

- 01 Balanza analítica de precisión Modelo JA5000C, capacidad 5000g, pantalla LED, resolución 0.01g, pesaje mínimo 0.04g, temperatura de operación 5° a 25°, tamaño de plato 180x180mm.
- 01 licuadora industrial Oster de 3 velocidades, motor 600 watts, capacidad 2Lt, Sistema de impulsión totalmente metálico All-Metal Drive.
- 01 Cocina Eléctrica 1 plato modelo PCE 01, potencia 1500 watts, diámetro 18.5cm, control de termostato, luz de encendido. peso 2 kg, acero inoxidable.
- 01 PH metro de mesa Modelo MP511, rango de pH 0 a 14, precisión  $\pm 0.02$ pH, rango de temperatura de 0 a 65°C, pantalla LCD 52x38mm.
- 01 refractómetro digital sobremesa Atago RX-500, tiempo de respuesta 1s, acero inoxidable, rango 0 a 60°Brix.
- 01 refractómetro abbe de mesa modelo REF 1, rango de medición de 0 a 95, resolución 0.25%, precisión  $\pm 0.25\%$ .
- Incubadora de laboratorio modelo ICF 60, dimensiones internas 60cmx40cmx60cm, dimensiones externas 70cmx50cmx85cm, 120 volts, 900 watts.

- 01 Refrigeradora marca LG GN V275 SL
- 01 cocina industrial de pie marca surge.

#### **3.4.4. Materiales.**

- 10 vasos de precipitado de 1000 ml
- 10 vasos de 250 ml
- 05 probetas de 250 y 500ml
- 02 baguetes
- 50 frascos de vidrio de 500ml
- Bureta de 100 ml
- Matraz de 100, 250 y 500 ml
- Soporte universal
- Termómetro de 100°C
- Picetas de laboratorio
- 3 baldes transparentes de plástico de 10 litros
- Ollas de aluminio N° 10 y 15

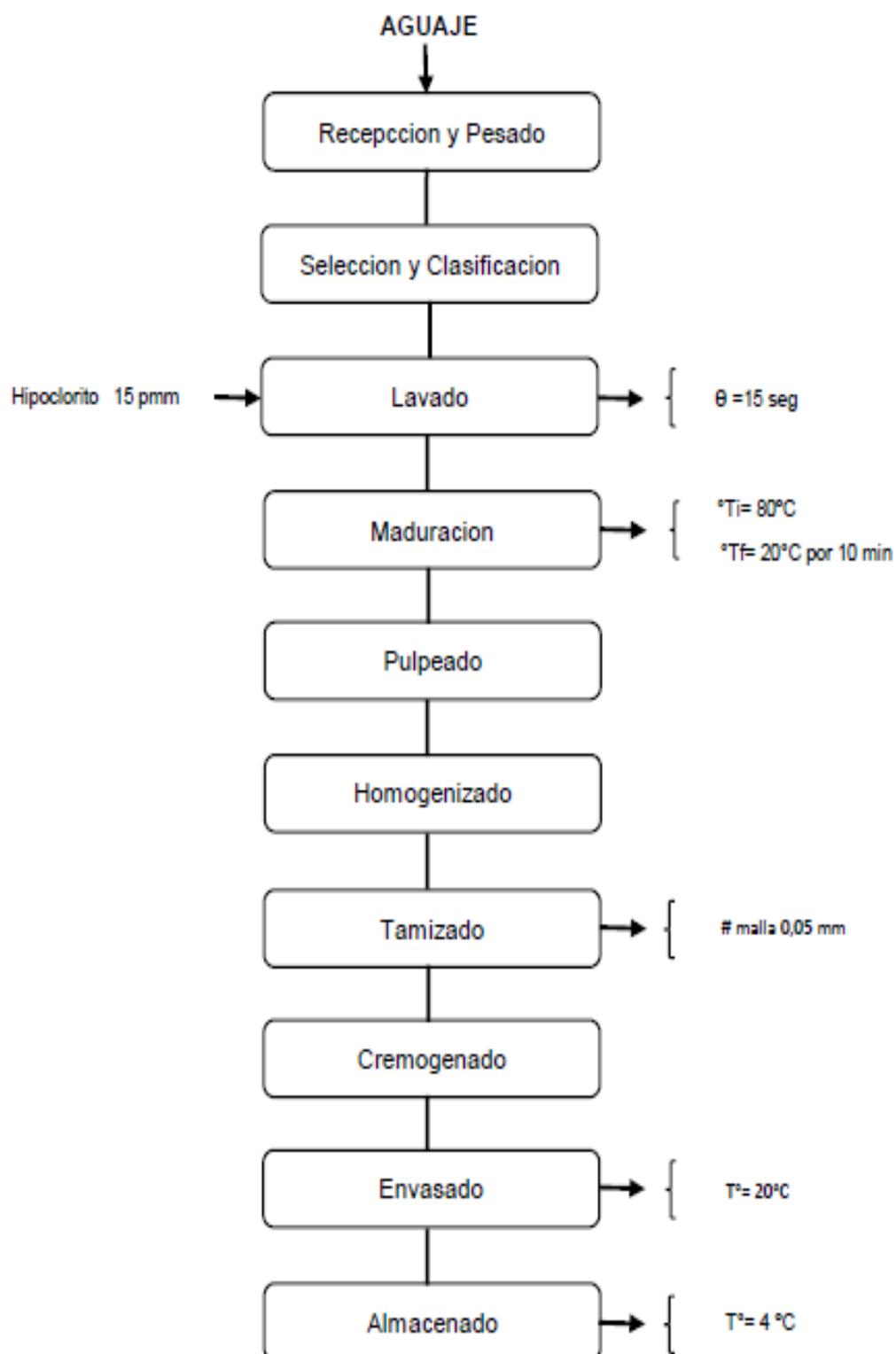
#### **3.4.5. Insumos.**

- Sorbato de potasio
- Cultivo de yogurt
- Azúcar refinada

#### **3.4.6. Reactivos.**

- Fenolftaleína
- Cloro
- Hidróxido de sodio 1N
- Solución Buffer pH 4 y pH 7
- Agua destilada

### 3.4.7. Obtención de cremogenado de aguaje.



**Figura 3.** Diagrama de flujo para la obtención de cremogenado de aguaje.

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

- a) **Recepción y pesado:** En este proceso los frutos de aguaje fueron pesados en una balanza de plataforma para determinar la cantidad inicial de materia prima con la que se inicia el proceso.



**Figura 4.** Recepción y pesado de frutos de aguaje.

**Fuente:** Elaboración propia 2019

- b) **Selección y clasificación:** Los frutos fueron clasificados manualmente de acuerdo al color, tamaño y estado de maduración para así tener una materia prima selecta y uniforme.
- c) **Lavado:** los frutos de aguaje fueron lavados con agua potable para eliminar la tierra y posteriormente fueron desinfectados con hipoclorito de sodio a 15 ppm durante 15 minutos, para así eliminar microorganismos y hongos presentes en la fruta.
- d) **Maduración:** El proceso de maduración se realizó con agua a 80°C mientras que la T° disminuyera gradualmente por un periodo de tiempo 2 a 3 horas con la finalidad de producir un ablandamiento en la textura del fruto para posteriormente obtener la pulpa de aguaje.
- e) **Pulpeado:** La extracción de la pulpa de aguaje se realizó de forma manual separando semillas y cascará de la pulpa, para así tener una pulpa pura sin la incorporación de agua.

- f) **Homogenizado:** Esta operación se llevó a cabo mediante la utilización de una licuadora semi industrial de una capacidad de 10L a 3500 rpm por 5 minutos.



**Figura 5.** Pulpa de aguaje obtenida manualmente.

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

- g) **Tamizado:** Este proceso se realizó mediante la utilización de una malla metálica de 0.05 mm de diámetro diseñada para este tipo de productos.
- h) **Cremogenado:** Esta operación se realizó mediante la utilización de una licuadora industrial a 3000 rpm.

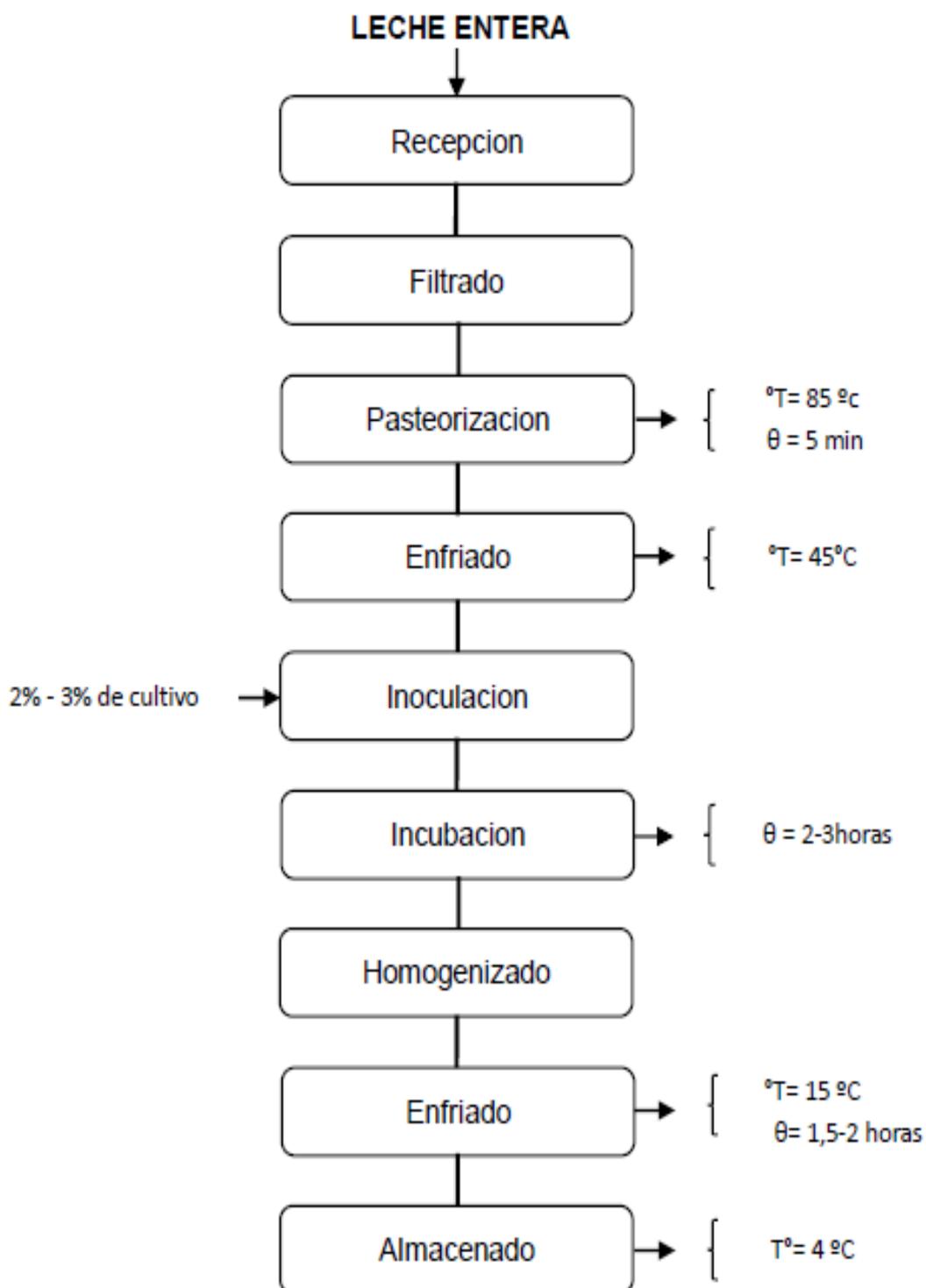


**Figura 6.** Cremogenado de aguaje.

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

- i) **Envasado: en esta etapa** El producto fue envasado en un recipiente de plástico de 10 litros el cual fue tapado herméticamente para ser llevado a almacenamiento.
- j) **Almacenado:** El cremogenado de aguaje finalmente es almacenado a refrigeración a una temperatura de 4°C para su conservación hasta el momento de las formulaciones.

### 3.4.8. Elaboración de yogurt natural.

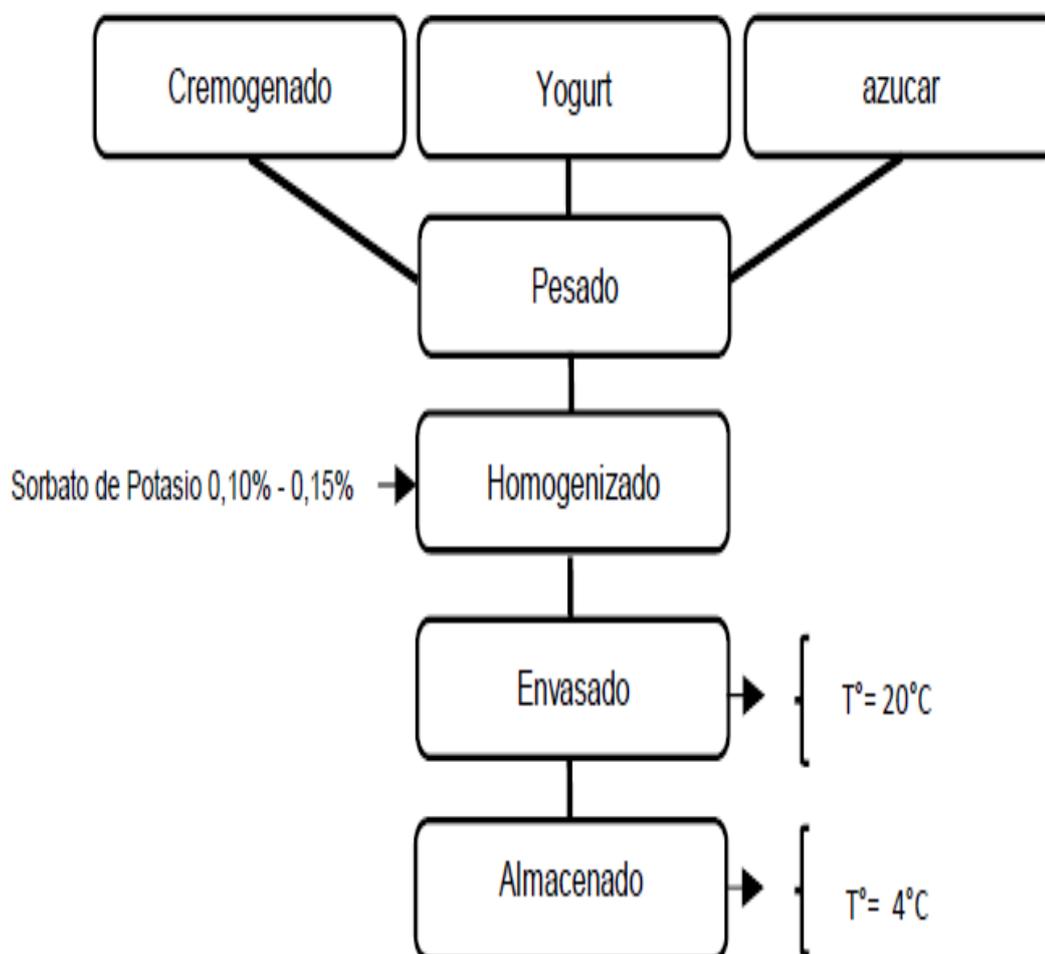


**Figura 7.** Diagrama de flujo para la elaboración de yogurt natural.

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

- a) **Recepción:** La leche fresca fue recepcionado a las 7 de la mañana en baldes limpios y desinfectados, para luego ser conservada en refrigeración.
- b) **Filtrado:** La leche fresca fue filtrada con tela blanca (previamente lavada y desinfectada) con el fin de eliminar partículas extrañas y vertido en una olla para su posterior proceso.
- c) **Pasteurización:** En esta etapa la leche fue vertida en una olla y pasteurizada a una temperatura de 85°C por espacio de 5 minutos. La finalidad de esta práctica es eliminar gérmenes patógenos, reducir la carga microbiana presente en la leche, favorecer la coagulación y reducir la separación de suero.
- d) **Enfriado:** En esta etapa del proceso la leche se enfrió hasta una temperatura de 45°C. Esta es la temperatura óptima para añadir el cultivo de yogurt.
- e) **Inoculación:** El cultivo utilizado fue de la marca LYOFAS Y 452 B. La cantidad de cultivo fue de 2%.
- f) **Incubación:** Esta operación se realizó en baño maría para mantener la temperatura constante a 45°C por un periodo de tiempo de 3 a 5 horas para la formación del gel de yogurt, así mismo llegar a un pH de 4.5 y un grado de acidez de 80°D aproximadamente.
- g) **Homogenizado:** Esta operación se realizó con la ayuda de una paleta de acero inoxidable con la finalidad de romper el coagulo y uniformizar la textura del producto.
- h) **Enfriado:** Luego del proceso de fermentación el yogurt fue enfriado a 15°C aproximadamente durante 2 horas. Esta etapa de refrigeración se realizó con la finalidad de frenar la actividad del cultivo, ayudar a estabilizar el producto y producir la maduración del mismo lo que resalta aún más el sabor, aroma y viscosidad del mismo.
- i) **almacenamiento:** Se vertió el yogurt en recipientes de plástico limpios y fueron almacenados en refrigeración 4°C.

### 3.4.9. Proceso de elaboración de la bebida láctea a base de aguaje.



**Figura 8.** Diagrama de flujo para elaboración de bebida láctea de aguaje.

**Fuente:** .Elaboración propia 2019.

Las formulaciones que se emplearon en el presente trabajo de investigación se muestran en la tabla N° 6, las cuales fueron estrictamente controlados para no tener errores en la parte experimental del presente estudio.

**Tabla 6.** Formulación de componentes.

Tratamientos	Formulaciones (%)		
	Crem. de aguaje (A)	Yogurt natural ( B )	Azúcar refinada ( C )
TM1	20	65	15
TM2	30	60	10
TM3	15	67.5	17.5
TM4	15	75	10
TM5	15	60	25
TM6	22.5	67.5	10
TM7	22.5	60	17.5
TM8	25	62.5	12.5
TM9	17.5	70	12.5
TM10	17.5	62.5	20

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

Para el proceso de elaboración de la bebida láctea se sigue el siguiente proceso:

- a) Pesado:** En esta etapa del proceso las muestras de cada componente (cremogenado de aguaje, yogurt natural y azúcar) fueron pesados en una balanza granataria de 5000 gr de capacidad de acuerdo a las formulaciones descritas en la tabla N° 6.
- b) Homogenizado:** Este proceso se llevó a cabo con la ayuda de una mezcladora manual a 200 rpm, en este proceso se agrega sorbato de potasio al 0.10%.
- c) Envasado:** El producto final se envasó en recipientes de vidrios 500 ml. Estos envases primeramente fueron esterilizados con vapor de agua para asegurar la conservación del producto y no pueda traer cambios en sus propiedades.
- d) Almacenamiento:** El producto finalmente fue almacenado a 4°C para su conservación y posterior evaluación sensorial y físico químico.

### **3.4.10. Metodología de evaluación sensorial:**

La evaluación sensorial se realizó con panelistas semientrenados, para ello se convocó a 20 personas, estas personas fueron encuestados. En base a esta encuesta, se descartaron a las personas que no contaban con la disponibilidad de tiempo, disgustar de las bebidas lácteas o tener hábitos de fumar (situación que puede alterar la capacidad de percepción sensorial).

Se seleccionaron 8 personas entre hombres y mujeres de un grupo conformado por 20 personas, todos ellos bachilleres e ing. agroindustriales.

Con el fin de conformar un panel variado, en este grupo de 8 personas se incluyó directamente otras 2 personas: un docente y un trabajador administrativo, sabiendo previamente que no cuenten con limitación sensorial alguna. En total, el panel se conformó por 10 personas (5 mujeres y 5 hombres) dentro de un rango de edad entre 22 y 50 años. El tamaño del panel fue similar al que sugiere (Cerezal & Duarte). Al grupo seleccionado, se le explico el objetivo del presente trabajo y los conceptos que debían tener en cuenta para completar las hojas de respuestas (Anexo 2) para la evaluación de cremogenado de aguaje. Es así como se llevó a cabo un entrenamiento previo al grupo de panelistas.

#### **❖ Condiciones de la evaluación.**

##### **a) Materiales sobre la mesa de evaluación:**

- Hoja de respuestas
- cinco vasos codificados conteniendo cada formulación
- Una botella de agua de 600 ml con agua para el enjuague entre muestra y muestra
- Una cuchara plástica (de uso opcional)
- Un escupidero
- Servilletas

- b) Área:** La evaluación sensorial se llevó a cabo en el laboratorio la planta piloto de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.
- c) Horario:** Las sesiones se desarrollaron a las 10 de la mañana (hora alejada del almuerzo).
- d) Cantidad de muestra:** Las muestras fueron servidas en vasos transparentes con un contenido de 20 mL de bebida láctea. Los vasos fueron debidamente codificados.

#### 3.4.11. Metodología de evaluación físico química.

- a) Determinación de pH:** Método Potencio métrico. La bebida láctea fue refrigerada a 20°C, se midió 30 ml aproximadamente de muestra en un vaso de precipitado, se sumergió el electrodo del potenciómetro en el vaso, se esperó que la lectura del pH que aparece en la pantalla del potenciómetro se estabilizara, luego se anotó el pH.
- b) Determinación de acidez:** Se colocó 10 ml de yogurt en un vaso de precipitado, agregar de 3-4 gotas de Fenolftaleína. posteriormente se tituló con Hidróxido de Sodio 0.1N hasta observar una coloración rosa pálido permanente, tomar la lectura de ml de hidróxido gastados y finalmente calcular % de acidez.

$$\% \text{ de acidez} = \frac{(\text{ml NaOH } 0.1N \text{ gastados})(0.009)(100)}{\text{ml de muestra}}$$

- c) Determinación de sólidos solubles:** La lectura de los grados °Brix de cada muestra fue mediante la utilización del refractómetro al cual fue calibrado antes de tomar cada lectura.

#### 3.5. Tratamiento de los datos.

En el presente trabajo de investigación se realizaron 10 tratamientos con formulaciones de tres componentes: Cremogenado de aguaje A (15 a 30%), yogurt natural B (60 a 75%) y azúcar C (10 a 25%). Siempre respetando que la sumatoria de todos los componentes debe ser el 100% para todos los tratamientos.

Para el análisis del presente estudio se utilizó el software desingn-expert y el diseño de tipo simplex-lattice con 10 combinaciones entre los factores. Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para la determinación de diferencias significativas.

## CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION

### 4.1. Resultados de evaluación sensorial.

En la tabla 7 se muestran los resultados de la evaluación sensorial de la bebidas lácteas a base de cremogenado de aguaje.

**Tabla 7.** Resultados de la evaluación sensorial de bebida láctea a base de cremogenado de aguaje.

<b>Atributos</b>	<b>TM1</b>	<b>TM2</b>	<b>TM3</b>	<b>TM4</b>	<b>TM5</b>	<b>TM6</b>	<b>TM7</b>	<b>TM8</b>	<b>TM9</b>	<b>TM10</b>
Color	2.50	2.60	2.20	1.90	2.40	2.60	2.80	3.00	3.30	3.50
Aroma	2.40	2.70	2.50	2.90	2.80	3.00	3.20	3.20	3.40	4.00
Sabor	2.60	2.90	2.60	2.40	3.10	3.30	3.60	3.60	4.10	4.30
Textura	2.10	2.60	2.30	1.60	2.20	3.00	3.00	3.10	3.60	3.50
Aceptación	2.60	2.70	2.70	2.30	2.90	3.30	3.40	3.10	4.20	4.10
<b>TOTAL</b>	<b>12.20</b>	<b>13.50</b>	<b>12.30</b>	<b>11.10</b>	<b>13.40</b>	<b>15.20</b>	<b>16.00</b>	<b>16.00</b>	<b>18.60</b>	<b>19.40</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.44</b>	<b>2.70</b>	<b>2.46</b>	<b>2.22</b>	<b>2.68</b>	<b>3.04</b>	<b>3.20</b>	<b>3.20</b>	<b>3.72</b>	<b>3.88</b>

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

Los valores corresponden al promedio de 10 lecturas por 10 tratamientos, de los cuales se tomaron datos según el puntaje de la escala de medición.

**Tabla 8.** Escala estructurada de cinco puntos para evaluación sensorial.

<b>Puntaje</b>	<b>Escala de Medición</b>
0 - 1	Me disgusta mucho
>1 - 2	Me disgusta
>2 - 3	No me gusta ni me disgusta
>3 - 4	Me gusta
>4 - 5	Me gusta mucho

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

En la tabla 7, de manera general, se observa que la bebida láctea elaborada de acuerdo a la formulación del tratamiento TM10 (17.5% de cremogenado de aguaje, 62.5% yogurt y 20% de azúcar), obtuvo la mayor puntuación en la evaluación sensorial por parte de los panelistas. Esto nos da a entender que el tratamiento TM10 presenta valores óptimos de entre todas las formulaciones evaluadas por los panelistas. A su vez se obtuvo los siguientes resultados del análisis físico químico: pH (4.39), acidez (0.67) y sólido soluble (22.76°Brix).

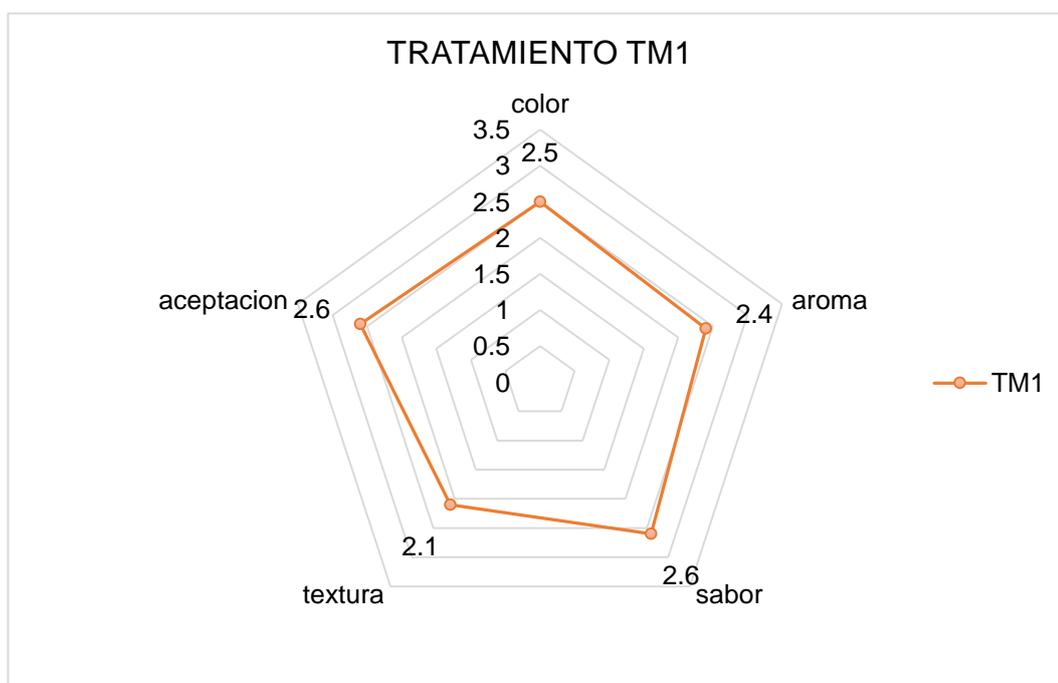
Según (Salamanca et. 2015), en su estudio: Diseño experimental de mezclas como herramienta para la optimización de cremo lácteo de mago (*mangifera indica*), tuvo valores óptimos en la mezcla de 20% de cremogenado de mago, 65% de yogurt y 15% de sacarosa, a su vez obtuvo un pH (3.97), acidez (0.988) y sólidos solubles de (19.6). Estos resultados nos indican que los frutos influyen de manera significativa en cada investigación, en el caso del mago fue necesario mayor cantidad de pulpa (20%) debido a que el fruto posee mayor actividad de agua en su estructura que el aguaje, necesitó mayor base de yogurt (65%) para no perder el sabor característico del yogurt y agregó menos cantidad de sacarosa (15%) debido a que el mago posee mayor cantidad de sólidos solubles en su estructura que el aguaje.

Según (Salamanca et. 2010), en su estudio: Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borojo (*borojoa patinoi*), tuvo valores óptimos en la mezcla de 12.5% de cremogenado de borojo, 75% de yogurt y 12.5% de miel, a su vez obtuvo un pH (3.70), acidez (0.70) y sólidos solubles de (24). Estos resultados nos indican que los frutos también influyen de manera significativa en esta investigación, en el caso del borojo fruto con abundantes compuestos aromáticos, necesitó menor cantidad de pulpa (12.5%) debido a que el fruto posee alto contenido de compuestos fenólicos en su estructura a diferencia del aguaje que el aguaje, necesitó mayor base de yogurt (75%) para no perder el sabor característico del yogurt y agregó menos cantidad de sacarosa (12.5%) debido a que el borojo posee mayor cantidad de sólidos solubles en su estructura que el aguaje.

**Tabla 9.** Media de los resultados sensoriales para el tratamiento TM1.

Muestra	color	aroma	sabor	textura	aceptación
TM1	2.5	2.4	2.6	2.1	2.6

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

**Figura 9.** Perfil sensorial descriptivo de bebida láctea de aguaje para (TM1).

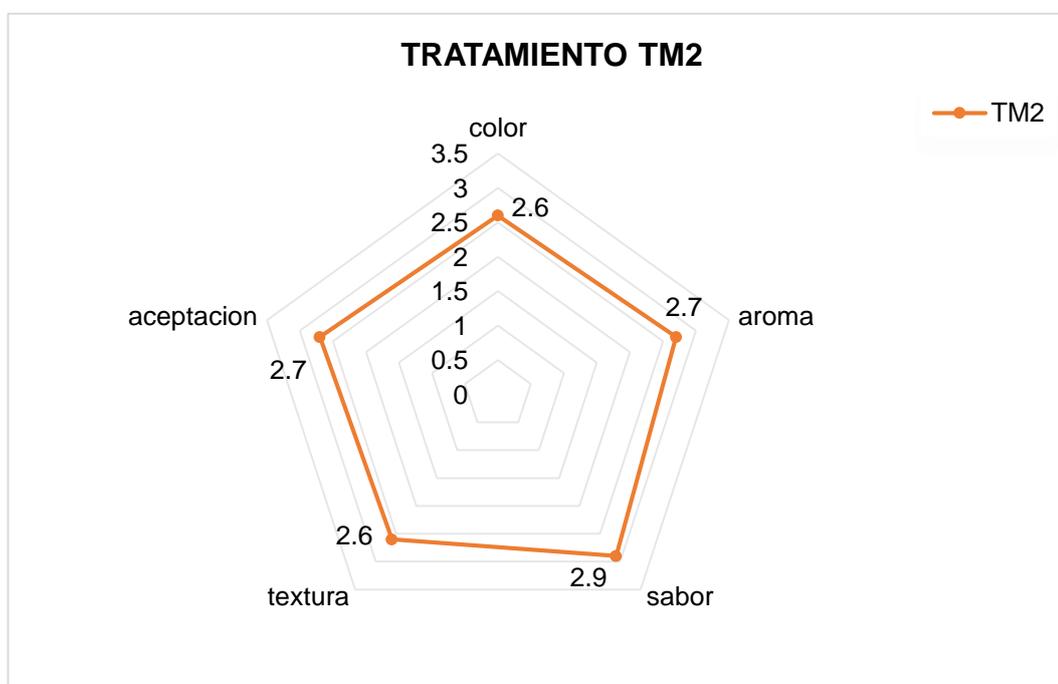
**Fuente:** Elaboración propia 2019.

En la figura 9, se observa que el yogurt de aguaje elaborado de acuerdo con los parámetros y formulaciones correspondientes al tratamiento TM1, presenta su mayor puntuación en los descriptores sensoriales, que son; sabor y aceptación. Estos dos descriptores tienen un nivel considerado como no me gusta ni me disgusta (>2 - 3). Por otra parte, los otros 3 descriptores los cuales son; color, aroma y textura, obtuvieron puntuaciones menores, pero también tienen el mismo nivel considerado como no me gusta ni me disgusta (>2 - 3). Esto nos da a entender que los panelistas se encuentran en controversia con respecto al producto.

**Tabla 10.** Media de los resultados sensoriales para el tratamiento TM2.

Muestra	color	aroma	sabor	textura	aceptación
TM2	2.6	2.7	2.9	2.6	2.7

**Fuente:** Elaboración propia 2019.



**Figura 10.** Perfil sensorial descriptivo cuantitativo de bebida láctea de aguaje para (TM2).

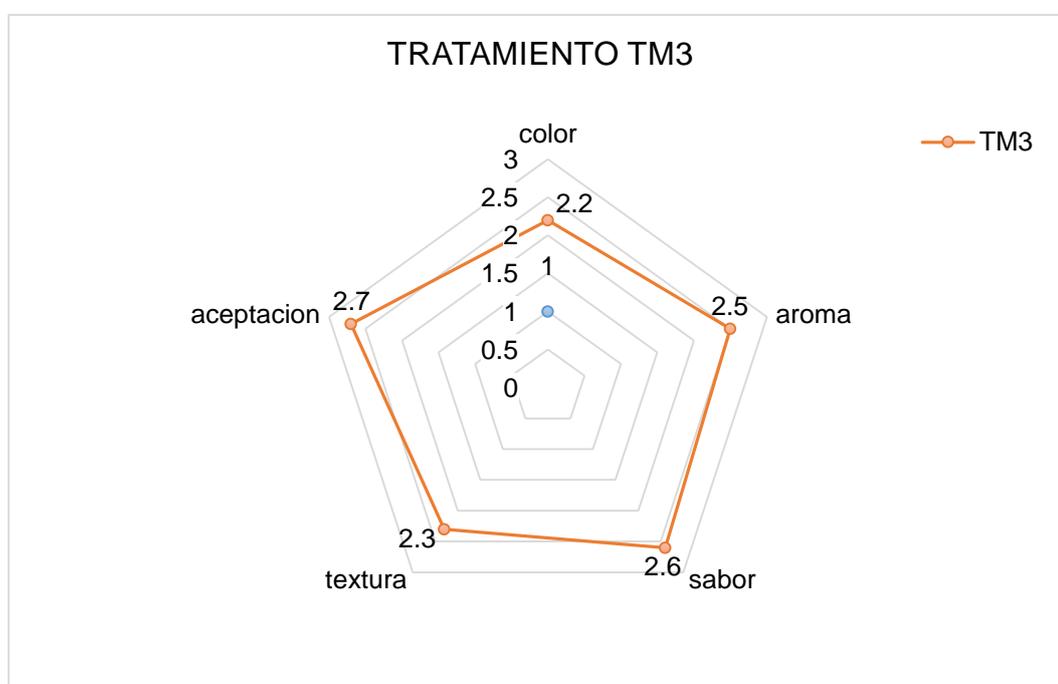
**Fuente:** Elaboración propia 2019.

En la figura 10, se observa que el yogurt de aguaje elaborado con los parámetros y formulaciones correspondientes al tratamiento TM2, presenta su mayor puntuación en el descriptor sensorial sabor, este descriptor sensorial tiene un nivel considerado como no me gusta ni me disgusta (>2 – 3). Por otra parte los otros 4 descriptores sensoriales, los cuales son; aroma, aceptación, textura y color presentaron puntuaciones menores al descriptor sensorial sabor, pero tienen el mismo nivel considerado como no me gusta ni me disgusta (>2 – 3). Esto nos da a entender que los panelistas se encuentran en controversia con respecto al producto.

**Tabla 11.** Media de los resultados sensoriales para el tratamiento TM3.

Muestra	color	aroma	sabor	textura	aceptación
TM3	2.2	2.5	2.6	2.3	2.7

**Fuente:** Elaboración propia 2019.



**Figura 11.** Perfil sensorial descriptivo cuantitativo de bebida láctea de aguaje para (TM3).

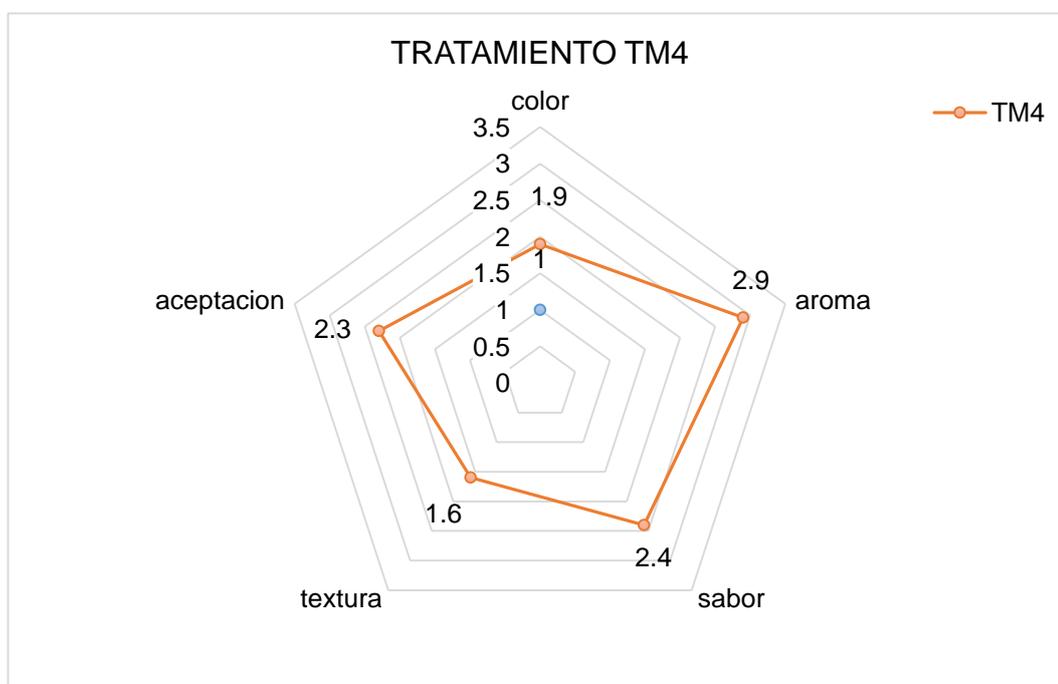
**Fuente:** Elaboración propia 2019.

En la figura 11, se observa que el yogurt de aguaje elaborado con los parámetros y formulaciones correspondientes al tratamiento TM3, presenta su mayor puntuación en el descriptor sensorial aceptación, este descriptor sensorial tiene un nivel considerado como no me gusta ni me disgusta (>2 – 3). Por otra parte los otros 4 descriptores sensoriales, los cuales son; sabor, aroma, textura y color presentaron puntuaciones menores al descriptor sensorial aceptación, pero tienen el mismo nivel considerado como no me gusta ni me disgusta (>2 – 3). Esto nos da a entender que los panelistas se encuentran en controversia con respecto al producto. Aceptan el producto pero no les agrada el color, aroma, sabor y textura.

**Tabla 12.** Media de los resultados sensoriales para el tratamiento TM4.

Muestra	color	aroma	sabor	textura	aceptación
TM4	1.9	2.9	2.4	1.6	2.3

**Fuente:** Elaboración propia 2019.



**Figura 12.** Perfil sensorial descriptivo cuantitativo de bebida láctea de aguaje para (TM4).

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

En la figura 12, se observa que el yogurt de aguaje elaborado con los parámetros y formulaciones correspondientes al tratamiento TM4, presenta su mayor puntuación en el descriptor sensorial aroma, este descriptor sensorial tiene un nivel considerado como no me gusta ni me disgusta (>2 – 3). Por otra parte tenemos 2 descriptores sensoriales, los cuales son; sabor y aceptación los cuales presentaron puntuaciones menores al descriptor sensorial aroma, pero tienen el mismo nivel considerado como no me gusta ni me disgusta (>2 – 3). Esto nos da a entender que los panelistas se encuentran en controversia con estos tres descriptores sensoriales.

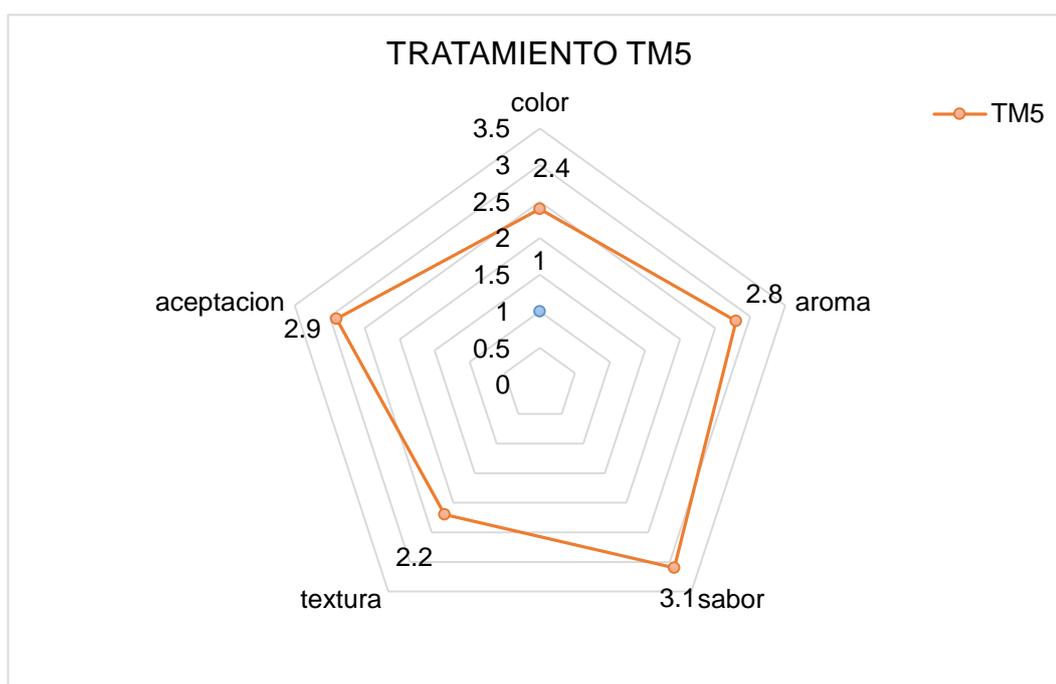
Por otra parte se observa que tenemos 2 descriptores sensoriales, los cuales son; color y textura los cuales presentaron puntuaciones mucho menores a los

descriptores aroma, sabor y aceptación, y presentan un nivel considerado como me disgusta (>1 - 2).

**Tabla 13.** Media de los resultados sensoriales para el tratamiento TM5.

Muestra	color	aroma	sabor	textura	aceptación
TM5	2.4	2.8	3.1	2.2	2.9

**Fuente:** Elaboración propia 2019.



**Figura 13.** Perfil sensorial descriptivo cuantitativo de bebida láctea de aguaje para (TM5).

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

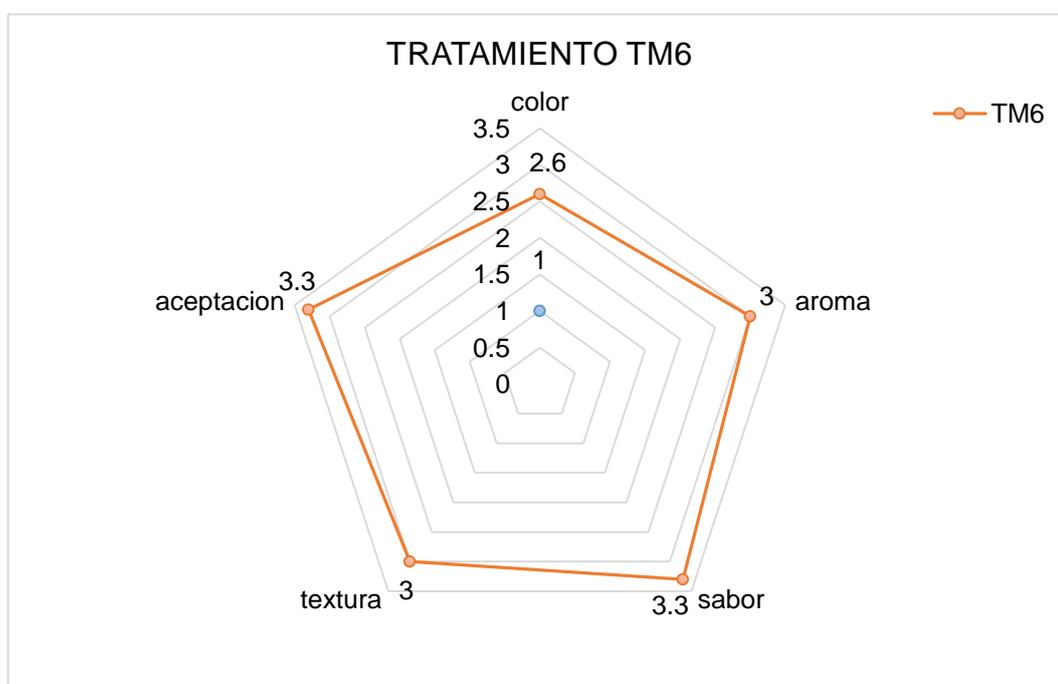
En la figura 13, se observa que el yogurt de aguaje elaborado con los parámetros y formulaciones correspondientes al tratamiento TM5, presenta su mayor puntuación en el descriptor sensorial sabor, este descriptor sensorial tiene un nivel considerado como me gusta (>3 – 4). Esto nos da a entender que a los panelistas les gusta el sabor del producto.

Por otra parte tenemos 4 descriptores sensoriales, los cuales son; aceptación, aroma, color y textura los cuales presentaron puntuaciones menores al descriptor sensorial sabor, por lo cual les atribuye el nivel considerado como no me gusta ni me disgusta (>2 – 3). Esto nos da a entender que los panelistas se encuentran en controversia con estos 4 descriptores sensoriales.

**Tabla 14.** Media de los resultados sensoriales para el tratamiento TM6.

Muestra	color	aroma	sabor	textura	aceptación
TM6	2.6	3	3.3	3	3.3

**Fuente:** Elaboración propia 2019



**Figura 14.** Perfil sensorial descriptivo cuantitativo de bebida láctea de aguaje para (TM6).

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

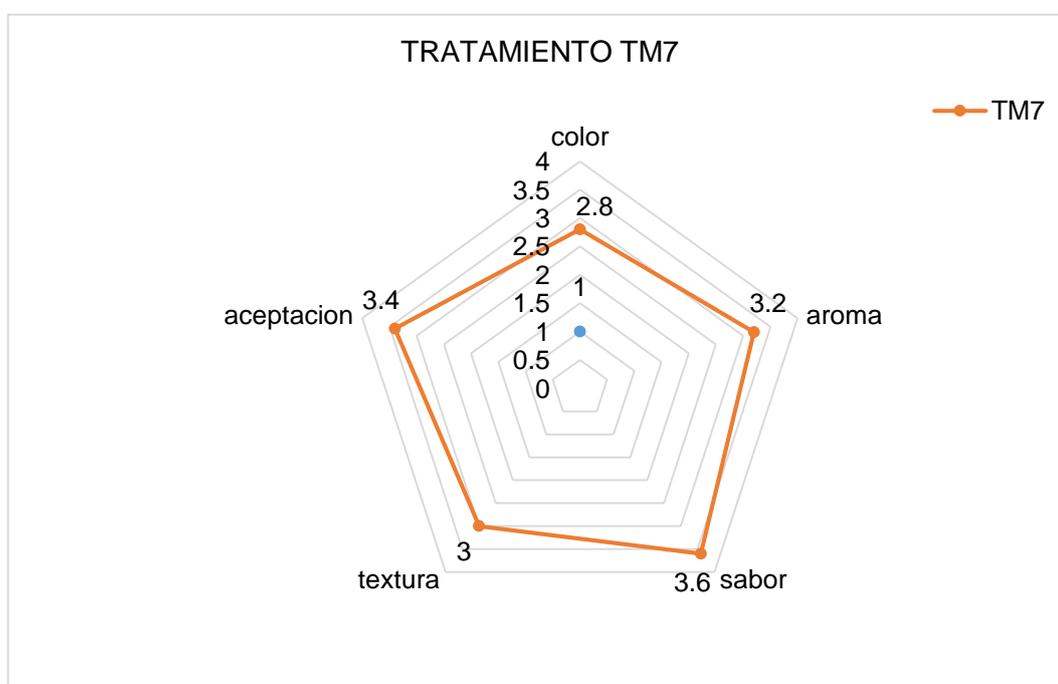
En la figura 14, se observa que el yogurt de aguaje elaborado con los parámetros y formulaciones correspondientes al tratamiento TM6, presenta su mayor puntuación en los descriptores sensoriales sabor y aceptación, estos 2 descriptores sensoriales tienen un nivel considerado como me gusta (>3 – 4). Esto nos da a entender que a los panelistas les gusta el sabor del producto y la aceptan.

Por otra parte se observa que tenemos 3 descriptores sensoriales, los cuales son; color, aroma y textura los cuales presentaron puntuaciones mucho menores a los descriptores sabor y aceptación, y presentan un nivel considerado como no me gusta ni me disgusta (>2 – 3). Esto nos da a entender que los panelistas se encuentran en controversia con respecto a estos 3 descriptores.

**Tabla 15.** Media de los resultados sensoriales para el tratamiento TM7.

Muestra	color	aroma	sabor	textura	aceptación
TM7	2.8	3.2	3.6	3	3.4

**Fuente:** Elaboración propia 2019.



**Figura 15.** Perfil sensorial descriptivo cuantitativo de bebida láctea de aguaje para (TM7).

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

En la figura 15, se observa que el yogurt de aguaje elaborado con los parámetros y formulaciones correspondientes al tratamiento TM7, presenta su mayor puntuación en el descriptor sensorial sabor, este descriptor sensorial tienen un nivel considerado como me gusta (>3 – 4). Por otra parte se observa 2 descriptores sensoriales, los cuales son; aceptación y aroma, los cuales obtuvieron una puntuación menor al descriptor sensorial sabor, pero tienen el mismo nivel considerado como me gusta (>3 - 4). Esto nos da a entender que a los panelistas les gusta el sabor del producto y aceptan su aroma.

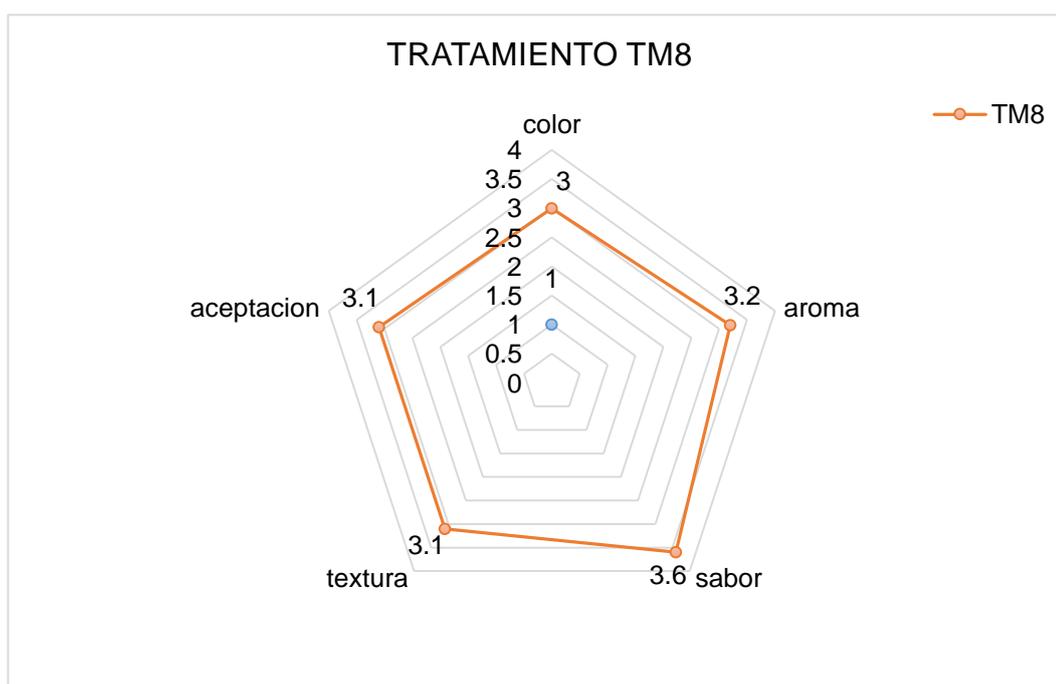
Por otra parte se observa que tenemos 2 descriptores sensoriales, los cuales son; textura y color, los cuales presentaron puntuaciones mucho menores a los descriptores sabor, aceptación y aroma, y presentan un nivel considerado como

no me gusta ni me disgusta (>2 – 3). Esto nos da a entender que los panelistas se encuentran en controversia con respecto a estos 2 descriptores.

**Tabla 16.** Media de los resultados sensoriales para el tratamiento TM8.

Muestra	color	aroma	sabor	textura	aceptación
TM8	3	3.2	3.6	3.1	3.1

**Fuente:** Elaboración propia 2019.



**Figura 16.** Perfil sensorial descriptivo cuantitativo de bebida láctea de aguaje para (TM8).

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

En la figura 16, se observa que el yogurt de aguaje elaborado con los parámetros y formulaciones correspondientes al tratamiento TM8, presenta su mayor puntuación en el descriptor sensorial sabor, este descriptor sensorial tiene un nivel considerado como me gusta (>3 – 4). Por otra parte tenemos 3 descriptores sensoriales, los cuales son; aroma, textura y aceptación los cuales presentaron puntuaciones menores al descriptor sensorial sabor, pero tienen el mismo nivel considerado como me gusta (>3 – 4). Esto nos da a entender que a los panelistas les gusta el sabor del producto, y aceptan su aroma y textura.

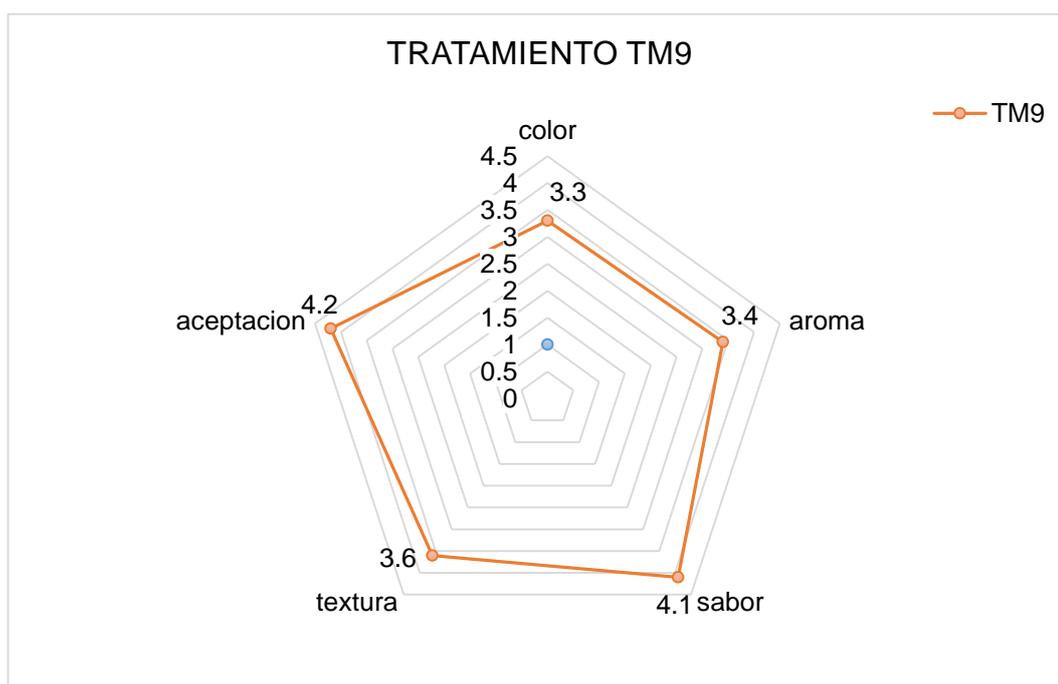
Por otra parte se observa que tenemos el descriptor sensorial color el cual presentó una puntuación mucho menor a los descriptores sabor, aroma,

textura y aceptación, y presentan un nivel considerado como no me gusta ni me disgusta ( $>2 - 3$ ). Esto nos da a entender que los panelistas se encuentran en controversia con respecto al descriptor sensorial color.

**Tabla 17.** Media de los resultados sensoriales para el tratamiento TM9.

Muestra	color	aroma	sabor	textura	aceptación
TM9	3.3	3.4	4.1	3.6	4.2

**Fuente:** Elaboración propia 2019.



**Figura 17.** Perfil sensorial descriptivo cuantitativo de bebida láctea de aguaje para (TM9).

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

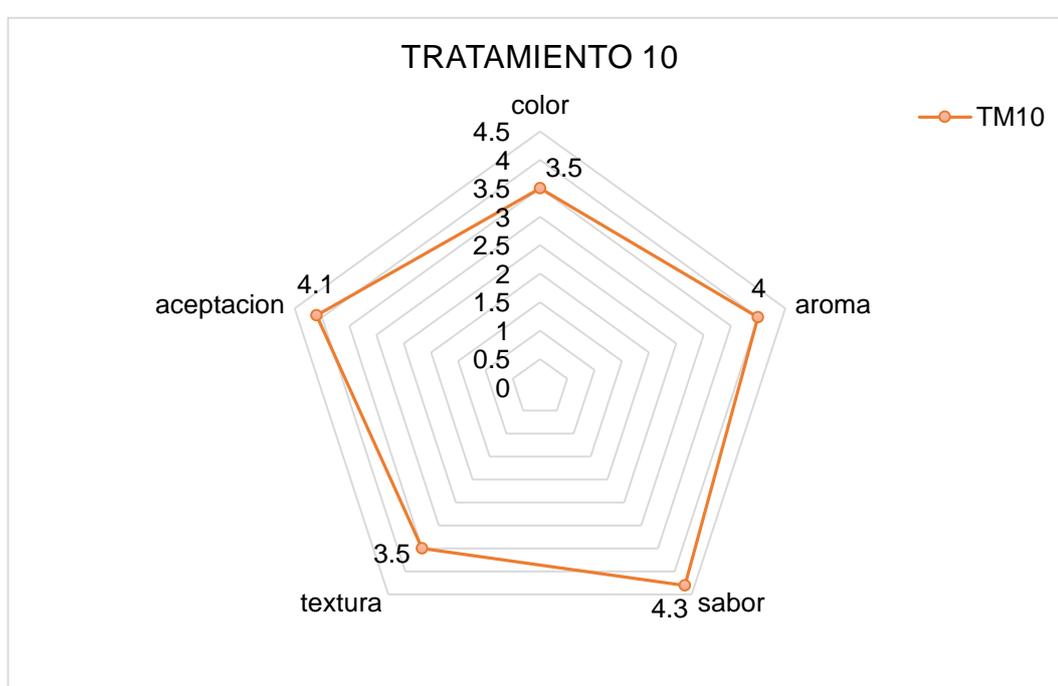
En la figura 17, se observa que el yogurt de aguaje elaborado con los parámetros y formulaciones correspondientes al tratamiento TM9, presenta su mayor puntuación en el descriptor sensorial aceptación, este descriptor sensorial tiene un nivel considerado como me gusta mucho ( $>4 - 5$ ). Por otra parte se tiene al descriptor sensorial sabor el cual presenta puntuación menor al descriptor sensorial aceptación, pero tienen el mismo nivel considerado como me gusta mucho ( $>4 - 5$ ). Esto nos da a entender que el producto es muy aceptable y gusta mucho el sabor del producto.

Por otra parte se observa que tenemos 3 descriptores sensoriales; textura, aroma y color los cuales presentaron una puntuación mucho menor a los descriptores sensoriales aceptación y sabor, y presentan un nivel considerado como me gusta (>3 – 4). Esto nos da a entender que a los panelistas les gusta el color, aroma y textura del producto.

**Tabla 18.** Media de los resultados sensoriales para el tratamiento TM10.

Muestra	color	aroma	sabor	textura	aceptación
TM10	3.5	4	4.3	3.5	4.1

**Fuente:** Elaboración propia 2019.



**Figura 18.** Perfil sensorial descriptivo cuantitativo de bebida láctea de aguaje para (TM10).

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

En la figura 18, se observa que el yogurt de aguaje elaborado con los parámetros y formulaciones correspondientes al tratamiento TM10, presenta su mayor puntuación en el descriptor sensorial sabor y aceptación, este descriptor sensorial tiene un nivel considerado como me gusta mucho (>4 – 5). Esto nos da a entender que a los panelistas les gusta mucho el sabor del producto, y es muy aceptable.

Por otra parte se observa que tenemos 3 descriptores sensoriales; aroma, textura y color los cuales presentaron una puntuación mucho menor a los descriptores sensoriales sabor y aceptación, y presentan un nivel considerado como me gusta ( $>3 - 4$ ). Esto nos da a entender que a los panelistas les gusta el aroma, textura y color del producto.

#### 4.1.1. Análisis estadístico para el atributo de color.

**Tabla 19.** Resumen estadístico para evaluación del descriptor sensorial color.

TM	R	Suma	Media	Varianza	SS	ES	Inferior	Superior
TM1	10	25	2.5	0.9444	8.5	0.3748	1.7555	3.2445
TM2	10	26	2.6	2.2667	20.4	0.3748	1.8555	3.3445
TM3	10	22	2.2	1.0667	9.6	0.3748	1.4555	2.9445
TM4	10	19	1.9	1.4333	12.9	0.3748	1.1555	2.6445
TM5	10	24	2.4	1.6000	14.4	0.3748	1.6555	3.1445
TM6	10	26	2.6	1.3778	12.4	0.3748	1.8555	3.3445
TM7	10	28	2.8	1.5111	13.6	0.3748	2.0555	3.5445
TM8	10	30	3	1.1111	10	0.3748	2.2555	3.7445
TM9	10	33	3.3	1.3444	12.1	0.3748	2.5555	4.0445
TM10	10	35	3.5	1.3889	12.5	0.3748	2.7555	4.2445

\*TM tratamientos; R recuento; SS suma de cuadrados; ES error estándar.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

**Tabla 20.** Resultado de análisis de Varianza para el descriptor sensorial color.

Fuente	SC	GL	CM	F	P valor	F crítico
Tratamiento	21.36	9	2.3733	1.6899	0.1029	1.9856
Error	126.4	90	1.4044			
Total	147.76	99	1.4925			

\*SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

En la tabla 20, se puede observar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los tratamientos del descriptor sensorial color, con un nivel de confianza del 95%, ya que P valor es  $> (0,05)$ . Esto quiere decir que las formulaciones de los tratamientos no influyen significativamente en el color del yogurt de aguaje.

#### 4.1.2. Análisis estadístico para el atributo de aroma.

**Tabla 21.** Resumen estadístico para evaluación del descriptor sensorial aroma

TM.	R.	Suma	Media	Varianza	SS	ES	Inferior	Superior
TM1	10	24	2.4	0.9333	8.4	0.3182	1.7679	3.0321
TM2	10	27	2.7	0.4556	4.1	0.3182	2.0679	3.3321
TM3	10	25	2.5	1.6111	14.5	0.3182	1.8679	3.1321
TM4	10	29	2.9	1.6556	14.9	0.3182	2.2679	3.5321
TM5	10	28	2.8	1.0667	9.6	0.3182	2.1679	3.4321
TM6	10	30	3	1.1111	10	0.3182	2.3679	3.6321
TM7	10	32	3.2	0.6222	5.6	0.3182	2.5679	3.8321
TM8	10	32	3.2	1.0667	9.6	0.3182	2.5679	3.8321
TM9	10	34	3.4	0.9333	8.4	0.3182	2.7679	4.0321
TM10	10	40	4	0.6667	6	0.3182	3.3679	4.6321

\*TM tratamientos; R recuento; SS suma de cuadrados; ES error estándar.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

**Tabla 22.** Resultado de análisis de Varianza para el descriptor sensorial aroma.

Fuente	SC	GL	CM	F	P valor	F critico
Tratamiento	19.89	9	2.21	2.1833	0.0303	1.9856
Error	91.1	90	1.0122			
Total	110.99	99	1.1211			

\*SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

En la tabla 22, se puede observar que existe diferencia estadísticamente significativa entre un tratamiento y otro con respecto al descriptor sensorial aroma ( $P$  valor  $< 0.05$ ), con un nivel de confianza del 95%, esto nos indica que al menos un tratamiento tiene una puntuación promedio diferente al resto. Esto quiere decir que las diferentes formulaciones de los tratamientos influyen significativamente en el aroma del yogurt de aguaje.

**Tabla 23.** Resultados de la prueba de tukey para el descriptor aroma

Grupo 1	Grupo 2	M	ES	q-stat	inferior	superior	P valor
TM1	TM10	1.6	0.3182	5.0290	0.1401	3.0599	0.0203
TM3	TM10	1.5	0.3182	4.7147	0.0401	2.9599	0.0390

\* M media; ES error estándar; q-stat q estadístico.

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

#### 4.1.3. Análisis estadístico para el atributo de sabor.

**Tabla 24.** Resumen estadístico para evaluación del descriptor sensorial sabor.

TM.	R	Suma	Media	Varianza	SS	ES	Inferior	Superior
TM1	10	26	2.6	0.4889	4.4	0.3281	1.9481	3.2519
TM2	10	29	2.9	1.6556	14.9	0.3281	2.2481	3.5519
TM3	10	26	2.6	1.1556	10.4	0.3281	1.9481	3.2519
TM4	10	24	2.4	1.3778	12.4	0.3281	1.7481	3.0519
TM5	10	31	3.1	2.1000	18.9	0.3281	2.4481	3.7519
TM6	10	33	3.3	1.3444	12.1	0.3281	2.6481	3.9519
TM7	10	36	3.6	0.9333	8.4	0.3281	2.9481	4.2519
TM8	10	36	3.6	0.9333	8.4	0.3281	2.9481	4.2519
TM9	10	41	4.1	0.3222	2.9	0.3281	3.4481	4.7519
TM10	10	43	4.3	0.4556	4.1	0.3281	3.6481	4.9519

\*TM tratamientos; R recuento; SS suma de cuadrados; ES error estándar.

**Fuente:** Real Statistics

**Tabla 25.** Resultado de análisis de Varianza para el descriptor sensorial sabor.

Fuente	SC	GL	CM	F	P valor	F critico
Tratamiento	37.85	9	4.2056	3.9061	0.0003	1.9856
Error	96.9	90	1.0767			
Total	134.75	99	1.3611			

\*SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

En la tabla 25, se observa que existe diferencia estadísticamente significativa entre un nivel de tratamiento y otro con respecto al descriptor sabor (P valor < 0.05), con un nivel de confianza del 95%, esto nos indica que al menos un tratamiento presenta diferencia entre sus medias. Esto quiere decir que las

diferentes formulaciones en los tratamientos influyen significativamente en el sabor del yogurt de aguaje.

**Tabla 26.** Resultados de la prueba de tukey para el descriptor sabor.

Grupo 1	Grupo 2	M	ES	q-stat	Inferior	Superior	P valor
TM1	TM10	1.7	0.3281	5.1809	0.1943	3.2057	0.0146
TM3	TM10	1.7	0.3281	5.1809	0.1943	3.2057	0.0146
TM4	TM9	1.7	0.3281	5.1809	0.1943	3.2057	0.0146
TM4	TM10	1.9	0.3281	5.7905	0.3943	3.4057	0.0035

\* M media; ES error estándar; q-stat q estadístico.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

#### 4.1.4. Análisis estadístico para el atributo de textura.

**Tabla 27.** Resumen estadístico para evaluación del descriptor sensorial textura.

TM.	R.	Suma	Media	Varianza	SS	ES	Inferior	Superior
TM1	10	21	2.1	0.5444	4.9	0.2966	1.5107	2.6893
TM2	10	26	2.6	0.4889	4.4	0.2966	2.0107	3.1893
TM3	10	23	2.3	0.6778	6.1	0.2966	1.7107	2.8893
TM4	10	16	1.6	0.4889	4.4	0.2966	1.0107	2.1893
TM5	10	22	2.2	1.0667	9.6	0.2966	1.6107	2.7893
TM6	10	30	3	0.8889	8	0.2966	2.4107	3.5893
TM7	10	30	3	1.1111	10	0.2966	2.4107	3.5893
TM8	10	31	3.1	0.9889	8.9	0.2966	2.5107	3.6893
TM9	10	36	3.6	1.3778	12.4	0.2966	3.0107	4.1893
TM10	10	35	3.5	1.1667	10.5	0.2966	2.9107	4.0893

\*TM tratamientos; R recuento; SS suma de cuadrados; ES error estándar.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

**Tabla 28.** Resultado de análisis de Varianza para el descriptor sensorial textura.

Fuente	SC	GL	CM	F	P valor	F critico
Tratamiento	37.8	9	4.2	4.7727	3.33E-05	1.9856
Error	79.2	90	0.88			
Total	117	99	1.1818			

\*SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

En la tabla 28, se observa claramente que existe diferencia estadísticamente significativa entre un nivel de tratamiento y otro con respecto a la textura del producto ( $P < 0.05$ ), con un nivel de confianza del 95%, esto nos indica que al menos dos o más tratamientos presentan diferencia entre sus medias, y que las diferentes formulaciones de los tratamientos influyen significativamente en la textura del yogurt de aguaje.

**Tabla 29.** Resultados de la prueba de tukey para el descriptor textura.

Grupo 1	Grupo 2	M	ES	q-stat	Inferior	superior	P valor
TM1	TM9	1.5	0.2966	5.0565	0.1388	2.8612	0.0191
TM1	TM10	1.4	0.2966	4.7194	0.0388	2.7612	0.0386
TM4	TM6	1.4	0.2966	4.7194	0.0388	2.7612	0.0386
TM4	TM7	1.4	0.2966	4.7194	0.0388	2.7612	0.0386
TM4	TM8	1.5	0.2966	5.0565	0.1388	2.8612	0.0191
TM4	TM9	2	0.2966	6.7420	0.6388	3.3612	0.0003
TM4	TM10	1.9	0.2966	6.4049	0.5388	3.2612	0.0007
TM5	TM9	1.4	0.2966	4.7194	0.0388	2.7612	0.0386

\* M media; ES error estándar; q-stat q estadístico.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

#### 4.1.5. Análisis estadístico para el atributo de aceptación.

**Tabla 30.** Resumen estadístico para evaluación del descriptor sensorial aceptación.

TM.	R.	Suma	Media	Varianza	SS	ES	Inferior	Superior
TM1	10	26	2.6	0.7111	6.4	0.3223	1.9597	3.2403
TM2	10	27	2.7	1.1222	10.1	0.3223	2.0597	3.3403
TM3	10	27	2.7	1.3444	12.1	0.3223	2.0597	3.3403
TM4	10	23	2.3	1.1222	10.1	0.3223	1.6597	2.9403
TM5	10	29	2.9	2.1000	18.9	0.3223	2.2597	3.5403
TM6	10	33	3.3	1.1222	10.1	0.3223	2.6597	3.9403
TM7	10	34	3.4	0.9333	8.4	0.3223	2.7597	4.0403
TM8	10	31	3.1	0.9889	8.9	0.3223	2.4597	3.7403
TM9	10	42	4.2	0.4000	3.6	0.3223	3.5597	4.8403
TM10	10	41	4.1	0.5444	4.9	0.3223	3.4597	4.7403

\*TM tratamientos; R recuento; SS suma de cuadrados; ES error estándar.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

**Tabla 31.** Resultado de análisis de Varianza para el descriptor sensorial aceptación.

Fuente	SC	GL	CM	F	P valor	F critico
Tratamiento	35.81	9	3.9789	3.8299	0.0004	1.9856
Error	93.5	90	1.0389			
Total	129.31	99	1.3062			

\*SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

En la tabla 31, se puede observar claramente que existe diferencia estadísticamente significativa entre un nivel de tratamiento y otro con respecto a la aceptación del yogurt de aguaje ( $P < 0.05$ ), con un nivel de confianza del 95%, esto nos indica que al menos uno o más tratamientos presentan diferencia entre sus medias, y que las diferentes formulaciones de los tratamientos influyen significativamente en la aceptación del yogurt de aguaje.

**Tabla 32.** Resultados de la prueba de Tukey para el descriptor aceptación.

Grupo 1	Grupo 2	M	ES	q-stat	inferior	superior	P valor
TM1	TM9	1.6	0.3223	4.9640	0.1210	3.0790	0.0233
TM1	TM10	1.5	0.3223	4.6538	0.0210	2.9790	0.0440
TM2	TM9	1.5	0.3223	4.6538	0.0210	2.9790	0.0440
TM2	TM10	1.4	0.3223	4.3435	-0.0790	2.8790	0.0792
TM3	TM9	1.5	0.3223	4.6538	0.0210	2.9790	0.0440
TM3	TM10	1.4	0.3223	4.3435	-0.0790	2.8790	0.0792
TM4	TM9	1.9	0.3223	5.8948	0.4210	3.3790	0.0027
TM4	TM10	1.8	0.3223	5.5845	0.3210	3.2790	0.0058

\* M media; ES error estándar; q-stat q estadístico.

Fuente: Real Statistics 2019.

#### 4.2. Propiedades físico químicas.

**Tabla 33.** Resultados de propiedades físico químicas de bebida láctea a base de cremogenado de aguaje.

	A	B	C	pH ± ds	% ACIDEZ ± ds	SOLIDOS SOUBLES (°Brix) ± ds
TM1	0.200	0.650	0.150	4.40 ± 0.14	0.72 ± 0.05	19.55 ± 0.85
TM2	0.300	0.600	0.100	4.38 ± 0.09	0.75 ± 0.05	14.53 ± 0.35
TM3	0.150	0.675	0.175	4.31 ± 0.04	0.69 ± 0.02	20.53 ± 0.29
TM4	0.150	0.750	0.100	4.30 ± 0.08	0.74 ± 0.02	14.18 ± 0.85
TM5	0.150	0.600	0.250	4.20 ± 0.02	0.62 ± 0.03	27.43 ± 0.38
TM6	0.225	0.675	0.100	4.23 ± 0.05	0.73 ± 0.05	14.30 ± 0.35
TM7	0.225	0.600	0.175	4.31 ± 0.08	0.71 ± 0.04	19.86 ± 1.61
TM8	0.250	0.625	0.125	4.38 ± 0.04	0.71 ± 0.01	15.85 ± 0.95
TM9	0.175	0.700	0.125	4.34 ± 0.12	0.77 ± 0.01	16.56 ± 0.31
TM10	0.175	0.625	0.200	4.39 ± 0.06	0.67 ± 0.03	22.76 ± 0.55

\*A: cremogenado de aguaje, B: yogur natural, C: azúcar.

Fuente: propia 2019.

**Evaluación del pH:** En la tabla 33 se observa que el pH se encuentra en el rango de 4.20 a 4,40 para todos los tratamientos, el tratamiento TM10 que tiene mayor aceptación por los panelistas reporta un pH de  $4.39 \pm 06$ , valor que está dentro del rango para yogurt batidos con fruta según, lo reportado por (Rivas 2000) quien menciona que el yogurt debe presentar un rango de pH de 3.7 a 4.6.

Según (Ruiz Moran 2018) menciona que el pH de yogurt batido con frutas varia de 3.72 a 4.33, como se puede observar el pH de tratamiento TM10 es de 4.39 valor que es ligeramente mayor, esta variación se debe probablemente al pH de cremogenado de aguaje que tiene un pH de 3.5.

Según (Del aguila 1990) menciona que el pH de yogurt batido con pulpa de aguaje varia de 3.2 a 4.8, como se puede observar el pH de tratamiento TM10 es de 4.39 valor que se encuentra dentro del rangos establecido por dicho autor.

**Evaluación de acidez:** En la tabla 33 se observa que la acidez expresado % de ácido láctico se encuentra en el rango de  $0.62 \pm 0.03$  a  $0.77 \pm 0.01$  para todos los tratamientos, el tratamiento TM10 que tiene mayor aceptación por los panelistas reporta una acidez de  $0.67 \pm 0.03$ , valor que está dentro del rango para yogurt batidos con fruta según, NORMA TECNICA PERUANA (NTP 202.092 – 2014) que menciona que el yogurt debe presentar un rango de acidez de 0.6% a 1.5%.

La acidez, al igual que el pH es una propiedad sumamente importante debido a que es un indicador de proliferación de microorganismos, donde pueden estar presentes, desarrollarse o deteriorar el alimento (Alatraste, 2002).

Según Salamanca et al (2010) menciona que la acidez del yogurt batido varia de 0.7 a 1.77 expresados en % de ácido láctico, como se puede observar la acidez de tratamiento TM10 es de  $0.67 \pm 0.03$  valor que se encuentra dentro del rango establecido por dicho autor.

**Avaluación de solidos solubles:** En la tabla 33 se puede ver el resultado de solidos solubles del tratamiento TM1 de  $22.76 \pm 0.55^\circ\text{Brix}$ , este dato obtenido es similar a lo reportado por (Hernández 2004) menciona que el yogurt batido debe oscilar entre 17 – 22°Brix.

#### 4.2.1. Análisis estadístico para la evaluación de pH.

**Tabla 34.** Resumen estadístico para evaluación de pH.

TM	R	Suma	Media	Varianza	SS	ES	Inferior	Superior
TM1	3	13.21	4.4033	0.0186	0.0373	0.0458	4.3077	4.4989
TM2	3	13.15	4.3833	0.0082	0.0165	0.0458	4.2877	4.4789
TM3	3	12.94	4.3133	0.0014	0.0029	0.0458	4.2177	4.4089
TM4	3	12.89	4.2967	0.0056	0.0113	0.0458	4.2011	4.3923
TM5	3	12.61	4.2033	0.0002	0.0005	0.0458	4.1077	4.2989
TM6	3	12.69	4.2300	0.0027	0.0054	0.0458	4.1344	4.3256
TM7	3	12.93	4.3100	0.0067	0.0134	0.0458	4.2144	4.4056
TM8	3	13.14	4.3800	0.0016	0.0032	0.0458	4.2844	4.4756
TM9	3	13.01	4.3367	0.0142	0.0285	0.0458	4.2411	4.4323
TM10	3	13.18	4.3933	0.0036	0.0073	0.0458	4.2977	4.4889

\*TM tratamientos; R recuento; SS suma de cuadrados; ES error estándar.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

**Tabla 35.** Análisis de Varianza con respecto al pH.

Fuente	SC	GL	CM	F	P valor	F crítico
Tratamiento	0.1271	9	0.0141	2.2401	0.0639	2.3928
Error	0.1261	20	0.0063			
Total	0.2532	29	0.0087			

\*SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

En la tabla 35 se puede observar que no existe diferencia significativa ya P-valor > 0.05, esto quiere decir que no hay diferencias significativas en los niveles de pH para los distintos tratamientos con diferentes formulaciones de %(A) cremogenado de aguaje, %(B) yogurt y %(C) azúcar. También podemos deducir que las diferentes formulaciones no influyen significativamente en la variable de pH.

#### 4.2.2. Análisis estadístico para la evaluación de Acidez.

**Tabla 36.** Resumen estadístico para evaluación de acidez.

TM	R	Suma	Media	Varianza	SS	ES	inferior	superior
TM1	3	2.151	0.7170	0.0021	0.0041	0.0202	0.6748	0.7592
TM2	3	2.259	0.7530	0.0026	0.0052	0.0202	0.7108	0.7952
TM3	3	2.061	0.6870	0.0005	0.0010	0.0202	0.6448	0.7292
TM4	3	2.232	0.7440	0.0004	0.0007	0.0202	0.7018	0.7862
TM5	3	1.863	0.6210	0.0010	0.0019	0.0202	0.5788	0.6632
TM6	3	2.178	0.7260	0.0027	0.0054	0.0202	0.6838	0.7682
TM7	3	2.115	0.7050	0.0020	0.0039	0.0202	0.6628	0.7472
TM8	3	2.115	0.7050	0.0002	0.0004	0.0202	0.6628	0.7472
TM9	3	2.295	0.7650	0.0001	0.0002	0.0202	0.7228	0.8072
TM10	3	2.007	0.6690	0.0008	0.0017	0.0202	0.6268	0.7112

\*TM tratamientos; R recuento; SS suma de cuadrados; ES error estándar.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

**Tabla 37.** Análisis de Varianza con respecto a acidez

Fuente	SC	GL	CM	F	P valor	F critico
Tratamiento	0.0495	9	0.0055	4.4796	0.0025	2.3928
Error	0.0246	20	0.0012			
Total	0.0741	29	0.0026			

\*SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

En la tabla 37, se puede observar que existe diferencia estadísticamente significativa entre un nivel de tratamiento y otro con respecto a la acidez (P valor < 0.05), con un nivel de confianza del 95%, esto nos indica que al menos un tratamiento presenta diferencia entre sus medias. Esto quiere decir que las diferentes formulaciones en los tratamientos influyen significativamente en la acidez del yogurt de aguaje.

**Tabla 38.** Resultados de la prueba de Tukey para la variable acidez.

Grupo 1	Grupo 2	M	ES	q-stat	Inferior	Superior	P valor
TM 2	TM 5	0.132	0.0202	6.5229	0.0306	0.2333	0.0051
TM 4	TM 5	0.123	0.0202	6.0782	0.0216	0.2243	0.0101
TM 5	TM 6	0.105	0.0202	5.1887	0.0036	0.2063	0.0385
TM 5	TM 9	0.144	0.0202	7.1159	0.0426	0.2453	0.0020
TM 7	TM 8	0.00	0.0202	5.4863	0.1013	0.1013	0.0000

\* M media; ES error estándar; q-stat q estadístico.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

En la tabla 38 de la prueba de TUKEY, se puede observar que existe deferencia significativa entre las medias de los tratamientos mostradas en la tabla 38.

#### 4.2.3. Análisis estadístico para la evaluación de sólidos solubles.

**Tabla 39.** Resumen estadístico para solidos solubles.

TM	R	Suma	Media	Diferencia	SS	ES	inferior	superior
TM1	3	58.70	19.57	0.7233	1.4467	0.4402	18.6484	20.4849
TM2	3	43.60	14.53	0.1233	0.2467	0.4402	13.6151	15.4516
TM3	3	61.60	20.53	0.0833	0.1667	0.4402	19.6151	21.4516
TM4	3	42.60	14.20	0.7300	1.4600	0.4402	13.2818	15.1182
TM5	3	82.30	27.43	0.1433	0.2867	0.4402	26.5151	28.3516
TM6	3	42.90	14.30	0.1200	0.2400	0.4402	13.3818	15.2182
TM7	3	59.70	19.90	2.5900	5.1800	0.4402	18.9818	20.8182
TM8	3	47.60	15.87	0.9033	1.8067	0.4402	14.9484	16.7849
TM9	3	49.70	16.57	0.0933	0.1867	0.4402	15.6484	17.4849
TM10	3	68.30	22.77	0.3033	0.6067	0.4402	21.8484	23.6849

\*TM tratamientos; R recuento; SS suma de cuadrados; ES error estándar.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

**Tabla 40.** Análisis de Varianza con respecto a sólidos solubles.

Fuente	SC	GL	CM	F	P valor	F crítico
Tratamiento	503.2000	9	55.9111	96.1774	0.0000	2.3928
Error	11.6267	20	0.5813			
Total	514.8267	29	17.7526			

\*SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio.

**Fuente:** Real Statistics 2019.

En la tabla 40, se puede observar que existe diferencia estadísticamente significativa entre un nivel de tratamiento y otro con respecto a sólidos solubles ( $P$  valor  $< 0.05$ ), con un nivel de confianza del 95%, esto nos indica que al menos un tratamiento presenta diferencia significativa entre sus medias. Esto quiere decir que las diferentes formulaciones en los tratamientos influyen significativamente en los °Brix del yogurt de aguaje.

Los Resultados de la prueba de Tukey para la variable sólido solubles se muestran en el anexo 14 donde se puede observar que las medias de los tratamientos de sólidos solubles presentan diferencias significativa entre las medias de los tratamientos del grupo 1 y 2. Esto quiere decir que las proporciones de los tratamientos influyen significativamente en los °Brix del yogurt de aguaje.

### 4.3. Análisis microbiológico de yogurt de aguaje.

**Tabla 41.** Análisis microbiológico del yogurt de aguaje tratamiento TM10.

Microorganismo	Especificación	Resultado	Conclusión
Coliformes ufc/g	Min 10 - Max $10^2$ ufc/g	95	Conforme
Mohos ufc/g	Min 10 - Max $10^2$ ufc/g	$<10$	Conforme

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

En la tabla 41, se detalla los resultados del análisis microbiológico los cuales se encuentran por debajo de los parámetros establecidos según NTP 202.209:2014 de leche y productos lácteos y según la norma técnica sanitaria del ministerio de salud, que establece criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano NTS N° 071.

Por lo tanto, se puede concluir que el producto es apto para el consumo humano, por lo que se puede afirmar que hubo buen manejo en el procesamiento del yogurt.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo de investigación, se pueden llegar a las siguientes conclusiones:

- ❖ Al evaluar las propiedades sensoriales a diferentes concentraciones se pudo observar que solo los atributos aroma, sabor, textura y aceptación tuvieron un efecto significativo en la bebida láctea, así como también en las propiedades físicoquímicas se pudo observar que solo la acidez y el sólido soluble tuvieron un efecto significativo en la bebida láctea. Por otro lado, se observó que en las diferentes concentraciones formuladas para cada tratamiento, el color y pH no tuvieron efecto significativo en la bebida láctea, esto nos da a entender que, al evaluar las propiedades sensoriales y físicoquímicas, el color y pH no se ven afectados al variar las diferentes concentraciones de % cremogenado de aguaje(A), % de yogur (B) y % de azúcar (C).
- ❖ Al evaluar las propiedades sensoriales de la bebida láctea, se pudo determinar que el tratamiento TM10 (17.5% de cremogenado de aguaje, 62,5% de yogurt y 20% de azúcar) fue la mejor formulación, obteniendo la mayor aceptación con una puntuación de 3,88 de un total de 5, obteniendo un nivel de atributo sensorial de me gusta dentro de la escala hedónica. Esto quiere decir que la mejor formulación es la que presento 17,5% de cremogenado, 62.5% de yogurt y 20% de azúcar.
- ❖ En la evaluación de las propiedades físico químicas del tratamiento TM10 (17.5% de cremogenado de aguaje, 62,5% de yogurt y 20% de azúcar) nos da como resultado un pH de  $4.39 \pm 0.06$ , una acidez de  $0.67 \pm 0.03$  y solidos solubles de  $22.76 \pm 0.55$ , parámetros que se encuentran dentro de lo establecido por la NTP 202.092 – 2014 para leche y productos lácteos.
- ❖ El análisis microbiológico del yogurt de aguaje se encuentra apto para el consumo humano ya que cumple con los requisitos que establece la NTP 202.092 - 2014, obteniendo los siguientes resultados: Numeración de Coliformes (ufc/gr) menor de 100 y Numeración de Mohos (ufc/gr) menor de 10.

## SUGERENCIAS

- ❖ Realizar formulaciones para otro tipo de productos como galletas fortificadas, panes y helados y hacer la evaluación sensorial y aceptación en los mercados.
- ❖ Realizar estudios sobre la conservación y vida útil de productos con adición de cremogenado de aguaje y observar la conservación en diferentes tipos de envase y su comparación.
- ❖ Se recomienda que se sigan desarrollando tesis relacionadas con la utilización de frutas tropicales como aguaje, copoazú, carambola, cocona, camu camu y otros, para así seguir innovando con respecto a la nueva tendencia de los productos agroindustriales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armas Marin, E., 2008. Plan de negocio de aguaje: comunidad nativa parinari.
- Astete Yapias, E.T. y Huaman Bao, S.L., 2012. Efecto de la miel y el polen en las características físicas, químicas, nutritivas y organolépticas en el yogurt natural batido. Tesis.
- Cavalcante, P.B., 1991. Frutas comestíveis da amazônia. s.l.: s.n.
- Churayra Flores, I., 2012. Efecto de la adición de proteína concentrada de quinua (*chenopodium quinoa willd*) en las propiedades físico químicas y vida útil del yogurt. Tesis.
- Del Aguila Valera, A., 1990. saborizacion de yogurt con frutas: aguaje (*mauritia flexuosa*), papaya (*carica papaya l.*), zapote (*matisia cordata h.b~*) y piña cananas (*camopus*). s.l.: s.n.
- Del Castillo Torres, D., 2006. Aguaje la maravillosa palmera de la amazonía.s.l.:s.n.isbn9972667340.disponibleen:<http://www.iiap.org.pe/focal/mercados/descripcion/aguaje.htm>.
- Edgar A. Varela G, 2015. Revista colombiana de investigaciones agroindustriales, vol. 2, no. sup 1, pp. 189-194. issn 0034-7450. doi 10.1177/001872677502800702.
- Epinoza Manfugas, J., 1989. Evaluación sensorial de los alimentos: métodos analíticos. D.l.: s.n. isbn 9684440936 9789684440937.
- Garcia, R. y Reategui, m., 2002. Conservación de pulpa de mauritia flexuosa l. "aguaje" con aplicación de métodos de factores combinados. Revista amazónica de investigación, vol. 2, pp. 59-68.
- Gonzales Coral, A. y Torres Reyna, G.M., 2010. Cultivo de aguaje mauritia flexuosa l. f. pp. 40.

- González Dávila, E. y Noriega Pereira, r., 2005. Plan de manejo forestal de mauritia flexuosa «aguaje» reserva nacional pacaya samiria. Sistema de información forestal de la amazonía peruana, vol. 1, pp.52p. disponible en: <http://www.siforestal.org.pe/descargas/planmanejoaguajepronaturaleza.pdf>.
- Hernandez A, E., 2005. Evaluación sensorial.s.l.: s.n. isbn 9789591605771. disponible en: <http://www.inocua.org/site/archivos/libros/mevaluaciónsensorial.pdf>.
- Kahn, F. y Mejia, k., 1991. Las comunidades de palmeras en los ecosistemas forestales inundables de la amazonia peruana. , no. 1871, pp. 47-58.
- Martinez Santiago, I., 2017. Elaboración de un yogurt simbiótico a base de sábila (aloe barbadensis miller) y piña (ananas comusus) como alimento funcional. Universidad autónoma agraria “antonio narro” división, vol. 1, no. 1, pp. 1-113.
- Ortega Pérez, D.C., Bustamante rua, M.O., gutiérrez rôa, d.f. y Correa Espinal, A.A., 2015. Diseño de mezclas en formulaciones industriales. dyna-colombia, vol. 82, no. 189, pp. 149-156. issn 00127353. doi doi: <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v82n189.42785>. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v82n189.42785>.
- Puente Ramírez, E.J., Romero López, R., Rodríguez Borbón, M.I. y Trejo Mandujano, H.A., 2015. Aplicación del diseño por mezclas en la industria alimentaria. Cultura científica y tecnológica, vol. 12, no. 56, pp. 140-151.
- Quispe Jacobo, F., Ayala Rojas, M., Ingunza Reyes, G., Landeo Pino, E. y Pascual Chagman, G., 2009. Caracterización de aceites, tortas y harinas de frutos de unguurahui (jessenia polycarpa) y aguaje (mauritia flexuosa l.) de la amazonía peruana. rev soc quím Perú. rev soc quím Perú, vol. 75, no. 752, pp. 243-253. disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v75n2/a12v75n2.pdf>.

- Rojas Ruiz, R., Ruiz Panduro, G., Ramirez Melendez, P., Salazar Jarama, C., Rengifo Sias, C., Llerena Flores, C., Marin Rios, C., Torres Noriega, D., Ojanama Vasquez, J., Silvano Alvan, w., Muñoz Isuiza, V., Luque Salinas, H., Vela Gonza, N., Del Catillo Fasabi, N., Solignac Ruiz, J., Lopez De Oliveira, V. y Panduro Ruiz, F. De M., 2001. Comercialización de masa y «fruto verde» de aguaje (*mauritia flexuosa* L.f.) en iquitos (perú). *folia amazónica*, vol. 12, pp. 15-37. doi 10.3763/ijas.2009.0380.
- Ruiz Moran, J.W., 2018. Elaboración de yogurt saborizado con pulpa de cocona (*solanum sessiliflorum*) edulcorado con manitol con fines de aceptabilidad. tesis, pp.112. disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/unp/1149/indruimor18.pdf>.
- Salamanca G, G., Osorio T, M.P. y Montoya, I.M., 2010. Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borojo (*borojoa patinoi* Cuatrec). *rev chil nutr*, vol. 37, no. 1, pp. 87-96.
- Salamanca Grosó, G., Osorio T, M.P. y Montoya, L.M., 2010. Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a formulation of a functional beverage of high biological value based on borojo (*borojoa patinoi* Cuatrec). , no. december. doi 10.4067/s0717-75182010000100009.
- Salamanca Grosso, G., Reyes Méndez, L.M., Osorio Tangarife, M. y Rodríguez Arias, N., 2015. Diseño experimental de mezclas como herramienta para la optimización de cremo lácteos de mango. *Revista colombiana de investigaciones agroindustriales*, vol. 2, pp. 16-24. doi 10.1177/0731684408102834.
- Zelada Vazquez, S.C. y Poquioma Sepulveda, C.D., 2017. Galletas de tipo cracker de crema y semidulce fortificadas con dos variedades fenotípicas de pulpa de *mauritia flexuosa* (aguaje).

## ANEXOS

### Anexo 1: Ficha de evaluación sensorial

Nombre	Fecha	Prueba N°				
<p>Deguste por favor las muestras, e indique su nivel de agrado marcando con un (X) cada muestra en la Escala que mejor describe su reacción para cada uno de los atributos.</p> <p>Entre cada muestra, enjuáguese la boca con agua</p> <p style="text-align: center;"><b>PROCURE NO INGERIR LAS MUESTRAS</b></p>						
COLOR	Puntuación	1	2	3	4	5
	Atributo	Me disgusta mucho	me disgusta	no me gusta ni me disgusta	me gusta	me gusta mucho
AROMA	Puntuación	1	2	3	4	5
	Atributo	Me disgusta mucho	me disgusta	no me gusta ni me disgusta	me gusta	me gusta mucho
SABOR	Puntuación	1	2	3	4	5
	Atributo	Me disgusta mucho	me disgusta	no me gusta ni me disgusta	me gusta	me gusta mucho
TEXTURA	Puntuación	1	2	3	4	5
	Atributo	Me disgusta mucho	me disgusta	no me gusta ni me disgusta	me gusta	me gusta mucho
ACEPTACION	Puntuación	1	2	3	4	5
	Atributo	Me disgusta mucho	me disgusta	no me gusta ni me disgusta	me gusta	me gusta mucho
Observaciones						
<hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 10px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 10px;"/> <p style="margin: 0;">GRACIAS</p>						

**Anexo 2.** Resultados del análisis sensorial para el atributo color

PANELISTAS	TRATAMIENTOS									
	TM1	TM2	TM3	TM4	TM4	TM6	TM7	TM8	TM9	TM10
1	3	4	2	2	2	4	3	4	4	4
2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2
3	2	1	2	1	2	1	2	2	2	3
4	4	2	4	2	3	4	3	4	4	4
5	4	5	1	4	4	4	4	2	2	2
6	2	1	2	1	1	2	1	2	4	5
7	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2
8	2	4	2	1	1	3	4	4	4	4
9	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4
10	2	2	2	2	4	2	4	4	5	5
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>35</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.5</b>	<b>2.6</b>	<b>2.2</b>	<b>1.9</b>	<b>2.4</b>	<b>2.6</b>	<b>2.8</b>	<b>3</b>	<b>3.3</b>	<b>3.5</b>

**Anexo 3:** Resultados del análisis sensorial para el atributo aroma

PANELISTAS	TRATAMIENTOS									
	TM1	TM2	TM3	TM4	TM4	TM6	TM7	TM8	TM9	TM10
1	4	3	1	2	2	4	3	3	3	4
2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
3	2	2	4	3	3	3	3	3	2	4
4	2	2	3	4	4	4	3	4	5	5
5	2	4	4	5	5	5	2	5	4	4
6	1	3	1	1	3	3	4	4	4	5
7	2	2	1	2	2	2	2	1	2	3
8	3	3	4	4	2	2	4	3	4	4
9	2	3	3	2	3	2	4	3	3	3
10	4	3	2	4	2	3	4	3	4	5
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>25</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>40</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.40</b>	<b>2.70</b>	<b>2.50</b>	<b>2.90</b>	<b>2.80</b>	<b>3.00</b>	<b>3.20</b>	<b>3.20</b>	<b>3.40</b>	<b>4.00</b>

**Anexo 4.** Resultados del análisis sensorial para el atributo sabor

PANELISTAS	TRATAMIENTOS									
	TM1	TM2	TM3	TM4	TM4	TM6	TM7	TM8	TM9	TM10
1	3	3	2	2	1	3	3	4	4	3
2	3	3	3	2	4	4	4	4	4	4
3	3	1	4	2	4	4	4	4	3	4
4	2	4	4	4	4	5	4	4	5	5
5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5
6	2	3	1	1	1	2	2	4	4	5
7	2	1	2	2	4	3	2	2	4	4
8	3	4	2	2	2	2	4	3	4	4
9	2	3	2	2	4	3	4	4	4	5
10	2	2	2	2	2	2	4	2	4	4
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>41</b>	<b>43</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.60</b>	<b>2.90</b>	<b>2.60</b>	<b>2.40</b>	<b>3.10</b>	<b>3.30</b>	<b>3.60</b>	<b>3.60</b>	<b>4.10</b>	<b>4.30</b>

**Anexo 5.** Resultados del análisis sensorial para el atributo textura.

PANELISTAS	TRATAMIENTOS									
	TM1	TM2	TM3	TM4	TM4	TM6	TM7	TM8	TM9	TM10
1	2	3	3	2	1	2	2	2	4	3
2	2	2	3	2	3	2	3	4	4	3
3	2	2	3	1	4	4	4	4	4	3
4	3	3	3	3	3	4	3	4	5	5
5	2	4	2	2	2	4	4	4	2	2
6	3	2	3	1	2	4	1	2	2	5
7	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2
8	1	3	2	1	1	3	4	3	4	4
9	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4
10	3	3	1	1	1	2	3	2	5	4
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>26</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>36</b>	<b>35</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.10</b>	<b>2.60</b>	<b>2.30</b>	<b>1.60</b>	<b>2.20</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.10</b>	<b>3.60</b>	<b>3.50</b>

**Anexo 6.** Resultados del análisis sensorial para el atributo aceptación.

PANELISTAS	TRATAMIENTOS									
	TM1	TM2	TM3	TM4	TM4	TM6	TM7	TM8	TM9	TM10
1	3	3	2	2	1	4	3	3	4	3
2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4
3	2	1	3	2	4	4	3	3	3	3
4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5
5	4	4	5	4	5	4	5	5	5	5
6	3	3	3	1	3	4	4	2	4	5
7	2	1	1	1	2	2	2	2	4	4
8	2	3	2	2	1	2	4	3	4	4
9	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4
10	2	3	2	2	2	2	2	2	5	4
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>23</b>	<b>29</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>31</b>	<b>42</b>	<b>41</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.60</b>	<b>2.70</b>	<b>2.70</b>	<b>2.30</b>	<b>2.90</b>	<b>3.30</b>	<b>3.40</b>	<b>3.10</b>	<b>4.20</b>	<b>4.10</b>

**Anexo 7. Resultados del test de tukey para color.**

TUKEY HSD		alpha		0.05
Grupo	Media	n	SC	GL
tm1	2.5	10	8.5	
tm2	2.6	10	20.4	
tm3	2.2	10	9.6	
tm4	1.9	10	12.9	
tm5	2.4	10	14.4	
tm6	2.6	10	12.4	
tm7	2.8	10	13.6	
tm8	3	10	10	
tm9	3.3	10	12.1	
tm10	3.5	10	12.5	
		100	126.4	90

**Interacción entre grupos.**

Grupo 1	Grupo 2	Media	Error std	q-stat	Inferior	Superior	P valor	Media crit
tm1	tm2	0.1	0.3748	0.2668	-1.6196	1.8196	1.0000	1.7196
tm1	tm3	0.3	0.3748	0.8005	-1.4196	2.0196	0.9999	1.7196
tm1	tm4	0.6	0.3748	1.6010	-1.1196	2.3196	0.9800	1.7196
tm1	tm5	0.1	0.3748	0.2668	-1.6196	1.8196	1.0000	1.7196
tm1	tm6	0.1	0.3748	0.2668	-1.6196	1.8196	1.0000	1.7196
tm1	tm7	0.3	0.3748	0.8005	-1.4196	2.0196	0.9999	1.7196
tm1	tm8	0.5	0.3748	1.3342	-1.2196	2.2196	0.9945	1.7196
tm1	tm9	0.8	0.3748	2.1347	-0.9196	2.5196	0.8850	1.7196
tm1	tm10	1	0.3748	2.6684	-0.7196	2.7196	0.6777	1.7196
tm2	tm3	0.4	0.3748	1.0674	-1.3196	2.1196	0.9990	1.7196
tm2	tm4	0.7	0.3748	1.8679	-1.0196	2.4196	0.9462	1.7196
tm2	tm5	0.2	0.3748	0.5337	-1.5196	1.9196	1.0000	1.7196
tm2	tm6	0	0.3748	0.0000	-1.7196	1.7196	1.0000	1.7196
tm2	tm7	0.2	0.3748	0.5337	-1.5196	1.9196	1.0000	1.7196
tm2	tm8	0.4	0.3748	1.0674	-1.3196	2.1196	0.9990	1.7196
tm2	tm9	0.7	0.3748	1.8679	-1.0196	2.4196	0.9462	1.7196
tm2	tm10	0.9	0.3748	2.4015	-0.8196	2.6196	0.7936	1.7196
tm3	tm4	0.3	0.3748	0.8005	-1.4196	2.0196	0.9999	1.7196
tm3	tm5	0.2	0.3748	0.5337	-1.5196	1.9196	1.0000	1.7196
tm3	tm6	0.4	0.3748	1.0674	-1.3196	2.1196	0.9990	1.7196
tm3	tm7	0.6	0.3748	1.6010	-1.1196	2.3196	0.9800	1.7196
tm3	tm8	0.8	0.3748	2.1347	-0.9196	2.5196	0.8850	1.7196
tm3	tm9	1.1	0.3748	2.9352	-0.6196	2.8196	0.5493	1.7196
tm3	tm10	1.3	0.3748	3.4689	-0.4196	3.0196	0.3082	1.7196
tm4	tm5	0.5	0.3748	1.3342	-1.2196	2.2196	0.9945	1.7196
tm4	tm6	0.7	0.3748	1.8679	-1.0196	2.4196	0.9462	1.7196
tm4	tm7	0.9	0.3748	2.4015	-0.8196	2.6196	0.7936	1.7196

tm4	tm8	1.1	0.3748	2.9352	-0.6196	2.8196	0.5493	1.7196
tm4	tm9	1.4	0.3748	3.7357	-0.3196	3.1196	0.2142	1.7196
tm4	tm10	1.6	0.3748	4.2694	-0.1196	3.3196	0.0904	1.7196
tm5	tm6	0.2	0.3748	0.5337	-1.5196	1.9196	1.0000	1.7196
tm5	tm7	0.4	0.3748	1.0674	-1.3196	2.1196	0.9990	1.7196
tm5	tm8	0.6	0.3748	1.6010	-1.1196	2.3196	0.9800	1.7196
tm5	tm9	0.9	0.3748	2.4015	-0.8196	2.6196	0.7936	1.7196
tm5	tm10	1.1	0.3748	2.9352	-0.6196	2.8196	0.5493	1.7196
tm6	tm7	0.2	0.3748	0.5337	-1.5196	1.9196	1.0000	1.7196
tm6	tm8	0.4	0.3748	1.0674	-1.3196	2.1196	0.9990	1.7196
tm6	tm9	0.7	0.3748	1.8679	-1.0196	2.4196	0.9462	1.7196
tm6	tm10	0.9	0.3748	2.4015	-0.8196	2.6196	0.7936	1.7196
tm7	tm8	0.2	0.3748	0.5337	-1.5196	1.9196	1.0000	1.7196
tm7	tm9	0.5	0.3748	1.3342	-1.2196	2.2196	0.9945	1.7196
tm7	tm10	0.7	0.3748	1.8679	-1.0196	2.4196	0.9462	1.7196
tm8	tm9	0.3	0.3748	0.8005	-1.4196	2.0196	0.9999	1.7196
tm8	tm10	0.5	0.3748	1.3342	-1.2196	2.2196	0.9945	1.7196
tm9	tm10	0.2	0.3748	0.5337	-1.5196	1.9196	1.0000	1.7196

---

Fuente: Real Statistics 2019.

**Anexo 8. Resultados del test de tukey para aroma**

TUKEY HSD		alpha		0.05
Grupo	Media	n	SC	GL
tm1	2.4	10	8.4	
tm2	2.7	10	4.1	
tm3	2.5	10	14.5	
tm4	2.9	10	14.9	
tm5	2.8	10	9.6	
tm6	3	10	10	
tm7	3.2	10	5.6	
tm8	3.2	10	9.6	
tm9	3.4	10	8.4	
tm10	4	10	6	
		100	91.1	90

**Interacción entre grupos**

Grupo 1	Grupo 2	Media	std err	q-stat	Inferior	Superior	P valor	Media crit
tm1	tm2	0.3	0.3182	0.9429	-1.1599	1.7599	0.9996	1.4599
tm1	tm3	0.1	0.3182	0.3143	-1.3599	1.5599	1.0000	1.4599
tm1	tm4	0.5	0.3182	1.5716	-0.9599	1.9599	0.9823	1.4599
tm1	tm5	0.4	0.3182	1.2573	-1.0599	1.8599	0.9965	1.4599
tm1	tm6	0.6	0.3182	1.8859	-0.8599	2.0599	0.9430	1.4599
tm1	tm7	0.8	0.3182	2.5145	-0.6599	2.2599	0.7470	1.4599
tm1	tm8	0.8	0.3182	2.5145	-0.6599	2.2599	0.7470	1.4599
tm1	tm9	1	0.3182	3.1431	-0.4599	2.4599	0.4495	1.4599
tm1	tm10	1.6	0.3182	5.0290	0.1401	3.0599	0.0203	1.4599
tm2	tm3	0.2	0.3182	0.6286	-1.2599	1.6599	1.0000	1.4599
tm2	tm4	0.2	0.3182	0.6286	-1.2599	1.6599	1.0000	1.4599
tm2	tm5	0.1	0.3182	0.3143	-1.3599	1.5599	1.0000	1.4599
tm2	tm6	0.3	0.3182	0.9429	-1.1599	1.7599	0.9996	1.4599
tm2	tm7	0.5	0.3182	1.5716	-0.9599	1.9599	0.9823	1.4599
tm2	tm8	0.5	0.3182	1.5716	-0.9599	1.9599	0.9823	1.4599
tm2	tm9	0.7	0.3182	2.2002	-0.7599	2.1599	0.8652	1.4599
tm2	tm10	1.3	0.3182	4.0861	-0.1599	2.7599	0.1240	1.4599
tm3	tm4	0.4	0.3182	1.2573	-1.0599	1.8599	0.9965	1.4599
tm3	tm5	0.3	0.3182	0.9429	-1.1599	1.7599	0.9996	1.4599
tm3	tm6	0.5	0.3182	1.5716	-0.9599	1.9599	0.9823	1.4599
tm3	tm7	0.7	0.3182	2.2002	-0.7599	2.1599	0.8652	1.4599
tm3	tm8	0.7	0.3182	2.2002	-0.7599	2.1599	0.8652	1.4599
tm3	tm9	0.9	0.3182	2.8288	-0.5599	2.3599	0.6011	1.4599
tm3	tm10	1.5	0.3182	4.7147	0.0401	2.9599	0.0390	1.4599
tm4	tm5	0.1	0.3182	0.3143	-1.3599	1.5599	1.0000	1.4599

tm4	tm6	0.1	0.3182	0.3143	-1.3599	1.5599	1.0000	1.4599
tm4	tm7	0.3	0.3182	0.9429	-1.1599	1.7599	0.9996	1.4599
tm4	tm8	0.3	0.3182	0.9429	-1.1599	1.7599	0.9996	1.4599
tm4	tm9	0.5	0.3182	1.5716	-0.9599	1.9599	0.9823	1.4599
tm4	tm10	1.1	0.3182	3.4574	-0.3599	2.5599	0.3128	1.4599
tm5	tm6	0.2	0.3182	0.6286	-1.2599	1.6599	1.0000	1.4599
tm5	tm7	0.4	0.3182	1.2573	-1.0599	1.8599	0.9965	1.4599
tm5	tm8	0.4	0.3182	1.2573	-1.0599	1.8599	0.9965	1.4599
tm5	tm9	0.6	0.3182	1.8859	-0.8599	2.0599	0.9430	1.4599
tm5	tm10	1.2	0.3182	3.7718	-0.2599	2.6599	0.2032	1.4599
tm6	tm7	0.2	0.3182	0.6286	-1.2599	1.6599	1.0000	1.4599
tm6	tm8	0.2	0.3182	0.6286	-1.2599	1.6599	1.0000	1.4599
tm6	tm9	0.4	0.3182	1.2573	-1.0599	1.8599	0.9965	1.4599
tm6	tm10	1	0.3182	3.1431	-0.4599	2.4599	0.4495	1.4599
tm7	tm8	0	0.3182	0.0000	-1.4599	1.4599	1.0000	1.4599
tm7	tm9	0.2	0.3182	0.6286	-1.2599	1.6599	1.0000	1.4599
tm7	tm10	0.8	0.3182	2.5145	-0.6599	2.2599	0.7470	1.4599
tm8	tm9	0.2	0.3182	0.6286	-1.2599	1.6599	1.0000	1.4599
tm8	tm10	0.8	0.3182	2.5145	-0.6599	2.2599	0.7470	1.4599
tm9	tm10	0.6	0.3182	1.8859	-0.8599	2.0599	0.9430	1.4599

**Fuente:** Real Statistics 2019.

**Anexo 9. Resultados del test de tukey para sabor**

TUKEY HSD			alpha	0.05
Grupo 1	Media	n	SC	GL
tm1	2.6	10	4.4	
tm2	2.9	10	14.9	
tm3	2.6	10	10.4	
tm4	2.4	10	12.4	
tm5	3.1	10	18.9	
tm6	3.3	10	12.1	
tm7	3.6	10	8.4	
tm8	3.6	10	8.4	
tm9	4.1	10	2.9	
tm10	4.3	10	4.1	
		100	96.9	90

**Interacción entre grupos**

Grupo 1	Grupo 2	Media	Std err	q-stat	Inferior	Superior	Pvalor	Media ctit
tm1	tm2	0.3	0.3281	0.9143	-1.2057	1.8057	0.9997	1.5057
tm1	tm3	0	0.3281	0.0000	-1.5057	1.5057	1.0000	1.5057
tm1	tm4	0.2	0.3281	0.6095	-1.3057	1.7057	1.0000	1.5057
tm1	tm5	0.5	0.3281	1.5238	-1.0057	2.0057	0.9857	1.5057
tm1	tm6	0.7	0.3281	2.1333	-0.8057	2.2057	0.8853	1.5057
tm1	tm7	1	0.3281	3.0476	-0.5057	2.5057	0.4948	1.5057
tm1	tm8	1	0.3281	3.0476	-0.5057	2.5057	0.4948	1.5057
tm1	tm9	1.5	0.3281	4.5714	-0.0057	3.0057	0.0517	1.5057
tm1	tm10	1.7	0.3281	5.1809	0.1943	3.2057	0.0146	1.5057
tm2	tm3	0.3	0.3281	0.9143	-1.2057	1.8057	0.9997	1.5057
tm2	tm4	0.5	0.3281	1.5238	-1.0057	2.0057	0.9857	1.5057
tm2	tm5	0.2	0.3281	0.6095	-1.3057	1.7057	1.0000	1.5057
tm2	tm6	0.4	0.3281	1.2190	-1.1057	1.9057	0.9972	1.5057
tm2	tm7	0.7	0.3281	2.1333	-0.8057	2.2057	0.8853	1.5057
tm2	tm8	0.7	0.3281	2.1333	-0.8057	2.2057	0.8853	1.5057
tm2	tm9	1.2	0.3281	3.6571	-0.3057	2.7057	0.2397	1.5057
tm2	tm10	1.4	0.3281	4.2667	-0.1057	2.9057	0.0909	1.5057
tm3	tm4	0.2	0.3281	0.6095	-1.3057	1.7057	1.0000	1.5057
tm3	tm5	0.5	0.3281	1.5238	-1.0057	2.0057	0.9857	1.5057
tm3	tm6	0.7	0.3281	2.1333	-0.8057	2.2057	0.8853	1.5057
tm3	tm7	1	0.3281	3.0476	-0.5057	2.5057	0.4948	1.5057
tm3	tm8	1	0.3281	3.0476	-0.5057	2.5057	0.4948	1.5057
tm3	tm9	1.5	0.3281	4.5714	-0.0057	3.0057	0.0517	1.5057
tm3	tm10	1.7	0.3281	5.1809	0.1943	3.2057	0.0146	1.5057
tm4	tm5	0.7	0.3281	2.1333	-0.8057	2.2057	0.8853	1.5057

tm4	tm6	0.9	0.3281	2.7428	-0.6057	2.4057	0.6425	1.5057
tm4	tm7	1.2	0.3281	3.6571	-0.3057	2.7057	0.2397	1.5057
tm4	tm8	1.2	0.3281	3.6571	-0.3057	2.7057	0.2397	1.5057
tm4	tm9	1.7	0.3281	5.1809	0.1943	3.2057	0.0146	1.5057
tm4	tm10	1.9	0.3281	5.7905	0.3943	3.4057	0.0035	1.5057
tm5	tm6	0.2	0.3281	0.6095	-1.3057	1.7057	1.0000	1.5057
tm5	tm7	0.5	0.3281	1.5238	-1.0057	2.0057	0.9857	1.5057
tm5	tm8	0.5	0.3281	1.5238	-1.0057	2.0057	0.9857	1.5057
tm5	tm9	1	0.3281	3.0476	-0.5057	2.5057	0.4948	1.5057
tm5	tm10	1.2	0.3281	3.6571	-0.3057	2.7057	0.2397	1.5057
tm6	tm7	0.3	0.3281	0.9143	-1.2057	1.8057	0.9997	1.5057
tm6	tm8	0.3	0.3281	0.9143	-1.2057	1.8057	0.9997	1.5057
tm6	tm9	0.8	0.3281	2.4381	-0.7057	2.3057	0.7790	1.5057
tm6	tm10	1	0.3281	3.0476	-0.5057	2.5057	0.4948	1.5057
tm7	tm8	0	0.3281	0.0000	-1.5057	1.5057	1.0000	1.5057
tm7	tm9	0.5	0.3281	1.5238	-1.0057	2.0057	0.9857	1.5057
tm7	tm10	0.7	0.3281	2.1333	-0.8057	2.2057	0.8853	1.5057
tm8	tm9	0.5	0.3281	1.5238	-1.0057	2.0057	0.9857	1.5057
tm8	tm10	0.7	0.3281	2.1333	-0.8057	2.2057	0.8853	1.5057
tm9	tm10	0.2	0.3281	0.6095	-1.3057	1.7057	1.0000	1.5057

**Fuente:** Real Statistics 2019.

**Anexo 10.** Resultados del test de tukey para textura.

TUKEY HSD			alpha	0.05
Grupo	media	n	SC	GL
tm1	2.1	10	4.9	
tm2	2.6	10	4.4	
tm3	2.3	10	6.1	
tm4	1.6	10	4.4	
tm5	2.2	10	9.6	
tm6	3	10	8	
tm7	3	10	10	
tm8	3.1	10	8.9	
tm9	3.6	10	12.4	
tm10	3.5	10	10.5	
		100	79.2	90

**Interacción entre grupos.**

Grupo1	Grupo2	Media	Std err	q-stat	Inferior	Superior	Pvalor	Media crit
tm1	tm2	0.5	0.2966	1.6855	-0.8612	1.8612	0.9718	1.3612
tm1	tm3	0.2	0.2966	0.6742	-1.1612	1.5612	1.0000	1.3612
tm1	tm4	0.5	0.2966	1.6855	-0.8612	1.8612	0.9718	1.3612
tm1	tm5	0.1	0.2966	0.3371	-1.2612	1.4612	1.0000	1.3612
tm1	tm6	0.9	0.2966	3.0339	-0.4612	2.2612	0.5014	1.3612
tm1	tm7	0.9	0.2966	3.0339	-0.4612	2.2612	0.5014	1.3612
tm1	tm8	1	0.2966	3.3710	-0.3612	2.3612	0.3480	1.3612
tm1	tm9	1.5	0.2966	5.0565	0.1388	2.8612	0.0191	1.3612
tm1	tm10	1.4	0.2966	4.7194	0.0388	2.7612	0.0386	1.3612
tm2	tm3	0.3	0.2966	1.0113	-1.0612	1.6612	0.9994	1.3612
tm2	tm4	1	0.2966	3.3710	-0.3612	2.3612	0.3480	1.3612
tm2	tm5	0.4	0.2966	1.3484	-0.9612	1.7612	0.9940	1.3612
tm2	tm6	0.4	0.2966	1.3484	-0.9612	1.7612	0.9940	1.3612
tm2	tm7	0.4	0.2966	1.3484	-0.9612	1.7612	0.9940	1.3612
tm2	tm8	0.5	0.2966	1.6855	-0.8612	1.8612	0.9718	1.3612
tm2	tm9	1	0.2966	3.3710	-0.3612	2.3612	0.3480	1.3612
tm2	tm10	0.9	0.2966	3.0339	-0.4612	2.2612	0.5014	1.3612
tm3	tm4	0.7	0.2966	2.3597	-0.6612	2.0612	0.8098	1.3612
tm3	tm5	0.1	0.2966	0.3371	-1.2612	1.4612	1.0000	1.3612
tm3	tm6	0.7	0.2966	2.3597	-0.6612	2.0612	0.8098	1.3612
tm3	tm7	0.7	0.2966	2.3597	-0.6612	2.0612	0.8098	1.3612
tm3	tm8	0.8	0.2966	2.6968	-0.5612	2.1612	0.6644	1.3612
tm3	tm9	1.3	0.2966	4.3823	-0.0612	2.6612	0.0738	1.3612
tm3	tm10	1.2	0.2966	4.0452	-0.1612	2.5612	0.1327	1.3612
tm4	tm5	0.6	0.2966	2.0226	-0.7612	1.9612	0.9144	1.3612
tm4	tm6	1.4	0.2966	4.7194	0.0388	2.7612	0.0386	1.3612

tm4	tm7	1.4	0.2966	4.7194	0.0388	2.7612	0.0386	1.3612
tm4	tm8	1.5	0.2966	5.0565	0.1388	2.8612	0.0191	1.3612
tm4	tm9	2	0.2966	6.7420	0.6388	3.3612	0.0003	1.3612
tm4	tm10	1.9	0.2966	6.4049	0.5388	3.2612	0.0007	1.3612
tm5	tm6	0.8	0.2966	2.6968	-0.5612	2.1612	0.6644	1.3612
tm5	tm7	0.8	0.2966	2.6968	-0.5612	2.1612	0.6644	1.3612
tm5	tm8	0.9	0.2966	3.0339	-0.4612	2.2612	0.5014	1.3612
tm5	tm9	1.4	0.2966	4.7194	0.0388	2.7612	0.0386	1.3612
tm5	tm10	1.3	0.2966	4.3823	-0.0612	2.6612	0.0738	1.3612
tm6	tm7	0	0.2966	0.0000	-1.3612	1.3612	1.0000	1.3612
tm6	tm8	0.1	0.2966	0.3371	-1.2612	1.4612	1.0000	1.3612
tm6	tm9	0.6	0.2966	2.0226	-0.7612	1.9612	0.9144	1.3612
tm6	tm10	0.5	0.2966	1.6855	-0.8612	1.8612	0.9718	1.3612
tm7	tm8	0.1	0.2966	0.3371	-1.2612	1.4612	1.0000	1.3612
tm7	tm9	0.6	0.2966	2.0226	-0.7612	1.9612	0.9144	1.3612
tm7	tm10	0.5	0.2966	1.6855	-0.8612	1.8612	0.9718	1.3612
tm8	tm9	0.5	0.2966	1.6855	-0.8612	1.8612	0.9718	1.3612
tm8	tm10	0.4	0.2966	1.3484	-0.9612	1.7612	0.9940	1.3612
tm9	tm10	0.1	0.2966	0.3371	-1.2612	1.4612	1.0000	1.3612

**Fuente:** Real Statistics 2019.

**Anexo 11. Resultados del test de tukey para aceptación.**

TUKEY HSD			alpha	0.05
Grupo	Media	n	SC	GL
tm1	2.6	10	6.4	
tm2	2.7	10	10.1	
tm3	2.7	10	12.1	
tm4	2.3	10	10.1	
tm5	2.9	10	18.9	
tm6	3.3	10	10.1	
tm7	3.4	10	8.4	
tm8	3.1	10	8.9	
tm9	4.2	10	3.6	
tm10	4.1	10	4.9	
		100	93.5	90

**Interacción entre grupos.**

Grupo1	Grupo2	Media	Std err	q-stat	Inferior	Superior	Pvaor	Media crit
tm1	tm2	0.1	0.3223	0.3103	-1.3790	1.5790	1.0000	1.4790
tm1	tm3	0.1	0.3223	0.3103	-1.3790	1.5790	1.0000	1.4790
tm1	tm4	0.3	0.3223	0.9308	-1.1790	1.7790	0.9997	1.4790
tm1	tm5	0.3	0.3223	0.9308	-1.1790	1.7790	0.9997	1.4790
tm1	tm6	0.7	0.3223	2.1718	-0.7790	2.1790	0.8740	1.4790
tm1	tm7	0.8	0.3223	2.4820	-0.6790	2.2790	0.7608	1.4790
tm1	tm8	0.5	0.3223	1.5513	-0.9790	1.9790	0.9838	1.4790
tm1	tm9	1.6	0.3223	4.9640	0.1210	3.0790	0.0233	1.4790
tm1	tm10	1.5	0.3223	4.6538	0.0210	2.9790	0.0440	1.4790
tm2	tm3	0	0.3223	0.0000	-1.4790	1.4790	1.0000	1.4790
tm2	tm4	0.4	0.3223	1.2410	-1.0790	1.8790	0.9968	1.4790
tm2	tm5	0.2	0.3223	0.6205	-1.2790	1.6790	1.0000	1.4790
tm2	tm6	0.6	0.3223	1.8615	-0.8790	2.0790	0.9473	1.4790
tm2	tm7	0.7	0.3223	2.1718	-0.7790	2.1790	0.8740	1.4790
tm2	tm8	0.4	0.3223	1.2410	-1.0790	1.8790	0.9968	1.4790
tm2	tm9	1.5	0.3223	4.6538	0.0210	2.9790	0.0440	1.4790
tm2	tm10	1.4	0.3223	4.3435	-0.0790	2.8790	0.0792	1.4790
tm3	tm4	0.4	0.3223	1.2410	-1.0790	1.8790	0.9968	1.4790
tm3	tm5	0.2	0.3223	0.6205	-1.2790	1.6790	1.0000	1.4790
tm3	tm6	0.6	0.3223	1.8615	-0.8790	2.0790	0.9473	1.4790
tm3	tm7	0.7	0.3223	2.1718	-0.7790	2.1790	0.8740	1.4790
tm3	tm8	0.4	0.3223	1.2410	-1.0790	1.8790	0.9968	1.4790
tm3	tm9	1.5	0.3223	4.6538	0.0210	2.9790	0.0440	1.4790
tm3	tm10	1.4	0.3223	4.3435	-0.0790	2.8790	0.0792	1.4790
tm4	tm5	0.6	0.3223	1.8615	-0.8790	2.0790	0.9473	1.4790

tm4	tm6	1	0.3223	3.1025	-0.4790	2.4790	0.4686	1.4790
tm4	tm7	1.1	0.3223	3.4128	-0.3790	2.5790	0.3307	1.4790
tm4	tm8	0.8	0.3223	2.4820	-0.6790	2.2790	0.7608	1.4790
tm4	tm9	1.9	0.3223	5.8948	0.4210	3.3790	0.0027	1.4790
tm4	tm10	1.8	0.3223	5.5845	0.3210	3.2790	0.0058	1.4790
tm5	tm6	0.4	0.3223	1.2410	-1.0790	1.8790	0.9968	1.4790
tm5	tm7	0.5	0.3223	1.5513	-0.9790	1.9790	0.9838	1.4790
tm5	tm8	0.2	0.3223	0.6205	-1.2790	1.6790	1.0000	1.4790
tm5	tm9	1.3	0.3223	4.0333	-0.1790	2.7790	0.1353	1.4790
tm5	tm10	1.2	0.3223	3.7230	-0.2790	2.6790	0.2182	1.4790
tm6	tm7	0.1	0.3223	0.3103	-1.3790	1.5790	1.0000	1.4790
tm6	tm8	0.2	0.3223	0.6205	-1.2790	1.6790	1.0000	1.4790
tm6	tm9	0.9	0.3223	2.7923	-0.5790	2.3790	0.6188	1.4790
tm6	tm10	0.8	0.3223	2.4820	-0.6790	2.2790	0.7608	1.4790
tm7	tm8	0.3	0.3223	0.9308	-1.1790	1.7790	0.9997	1.4790
tm7	tm9	0.8	0.3223	2.4820	-0.6790	2.2790	0.7608	1.4790
tm7	tm10	0.7	0.3223	2.1718	-0.7790	2.1790	0.8740	1.4790
tm8	tm9	1.1	0.3223	3.4128	-0.3790	2.5790	0.3307	1.4790
tm8	tm10	1	0.3223	3.1025	-0.4790	2.4790	0.4686	1.4790
tm9	tm10	0.1	0.3223	0.3103	-1.3790	1.5790	1.0000	1.4790

**Fuente:** Real Statistics 2019.

### Anexo 12. Resultados del test de tukey para acidez.

TUKEY HSD/KRAMER			alpha	0.05	
<i>group</i>	<i>mean</i>	<i>n</i>	<i>ss</i>	<i>df</i>	<i>q-crit</i>
TM 1	0.717	3	0.0041		
TM 2	0.753	3	0.0052		
TM 3	0.687	3	0.0010		
TM 4	0.744	3	0.0007		
TM 5	0.621	3	0.0019		
TM 6	0.726	3	0.0054		
TM 7	0.705	3	0.0039		
TM 8	0.705	3	0.0004		
TM 9	0.765	3	0.0002		
TM 10	0.669	3	0.0017		
		30	0.0246	20	5.008

#### Q TEST

<i>group 1</i>	<i>group 2</i>	<i>mean</i>	<i>std err</i>	<i>q-stat</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>p-value</i>	<i>mean-crit</i>
TM 1	TM 2	0.036	0.0202	1.7790	-0.0653	0.1373	0.9522	0.1013
TM 1	TM 3	0.03	0.0202	1.4825	-0.0713	0.1313	0.9847	0.1013
TM 1	TM 4	0.027	0.0202	1.3342	-0.0743	0.1283	0.9925	0.1013
TM 1	TM 5	0.096	0.0202	4.7440	-0.0053	0.1973	0.0726	0.1013
TM 1	TM 6	0.009	0.0202	0.4447	-0.0923	0.1103	1.0000	0.1013
TM 1	TM 7	0.012	0.0202	0.5930	-0.0893	0.1133	1.0000	0.1013
TM 1	TM 8	0.012	0.0202	0.5930	-0.0893	0.1133	1.0000	0.1013
TM 1	TM 9	0.048	0.0202	2.3720	-0.0533	0.1493	0.7953	0.1013
TM 1	TM 10	0.048	0.0202	2.3720	-0.0533	0.1493	0.7953	0.1013
TM 2	TM 3	0.066	0.0202	3.2615	-0.0353	0.1673	0.4259	0.1013
TM 2	TM 4	0.009	0.0202	0.4447	-0.0923	0.1103	1.0000	0.1013
TM 2	TM 5	0.132	0.0202	6.5230	0.0307	0.2333	0.0051	0.1013
TM 2	TM 6	0.027	0.0202	1.3342	-0.0743	0.1283	0.9925	0.1013
TM 2	TM 7	0.048	0.0202	2.3720	-0.0533	0.1493	0.7953	0.1013
TM 2	TM 8	0.048	0.0202	2.3720	-0.0533	0.1493	0.7953	0.1013
TM 2	TM 9	0.012	0.0202	0.5930	-0.0893	0.1133	1.0000	0.1013
TM 2	TM 10	0.084	0.0202	4.1510	-0.0173	0.1853	0.1594	0.1013
TM 3	TM 4	0.057	0.0202	2.8167	-0.0443	0.1583	0.6135	0.1013
TM 3	TM 5	0.066	0.0202	3.2615	-0.0353	0.1673	0.4259	0.1013
TM 3	TM 6	0.039	0.0202	1.9272	-0.0623	0.1403	0.9251	0.1013
TM 3	TM 7	0.018	0.0202	0.8895	-0.0833	0.1193	0.9997	0.1013
TM 3	TM 8	0.018	0.0202	0.8895	-0.0833	0.1193	0.9997	0.1013
TM 3	TM 9	0.078	0.0202	3.8545	-0.0233	0.1793	0.2282	0.1013
TM 3	TM 10	0.018	0.0202	0.8895	-0.0833	0.1193	0.9997	0.1013
TM 4	TM 5	0.123	0.0202	6.0782	0.0217	0.2243	0.0101	0.1013
TM 4	TM 6	0.018	0.0202	0.8895	-0.0833	0.1193	0.9997	0.1013

TM 4	TM 7	0.039	0.0202	1.9272	-0.0623	0.1403	0.9251	0.1013
TM 4	TM 8	0.039	0.0202	1.9272	-0.0623	0.1403	0.9251	0.1013
TM 4	TM 9	0.021	0.0202	1.0377	-0.0803	0.1223	0.9988	0.1013
TM 4	TM 10	0.075	0.0202	3.7062	-0.0263	0.1763	0.2702	0.1013
TM 5	TM 6	0.105	0.0202	5.1887	0.0037	0.2063	0.0385	0.1013
TM 5	TM 7	0.084	0.0202	4.1510	-0.0173	0.1853	0.1594	0.1013
TM 5	TM 8	0.084	0.0202	4.1510	-0.0173	0.1853	0.1594	0.1013
TM 5	TM 9	0.144	0.0202	7.1160	0.0427	0.2453	0.0020	0.1013
TM 5	TM 10	0.048	0.0202	2.3720	-0.0533	0.1493	0.7953	0.1013
TM 6	TM 7	0.021	0.0202	1.0377	-0.0803	0.1223	0.9988	0.1013
TM 6	TM 8	0.021	0.0202	1.0377	-0.0803	0.1223	0.9988	0.1013
TM 6	TM 9	0.039	0.0202	1.9272	-0.0623	0.1403	0.9251	0.1013
TM 6	TM 10	0.057	0.0202	2.8167	-0.0443	0.1583	0.6135	0.1013
TM 7	TM 8	0.00	0.0202	0.0000	-0.1013	0.1013	0.0000	0.1013
TM 7	TM 9	0.06	0.0202	2.9650	-0.0413	0.1613	0.5493	0.1013
TM 7	TM 10	0.036	0.0202	1.7790	-0.0653	0.1373	0.9522	0.1013
TM 8	TM 9	0.06	0.0202	2.9650	-0.0413	0.1613	0.5493	0.1013
TM 8	TM 10	0.036	0.0202	1.7790	-0.0653	0.1373	0.9522	0.1013
TM 9	TM 10	0.096	0.0202	4.7440	-0.0053	0.1973	0.0726	0.1013

**Fuente:** Real Statistics 2019.

**Anexo 13.** Resultados del test de tukey para sólidos solubles.

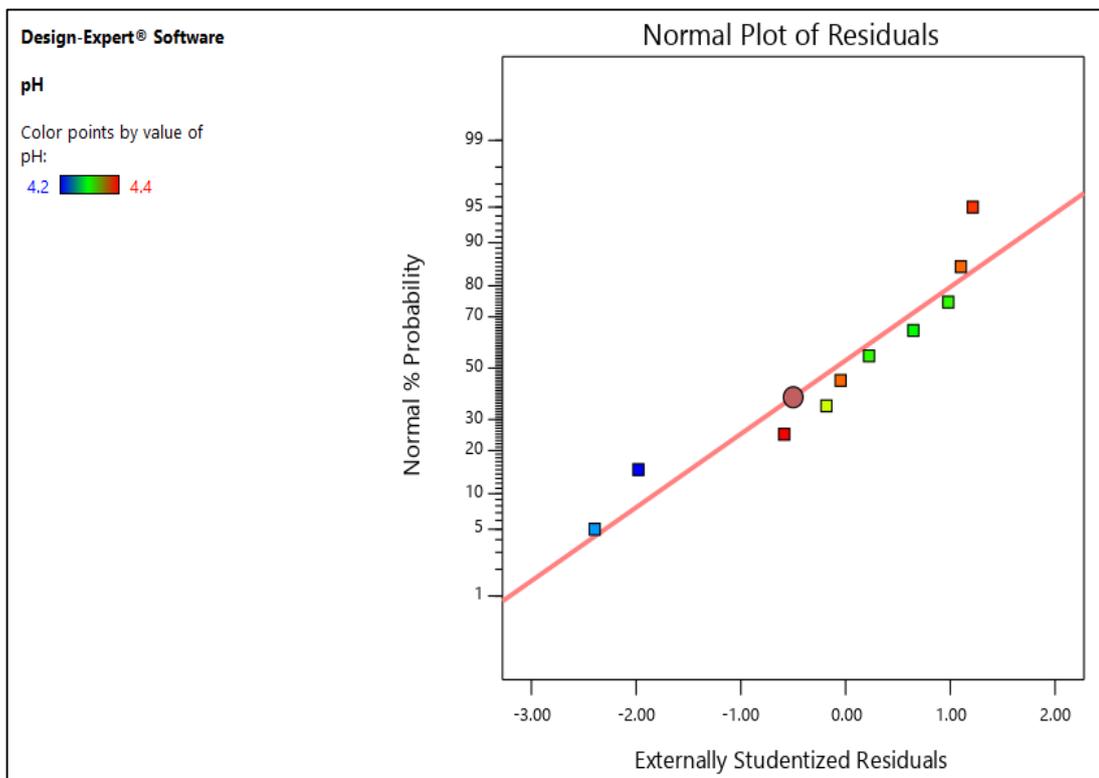
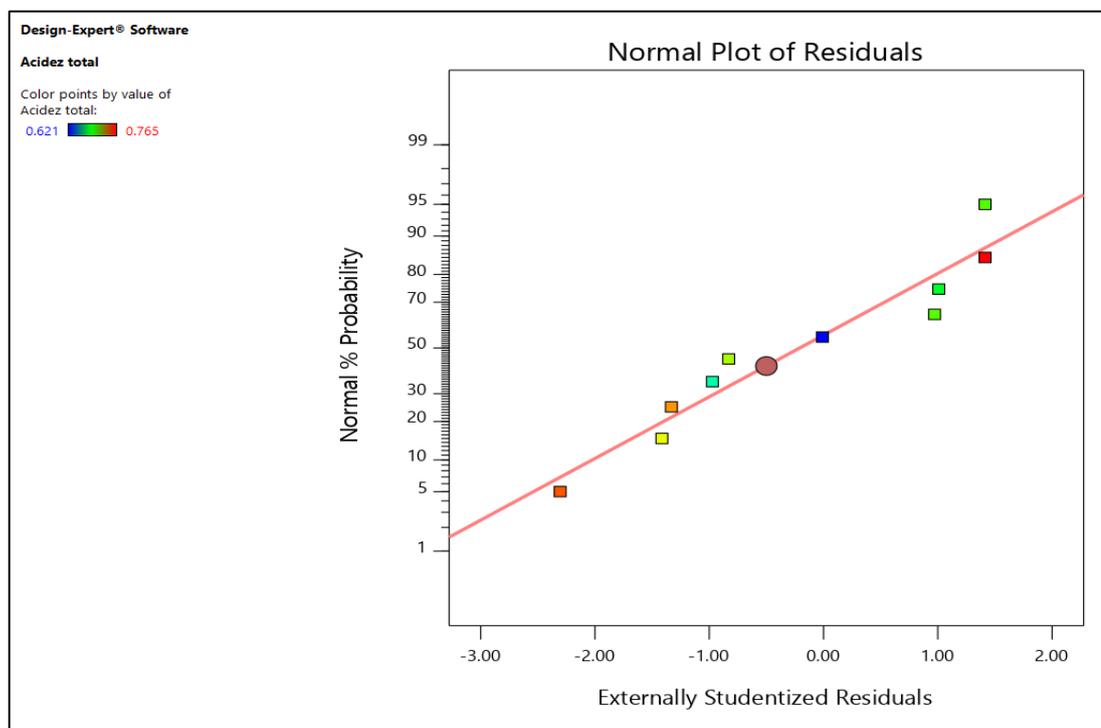
TUKEY HSD/KRAMER			alpha		0.05
<i>group</i>	<i>mean</i>	<i>n</i>	<i>ss</i>	<i>df</i>	<i>q-crit</i>
TM1	19.57	3	1.4467		
TM2	14.53	3	0.2467		
TM3	20.53	3	0.1667		
TM4	14.20	3	1.4600		
TM5	27.43	3	0.2867		
TM6	14.30	3	0.2400		
TM7	19.90	3	5.1800		
TM8	15.87	3	1.8067		
TM9	16.57	3	0.1867		
TM10	22.77	3	0.6067		
		30	11.6267	20	5.008

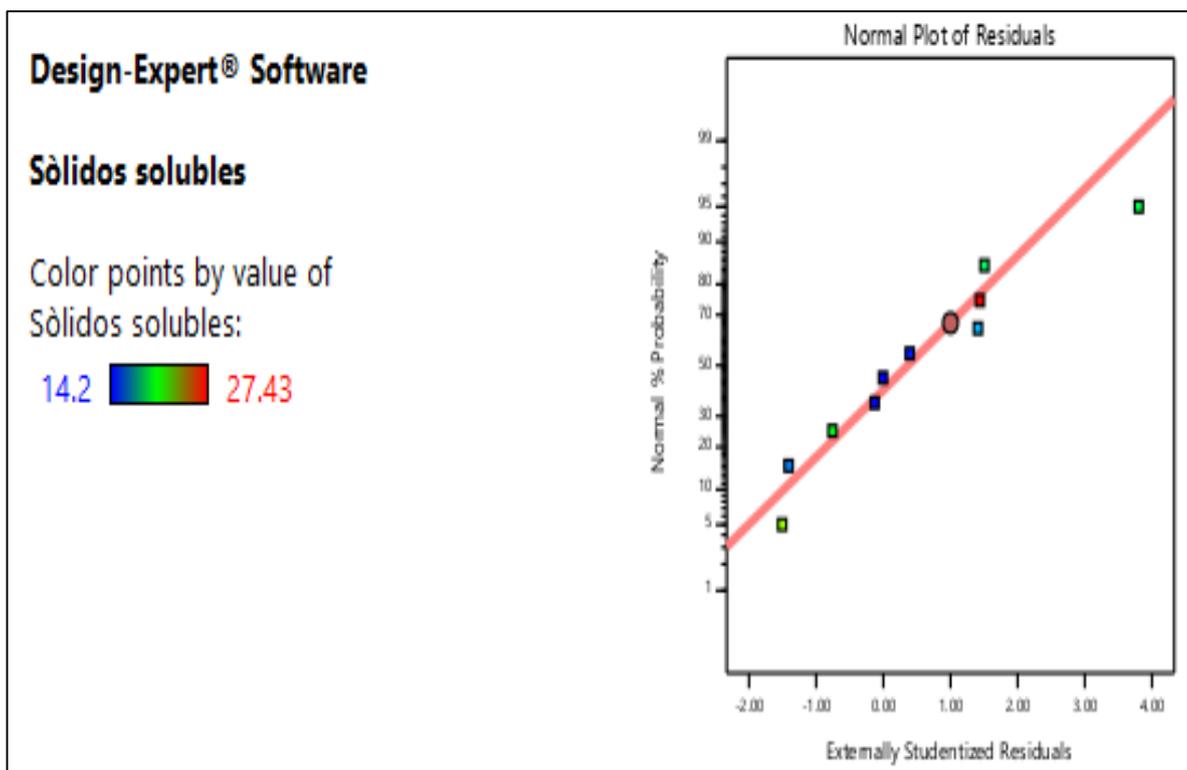
## Q TEST

<i>group 1</i>	<i>group 2</i>	<i>mean</i>	<i>std err</i>	<i>q-stat</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>p-value</i>	<i>mean-crit</i>
TM1	TM2	5.0333	0.4402	11.4341	2.8288	7.2379	0.0000	2.2045
TM1	TM3	0.9667	0.4402	2.1960	-1.2379	3.1712	0.8549	2.2045
TM1	TM4	5.3667	0.4402	12.1914	3.1621	7.5712	0.0000	2.2045
TM1	TM5	7.8667	0.4402	17.8706	5.6621	10.0712	0.0000	2.2045
TM1	TM6	5.2667	0.4402	11.9642	3.0621	7.4712	0.0000	2.2045
TM1	TM7	0.3333	0.4402	0.7572	-1.8712	2.5379	0.9999	2.2045
TM1	TM8	3.7000	0.4402	8.4052	1.4955	5.9045	0.0003	2.2045
TM1	TM9	3.0000	0.4402	6.8151	0.7955	5.2045	0.0032	2.2045
TM1	TM10	3.2000	0.4402	7.2694	0.9955	5.4045	0.0016	2.2045
TM2	TM3	6.0000	0.4402	13.6301	3.7955	8.2045	0.0000	2.2045
TM2	TM4	0.3333	0.4402	0.7572	-1.8712	2.5379	0.9999	2.2045
TM2	TM5	12.9000	0.4402	29.3047	10.6955	15.1045	0.0000	2.2045
TM2	TM6	0.2333	0.4402	0.5301	-1.9712	2.4379	1.0000	2.2045
TM2	TM7	5.3667	0.4402	12.1914	3.1621	7.5712	0.0000	2.2045
TM2	TM8	1.3333	0.4402	3.0289	-0.8712	3.5379	0.5219	2.2045
TM2	TM9	2.0333	0.4402	4.6191	-0.1712	4.2379	0.0862	2.2045
TM2	TM10	8.2333	0.4402	18.7035	6.0288	10.4379	0.0000	2.2045
TM3	TM4	6.3333	0.4402	14.3873	4.1288	8.5379	0.0000	2.2045
TM3	TM5	6.9000	0.4402	15.6746	4.6955	9.1045	0.0000	2.2045
TM3	TM6	6.2333	0.4402	14.1602	4.0288	8.4379	0.0000	2.2045
TM3	TM7	0.6333	0.4402	1.4387	-1.5712	2.8379	0.9875	2.2045
TM3	TM8	4.6667	0.4402	10.6012	2.4621	6.8712	0.0000	2.2045
TM3	TM9	3.9667	0.4402	9.0110	1.7621	6.1712	0.0001	2.2045
TM3	TM10	2.2333	0.4402	5.0734	0.0288	4.4379	0.0455	2.2045
TM4	TM5	13.2333	0.4402	30.0620	11.0288	15.4379	0.0000	2.2045

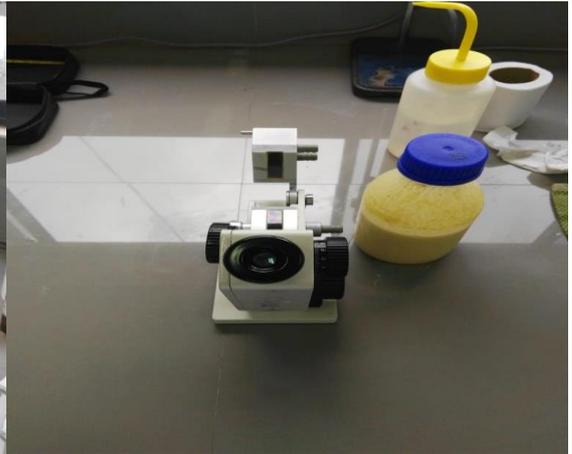
TM4	TM6	0.1000	0.4402	0.2272	-2.1045	2.3045	1.0000	2.2045
TM4	TM7	5.7000	0.4402	12.9486	3.4955	7.9045	0.0000	2.2045
TM4	TM8	1.6667	0.4402	3.7861	-0.5379	3.8712	0.2469	2.2045
TM4	TM9	2.3667	0.4402	5.3763	0.1621	4.5712	0.0292	2.2045
TM4	TM10	8.5667	0.4402	19.4608	6.3621	10.7712	0.0000	2.2045
TM5	TM6	13.1333	0.4402	29.8348	10.9288	15.3379	0.0000	2.2045
TM5	TM7	7.5333	0.4402	17.1134	5.3288	9.7379	0.0000	2.2045
TM5	TM8	11.5667	0.4402	26.2758	9.3621	13.7712	0.0000	2.2045
TM5	TM9	10.8667	0.4402	24.6856	8.6621	13.0712	0.0000	2.2045
TM5	TM10	4.6667	0.4402	10.6012	2.4621	6.8712	0.0000	2.2045
TM6	TM7	5.6000	0.4402	12.7214	3.3955	7.8045	0.0000	2.2045
TM6	TM8	1.5667	0.4402	3.5590	-0.6379	3.7712	0.3169	2.2045
TM6	TM9	2.2667	0.4402	5.1492	0.0621	4.4712	0.0408	2.2045
TM6	TM10	8.4667	0.4402	19.2336	6.2621	10.6712	0.0000	2.2045
TM7	TM8	4.0333	0.4402	9.1625	1.8288	6.2379	0.0001	2.2045
TM7	TM9	3.3333	0.4402	7.5723	1.1288	5.5379	0.0010	2.2045
TM7	TM10	2.8667	0.4402	6.5122	0.6621	5.0712	0.0052	2.2045
TM8	TM9	0.7000	0.4402	1.5902	-1.5045	2.9045	0.9759	2.2045
TM8	TM10	6.9000	0.4402	15.6746	4.6955	9.1045	0.0000	2.2045
TM9	TM10	6.2000	0.4402	14.0844	3.9955	8.4045	0.0000	2.2045

**Fuente:** Real Statistics 2019.

**Anexo 14.** Grafica de normalidad para el variable pH.**Anexo 15.** Grafica de normalidad para la variable Acidez.

**Anexo 16.** Grafica de normalidad para la variable solido soluble.

**Anexo 17. Fotografías de la ejecución de tesis.**



## Anexo 18. Resultado de análisis fisicoquímico.

### Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Av. Tullumayo 768  
Cusco - Perú  
Telefax: 084-234727  
Celular: 975 713500  
RPC: 974787 151  
RPM: # 713522

laboratoriolouispasteur@yahoo.es  
www.lablouispasteur.pe

## INFORME DE ENSAYO

### LLP-0487-2019

### SO-0125-2019



Pág. 1 de 1

#### INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Victor Ricardo Condemayta Mamani

Dirección Legal: Jr. Jorge Chavez N° 1124 – Puerto Maldonado.

#### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Yogurt de Aguaje

Fecha de Ingreso de Muestra: 2019/02/18

Fecha de Ensayo: 2019/02/18

#### INFORMACIÓN DE LA MUESTRA Y REPORTE DE RESULTADOS

Toma de muestra realizada por: Sr. Victor Ricardo Condemayta Mamani

Fecha de Toma de Muestra: 2019/02/16

Procedencia de la Muestra: Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios – Planta Piloto de Frutas.

Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de vidrio de 500ml.

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2019/02/23

Referencia: Nro. De Cotización: 45A-02

#### RESULTADOS QUIMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH	-	4,50
Proteína	%	3,85
Grasa	%	2
Acidez Total (ácido láctico)	% de acido lactico	1,34
Carbohidratos	%	5,85
Grados brix	%	20,3

#### Metodos de Referencias:

pH  
Determinación de acidez de leche.  
Ensayo de materia grasa  
Proteínas

SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)  
Método volumétrico. ACIDEZ. NTP 202.116 (2008).  
Técnica de Gerber. GRASA NTP -202.028 (1998).  
NTP 209.262 (2013)

Blga. Patricia Miranda Pacheco  
COLBIOP. N° 6556  
DIRECTOR TÉCNICO

