

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**“FORMULACIÓN Y CARACTERIZACIÓN REOLÓGICA DEL DULCE DE LECHE
(MANJAR BLANCO) CON SUSTITUCIÓN DEL AZÚCAR POR PANELA Y
ADICIÓN DE ALMIDÓN DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca L., var. Macho*) COMO
ESPESANTE”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE ALIMENTOS

AUTORES:

DIANA AMPARO MARTÍNEZ SARMIENTO

SHIRLEY MISHEL LÁZARO CAPARACHIN

ASESOR:

VÍCTOR ALEXIS HIGINIO RUBIO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Callao, Perú 2023



CONSTANCIA DE ANTIPLAGIO N° 006-2023

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS, QUE SUSCRIBE:

HACE CONSTAR

QUE, EL(LOS) BACHILLER(ES):

- MARTINEZ SARMIENTO, DIANA AMPARO
- LAZARO CAPARACHIN, SHIRLEY MISHEL

HA(N) PRESENTADO SU TESIS TITULADA: “FORMULACIÓN Y CARACTERIZACION REOLÓGICA DEL DULCE DE LECHE (MANJAR BLANCO) CON SUSTITUCIÓN DEL AZÚCAR POR PANELA Y ADICIÓN DE ALMIDÓN DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca L., var. Macho*) COMO ESPESANTE”, PARA LA EVALUACIÓN ANTIPLAGIO ORIGINAL, OBTENIENDO COMO RESULTADO 5% DE SIMILITUD, ESTANDO DENTRO DEL PORCENTAJE PERMITIDO (MÁXIMO 30%).

SE EXPIDE LA PRESENTE CONSTANCIA A SOLICITUD DEL(LOS) INTERESADO(S) PARA REALIZAR TRÁMITES CORRESPONDIENTES A LA SUSTENTACIÓN DE TESIS.

Bellavista, 26 de Julio de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
Unidad de Investigación


Dr. JUAN VALDIVIA ZÚTA
DIRECTOR

PRÓLOGO DEL JURADO

La presente Tesis fue sustentada por **MARTINEZ SARMIENTO DIANA AMPARO** y **LÁZARO CAPARACHIN SHIRLEY MISHEL** Bachilleres en Ingeniería de Alimentos ante el Jurado de Sustentación de Tesis conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

DR. ING° PESANTES ARRIOLA GENARO CHRISTIAN Presidente

MG. ING° BUSTAMANTE OYAGUE BRAULIO Secretario

MG.ING° BARRIENTOS AGUILAR ERASMO ENRIQUE Vocal

ING° HIGINIO RUBIO VICTOR ALEXIS Asesor

Tal como está asentado en el Libro de actas N° 03 Folio N° 140-105 y Acta N° S/N de fecha 22 de mayo del 2023, para optar el Título Profesional de Ingeniero de Alimentos en la Modalidad de Tesis sin Ciclo de Tesis, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 099-2021-CU del 30 de junio de 2021

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN: Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos

TÍTULO: “Formulación y caracterización reológica del dulce de leche (manjar blanco) con sustitución del azúcar por panela y adición de almidón de plátano (*Musa paradisíaca L., var. Macho*) como espesante”

AUTORES: DIANA AMPARO MARTÍNEZ SARMIENTO

SHIRLEY MISHEL LÁZARO CAPARACHIN

ASESOR: Víctor Alexis Higinio Rubio

CODIGO ORCID: Diana Amparo Martínez Sarmiento 0000-0002-8623-4427; DNI: 70324646

Shirley Mishel Lázaro Caparachin 0000-0003-4410-6192; DNI: 76821053

LUGAR DE EJECUCIÓN: Laive S.A.C

Instituto de investigación especializado en agroindustrias.

IIEA- VRI- UNAC

UNIDADES DE ANÁLISIS: Muestra de dulce de leche con sustituciones de azúcar por panela y adición de almidón de plátano

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada

ENFOQUE: Cuantitativo

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Experimental

TEMA OCDE: 2.11.00 -- Otras ingenierías, Otras tecnologías

**“FORMULACIÓN Y CARACTERIZACIÓN REOLÓGICA DEL DULCE DE LECHE
(MANJAR BLANCO) CON SUSTITUCIÓN DEL AZÚCAR POR PANELA Y ADICIÓN
DE ALMIDÓN DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca L., var. Macho*) COMO ESPESANTE”**



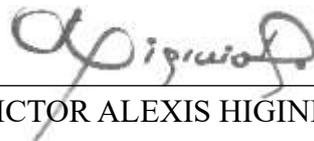
DIANA AMPARO MARTÍNEZ SARMIENTO

TESISTA



SHIRLEY MISHEL LÁZARO CAPARACHIN

TESISTA



ING. VICTOR ALEXIS HIGINIO RUBIO

ASESOR

DEDICATORIA

**DIANA AMPARO MARTINEZ
SARMIENTO**

Quiero dedicar este logro a mi madre Basilisa, que con su ejemplo, esfuerzo, empeño y dedicación me acompañó en este camino, a mi padre, mi ángel, quiero decirle que, si se pudo, a mis hermanos Juan y Deisy, que siempre fueron un ejemplo de dedicación para esforzarme día a día, también a mis amigos y familiares que siempre estuvieron presentes

**SHIRLEY MISHEL LAZARO
CAPARACHIN**

A mis padres Walter y Angelica, quienes siempre me apoyaron y acompañaron en esta carrera profesional, habiéndose esforzado día a día, por darme la mejor educación y calidad de vida, por enseñarme a nunca rendirme ante ningún obstáculo.

A mis hermanas Yulissa y Yuliana por su comprensión y apoyo sin condición ni medidas

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer primero a Dios, que nos guió y acompañó a lo largo de nuestra carrera profesional, a nuestros padres que con su ejemplo y dedicación nos apoyaron y brindaron la mejor educación para que esto sea posible, también, a nuestros familiares y amigos que estuvieron presentes a lo largo de este camino.

A nuestro asesor el ingeniero Víctor Alexis Higinio Rubio quien estuvo presente siempre, brindándonos su apoyo, conocimiento y experiencia para que la tesis pase de ser un sueño a un gran logro, también un especial agradecimiento al ingeniero Braulio Bustamante Oyague, quien nos apoyó solventando dudas durante la realización de este proyecto.

A la empresa Laive S.A. que nos permitió desarrollar gran parte de esta tesis, en sus laboratorios, asimismo agradecer a la Universidad Nacional del Callao que es y siempre será nuestra alma mater.

Por último, agradecer a todos nuestros profesores de la Escuela de Ingeniería de Alimentos, que siempre nos inculcaron y enseñaron a ser grandes profesionales.

ÍNDICE

	pág.
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	12
1.2. Formulación del problema.....	13
1.2.1 Problema general	13
1.2.2 Problemas específicos.....	14
1.3. Objetivos de la investigación.....	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.3.2. Objetivos específicos	14
1.4. Justificación.....	15
1.5. Limitantes de la investigación.....	16
II. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes:.....	17
2.2. Bases teóricas:.....	20
2.2.1. Dulce de leche “Manjarblanco”	20
2.2.2. Tecnología de elaboración del dulce de leche.....	21
2.2.3. Azúcar panela.....	24
2.2.4 Almidón de plátano (Musa paradisiaca L., var. Macho).....	27
2.2.5 Calidad sensorial.....	30
2.2.6 Características reológicas.....	31

2.3	Conceptual	36
2.4	Definición de términos básicos:.....	38
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES		41
3.1.	Hipótesis	41
3.1.1.	Hipótesis General.....	41
3.1.2.	Hipótesis específicas	41
3.2.	Definición conceptual	41
3.2.1.	Operacionalización de variables.	42
IV. DISEÑO METODOLÓGICO		43
4.1.	Tipo y diseño de investigación.....	43
4.2.	Método de investigación.	44
4.3.	Población y muestra.....	44
4.4.	Lugar de estudio.....	45
4.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	45
4.6.	Análisis y procesamiento de datos.	49
V. RESULTADOS		50
5.1	Resultados descriptivos.....	50
5.1.1	Evaluación sensorial del manjar con sustitución de panela.	50
5.1.2.	Evaluación sensorial del manjar con sustitución parcial de panela al 30% y adición de almidón de plátano.	53
5.1.3.	Prueba de color con el método del PANTONE:.....	56
5.1.4.	Evaluación de viscosidad	56

5.1.5. Resultados de los análisis proximales.....	66
5.2 Resultados inferenciales.....	67
5.2.1 Datos que se procesaron en el programa Minitab para las muestras de panela.	67
5.2.2 Datos que se procesaron en el programa Minitab para las muestras de almidón. ..	68
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	70
6.1 Contratación de hipótesis con los resultados.....	70
6.2 Contratación de resultados con estudios similares.	72
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
MATRIZ DE CONSISTENCIA	82
ANEXOS	83

ÍNDICE DE TABLAS	pág.
Tabla 1. Ficha Técnica del Manjarblanco o dulce de Leche.	21
Tabla 2. Contenido de sustancias minerales en mg/100gramos.....	24
Tabla 3. Composición Química de la Panela	25
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	42
Tabla 5. Formulación para la elaboración del manjar con sustitución parcial de azúcar por panela.....	47
Tabla 6. Formulación para la elaboración del manjar con adición de almidón.....	48
Tabla 7. Promedios de la evaluación sensorial, realizadas a las muestras de panela.	50
Tabla 8. Promedios de la evaluación sensorial, realizadas a las muestras de adición de almidón.	53
Tabla 9. Resultados de la evaluación de color, comparados con el Pantone.....	56
Tabla 10. <i>Datos del Reograma, obtenidos por la ley de potencias para el patrón y los tratamientos de sustituciones de panela.</i>	<i>56</i>
Tabla 11. <i>Datos del Reograma, obtenidos por la ley de potencias para el patrón y los tratamientos de adición de almidón.....</i>	<i>61</i>
Tabla 12. Valores del comportamiento del fluido (n) en los diferentes tratamientos.....	66
Tabla 13. Resultados de los análisis proximales, manjar patrón vs manjar con sustitución de azúcar por panela al 30%.	66
Tabla 14. Promedios de los tratamientos realizados por atributo y valor P analizado por el minitab.	67
Tabla 15. Método de Dunnett para el atributo de olor.	67
Tabla 16. Método de Dunnet para el atributo de sabor.	67
Tabla 17. Método de Dunnett para el atributo de textura.....	68

Tabla 18. Promedios de los tratamientos realizados por atributo y valor P analizado por el minitab.	68
Tabla 19. Método de Dunnett para el atributo de olor	68
Tabla 20. Método de Dunnett para el atributo de color.....	68
Tabla 21. Método de Dunnett para el atributo de sabor	69
Tabla 22. Método de Dunnett para el atributo de textura.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS	pág.
Figura 1. Diagrama de operaciones de Dulce de leche.....	23
Figura 2. Diagrama de flujo del procesamiento de panela.	26
Figura 3. Estructura química de la amilosa	28
Figura 4. Estructura química de la amilopectina	28
Figura 5. Diagrama de flujo de la extracción de almidón de plátano.....	29
Figura 6. Escala no Estructurada	31
Figura 7. Comportamiento de los fluidos transitorios (que varían con el tiempo)	33
Figura 8: Relación entre el esfuerzo cortante y la gradiente de velocidad.....	34
Figura 9: Viscosímetro de Brookfield.	35
Figura 10. Conversión de factores para cada husillo utilizado en el viscosímetro de Brookfield.....	36
Figura 11. Diagrama de flujo usado en las producciones de las muestras.....	47
Figura 12. Puntajes promedios de la primera repetición para muestras de manjar con sustitución parcial de panela.....	51
Figura 13. Puntajes promedios de la segunda repetición para las muestras de manjar con sustitución parcial de panela.....	51
Figura 14. Puntajes promedios de la tercera repetición para las muestras de manjar con sustitución parcial de panela.....	52
Figura 15. Puntajes promedios de la cuarta repetición para las muestras de manjar con sustitución parcial de panela.....	52
Figura 16. Puntajes promedios de la primera repetición para las muestras de manjar con adición de almidón.....	54

Figura 17. Puntajes promedios de la segunda repetición para las muestras de manjar con adición de panela.	54
Figura 18. Puntajes promedios de la tercera repetición para las muestras de manjar con adición de almidón.....	55
Figura 19. Puntajes promedios de la cuarta repetición para las muestras de manjar con adición de almidón.....	55
Figura 20. Reograma experimental de la muestra patrón para los manjares con sustitución parcial de azúcar por panela.....	57
Figura 21. Reograma de la muestra patrón para los manjares con sustitución parcial de azúcar de Panela.....	57
Figura 22. Reograma experimental del manjar con sustitución parcial de azúcar por panela al 20%.....	57
Figura 23. Reograma del manjar con sustitución parcial de azúcar por panela al 20%. 58	
Figura 24. Reograma experimental del manjar con sustitución parcial de azúcar por panela al 30%.....	58
Figura 25. Reograma del manjar con sustitución parcial de azúcar por panela al 30%. 59	
Figura 26. Reograma experimental del manjar con sustitución parcial de azúcar por panela al 50%.....	59
Figura 27. Reograma del manjar con sustitución parcial de azúcar por panela al 50%. 60	
Figura 28. Tendencia de los reogramas obtenidos para las muestras de manjar con sustitución parcial de azúcar por panela.	60
Figura 29. Reograma experimental de la muestra patrón para los manjares con adición de almidón.....	61
Figura 30. Reograma de la muestra patrón para los manjares con adición de almidón. 62	

Figura 31. Reograma experimental para los manjares con adición de almidón al 0.3%	62
Figura 32. Reograma de los manjares con adición de almidón al 0.3%.....	63
Figura 33. Reograma experimental de los manjares con adición de almidón al 0.5%..	63
Figura 34. Reograma de los manjares con adición de almidón al 0.5%.....	64
Figura 35. Reograma experimental de los manjares con adición de almidón al 0.8%..	64
Figura 36. Reograma de los manjares con adición de almidón al 0.8%.....	65
Figura 37. Tendencia de los reogramas de Adición de almidón	65

ÍNDICE DE ANEXOS

pág.

Anexo 1. Imágenes de la elaboración de dulce de leche con sustitución parcial de azúcar por panela.....	84
Anexo 2. Imágenes de la elaboración de dulce de leche con sustitución parcial de azúcar por panela al 30% y adición de almidón en diferentes porcentajes usado como espesante.	85
Anexo 3. Imágenes de los Análisis reológicos del dulce de leche.....	86
Anexo 4. Imágenes de la materia prima e insumos utilizados para la realización del dulce de leche.	87
Anexo 5. Imágenes del proceso de la elaboración del dulce de leche.....	88
Anexo 6. Imágenes de la realización de la evaluación sensorial con panelistas expertos.	90
Anexo 7. Cartilla de color-PANTONE.	93
Anexo 8. Evaluación por colorimetría con el método del Pantone.	96
Anexo 9. Datos y cálculos obtenidos de la viscosidad usando el viscosímetro Visco star plus.....	97
Anexo 10. Datos obtenidos tabulando los resultados de la evaluación sensorial en el programa MINITAB V.20.	115
Anexo 11. Modelo de la ficha de evaluación sensorial utilizadas.	135
Anexo 12. Constancia de desarrollo de tesis en la empresa LAIVE S.A	136
Anexo 13. Informe de ensayo del laboratorio de CERTILAB a la muestra patrón y la muestra con sustitución parcial de azúcar por panela al 30%.....	137
Anexo 14. Constancia de la realización de las pruebas reológicas en el IIEA de la Universidad Nacional del Callao.	139

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal determinar los porcentajes de sustitución de azúcar por panela y adición de almidón de plátano en la formulación de dulce de leche, sin afectar sus características reológicas y sensoriales, los niveles de sustitución de panela fueron 20%, 30% y 50%, en la adición de almidón de plátano fueron 0.3%, 0.5% y 0.8%. El diseño de la investigación a realizar fue experimental con post prueba y grupo control, para el análisis sensorial se usó 6 panelistas expertos de la empresa Laive S.A, que evaluaron el sabor, olor, textura y color, se realizó una prueba de aceptabilidad y se usó una escala hedónica no estructurada de 5 puntos, estos datos se procesaron en el programa Minitab, con un factor de 4 réplicas y se analizó su normalidad, independencia y varianza para después analizar el anova y su p-valor, también se realizaron las comparaciones de medias con las muestras control mediante una prueba de Dunnet, obteniendo como resultado que los tratamiento T2 y T1 de panela tienen diferencias significativas y los tratamientos de almidón todas son significativamente diferentes. Respecto a la caracterización reológica se realizó con un viscosímetro Visco star plus, con el husillo R6 y se realizó las corridas por repeticiones con 6 diferentes RPM (0.3, 0.5, 0.6, 1, 1.5 y 2), se hallaron las constantes reológicas por el método de Mistchka y los gráficos se ajustaron mediante la ley de potencias, obteniendo como resultados fluidos no newtonianos con N menor a 1, esto nos indica que son fluidos Pseudoplásticos, concluyendo que el manjar con el mejor tratamiento fue la sustitución de azúcar por panela fue la de 30% y en la adición de almidón fue con la adición de 0.3%.

Palabras claves: reológica, sensorial, dulce de leche, panela, almidón de plátano.

ABSTRACT

The main objective of this research work was to determine the percentages of substitution of sugar by panela and addition of banana starch in the formulation of dulce de leche, without affecting its rheological and sensory characteristics, the levels of substitution of panela were 20%, 30% and 50%, in the addition of banana starch they were 0.3%, 0.5% and 0.8%. The design of the research to be carried out was experimental with a post-test and a control group, for the sensory analysis 6 expert panelists from the company Laive S.A were used, who evaluated the taste, smell, texture and color, an acceptability test was carried out and an unstructured 5-point hedonic scale was used, these data were processed in the Minitab program, with a factor of 4 replicates and their normality, independence and variance were analyzed to later analyze the anova and its p-value, comparisons were also made of means with the control samples using a Dunnett test, obtaining as a result that the T1 and T2 panela treatments have significant differences and the starch treatments are all significantly different. Regarding the rheological characterization, it was carried out with a Visco star plus viscometer, with the R6 spindle and the runs were carried out by repetitions with 6 different RPM (0.3, 0.5, 0.6, 1, 1.5 and 2), the rheological constants were found by the Mistchka's method and the graphs were adjusted by means of the power law, obtaining as results non-Newtonian fluids with N less than 1, this indicates that they are Pseudoplastic fluids, concluding that the delicacy with the best treatment was the substitution of sugar for brown sugar. that of 30% and in the addition of starch it was with the addition of 0.3%.

Keywords: rheological, sensory, dulce de leche, panela, banana starch

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En la industria láctea peruana se elabora un producto a base de leche y azúcar el cual es conocido como manjarblanco, es un dulce de leche por definición según la Norma Técnica Peruana 202.108.2005 (revisado el 2014), es utilizado como relleno en diversas preparaciones en pastelería y panadería, siendo por ello su consumo es masivo, por lo que es importante poder darle un mayor valor agregado con ingredientes endulzantes y aditivos naturales que contenga un valor nutricional.

Al consumir un carbohidrato refinado, como es la azúcar blanca refinada, el cuerpo debe utilizar nutrientes vitales de sus células para metabolizar el alimento incompleto. Es así como necesita la Vitamina B1 (tiamina) y el calcio, componentes que están ausentes en este tipo de azúcar y por consecuencia se produce una gran demanda de estos, lo que da lugar a una carencia de estos nutrientes en el organismo; al extraer este mineral del cuerpo, de los huesos y de los dientes, se convierte el azúcar, en un "poderoso descalcificante", cuestión que se agrava más cuando se consume junto con otros productos refinados (ECOASIS, 2011) (como se citó en Mascietti 2014).

Es por ello, la necesidad de utilizar un azúcar que aporte minerales tal como es el caso de la panela el cual es el jugo de caña de azúcar que una vez obtenido y luego de pasar por un proceso de evaporación, donde se transforma en un líquido viscoso denominado melaza y ser sometido a un proceso de solidificación se convierte en un tipo de azúcar que es muy consumido en América Latina, así como también en Filipinas y Asia. En estos lugares se utiliza para endulzar zumos, tés, infusiones, refrescos,

mermeladas e incluso para la elaboración de masas, tortas y panificados en general. (Masciotti, 2014).

La panela debido a su forma de obtención contiene mayor valor nutricional que la azúcar refinada en cuanto al contenido en minerales y vitaminas, quizá la falta de mayores estudios y ensayos no permite ser un sustituto de la azúcar refinada en la industria alimentaria. (Masciotti, 2014).

El almidón de plátano (*Musa paradisiaca L., var. Macho*), el cual se obtiene de la extracción del plátano verde prensado cuyo componente principal es el almidón, gel cual tiene propiedades de formar geles en contacto con agua, dando consistencias a las preparaciones donde se le adiciona. (Bello et al, 2002).

Es por ello, por lo que la presente investigación pretende formular un dulce de leche donde se pueda sustituir la azúcar refinada por panela para incrementar su valor nutricional, y adicionar el almidón de plátano macho como espesante, ya que se trata de una formulación industrial donde está permitido el uso de aditivos según normatividad vigente.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1 Problema general

- ¿De qué manera la sustitución parcial del azúcar por panela y la adición de almidón de plátano, en la formulación del dulce de leche, influye en sus características reológicas??

1.2.2 Problemas específicos

- ¿En qué medida influye sensorialmente el porcentaje de sustitución parcial de azúcar por panela en la formulación de dulce de leche, y con ello, se incrementará su valor nutritivo?
- ¿Cómo influye sensorialmente el porcentaje de adición de almidón de plátano en la formulación del dulce de leche?
- ¿Cómo influye en las características reológicas del dulce de leche el uso de diferentes porcentajes de sustitución parcial de azúcar por panela?
- ¿Cómo influye en las características reológicas del dulce de leche el uso de diferentes porcentajes de adición de almidón de plátano en su formulación?

1.3. Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo general

- Determinar cómo influye la sustitución parcial de azúcar por panela y la adición de almidón de plátano, en la formulación del dulce de leche, en sus características reológicas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar sensorialmente el porcentaje de sustitución parcial de azúcar por panela en la formulación de dulce de leche, y con ello, se incrementará su valor nutritivo.
- Determinar sensorialmente el porcentaje de adición de almidón de plátano en la formulación del dulce de leche.
- Evaluar las características reológicas del dulce de leche utilizando de diferentes porcentajes de sustitución parcial de azúcar por panela.

- Evaluar las características reológicas del dulce de leche utilizando de diferentes porcentajes de adición de almidón de plátano en su formulación.

1.4. Justificación.

La presente investigación se justifica:

1.4.1 Legal

- Ley Universitaria N° 30220, capítulo V. Artículo 45.
- Estatuto de la Universidad Nacional del Callao, Título V. N°226.
- Directiva N° 004-2022-R (aprobado con resolución N° 319-2022-R del 22 de abril del 2022).

1.4.2 Teórica

El uso de panela y almidón de plátano en la formulación del dulce de leche permitirá conocer el comportamiento en las características sensoriales y reológicas para poder estudiar otras sustituciones similares sin modificar las características patrón del producto.

1.4.3 Tecnológica

Los resultados encontrados permitirán utilizar en otros tipos de productos similares, como una alternativa de reemplazo y para darle mayor valor nutricional sin modificar la calidad sensorial.

1.4.4 Económicas

Permitirá aprovechar productos no tradicionales, mejorando la oferta y la demanda mejorando a los ingresos de productores nacionales.

1.4.5 Social

Permitirá ofrecer productos con un mayor valor nutricional a la población y fomentar el uso de productos naturales.

1.4.6 Práctica

Permitirá reemplazar el azúcar refinada y almidón de plátano para aplicarse en otros postres y productos similares para incrementar el valor nutricional.

1.5. Limitantes de la investigación.

1.5.1 Limitante Teórica

Se trabajó los datos experimentales obtenidos a través del viscosímetro con la ley de la potencia y el método de Mitschka (valores reológicos), se graficaron en hojas de Excel; para el análisis sensorial se usó una escala hedónica no estructurada del 1 al 5, el método de Pantone (color) y el programa Minitab v.20.

1.5.2 Limitante Temporal

Se realizó desde junio del 2021 hasta diciembre del 2022.

1.5.3 Limitante Espacial

Se realizó en la empresa Laive S.A. y en el Instituto de Investigación Especializado en Agroindustrias (IIEA), de la Universidad Nacional de Callao, ubicados en la ciudad de Lima y la provincia Constitucional del Callao respectivamente.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes:

2.1.1 Antecedentes Internacional.

Zambrano et al (2018), realizaron el estudio de la *lactasa y glucosa en las propiedades del dulce de leche con pulpa de camote*, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ecuador. En su investigación tuvieron como objetivo de evaluar las concentraciones de lactasa y glucosa en el dulce de leche con pulpa de camote (*Ipomea batatas*), con la finalidad de mejorar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales, los resultados dieron que todos los tratamientos tuvieron diferencias estadísticas con el testigo, a excepción de atributo aroma; lo cual permite concluir que la adición de lactasa y glucosa tienen un efecto positivo en las propiedades del dulce de leche.

Piloso et al (2019), evaluaron la *sacarosa y harina de banano en la calidad del manjar a base de Lactosuero*, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ecuador. Su investigación tuvo como objetivo evaluar los porcentajes de sacarosa y harina de banano (*Musa paradisiaca*) en la elaboración de un manjar de calidad a partir de lactosuero dulce del queso fresco pasteurizado, donde se evaluó la pérdida por calentamiento, sólidos totales; además consistencia y análisis organolépticos. Donde se concluye que el mejor tratamiento fueron el 1% de harina de banano y 18% de sacarosa, frente a la muestra testigo teniendo las mismas preferencias frente a los jueces no entrenados.

Chura (2019), realizaron la evaluación estandarizada de dulce de leche con extensores harina y pito de cañahua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) en la estación experimental Choquenaira, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia, cuyo objetivo fue la estandarización del dulce de leche con diferentes porcentajes de harina y pito de

cañahua para obtener un producto similar al dulce de leche y con un incremento de su valor nutricional, siendo los porcentaje de 3% para la harina de cañahua y pito de cañahua la adición de 3% lo que dieron los mejores resultados fisicoquímicos, sensoriales y con respecto al valor nutricional existió diferencia significativa en el contenido de proteína, fibra, hierro y calcio.

2.1.2. Antecedentes Nacional

Ventura (2018), estudio el *Efecto de diferentes proporciones de puré de yuca (manihot esculenta) en la elaboración de manjar blanco*, Huánuco, Perú, siendo la formulación con 78,37% de leche, 2,00% de pure de yuca, 18,00% de azúcar y 0,98% de glucosa, con mayor preferencia sensorial y con respecto a los valores fisicoquímicos se obtuvieron un pH de 6.52, 0.38% de acidez, 57.30% de contenido de humedad, 70.1° Brix, 8.48% de proteína, 14.48% de grasa y 2.08% de contenido de cenizas.

Gómez et al (2018), realizaron la evaluación de diferentes porcentajes de la harina de oca (*Oxalis tuberosa*) y pulpa de fresa (*Fragaria vesca L.*) en el rendimiento del manjar blanco, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú, con el objetivo de determinar el rendimiento, siendo la muestra con 2% de harina de oca y 20% de pulpa de fresa que obtuvieron mejores resultados con respecto al testigo, también se comprobó que los valores microbiológicos se encontraban dentro de los valores permitidos.

Zavaleta, J. (2019), realizó la *Caracterización reológica de almidón de arracha (Arracacia xanthorrhiza), camote (Ipomoea batatas) y Oca (Oxalis tuberosa)*, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, determinó las propiedades proximales, funcionales y reológicas de los almidones extraídos de arracha, camote y oca, se midió 5 parámetros característicos a partir de la curva de viscosidad vs tiempo, mediante el

análisis de tukey se determinó que si existen diferencias significativas entre la viscosidad en los almidones de oca y camote, la arracha solo algunos presentaron diferencias significativas, todos los almidones presentaron un comportamiento no newtoniano y ajustaron la gráfica mediante el modelo de Herschel-Bulkley ($R^2 > 0.90$), el comportamiento viscoelásticos presento un predominio elástico.

Egoávil, J. y Guadalupe, J. (2017), realizaron *efecto de tres tipos de espesantes en el perfil reológicos y sensorial de la compota de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*)*, Universidad Nacional del centro del Perú, Tarma, con el objetivo evaluar el efecto de tres tipos de espesantes sobre el perfil reológico y sensorial de la compota de aguaymanto, se usó el viscosímetro de Brookfield para hallar la viscosidad, usando el Sp 5, por el método de Mitschka y ajustando el modelo por el método de Ostwald-De waele, los espesantes presentaron un comportamiento No newtoniano, Pseudoplásticos, para la evaluación sensorial el tratamiento seleccionado fue la formulación de compota con CMC obteniendo una aceptabilidad de 86.67%.

Vásquez, O (2017), realizo *características reológicas y textuales de geles de almidón extraídos de papa nativa (*Solanum tuberosum L.*) variedades manzana y huayro colorada cultivadas en el distrito de Chugay – Provincia de Sánchez Carrión*, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, el objetivo de la presente investigación fue determinar las características reológicas y textuales de los geles de almidón, obteniendo como resultado que hubo diferencia significativas en las propiedades de dos muestras evaluadas y se determinó que los geles tuvieron un comportamiento de flujo no newtoniano.

2.2. Bases teóricas:

2.2.1. Dulce de leche “Manjarblanco”

Según Norma Técnica Peruana 202.108.2005 (revisado el 2014) Indecopi "Dulce de Leche o Manjar blanco", lo define de la siguiente manera:

“El manjar blanco es un producto obtenido por concentración, mediante el calor, a presión normal en todo o parte del proceso, de la leche o leche reconstituida, con o sin aditivos de sólidos de origen lácteo y/o crema y adicionado de sacarosa (parcialmente sustituida o no por monosacáridos y/o otros disacáridos), con o sin adición de otras sustancias alimenticias y aditivos permitidos”

Se entiende por “Dulce de Leche” al producto obtenido por la concentración de la leche con adición de sacarosa por evaporación a presiones atmosféricas o al vacío, aromatizadas o no, con compuestos aromáticos naturales permitidos, pudiendo utilizar leche entera, parcialmente descremada, en polvo, crema de leche o con una mezcla de todos estos productos. (Amito, J. 1991) (Como se citó en Rojas y Veliz, 2009).

Tabla 1. Ficha Técnica del Manjarblanco o dulce de Leche.

Descripción	Dulce de leche obtenido por un prolongado proceso de cocción, el cual le confiere las características típicas de consistencia pastosa, textura fina y homogénea sabor y olor dulce a leche y color marrón claro brillante						
Ingredientes	Leche descremada, azúcar, glucosa, sólidos lácteos, grasa vegetal, estabilizantes (SIN 1401), SIN 1405, SIN 407 ^a y SIN407), almidón, conservante (SIN 202) y sabor vainilla.						
Características Fisicoquímicas	°Brix.	59-68°Brix					
	Humedad.	Max 38.0 %					
	Grasa	Min. 2.5%					
Características Microbiológicas	Agente Microbiano	Categoría	Clase	N	c	Limite por g	
RM N°591-2008-MINSA	Mohos y levaduras	2	3	5	2	10	10 ²
Forma de consumo y consumidores potenciales	Consumo en forma directa acompañado de helados, torta u otros pasteles. Los consumidores potenciales son el público en general.						
Empaque	Bolsa trilaminada(polietileno/aluminio/polipropileno)					Sellado herméticamente.	
Embalaje Presentaciones	Las bolsas se embalan en cajas de cartón corrugado. manjarblanco Bolsa 5kg						
Tratamiento de Conservación	Concentración de sólidos por evaporación de agua						
Conservación Condiciones de almacenamiento	Mantener en lugar fresco. Refrigerar después de abrir el envase Producto almacenado temperatura ambiente <32°C, en lugar limpio y seco Una Vez abrir, refrigerar						
Vida Útil	Bolsa trilaminada 9 meses						
Requisitos e instrucciones de etiqueta	Nombre del producto, ingrediente, nombre y dirección del fabricante, país de origen, número de registro sanitario, fecha de vencimiento, lote, condiciones de conservación, contenido neto, instrucciones de uso e información nutricional.						

Fuente: (Empresa Láctea 2021)

2.2.2. Tecnología de elaboración del dulce de leche

A continuación, se va a describir las operaciones para la elaboración del manjarblanco. Descrito en el documento de capacitación del Ministerio de la Producción (2021)

Descripción de operaciones

a. Recepción:

En la elaboración del dulce de leche la acidez que presenta la leche es muy importante, puesto que durante el proceso la leche será sometida al calor y un proceso de concentración.

b. Filtrado:

Tiene como finalidad eliminar posibles impurezas.

c. Estandarizado:

Se realiza con el fin de uniformizar el producto.

d. Calentamiento:

Se debe llevar a 35 a 40 °C, con el fin de facilitar la solubilización del azúcar.

e. Neutralizado:

Se utiliza bicarbonato de sodio, para regular el pH ya que durante la cocción se da la reacción de Maillard (coloración marrón), el cual elevan la acidez, pudiendo ello provoca la precipitación de las proteínas.

f. Filtrado 2:

Se realiza en función a la calidad de los insumos adicionados.

g. Cocción:

Consiste en evaporar el agua. Debe darse un proceso de calentamiento uniforme. Se debe concentrar hasta alcanzar un valor de 64 – 68 °Brix. En esta etapa también se adiciona la glucosa cuando la concentración está alrededor de 60 a 62 °Brix. (lenta cristalización). Ni bien finaliza la cocción es necesario enfriar para evitar una sobrecocción.

h. Mezclado:

Se mezcla los saborizantes y preservantes por 5 min.

i. Envasado:

El envasado se realiza en 65°C para una mayor fluidez del producto.

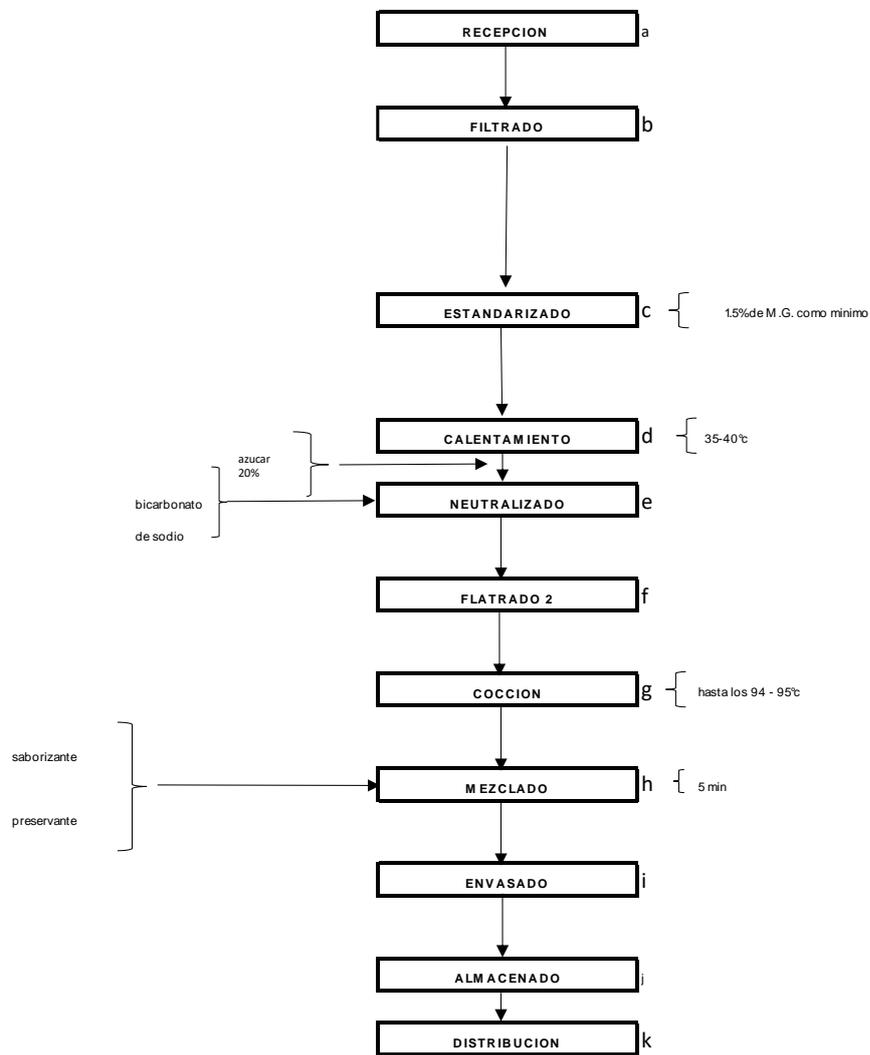
j. Almacenado:

Se almacena a temperatura ambiente.

k. Distribución:

Una vez almacenado se realiza la distribución.

Figura 1. Diagrama de operaciones de Dulce de leche



Fuente: (Ministerio de la producción, 2021)

2.2.3. *Azúcar panela*

La panela es obtenida del jugo de caña de azúcar madura, que tiene un alto contenido de sacarosa, libre de elementos extraños, luego se procede a la cocción a temperaturas altas para evaporar el agua, para tener una melaza bien densa, si se desea en consistencia sólida, se debe pasar a unos moldes, para dejarlo secar hasta que se molifiquen (Obando, 2010). Ahora si se desea tener en forma granulada, el proceso necesita secar aún más que la panela en bloque, y el mezclado es mayor para separar en pequeñas partículas, con un menor contenido de agua (Pozos, Jiménez Guzmán & García Bernal) (como se citó en Mascietti 2014).

La panela es considerada el azúcar más puro debido a que a diferencia del blanco, se obtiene solamente por operaciones, sin pasar por procesos de depuración o refinado con aditivos químicos, centrifugado o cualquier otro proceso que favorezca la pérdida de vitaminas y minerales naturales en el producto (Obando, 2010) (como se citó en Mascietti 2014).

Tabla 2. *Contenido de sustancias minerales en mg/100gramos*

Minerales (mg)	Azúcar Blanco	Azúcar Moscabado	Panela
Fosforo (P)	0	3-5	66.4
Calcio (Ca)	0	70-90	204
Magnesio (Mg)	0	3-6	44.92
Potasio (K)	3-5	1.7-4	164.93
Hierro (Fe)	0.1	0.7-1	4.76

Fuente: (Corporación Colombiana de investigación Agropecuaria, como se citó en Mascietti, 2014).

Como se puede observar en la tabla anterior, la panela tiene un alto valor de minerales con respecto al azúcar blanca refinada, entre los minerales más destacados tenemos al calcio, potasio y hierro; tres nutrientes más importantes en la alimentación actual y cuyos requerimientos diarios hay déficit por la gran parte de la población. Por ello conviene en señalar que la panela es alimentos con un gran valor nutricional (Masciotti, 2014).

Tabla 3. *Composición Química de la Panela*

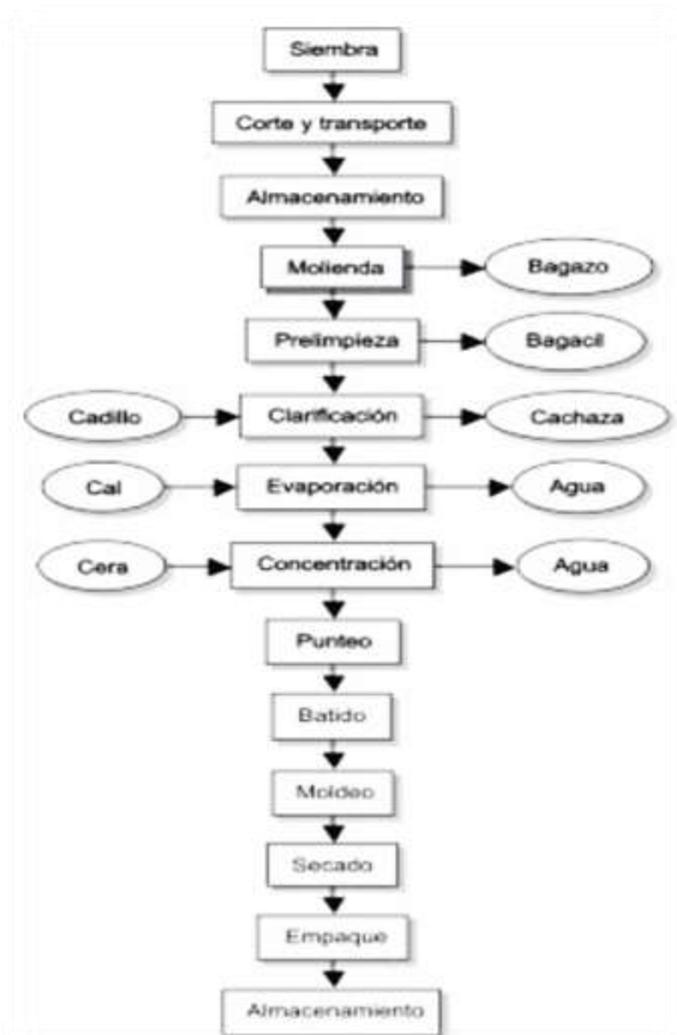
Análisis	Límite inferior	Limite Superior	Valor Promedio
Análisis proximal			
Humedad, %	5.77	10.18	7.48
Proteínas, %	0.39	1.13	0.70
Nitrógeno, %	0.06	0.18	0.11
Grasa, %	0.13	0.15	0.14
Fibra, %	0.24	0.24	0.24
Az. Reductores, %	7.10	12.05	9.15
Sacarosa, %	75.72	84.48	80.91
Cenizas, %	0.61	1.36	1.04
Minerales, mg/100g			
Magnesio	28.00	61.00	44.92
Sodio	40.00	80.00	60.07
Potasio	59.00	366.00	164.93
Calcio	57.00	472.00	204.96
Manganeso	1.20	4.05	1.95
Fosforo	34.00	112.50	66.42
Zinc	1.30	3.35	2.44
Hierro	2.20	8.00	4.76
Color % T(550nm)	34.90	75.90	55.22
Turbiedad % T (620nm)	32.79	71.78	52.28
pH (acidez)	5.77	6.17	5.95
Peso g	378.00	498.00	434.86
Poder Energético			
Calorías/100g	322.00	377.00	351.00

Fuente: (Industrias Alimenticias JH, como se citó en Masciotti 2014).

Según Mosquera et al (2007), nos indican que existen algunas variables que afectan la calidad de la panela en su deterioro, como son; la humedad, composición y las

condiciones del medio ambiente; entre ellas nos indican desde la materia prima, se visualiza su grado de madurez, variedad, terreno, tiempo de almacenado, pH y grados °Brix, posteriormente durante su proceso se debe controlar una serie de variables como son el batido, temperatura, adición de cal, limpieza del jugo, etc. y por último es importante el tipo de empaque que se usa para envasar la panela, el cual puede ser de cartón y/o papel que es la presentación más común, todo lo mencionado influye en la calidad de panela a utilizar.

Figura 2. Diagrama de flujo del procesamiento de panela.



Fuente: (Carrera, 2004, citado por Mosquera et al, 2004).

2.2.4 Almidón de plátano (*Musa paradisiaca* L., var. *Macho*)

El almidón está conformado por dos polisacáridos, la amilosa y la amilopectina; el primero es producto de la condensación de D-glucopiranosas por medio de enlaces glucosídicos α (1,4), que establece largas cadenas lineales con 200 – 2500 unidades y pesos moleculares hasta de un millón de unidades; es decir, la amilosa es una α -D- (1,4) – glucana, cuya unidad repetitiva es la α -maltosa. La amilosa pectina se diferencia de la amilosa en que contiene ramificaciones similares a la de un árbol; las ramas están unidas al tronco central por enlaces α -D-(1,6), localizadas cada 15-25 unidades lineales de glucosa. (Badui, 2006, p. 81) (como se citó por Pozo 2019).

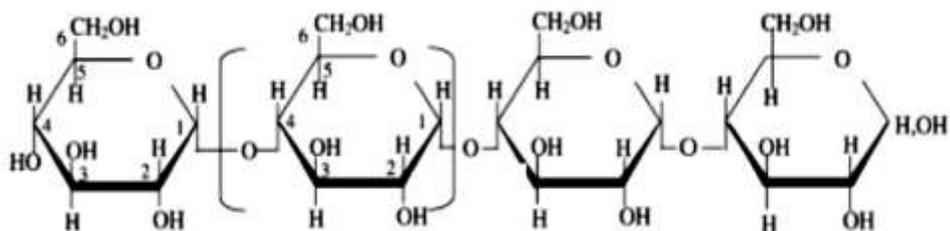
La α -amilosa es lineal (enlaces α 1→4) con 103 unidades de D-glucosa, soluble en agua caliente y menos soluble en agua fría. La amilopectina es la versión ramificada de la amilosa (enlaces α 1→4 y ramificación α 1→6), una de las moléculas más grandes de la naturaleza con 1,5 a 6 millones de unidades de D-glucosa, soluble en agua caliente. (Horton, Moran, Scrimgeour, Perry & Rawn, 2008, p. 237) (como se citó por Pozo 2019).

La amilosa es un polímero no ramificado de unos 100 a 1 000 residuos de D-glucosa unidos por enlaces glicosídicos α -(1 → 4), que se llaman específicamente enlaces glicosídicos α -(1 → 4), porque los carbonos anoméricos pertenecen a residuos de glucosa. El mismo tipo de unión conecta los monómeros de glucosa en el disacárido maltosa. Aunque no es propiamente soluble en agua, la amilosa forma micelas hidratadas en el agua, y puede conformar una estructura helicoidal bajo ciertas condiciones. (Horton, Moran, Scrimgeour, Perry, & Rawn, 2008, p. 237) (como se citó por Pozo 2019).

La amilopectina tiene una estructura ramificada, siendo las cadenas laterales poliméricas, están unidas mediante enlaces glicosídicos α -(1 → 6) a las cadenas lineales de residuos, unidos por enlaces glicosídicos α -(1 → 4). La ramificación se presenta, en

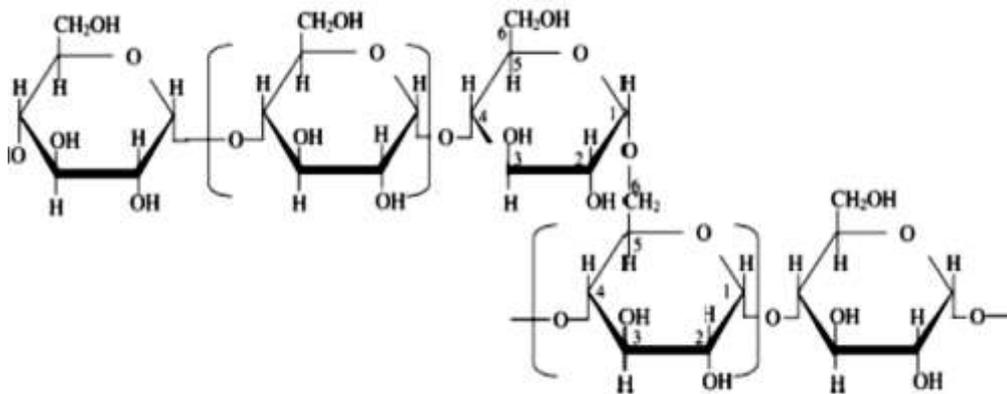
promedio, cada 25 residuos, y las cadenas laterales contienen unos 15 a 25 residuos de glucosa. Algunas de las mismas cadenas laterales están ramificadas. Las moléculas de amilopectina obtenidas de células vivas pueden contener 300 a 6 000 residuos de glucosa. (Horton, Moran, Scrimgeour, Perry, & Rawn, 2008, p. 237-238) (como se citó en Pozo, 2019).

Figura 3. Estructura química de la amilosa



Fuente: (Tester & Karkalas, 2002), (como se citó en Pozo, 2019).

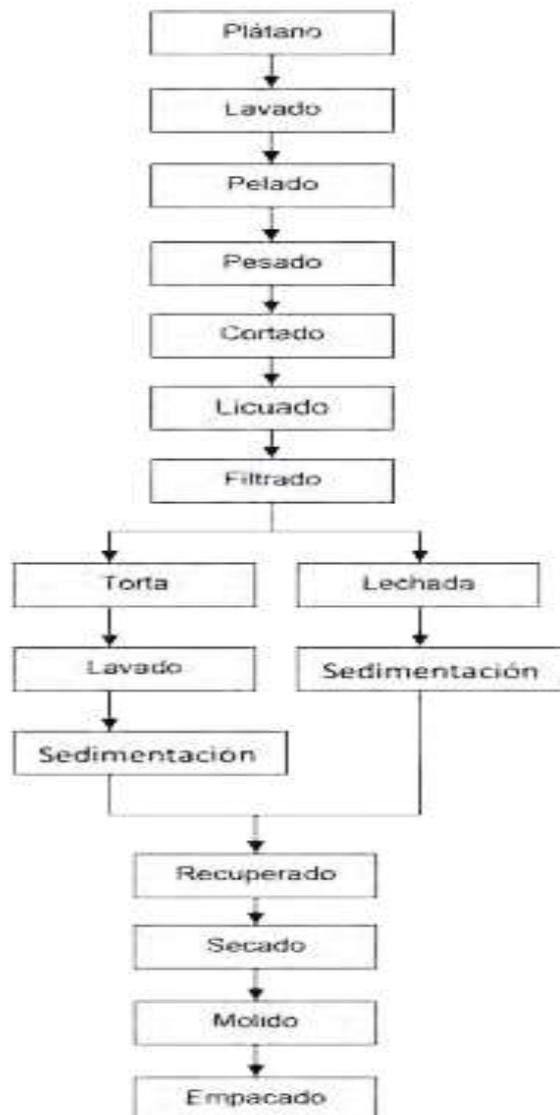
Figura 4. Estructura química de la amilopectina



Fuente: (Tomada de Tester & Karkalas, 2002), (como se citó en Pozo, 2019).

El almidón es un ingrediente que permite modificar la textura y consistencia de los alimentos (French, 1984; Biliaderis, 1991). Su funcionalidad depende del peso molecular promedio de la amilosa y la amilopectina, así como de la estructura molecular de estos glucanos dentro del gránulo. Los almidones nativos se usan porque regulan y estabilizan la textura y tiene propiedades espesantes y gelificantes. (Citado por Bello et al, 2002).

Figura 5. Diagrama de flujo de la extracción de almidón de plátano.



Fuente: (Dávila, 2014)

El plátano verde es una buena fuente de almidón, pero falta más estudios relacionados con la modificación química de este biopolímero (Betancur et al., 1997), (como se citó en Bello et al, 2002).

Entre las propiedades funcionales del almidón tenemos a la gelatinización donde los gránulos de almidón hidratados mediante un medio acuoso y calentado se comienza a un hinchamiento del granulo, y si continua se llegan a formar un gel viscoso. Donde la temperatura de gelatinización es aquella donde el gránulo pierde su estructura ordenada; esta temperatura es específica para cada cereal. (Gil y Ruíz, 2010, p. 101), (como se citó en Pozo, 2019).

El rango de fécula almidón utilizado en el manjarblanco según Nova (2018) es de 0.39% al 1.67%. Pero en el Perú el límite permitido es de 0.5g/100ml de leche, según norma técnica peruana 202.108 2005 (Revisado el 2014) sobre la leche y productos lácteos. Manjar Blanco. Requisitos.

2.2.5 *Calidad sensorial*

Pruebas de Aceptabilidad

Según Wittig (2001), señala que las pruebas de aceptabilidad sirven como un indicador de la actitud del consumidor frente a nuevos productos o una innovación, si se realizar correctamente permitirá ahorrar grandes cantidades de dinero, debido a que logra determinar las deficiencias de los productos y éste se pueden corregirse a tiempo, en su inicio se trabaja con panelista a nivel piloto, por cuestión de confidencialidad.

Siendo por lo realizar estas pruebas con los empleados de la empresa, donde nos indica cuales son atributos favorables y desfavorable, y si deseamos conocer el grado de aceptabilidad, se agregar una escala de valores. La forma más simple es preguntar al

degustador si le gusta o disgusta el producto, los resultados se evalúan estadísticamente, como es el caso de la escala hedónica. (Wijt, 2001)

Existen pruebas de aceptabilidad donde se utiliza una escala Hedónica de 5 puntos para evaluar los atributos de apariencia general, sabor, olor color y consistencias para los diferentes tratamientos. (Ureña et al, 1999).

A continuación veamos un modelo de escala no estructura para luego ser cuantificada y analizada mediante un análisis de varianza(ANOVA)

Figura 6. *Escala no Estructurada*



Fuente: (Hough y Fiszman, 2005).

2.2.6 Características reológicas

La reología es la ciencia que estudia la deformación y flujo de los compuestos y su uso en el campo alimentario es diverso y tiene muchas en la aceptación de productos, transformación de los alimentos, pero como el alimentos es un sistema que sufre de modificaciones internas al ser manipulado, se convierte en estructura compleja, por lo que su reología es diferente en los diferentes sistemas tanto en mezclas de sólidos y líquidos, dicha propiedades texturales tales como: la cremosidad, jugosidad, suavidad, fragilidad, dureza, esponjosidad, etc., son estudiado mediante la reología, también sirve

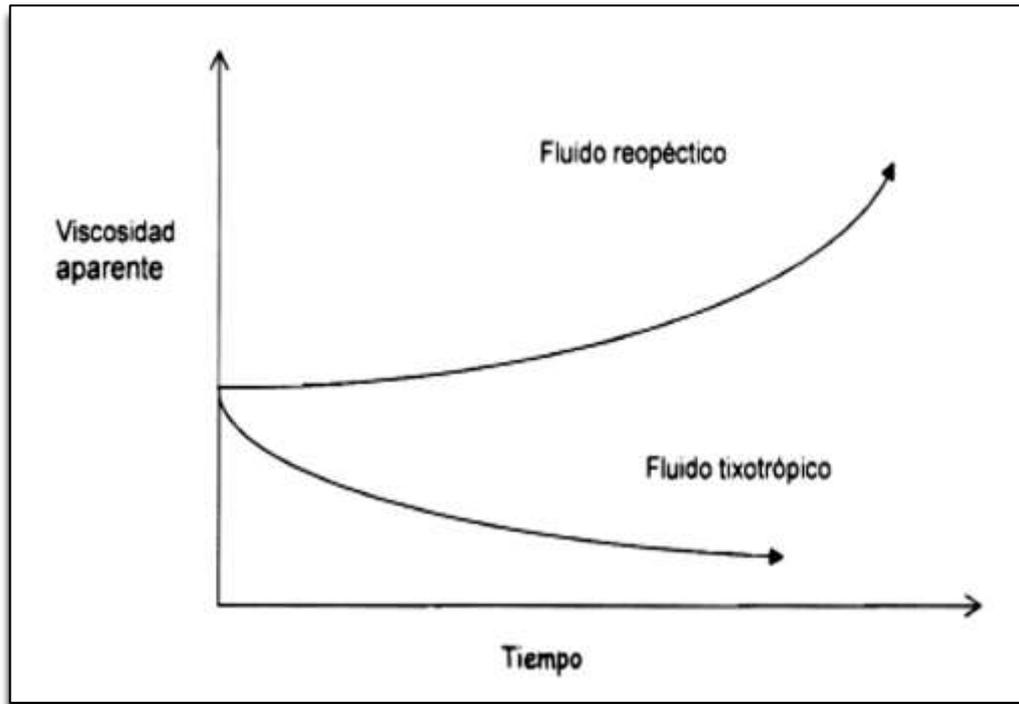
para evaluar el control de calidad, para el diseño de equipos y de operaciones y transporte. (Ciro, 2006).

Ciro (2006), describe el comportamiento no ideal dependiente del tiempo (caso transitorio en flujo no Newtoniano), existen alimentos cuyas propiedades reológicas dependen de la duración del esfuerzo cortante aplicado.

A continuación, Giro (2006), indica que el comportamiento no Newtoniano dependiente del tiempo se clasifica y define dos tipos de fluidos el:

- *Fluidos tixotrópicos. Es un fluido en el cual la viscosidad aparente decrece con el tiempo cuando es sujeto a una tasa de cizalladura constante (respuesta tixotrópica). Fluidos de esta clase son considerados como pequeñas partículas agregadas y unidas por fuerzas débiles. Cuando el fluido es sometido a un esfuerzo cortante ocasiona que las partículas de agregados sean distorsionadas, ofreciendo así menos resistencia al flujo por que la viscosidad decrece con el tiempo hasta que un valor constante se alcanza.*
- *Fluidos reopecticos. Es cuando la viscosidad aparente del fluido puede incrementar con el tiempo cuando es sujeto a una tasa de cizalladura constante (respuesta reopectica). Ello se puede deber al incremento del esfuerzo cortante incrementa las frecuencias de colisiones entre partículas, que pueden llevar a aumentar los agregados y, consecuentemente, un incremento de la viscosidad aparente. Los fluidos tixotrópicos son muy comunes en la industria química y de alimentos; sin embargo, fluidos reopecticos son muy escasos.*

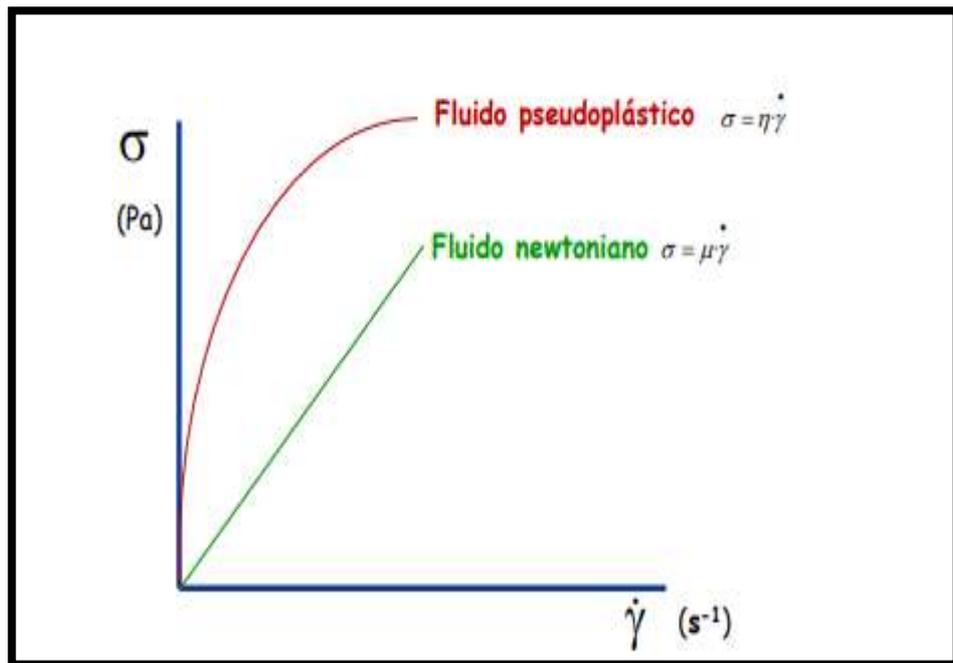
Figura 7. Comportamiento de los fluidos transitorios (que varían con el tiempo)



Fuente: (Ciro, 2006).

Los fluidos Pseudoplásticos, son fluido no ideal (No newtoniano), característicos de los sistemas alimentarios, la relación entre el esfuerzo cortante y la gradiente de velocidad no es constante, si el fluido tiene un comportamiento Pseudoplásticos, su estudio se realiza mediante el reogramas y hallando en la ecuación, el valor del índice del comportamiento del fluido, si el valor de “n” es igual a 1, entonces estamos hablando de un fluido newtoniano, si el fluido esta entre 0 y 1 entonces estamos hablando de un fluido Pseudoplásticos. Para la calcular dicho valor se debe de conocer la curva del flujo y la relación entre el logaritmo neperiano del esfuerzo cortante vs logaritmo neperiano de la gradiente de velocidad. (Talens, 2016)

Figura 8: Relación entre el esfuerzo cortante y la gradiente de velocidad.



Fuente: (Talens, 2016)

Viscosímetro de Brookfield: Instrumento que determina medición y control de la viscosidad (viscosimetría rotacional), midiendo a la fuerza a través de la aguja o husillo (sp), esta aguja gira por la acción de un motor sincrónico a través de un resorte calibrado esta es proporcional a la viscosidad del fluido, la elección del husillo depende mucho del fluido a evaluar, este viscosímetro permite obtener los siguientes datos:

- Viscosidad (cp)
- Velocidad (rpm)
- Torque (%)
- N° de spin (husillo)
- Temperatura (°C)

Figura 9: *Viscosímetro de Brookfield.*



Fuente: (Trujillo et al, 2000)

Conversión sencilla de las lecturas de Viscosímetro de BROOKFIELD R.V.T. en función a la viscosidad:

Los valores de α_i se convierten a las tensiones de cizalla (promedio) T_i (en Pa) en cada uno de los husillos utilizados. (Mitschka, 1982, pág. 207)

$$T_i = Kat * \alpha_i$$

Donde:

T_i : Esfuerzo cortante.

Kat : Número de la conversión de factores (depende del husillo usado).

α_i : Tensión de cizalla.

Figura 10. Conversión de factores para cada husillo utilizado en el viscosímetro de Brookfield.

Spindle number	1	2	3	4	5	6	7	
$k_{\alpha\tau}$	0.035	0.119	0.279	0.539	1.05	2.35	8.4	
k_{Ny}	$n = 0.1$	1.728	1.431	1.457	1.492	1.544	1.366	1.936
	0.2	0.967	0.875	0.882	0.892	0.907	0.851	1.007
	0.3	0.705	0.656	0.656	0.658	0.663	0.629	0.681
	0.4	0.576	0.535	0.530	0.529	0.528	0.503	0.515
	0.5	0.499	0.458	0.449	0.445	0.442	0.421	0.413
	0.6	0.449	0.404	0.392	0.387	0.382	0.363	0.346
	0.7	0.414	0.365	0.350	0.343	0.338	0.320	0.297
	0.8	0.387	0.334	0.317	0.310	0.304	0.286	0.261
	0.9	0.367	0.310	0.291	0.283	0.276	0.260	0.232
	1.0	0.351	0.291	0.270	0.262	0.254	0.238	0.209

Fuente: (Mitschka, 1982).

El cálculo de la viscosidad aparente se obtiene al dividir el esfuerzo de corte por la velocidad de deformación, por ende, decimos que para poder hallar la velocidad de deformación vamos a dividir esfuerzo cortante sobre la viscosidad aparente (Pa). (Barrientos, 2013)

$$s-1(\gamma) = Ti / \tau$$

Donde:

$s-1(\gamma)$ = Velocidad de deformación.

Ti : Esfuerzo cortante.

τ : Viscosidad en Pa.

2.3 Conceptual

2.3.1. Variables independientes

Azúcar panela

Es sustituir parcialmente el contenido de la azúcar refinada en la formulación del dulce de lecha por panela granulada, para lo cual se utilizará diferentes porcentajes de sustitución.

El azúcar de panela utilizando en la industria alimentaria, como sustituto parcial o total en diversos productos con la finalidad de incrementar el valor nutricional. En especial en aquellos alimentos donde contenga altas concentración de azúcar refinada que solo aporta calorías vacías, su granulometría es muy similar a la azúcar blanca, por lo cual no dificulta su incorporación y mezclado con la leche, su color es un factor que puede favorecer al producto final.

Almidón de plátano

El almidón de plátano adicionado como agente espesante dentro de la formulación del dulce de leche, para lo cual se utilizará diferentes porcentajes de adición.

El almidón de plátano es una alternativa a evaluar como reemplazante de otros espesantes dentro de una formulación y así darle mayor uso a ese producto que poco se aprovecha en nuestro país, su apariencia es similar a otros almidones de tubérculos y de maíz, químicamente este compuesto por unidades de glucosa, y tiene las mismas propiedades funcionales de los almidones, por lo cuales puede convertir en un buen sustituto de los espesantes ya conocidos.

2.3.2. Variables dependientes

Característica sensorial del dulce de leche

Consiste en la evaluación organolépticas como el gusto, olor y la vista, los atributos de apariencia general, sabor, olor color y consistencias, de los diferentes tratamientos, utilizando para ello una escala Hedónica no estructurada de 5 puntos, para poder determinar el porcentaje de sustitución de azúcar panela en la formulación.

Características reológicas del dulce de leche

Consiste en evaluar el dulce de leche el comportamiento reológico mediante el análisis instrumental utilizando un viscosímetro rotatorio, este equipo mide la resistencia al movimiento entre dos superficies lo cual se cuantifica y calcula sus parámetros y se obtiene unas gráficas que nos permite conocer el comportamiento del alimento al adicionar algún agente espesante, permitiendo así el porcentaje de adición de espesante, en base a un valor referencial.

2.4 Definición de términos básicos:

Recepción

Acción y efecto de recibir. (Rae, 2021)

Filtrado

Líquido que ha pasado a través de un filtro. (Rae, 2021)

Estandarizado

Que tiene características estándar. (Rae, 2021)

Calentamiento

Acción de calentar. Comunicar calor a un cuerpo haciendo que se eleve su temperatura. (Rae, 2021)

Neutralizado

Hacer neutra una disolución. (Rae, 2021)

Cocción

Acción y efecto de cocer o cocerse. (Rae, 2021)

Mezclado

Juntar, unir, incorporar algo con otra cosa, confundiéndolos. (Rae, 2021)

Envasado

Acción y efecto de envasar. (Rae, 2021)

Almacenado

Poner o guardar en almacén. (Rae, 2021)

Distribución

Reparto de un producto a los locales en que debe comercializarse. (Rae, 2021)

Calidad

Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor. (Rae, 2021)

Sensorial

Pertenciente o relativo a la sensibilidad o a los órganos de los sentidos. (Rae, 2021)

Aceptabilidad

Cualidad de aceptable. Capaz o digno de ser aceptado. (Rae, 2021)

Sabor

Sensación que ciertos cuerpos producen en el órgano del gusto. (Rae, 2021)

Olor

Impresión que los efluvios producen en el olfato. (Rae, 2021)

Color

Sensación producida por los rayos luminosos, que impresionan los órganos visuales y que depende de la longitud de onda. (Rae, 2021)

Consistencias

Coherencia entre las partículas, de una masa o los elementos de un conjunto. (Rae, 2021)

Reología

Estudio de los principios físicos, que regulan el movimiento de los fluidos. (Rae, 2021)

Cremosidad

Cualidad de cremoso, de la naturaleza o aspecto de la crema. (Rae, 2021)

Jugosidad

Cualidad de jugoso. que tiene jugo. (Rae, 2021)

Suavidad

Cualidad de suave, blando, dulce, grato a los sentidos. (Rae, 2021)

Fragilidad

Cualidad de frágil, quebradizo, y que con facilidad se hace pedazos. (Rae, 2021)

Dureza

Cualidad de duro, dicho de un cuerpo que se resiste a ser labrado, rayado, comprimido o desfigurado, que no se presta a recibir nueva forma o lo dificulta mucho. (Rae, 2021)

Esponjosidad

Cualidad de esponjoso, dicho de un cuerpo que es muy poroso, hueco y más ligero de lo que corresponde a su volumen. (Rae, 2021)

Fluidos

Dicho de una sustancia, que se encuentra en estado líquido o gaseoso. (Rae, 2021)

Tixotrópicos.

Propiedad que presentan determinados fluidos, como la gelatina o la miel, que tienden a licuarse cuando se agitan y a solidificarse en estado de reposo. (Rae, 2021)

Reopéticos.

Es la respuesta que tiene algunos alimentos cuando su viscosidad aparente del fluido se incrementa con el tiempo (Ciro, 2006)

Viscosidad

Propiedad de los fluidos que caracteriza su resistencia a fluir, debida al rozamiento entre sus moléculas. (Rae, 2021)

Aparente.

Que aparece y se muestra a la vista, aspecto o parecer exterior de alguien o algo. (Rae, 2021)

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. *Hipótesis General*

- Si, se sustituye parcialmente el azúcar por panela y se adiciona almidón de plátano en la formulación del dulce de leche se incrementará su valor nutricional y mejorará su consistencia sin afectar sus características reológicas.

3.1.2. *Hipótesis específicas*

- Uso del 30% sustitución de azúcar por panela en la formulación del dulce de leche permite mejorar el valor nutricional sin afecta las características sensoriales significativamente.
- Uso del 0.5% adición de almidón de plátano en la formulación del dulce de leche permite mejorar la consistencia sin afectar las demás las características sensoriales significativamente.
- Los diferentes porcentajes de sustitución parcial de azúcar por panela utilizado en los ensayos de las formulaciones del dulce de leche no influye significativamente sus características reológicas.
- Los diferentes porcentajes de adición de almidón de plátano utilizado en los ensayos de las formulaciones del dulce de leche no influye significativamente sus características reológicas.

3.2. Definición conceptual

Variables independientes

X1 Porcentaje de sustitución de azúcar por panela.

Es sustituir parcialmente el contenido de la azúcar refinada por panela granulada.

X2 Porcentaje de adición de almidón de plátano.

Es adicionar el almidón de plátano como agente espesante dentro de la formulación del dulce de leche.

Variables dependientes

Y1 Característica sensorial del dulce de leche con diferentes tratamientos

Y2 Características reológicas del dulce de leche con diferentes tratamientos

3.2.1. Operacionalización de variables.

Tabla 4. Operacionalización de variables.

Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	Método
Y1= Característica sensorial del dulce de leche con diferentes tratamientos	Valoración numérica 1-5	Aceptabilidad Olor, sabor, color, y textura	Estadísticos Hernández Sampieri, R. & Mendoza Torres, C. P. (2018).
Y2 = características reológicas del dulce de leche con diferentes tratamientos	Numérico	Índice de torsión Índice de esfuerzo versus tiempo	Físicos y Matemático (Fabián y Ramírez, 2013).
Variables independientes	Dimensiones	Indicadores	Método
X1=% de sustitución de panela	porcentajes	20% 30%	Sensorial Ureña, D'Arrigo y Girón (1999).
X2= porcentaje de adición de almidón de plátano		50%	Estadísticos. Hernández-Sampieri, R. & Mendoza Torres, C. P. (2018).
	Porcentajes	0.3%, 0.5% y 0.8% con respecto al total	Sensorial Ureña, D'Arrigo y Girón (1999). Estadísticos. Hernández-Sampieri, R. & Mendoza Torres, C. P. (2018).

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y diseño de investigación.

El tipo de investigación es aplicada ya que se buscó dar una solución ante un problema, mediante un nuevo conocimiento.

El diseño de investigación es experimental, debido a que se manipula las variables independientes. (Hernández-Sampieri, R. & Mendoza Torres, C. P., 2018).

Únicamente con posprueba y grupo control: para evaluar características físicas y sensoriales.

Sustitución de azúcar por panela:

RG ₁	-	O1
RG ₂	X ₁	O2
RG ₃	X ₂	O3
RG ₄	X ₃	O4

R: Aleatorizados
G: Grupos
X: Tratamientos
O: Observaciones
- : Control (sin tratamiento)

Para la selección del mejor tratamiento, se seleccionó la prueba sensorial en la escala hedónica no estructurada de 5 puntos.

Adición de almidón de plátano:

RG ₁	-	O1
RG ₂	X ₁	O2
RG ₃	X ₂	O3
RG ₄	X ₃	O4

R: Aleatorizados

G: Grupos
X: Tratamientos
O: Observaciones
- : Control (sin tratamiento)

4.2. Método de investigación.

Cuantitativo

4.3. Población y muestra.

4.3.1. Población

Estuvo comprendida por un total de 4 batch de 10 potes c/u, haciendo un total de 320 potes de manjar de 250g c/u, todas las unidades producidas por cada tratamiento.

4.3.2 Muestra

La muestra probabilística al azar utilizando la fórmula finita.

La técnica de muestreo fue el muestreo probabilístico aleatorio simple, que se obtuvo a través de una fórmula estadística, para el cálculo de la muestra con poblaciones finitas.

La muestra es aleatoria simple, que se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 N \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot N + z^2 \cdot (p)(q)}$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra

Z = nivel de confianza (1,96)

p = tasa de prevalencia de objeto de estudio (0,5)

q = (1-p) = 0,5

N = tamaño de la población total de 320 potes de manjar de 250g c/u)

e = precisión o error (0.05) Aplicando la ecuación tenemos:

$$n = \frac{(1.96)^2(320) \cdot (0.5)(0.5)}{(0.05)^2(320) + (1.96)^2 \cdot (0.5)(0.5)}$$

n = 174.57 potes

Por tanto, se evaluó 175 potes del total de lotes elaborados de dulce de leche (manjar) de 250g de peso, por cada tratamiento realizado.

4.4. Lugar de estudio.

LAIVE S.A.

- **Dirección Legal:** Av. Nicolas de Piérola Nro. 601 (Alt Km 9.8 Carretera Central, santa Clara)
- **Departamento:** Ate Lima, Perú

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

- **Dirección legal:** Av. Sáenz Pena Nro. 1060
- **Departamento:** Prov. Const. del Callao, Perú

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.

4.5.1. Determinación de los porcentajes de sustitución de azúcar por panela y adición de almidón de plátano en las formulaciones del dulce de leche

- **Elaboración del dulce de leche**

Elaboración De Manjar Blanco Con Sustitución De Panela

Para la elaboración del manjar blanco se utilizó la formulación base (Tabla 5). Se recepcionó la leche fresca descremada, para luego proceder a pesar los ingredientes para cada formulación de dulce de leche. Se realizó la medición de la acidez, con ello se determinó la cantidad de adición de bicarbonato de sodio. Se colocó la leche en el recipiente de acero inoxidable junto al bicarbonato de sodio, con agitación constante se agregó el azúcar y manteca. Se esperó a que alcance una temperatura de 65°C aprox., para agregar el espesante. Se mezcló manualmente con un cucharón de acero inoxidable, agregando los demás ingredientes. Para el proceso de concentración se elevó la

temperatura mayor a 75°C hasta llegar a la concentración de sólidos deseados (64 brix). Este proceso tardó aproximadamente 2 horas para cada tratamiento. Después se realizó un enfriamiento hasta que el dulce de leche alcanzara los 62°C, se procedió al envasado del dulce de leche a temperatura ambiente en envases previamente esterilizados. El dulce de leche se dejó en reposo 1 día, almacenando el producto en un área inocua, tras lo cual se realizaron los análisis necesarios.

Elaboración de manjar con sustitución parcial de panela al 30% y adición de almidón de plátano con diferentes sustituciones.

Con los resultados obtenidos, de la adición de panela (prueba sensorial de panela, véase tabla 6) se procedió a elaborar el almidón teniendo como patrón el manjar con sustitución parcial de 30% de panela. Se detalla: Se realizó recepción la leche fresca descremada, para luego proceder a pesar los ingredientes para cada formulación de dulce de leche. Se realizó la medición de la acidez, con ello se determinó la cantidad de adición de bicarbonato de sodio. Se colocó la leche en el recipiente de acero inoxidable junto al bicarbonato de sodio, con agitación constante se agregó el azúcar y manteca. Se esperó a que alcance una temperatura de 65°C aprox., para agregar el espesante. Se mezcló manualmente con un cucharón de acero inoxidable, agregando los demás ingredientes. Para el proceso de concentración se elevó la temperatura mayor a 75°C hasta llegar a la concentración de sólidos deseados (64 brix). Este proceso tardó aproximadamente 2 horas para cada tratamiento. Después se realizó un enfriamiento hasta que el dulce de leche alcanzará los 62°C, se procedió al envasado del dulce de leche a temperatura ambiente en envases previamente esterilizados. El dulce de leche se dejó en reposo 1 día, almacenando el producto en un área inocua, tras lo cual se realizaron los análisis necesarios.

Figura 11. Diagrama de flujo usado en las producciones de las muestras.

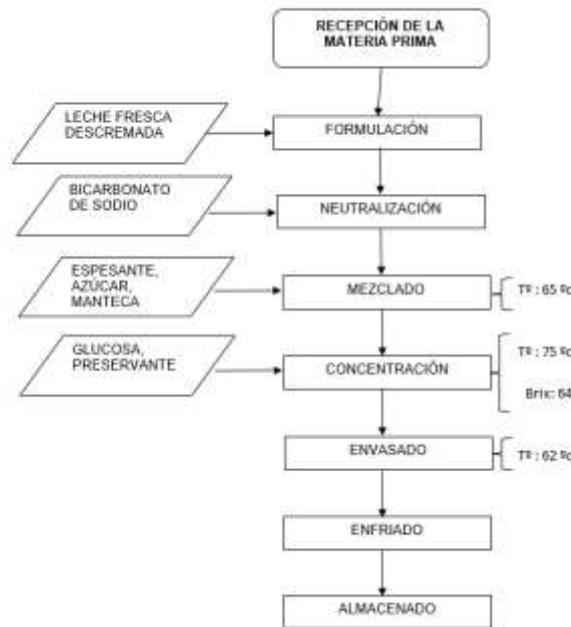


Tabla 5. Formulación para la elaboración del manjar con sustitución parcial de azúcar por panela.

Formulación Panela									
Insumos	%	Cantidad (Gr)	Patrón (Gr)	20%(Gr)	30%(Gr)	50%(Gr)			
Leche	75,400%	7540	7540	Leche	7540	Leche	7540	Leche	7540
Azúcar	15,100%	1510	1510	Azúcar	1208	Azúcar	1057	Azúcar	755
Glucosa	6,020%	602	602	Panela	302	Panela	453	Panela	755
Grasa Manteca	2,600%	260	260	Glucosa	602	Glucosa	602	Glucosa	602
Carragenina	0,750%	75	75	Grasa Manteca	260	Grasa Manteca	260	Grasa Manteca	260
Sorbato	0,100%	10	10	Carragenina	75	Carragenina	75	Carragenina	75
Bicarb. De Sodio	0,015%	1,5	1,5	Sorbato	10	Sorbato	10	Sorbato	10
Vainilla	0,008%	0,8	0,8	Bicarb. De Sodio	1,5	Bicarb. De Sodio	1,5	Bicarb. De Sodio	1,5
Total	100,0%			Vainilla	0,8	Vainilla	0,8	Vainilla	0,8

Tabla 6. Formulación para la elaboración del manjar con adición de almidón.

Formulación Almidón									
Insumos	%	Cant	Patrón	0,3% (Gr)		0,5%(Gr)		0,8%(Gr)	
Leche	75,400%	7540	7540	Leche	7540	Leche	7540	Leche	7540
Azúcar	10,570%	1057	1057	Azúcar	1057	Azúcar	1057	Azúcar	1057
Panela	4,530%	453	453	Panela	453	Panela	453	Panela	453
Glucosa	6,000%	602	602	Glucosa	602	Glucosa	602	Glucosa	602
Grasa Manteca	2,600%	260	260	Grasa	260	Grasa	260	Grasa	260
				Manteca		Manteca		Manteca	
Carragenina	0,750%	75	75	Almidón	30	Almidón	50	Almidón	80
Sorbato	0,100%	10	10	Sorbato	10	Sorbato	10	Sorbato	10
Bicarb. De Sodio	0,015%	1,5	1,5	Bicarb. De Sodio	1,5	Bicarb. De Sodio	1,5	Bicarb. De Sodio	1,5
Vainilla	0,008%	0,8	0,8	Vainilla	0,8	Vainilla	0,8	Vainilla	0,8
Total	100,0%								

- **Análisis sensorial**

El análisis sensorial se realizó con 06 jueces expertos en el laboratorio de la empresa Laive, el cual comprendió la evaluación del sabor, olor, textura y color, mediante la prueba de aceptabilidad, utilizando una escala Hedónica no estructurada de 5 puntos con diferentes tratamientos. (Ureña Peralta, et al., 1999). El cual ese último además del puntaje de los panelistas se complementó con la ayuda de una cartilla de colores METODO DE ENSAYO CC- 00X (PANTONE) que la empresa utiliza para evaluar sus productos. De igual manera, se procedió a evaluar el dulce de leche con la adición de almidón de plátano siguiendo el procedimiento anterior.

4.5.2 Evaluación reológicas del dulce de leche

Se realizó la evaluación de la viscosidad utilizando el viscosímetro de Visco star plus, se usó el Husillo R6 (se usó el husillo R6 por referencia Barrientos, 2013) y se realizaron 6 corridas en diferentes RPM (0.3, 0.5, 0.6, 1, 1.5 y 2) arrojando los resultados de viscosidad, temperatura y tensión de cizalla (%), aplicando el método Mitschka para

poder hallar las constantes reológicas (viscosidad relativa, esfuerzo de corte y calcular el comportamiento del fluido) , hallamos el valor de “n” que es el índice del comportamiento del fluido, con el cual podemos decir; si el $n < 1$, decimos que el fluido es Pseudoplástico; si $n > 1$, decimos que el fluido es dilatante y si el $n = 1$, decimos que el fluido es Newtoniano” (Martín et al, 2011, pág.15), se realizó el ajuste de la gráfica mediante la ley de potencias.

4.6. Análisis y procesamiento de datos.

Los datos se procesaron mediante el programa estadístico MINITAB versión 20 mediante evaluación de un factor con 4 réplicas, (en la presente investigación tenemos 2 factores a evaluar sustitución de panela y adición de almidón de plátano), se analizó los residuales su normalidad, independencia, varianza, para después analizar el ANOVA y su p-valor, también se realizó las comparaciones de medias con la muestra control mediante la prueba de Dunnett. Para estudiar la reología de las muestras de dulce de leche, se graficó y se determinó sus ecuaciones de cada tratamiento mediante regresión para determinar su ecuación y coeficiente de determinación de las curvas de los reogramas evaluados, para ello se utilizó la hoja de cálculo de Excel®.

V. RESULTADOS

5.1 Resultados descriptivos

5.1.1 Evaluación sensorial del manjar con sustitución de panela.

Se realizó mediante 6 jueces expertos, en el laboratorio central de la empresa LAIVE SA; utilizando la prueba de aceptabilidad escala hedónica de 5 puntos, en la cual se evaluó apariencia general, sabor, olor y textura. Obteniendo como resultado:

Promedio de datos por tratamiento:

Tabla 7. *Promedios de la evaluación sensorial, realizadas a las muestras de panela.*

TRATAMIENTOS	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA
P	1,8	1,7	2,8	0,6
T1	1,9	1,6	3,2	2,0
T2	2,6	3,2	3,3	3,4
T3	2,1	2,1	3,1	2,0
P	2,2	2,2	2,7	0,7
T1	2,3	2,0	2,9	2,0
T2	2,7	2,5	3,2	2,5
T3	2,2	2,3	1,9	1,5
P	2,2	3,1	2,7	2,1
T1	2,2	2,7	2,7	2,2
T2	2,4	3,3	2,8	2,4
T3	2,3	2,2	2,5	2,2
P	2,4	3,1	3,0	1,0
T1	2,2	1,9	3,0	2,0
T2	2,6	3,2	3,1	3,4
T3	2,4	2,9	1,5	1,9

Se realizaron las gráficas atributo vs promedio, obteniendo como resultado:

Figura 12. Puntajes promedios de la primera repetición para muestras de manjar con sustitución parcial de panela.

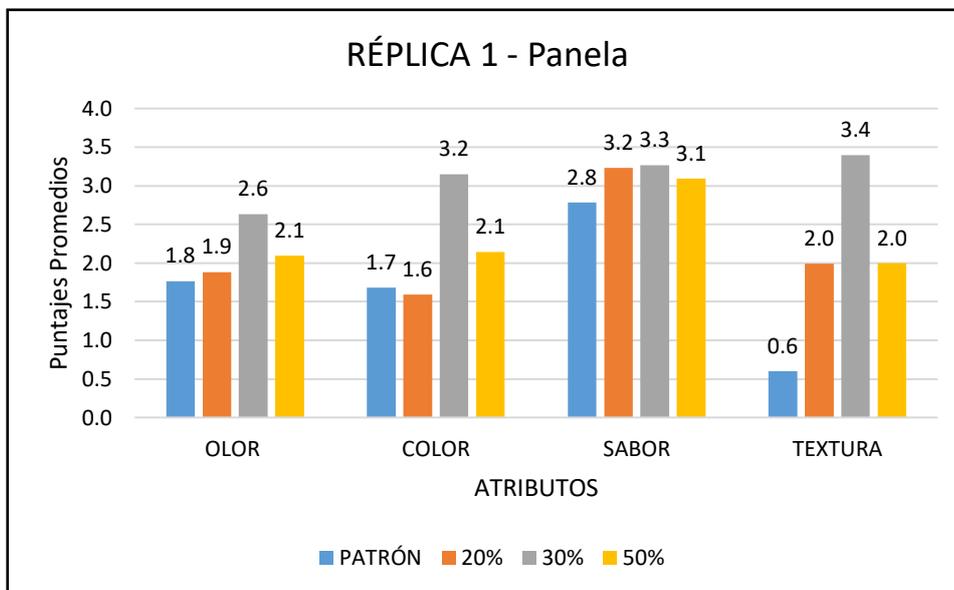


Figura 13. Puntajes promedios de la segunda repetición para las muestras de manjar con sustitución parcial de panela.

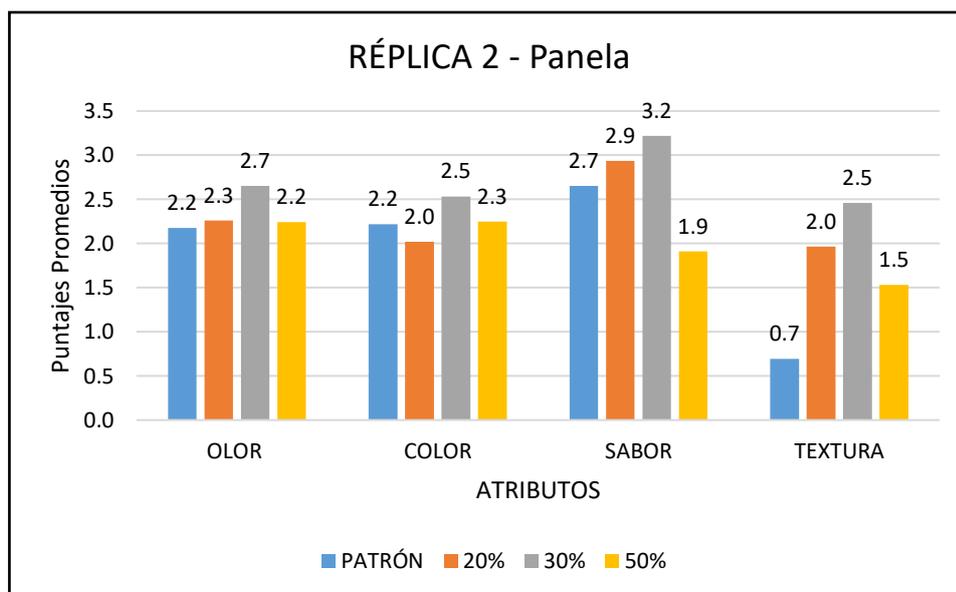


Figura 14. Puntajes promedios de la tercera repetición para las muestras de manjar con sustitución parcial de panela.

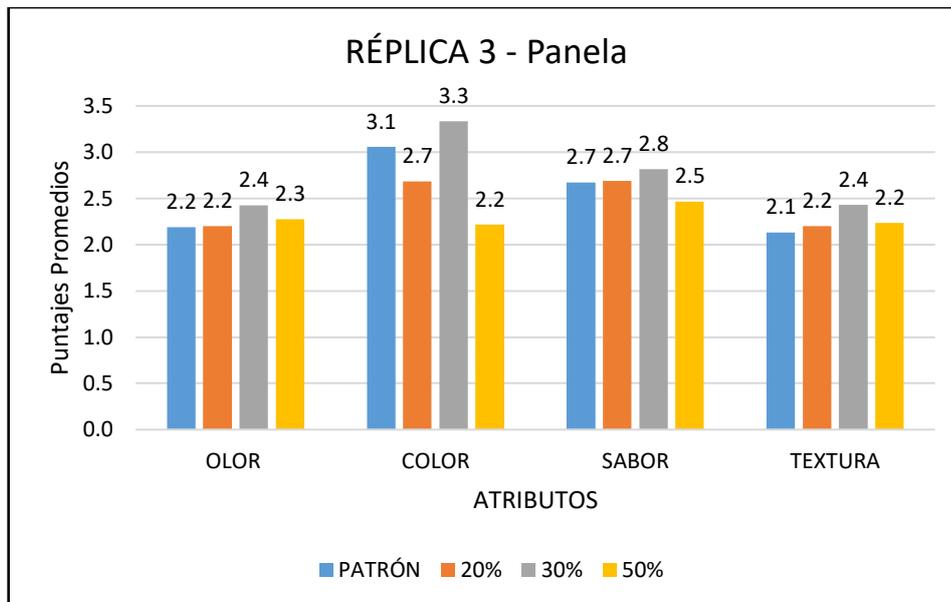
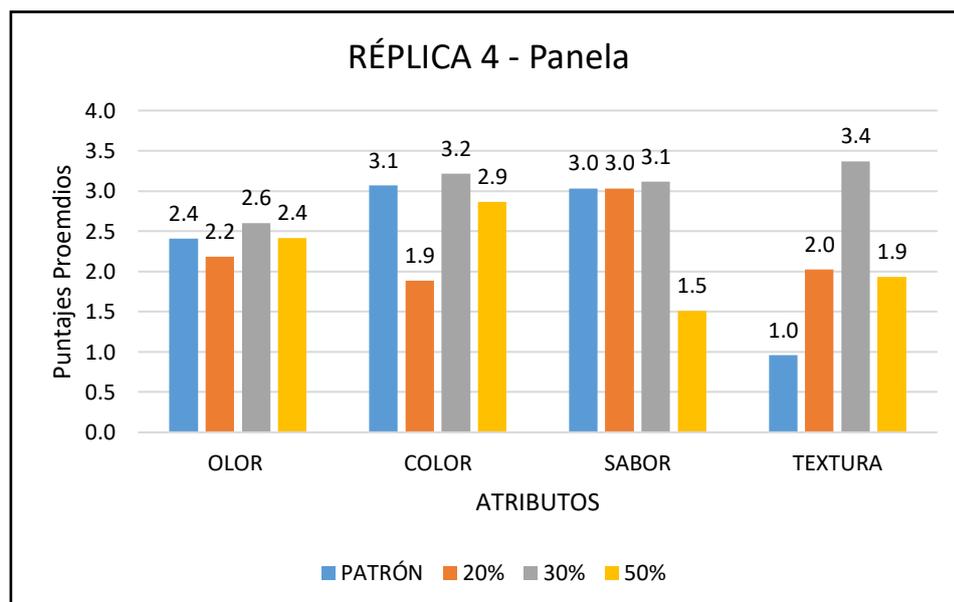


Figura 15. Puntajes promedios de la cuarta repetición para las muestras de manjar con sustitución parcial de panela.



Como se observa en los resultados brindados, el mejor tratamiento fue la sustitución del 30% de panela. Luego de ello, los resultados fueron procesados en el

programa estadístico MIINITAB V. 20 mediante una evaluación de un factor con 4 réplicas.

5.1.2. Evaluación sensorial del manjar con sustitución parcial de panela al 30% y adición de almidón de plátano.

Se realizó la evaluación sensorial del manjar con sustitución parcial de panela al 30% como patrón y adición de almidón en 3 diferentes porcentajes, se realizó mediante 6 jueces expertos, en el laboratorio central de la empresa LAIVE SA; utilizando la prueba de aceptabilidad escala hedónica de 5 puntos, en la cual se evaluó apariencia general, sabor, olor y textura.

Tabla 8. Promedios de la evaluación sensorial, realizadas a las muestras de adición de almidón.

TRATAMIENTOS	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA
P	2,6	2,8	2,5	2,5
T1	1,9	2,4	1,8	1,7
T2	1,7	1,8	1,3	1,6
T3	1,2	1,6	1,4	1,2
P	2,8	3,1	2,7	2,6
T1	2,0	2,5	1,9	1,7
T2	1,7	2,0	1,8	1,7
T3	1,3	1,8	1,5	1,2
P	2,7	2,7	2,6	2,2
T1	2,0	2,4	1,7	1,9
T2	1,7	1,8	1,4	1,6
T3	1,2	1,6	1,4	1,2
P	2,7	2,8	2,6	2,5
T1	2,1	2,4	1,8	2,1
T2	1,5	1,8	1,5	1,5
T3	1,4	1,6	1,4	1,1

Figura 16. Puntajes promedios de la primera repetición para las muestras de manjar con adición de almidón.

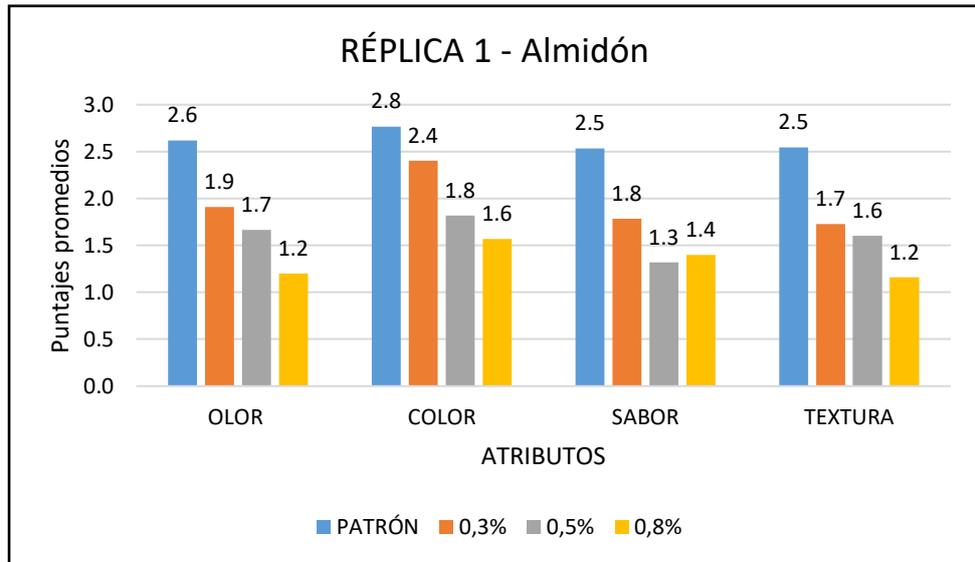


Figura 17. Puntajes promedios de la segunda repetición para las muestras de manjar con adición de panela.

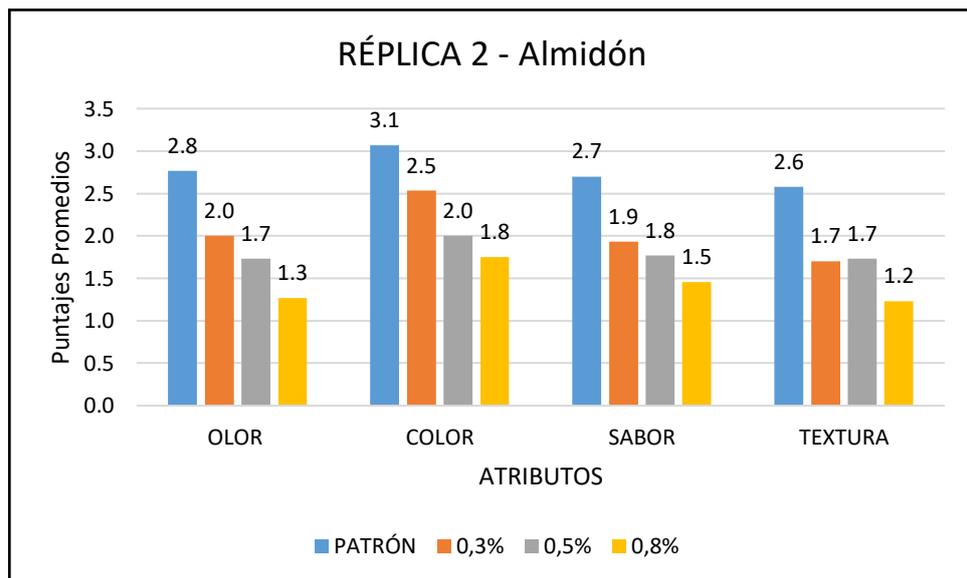


Figura 18. Puntajes promedios de la tercera repetición para las muestras de manjar con adición de almidón.

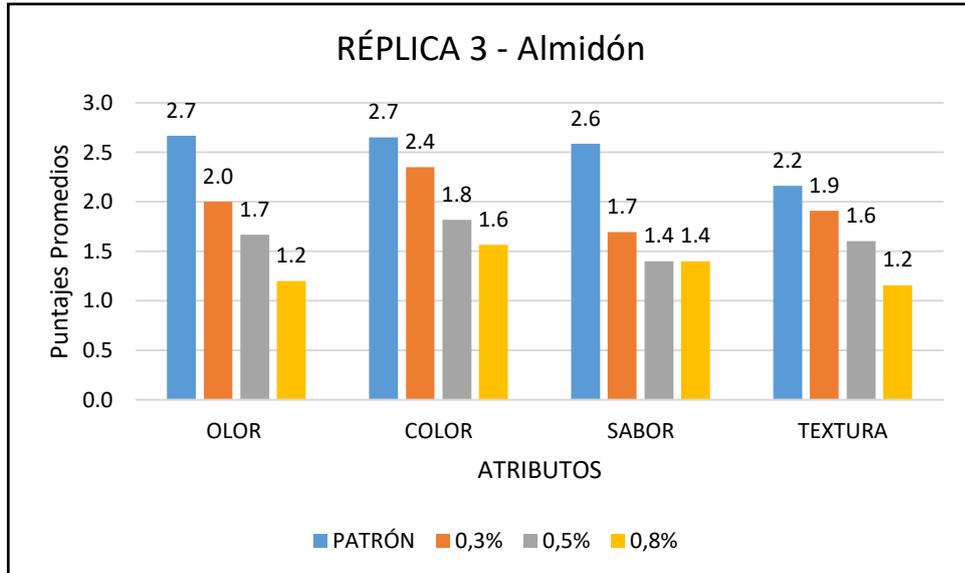
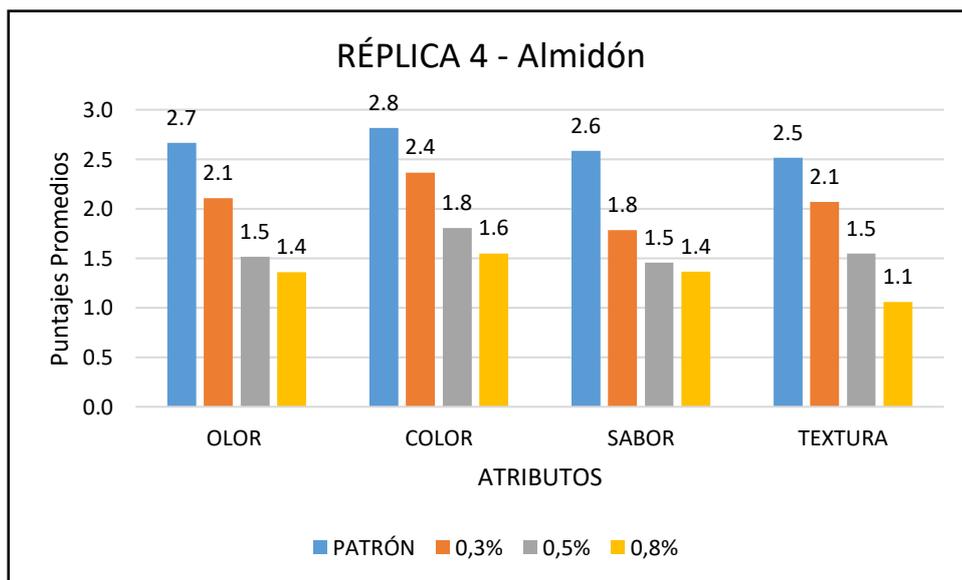


Figura 19. Puntajes promedios de la cuarta repetición para las muestras de manjar con adición de almidón.



Según los datos obtenidos, podemos ver que el tratamiento elegido, es el 0.3% de adición de almidón, en segundo lugar, la muestra de 0.5% y por último la muestra con

adición del 0.8%, también podemos decir que, mientras más almidón se le adiciona, menos aceptabilidad tiene el producto. Los resultados se procesaron en el programa estadístico MINITAB v.20 mediante evaluación de un factor con 4 réplicas.

5.1.3. Prueba de color con el método del PANTONE:

Tabla 9. Resultados de la evaluación de color, comparados con el Pantone.

MUESTRA	CODIFICACIÓN	NOMBRE COMERCIAL
T2: Panela al 50%	CC-006	Manjar de Exportación
T3: Panela al 20%	CC-003	Manjar Especial
T4: Panela al 30%	CC-004	Manjar Casero

Según nuestros resultados, podemos decir, que el color se intensifica mientras más panela se le agrega al producto. (Véase en el anexo 7)

5.1.4. Evaluación de viscosidad

5.5.1. Evaluación de la Viscosidad en el manjar con sustitución parcial de azúcar por Panela.

Tabla 10. Datos del Reograma, obtenidos por la ley de potencias para el patrón y los tratamientos de sustituciones de panela.

PATRÓN		PANELA AL 20%		PANELA AL 30%		PANELA AL 50%	
Esfuerzo de corte (τ) (Pa)	Veloc. deformación s-1(γ)	Esfuerzo de corte (τ) (Pa)	Veloc. deformación s-1(γ)	Esfuerzo de corte (τ) (Pa)	Veloc. deformación s-1(γ)	Esfuerzo de corte (τ) (Pa)	Veloc. deformación s-1(γ)
120,1365281	0,070451943	21,3971646	0,07033745	31,1587891	0,0703122	26,5493386	0,070217725
145,525258	0,11748642	27,0003768	0,118048658	37,3508507	0,1171425	34,29870145	0,117371877
159,3682033	0,149710136	29,2652962	0,141234151	39,9096275	0,1411738	37,59471427	0,1410919
188,6856876	0,234892665	36,77090998	0,234784107	47,8628561	0,2355071	48,47999057	0,234983933
219,6761889	0,352398326	44,1413854	0,352612195	55,2463553	0,3527456	59,32341557	0,352284045
244,676029	0,46977471	50,1783732	0,469061876	61,176703	0,4700735	68,5008203	0,470119395
3,27793E-13	1E-40	7,5893E-17	1E-40	5,0003E-13	1E-40	1,14578E-18	1E-40

Figura 20. Reograma experimental de la muestra patrón para los manjares con sustitución parcial de azúcar por panela.

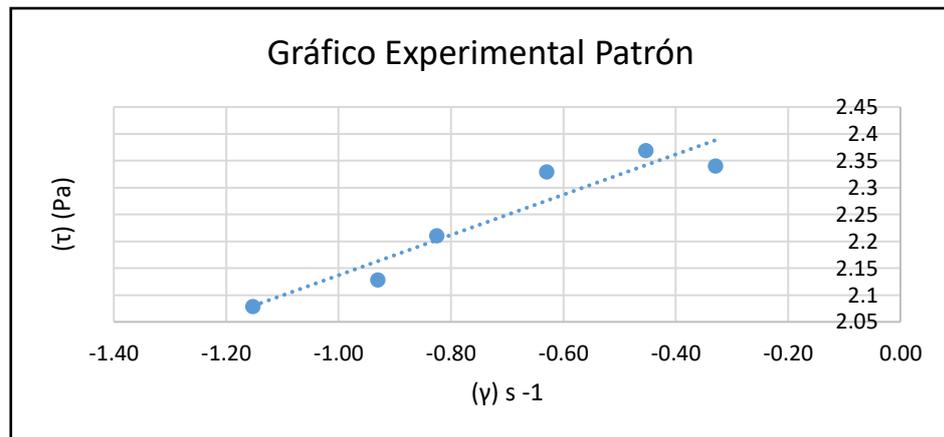


Figura 21. Reograma de la muestra patrón para los manjares con sustitución parcial de azúcar de Panela.

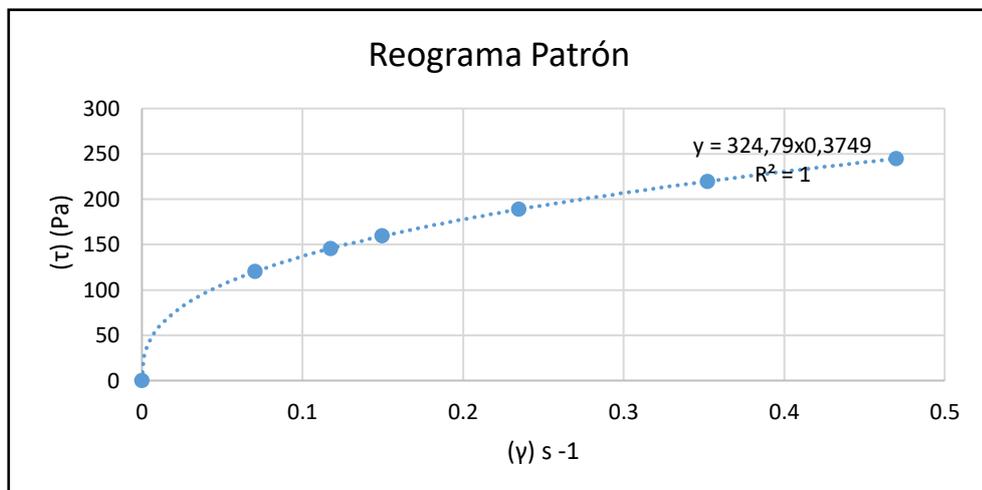


Figura 22. Reograma experimental del manjar con sustitución parcial de azúcar por panela al 20%.

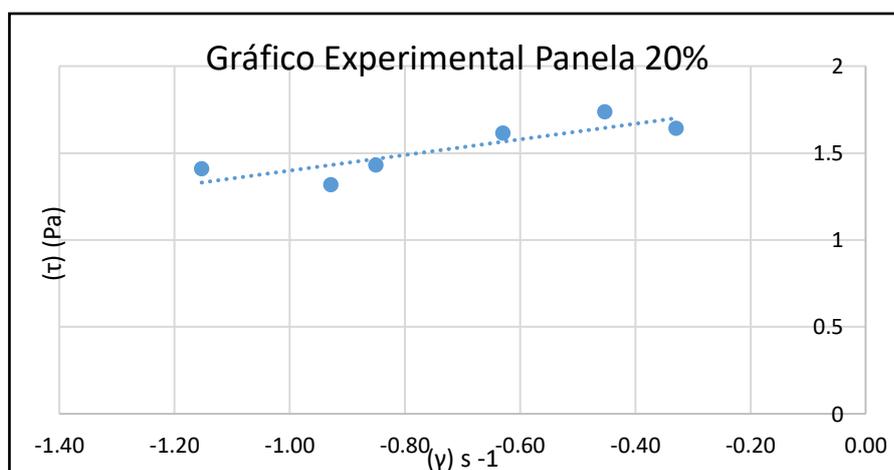


Figura 23. Reograma del manjar con sustitución parcial de azúcar por panela al 20%.

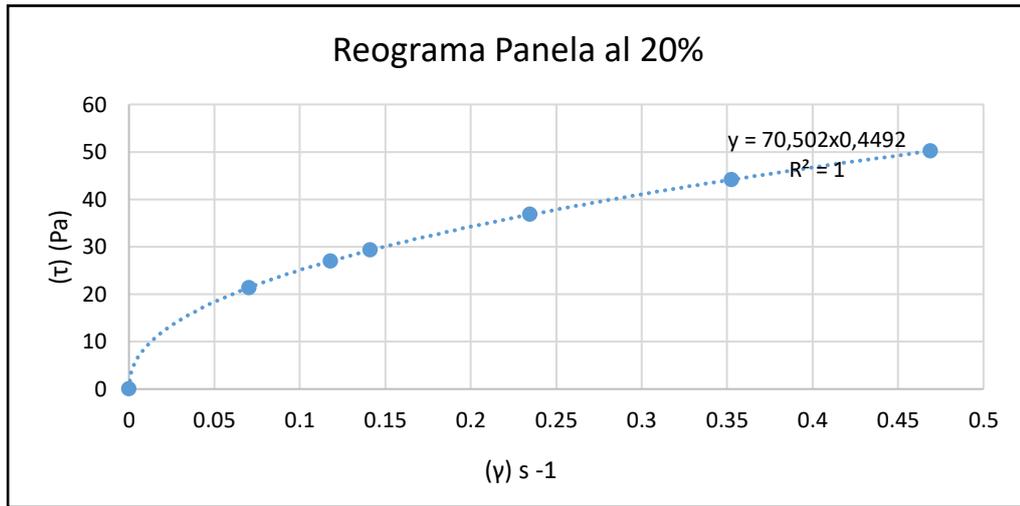


Figura 24. Reograma experimental del manjar con sustitución parcial de azúcar por panela al 30%

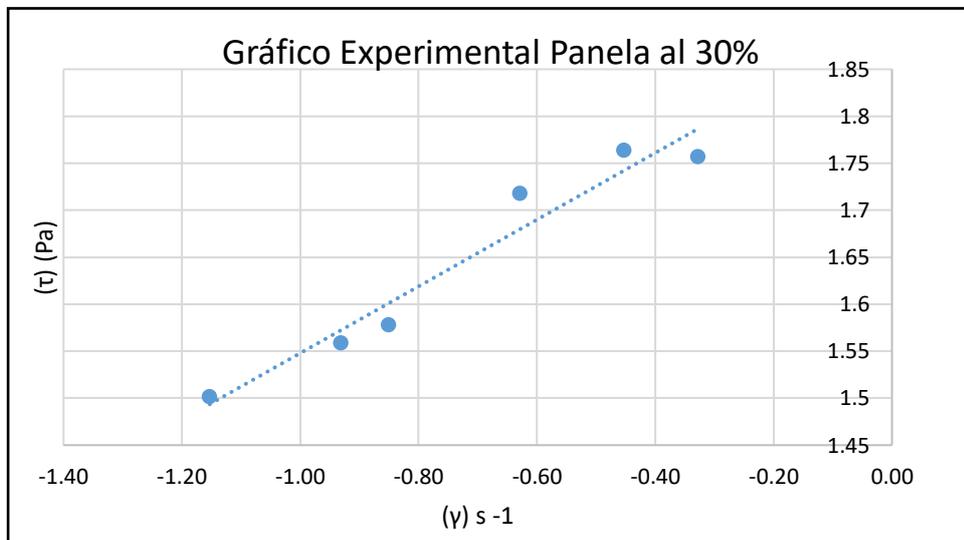


Figura 25. Reograma del manjar con sustitución parcial de azúcar por panela al 30%.

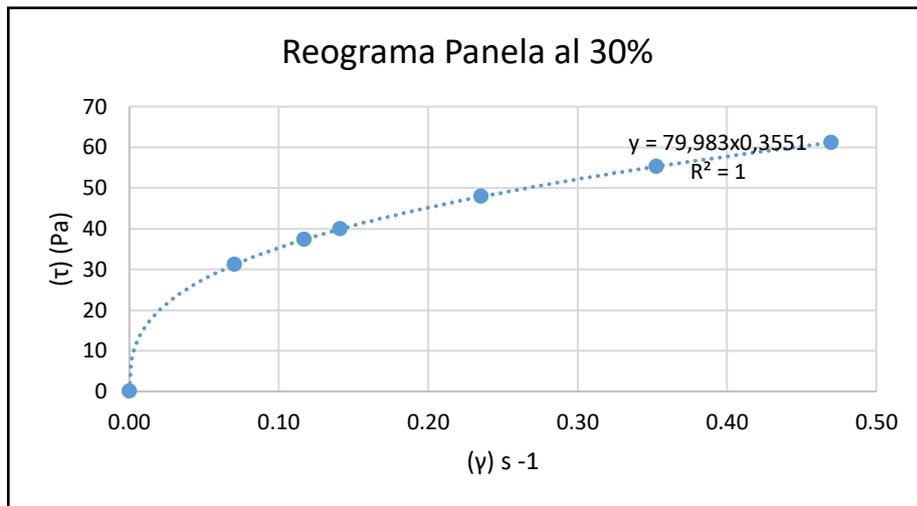


Figura 26. Reograma experimental del manjar con sustitución parcial de azúcar por panela al 50%.

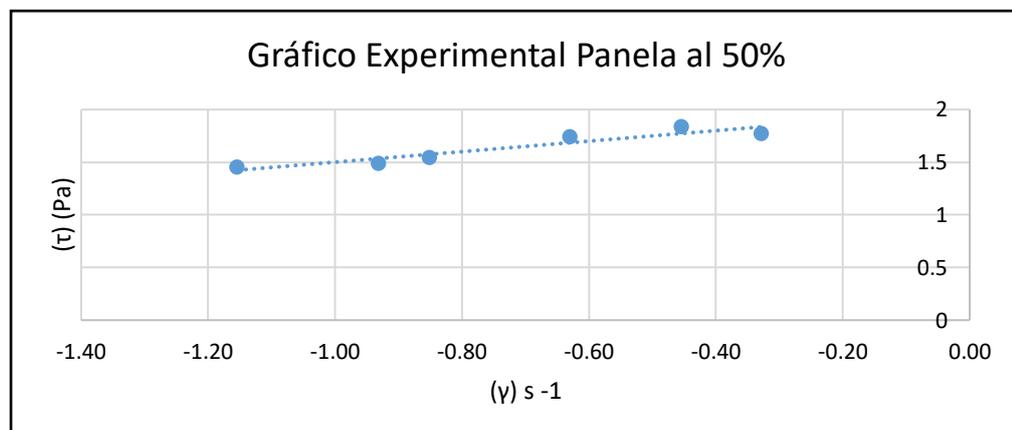


Figura 27. Reograma del manjar con sustitución parcial de azúcar por panela al 50%.

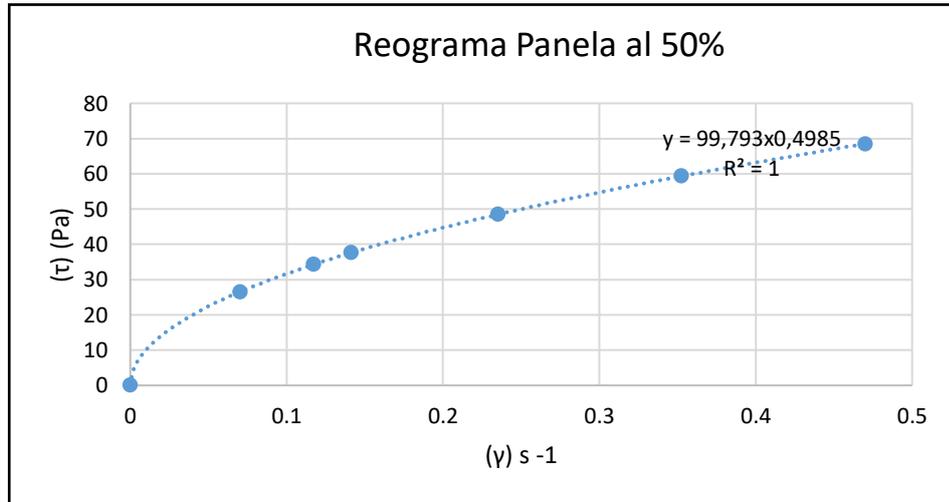
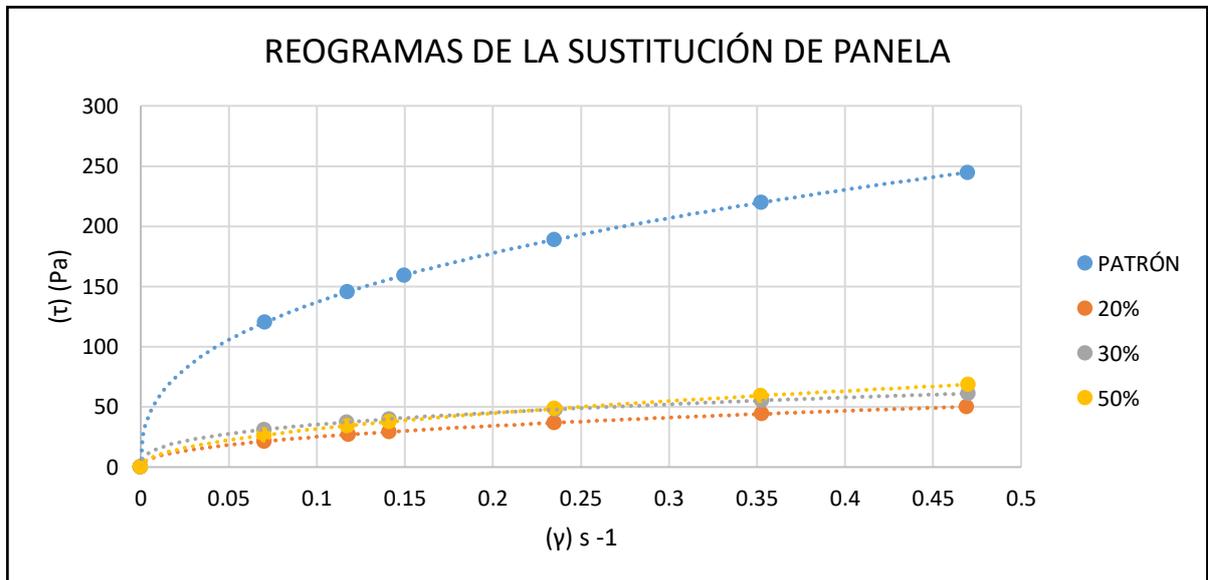


Figura 28. Tendencia de los reogramas obtenidos para las muestras de manjar con sustitución parcial de azúcar por panela.



5.5.2 Evaluación de la viscosidad en el manjar con adición de almidón

Tabla 11. Datos del Reograma, obtenidos por la ley de potencias para el patrón y los tratamientos de adición de almidón.

PATRÓN		ALMIDÓN AL 0,3%		ALMIDÓN AL 0,5%		ALMIDÓN AL 0,8%	
Esfuerzo de corte (τ) (Pa)	Veloc. deformación s-1($\dot{\gamma}$)	Esfuerzo de corte (τ) (Pa)	Veloc. deformación s-1($\dot{\gamma}$)	Esfuerzo de corte (τ) (Pa)	Veloc. deformación s-1($\dot{\gamma}$)	Esfuerzo de corte (τ) (Pa)	Veloc. deformación s-1($\dot{\gamma}$)
31,15878907	0,070312188	39,56599214	0,05	25,56770145	0,07	20,25118734	0,07
37,35085072	0,117142487	57,45791044	0,12	32,33385335	0,12	26,73285305	0,12
39,90962755	0,141173793	62,39058866	0,14	35,14451614	0,14	29,40866047	0,14
47,86285613	0,235507083	80,19776904	0,24	44,52475853	0,24	38,69431273	0,24
55,24635529	0,352745637	96,82672949	0,35	53,59568136	0,35	48,07686383	0,35
61,17670297	0,470073509	111,7853881	0,47	61,12544562	0,47	56,03826188	0,47
5,00035E-13	1E-40	9,95405E-18	0,00	3,84415E-17	0,00	3,34041E-20	0,00

Figura 29. Reograma experimental de la muestra patrón para los manjares con adición de almidón.

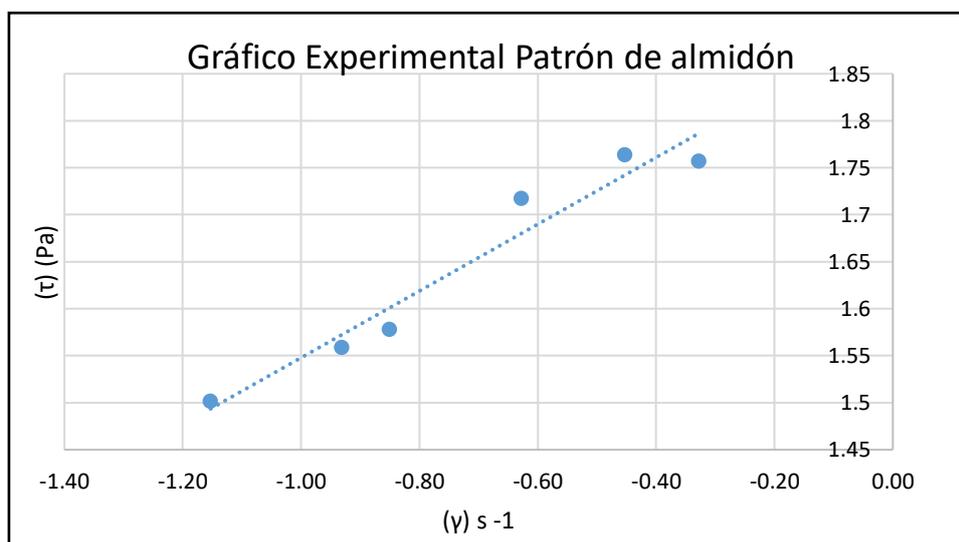


Figura 30. Reograma de la muestra patrón para los manjares con adición de almidón.

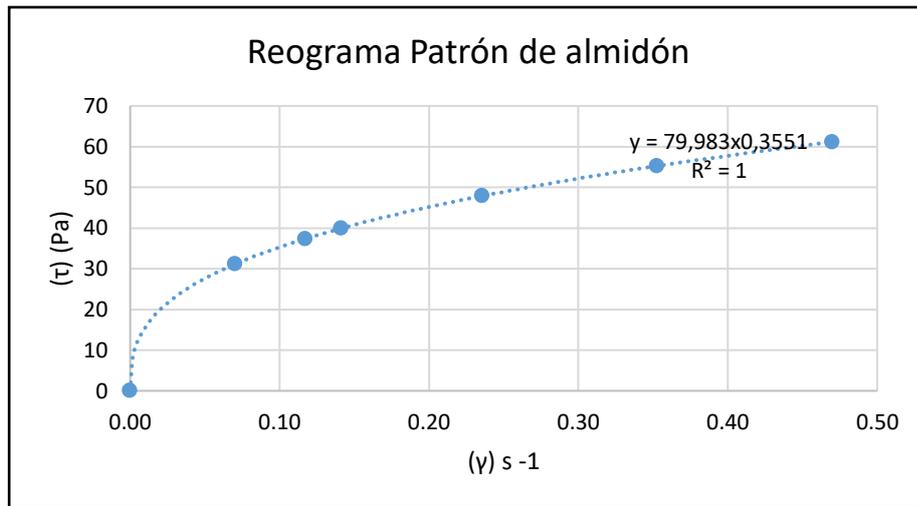


Figura 31. Reograma experimental para los manjares con adición de almidón al 0.3%

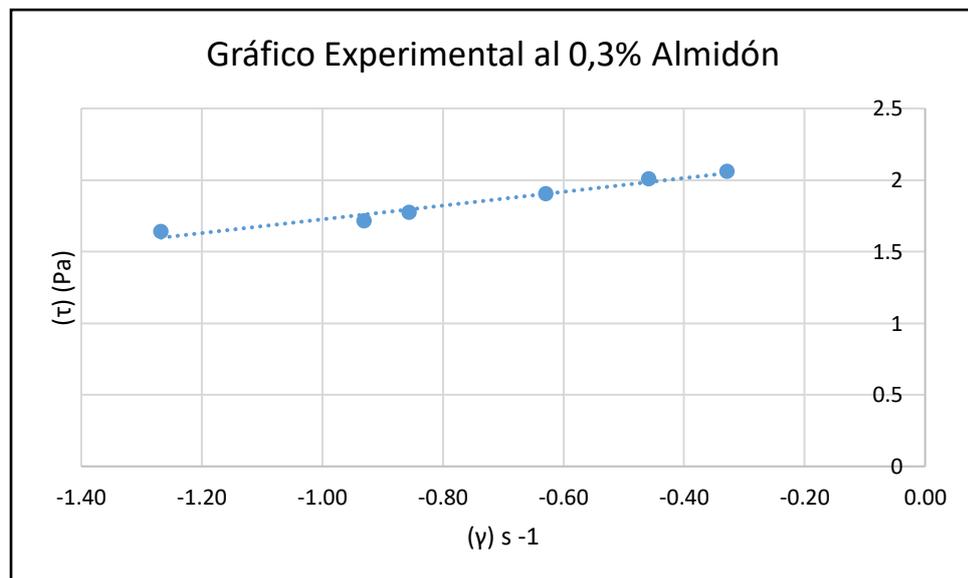


Figura 32. Reograma de los manjares con adición de almidón al 0,3%.

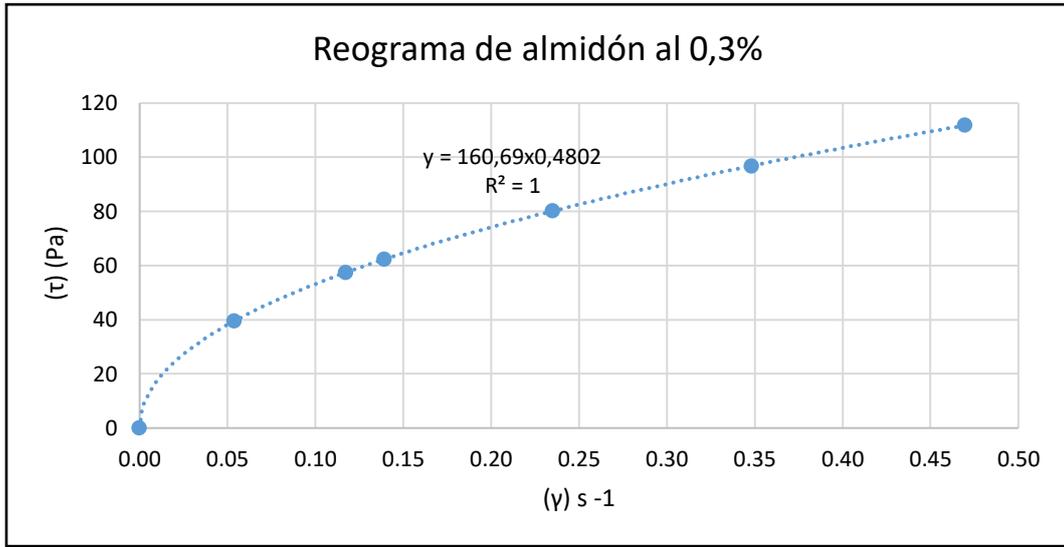


Figura 33. Reograma experimental de los manjares con adición de almidón al 0.5%.

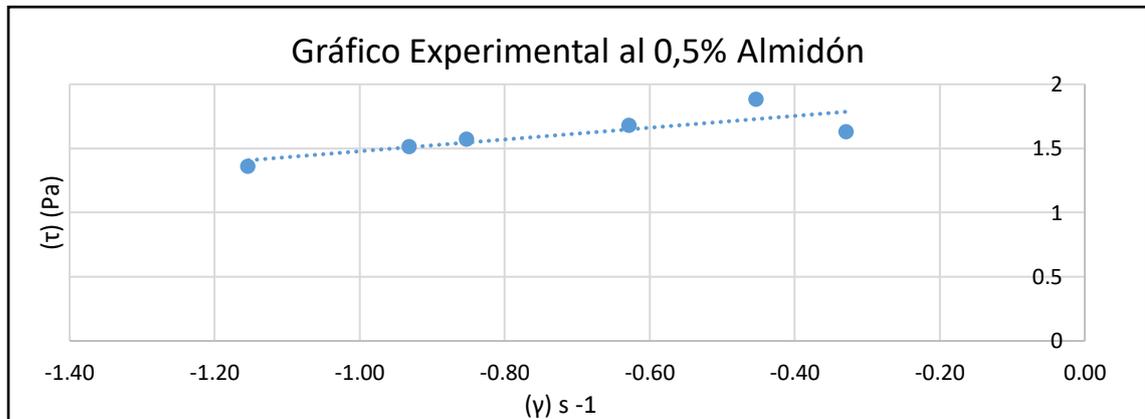


Figura 34. Reograma de los manjares con adición de almidón al 0.5%.

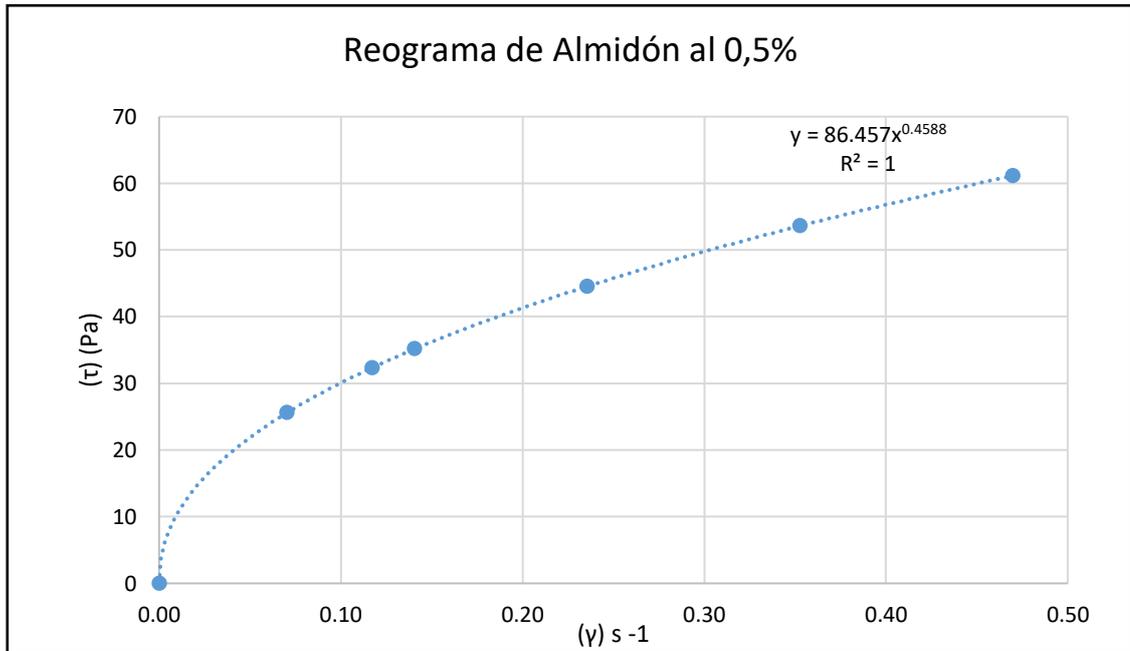


Figura 35. Reograma experimental de los manjares con adición de almidón al 0.8%.

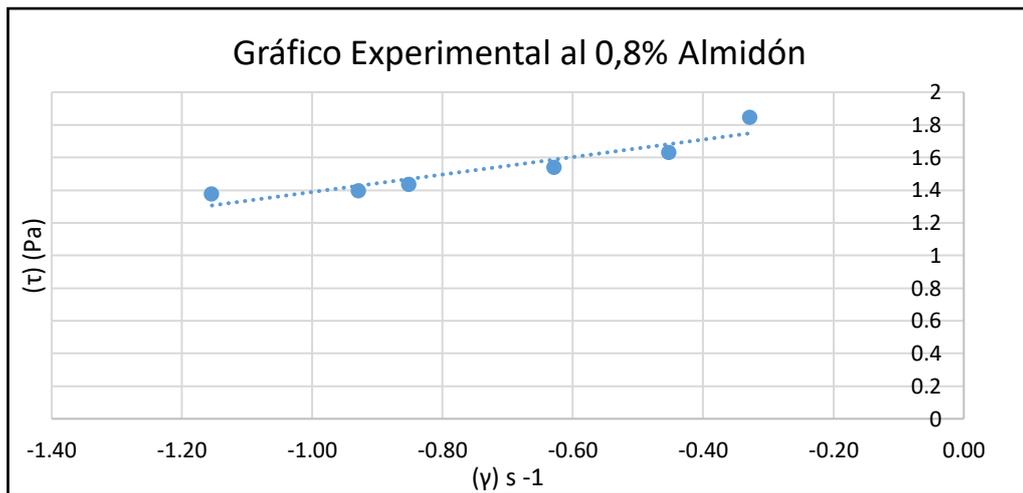


Figura 36. Reograma de los manjares con adición de almidón al 0.8%.

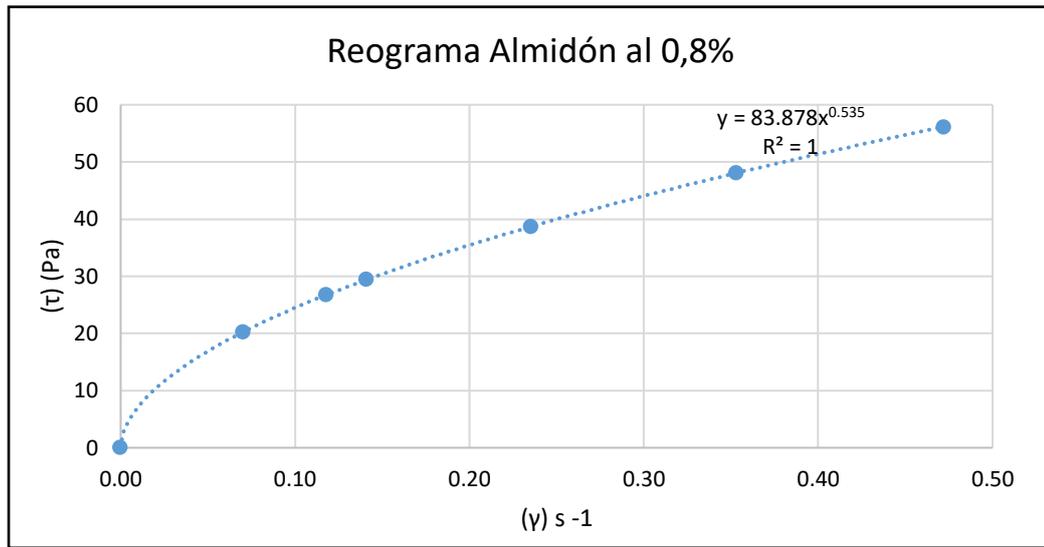


Figura 37. Tendencia de los reogramas de Adición de almidón

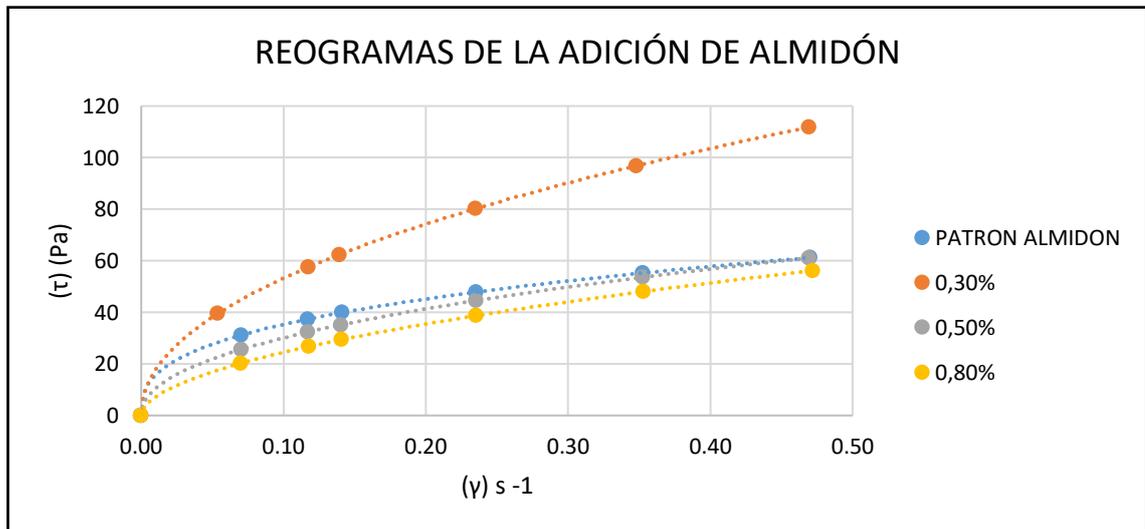


Tabla 12. Valores del comportamiento del fluido (n) en los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTO	TEMPERATURA(°C)	n	R^2
PATRÓN	18,71	0,3749	0,903
20%	18,28	0,4492	0,735
30%	18,25	0,3551	0,945
50%	17,86	0,4985	0,888
PATRÓN	18,25	0,3551	0,945
ALMIDÓN			
0,30%	19,7	0,4802	0,964
0,50%	18,61	0,4588	0,661
0,80%	18,73	0,535	0,865

Según los resultados obtenidos podemos decir, que los tipos de fluidos de los manjares evaluados son No newtonianos y al tener el valor n menor a 1 corresponde a los fluidos Pseudoplásticos, tanto en los manjares con sustitución parcial de azúcar por panela y a los manjares que se les adicionó almidón de plátano.

5.1.5. Resultados de los análisis proximales.

Se mandó analizar al laboratorio CERTILAB, la muestra patrón y el tratamiento con mayor aceptación, es decir, el dulce de leche con sustitución parcial de azúcar por panela al 30%; obteniendo como resultado (*véase en anexo 13*):

Tabla 13. Resultados de los análisis proximales, manjar patrón vs manjar con sustitución de azúcar por panela al 30%.

Ensayos	Resultados manjar al 30% de panela	Resultados de manjar Patrón
Calcio	100,4	93,67
Fósforo	197,21	192,77
Hierro	0,98	No detectable
Potasio	301,3	361
Sodio	45,13	27,44
Azúcares reductores	7,45	6,45

**Según la Tabla de composición de alimentos de Centroamérica podemos decir que la panela también cuenta con valores nutricionales en vitaminas como tiamina en 0.02 mg/100g, riboflavina 0.11 mg/100g, niacina 0.3 mg/100g, vitamina C 2 mg/100g y Vitamina B6 0.03 mg/100g. (INCAP & OPS, 2012)*

5.2 Resultados inferenciales.

5.2.1 Datos que se procesaron en el programa Minitab para las muestras de panela.

Tabla 14. Promedios de los tratamientos realizados por atributo y valor P analizado por el minitab.

ATRIBUTOS	P	T1	T2	T3	VALOR P
OLOR	2,1	2,1	2,6	2,3	0,013
COLOR	2,5	2	3,1	2,4	0,065
SABOR	2,8	3	3,1	2,2	0,039
TEXTURA	1,1	2	2,9	1,9	0,001

*Los valores P, menores a 0.05, tienen diferencias significativas entre los tratamientos, se aplica el método de Dunnett.

Tabla 15. Método de Dunnett para el atributo de olor.

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
P (control)	4	2,135	A
T2	4	2,5771	
T3	4	2,2569	A
T1	4	2,1313	A

*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media, en este caso es diferente el tratamiento T2 (sustitución de 30% de panela)

Tabla 16. Método de Dunnet para el atributo de sabor.

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
P (control)	4	2,7854	A
T2	4	3,104	A
T1	4	2,973	A
T3	4	2,244	A

*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media.

Tabla 17. Método de Dunnett para el atributo de textura.

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
P (control)	4	1,096	A
T2	4	2,915	
T1	4	2,0463	
T3	4	1,924	A

*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media, en este caso es diferente el tratamiento T2 y T1 (sustitución de 30% y 20% de panela respectivamente)

5.2.2 Datos que se procesaron en el programa Minitab para las muestras de almidón.

Tabla 18. Promedios de los tratamientos realizados por atributo y valor P analizado por el minitab.

ATRIBUTOS	P	T1	T2	T3	VALOR P
OLOR	2,7	2	1,6	1,3	0,000
COLOR	2,8	2,4	1,9	1,6	0,000
SABOR	2,6	1,8	1,5	1,4	0,000
TEXTURA	2,5	1,9	1,6	1,2	0,000

*Los valores P, menores a 0.05, tienen diferencias significativas entre los tratamientos, se aplica el método de Dunnett.

Tabla 19. Método de Dunnett para el atributo de olor

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
P (control)	4	2,7000	A
T1	4	2,0000	
T2	4	1,6500	
T3	4	1,2750	

*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media, en este caso los 3 tratamientos son diferentes al patrón.

Tabla 20. Método de Dunnett para el atributo de color.

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
P (control)	4	2,8500	A

T1	4	2,4250
T2	4	1,8500
T3	4	1,6500

*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media, en este caso los 3 tratamientos son diferentes al patrón.

Tabla 21. Método de Dunnett para el atributo de sabor

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
P (control)	4	2,6000	A
T1	4	1,8000	
T2	4	1,500	
T3	4	1,4250	

*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media, en este caso los 3 tratamientos son diferentes al patrón.

Tabla 22. Método de Dunnett para el atributo de textura.

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
P (control)	4	2,4500	A
T1	4	1,8500	
T2	4	1,6000	
T3	4	1,1750	

*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media, en este caso los 3 tratamientos son diferentes al patrón.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados

En la investigación desarrollada se han realizado manjares con distintas sustituciones de azúcar por panela (20%, 30% y 50%) y al tratamiento seleccionado se le adicionó almidón de plátano en distintas concentraciones (0.3%, 0.5% y 0.8%), a todas las muestras se le realizaron pruebas sensoriales, se las caracterizaron reológicamente y adicional a ello, a la muestra elegida vs. el patrón se le realizaron unos análisis proximales para ver el valor nutricional.

En la investigación se tiene como hipótesis general, que al sustituir parcialmente el azúcar por panela y adicionarle almidón de plátano en la formulación del dulce de leche, entonces incrementaremos su valor nutricional y mejoraremos la consistencia sin afectar sus características reológicas, ante ello, tenemos que el tratamiento seleccionado de la sustitución de azúcar por panela fue el manjar con la sustitución del 30%, respecto a la adición de almidón, no gustaron mucho entre panelista por la consistencia y resaltando que el olor a plátano era identificable en todas las muestras, quedando como el tratamiento de mayor aceptación fue la muestra con adición de 0.3% de almidón de plátano, dichos tratamientos nos afectaron las características reológicas..

Respecto al valor nutricional, podemos decir, que es buena fuente en lo que refiere, calcio 100.40 mg/100 g de muestra respecto al patrón 93.67 mg/100 g, fósforo 197.21 mg/100 g de muestra respecto al patrón 192.77 mg/100 g, hierro 0.98 mg/100g de muestra respecto al patrón que resulto no detectable, Sodio 45.3 mg/100 d de muestra respecto al patrón 27.44 mg/100 g de muestra, azúcares reductores 7.45 g/100 g de muestra respecto al patrón 6.45 g/100g de muestra. En los resultados que no aumentaron

fue el potasio 301.30 mg/100 g de muestra disminuyó respecto al patrón 361 mg/100 g de muestra.

Con respecto a las características reológicas, podemos afirmar, que todas las muestras evaluadas resultaron ser fluidos Pseudoplásticos, es decir, la sustitución de azúcar por la panela y la adición de almidón de plátano no afectó sus características reológicas tal como se había planteado inicialmente. Porque a medida que se aumenta la agitación, las moléculas se desnaturalizan y se juntan con la finalidad de formar un tejido proteico estructurado.

Respecto a las hipótesis específicas se planteó que el 30% de sustitución de azúcar por panela, permite mejorar el valor nutricional sin afectar las características sensoriales, ante ello, afirmamos que la sustitución no afectó las características sensoriales, y que hubo un incremento en el valor nutricional con respecto al patrón. (según los análisis efectuados véase en el anexo n° 13)

Al adicionar el 0.5% de almidón de plátano en la formulación de dulce de leche, podemos afirmar, que no mejoró la consistencia y afectó las características sensoriales, Esto puede suceder al olor de la muestra, ya que, tiene un olor característico del plátano, entonces los panelistas los calificaron como un “dulce de plátano”.

Por otro lado, podemos decir, que los diferentes porcentajes de sustitución de azúcar por panela utilizados en los ensayos de la formulación del dulce de leche, no afectó significativamente las características reológicas de las mismas.

Y, por último, podemos afirmar que los diferentes porcentajes de adición de almidón de plátano utilizados en los ensayos de las formulaciones del dulce no influyeron en sus características reológicas.

6.2 Contratación de resultados con estudios similares.

En el presente trabajo se tiene como uno de los objetivos si la adición de panela y almidón de plátano en diferentes porcentajes influyen significativamente en las características sensoriales del dulce de leche, obteniendo como resultado que los diferentes porcentajes de panela tienen diferencias significativas excepto por el atributo del color y la adición de almidón de plátano en todos los tratamientos tuvieron diferencias significativas con respecto al patrón, según la investigación de Zambrano et al (2018), evaluaron diferentes concentraciones de lactasa y glucosa, con el fin de mejorar propiedades sensoriales del dulce de leche con pulpa de camote, para ello se usó panelistas no entrenados obteniendo como resultado que todos los tratamientos tuvieron diferencias significativas respecto al patrón o testigo, excepto por el atributo del aroma, esto quiere decir que la lactasa y glucosa influye de forma significativa en la mayoría de las variables respuestas.

Piloso et al (2019), en su investigación tuvo como objetivo evaluar los diferentes porcentajes de sacarosa y harina de banano en la elaboración de un manjar a base de lactosuero, obteniendo como resultado que el mejor tratamiento de harina de banano fue el 1% y 18% de sacarosa, es decir, el tratamiento seleccionado fue el de menor porcentaje de harina de banano, estos resultados tienen similitud con nuestro trabajo de investigación, ya que, también se tuvo como objetivo la caracterización del manjar con sustitución de panela y adición de almidón, en el cual el tratamiento de mayor aceptación

fue el porcentaje almidón de plátano de 0.3% y el 30% de sustitución de panela, esto se puede deber a que el almidón de plátano tiene olor y sabor característico influyendo significativamente en el producto final.

En la investigación de Chura (2019), se tuvo como objetivo la estandarización de dulce de leche con extensores de harina y pito de cañahua, obteniendo como resultado nutricional que existió diferencias significativas en el contenido de proteína, fibra, hierro y calcio; en la presente investigación se puede ver que también hubo un incremento en el contenido de calcio, fosforo, hierro y sodio; esto quiere decir que las adiciones y sustituciones si influyen positivamente en el valor nutricional, respecto al patrón o testigo.

Zavaleta, J (2019), en su investigación tiene como objetivo hallar la caracterización reológica de almidón de arracacha, camote y oca, obteniendo como resultado que todos los almidones presentaron un comportamiento de fluido no newtoniano, el ajustó su gráfica mediante el modelo de Herschel-Bulkley; en la presente investigación también se tuvo como objetivo la caracterización reológica en diferentes porcentajes de adición y sustitución obteniendo como resultados fluidos no newtonianos, Pseudoplásticos, es decir, se tuvo el mismo resultado que Zavaleta, a pesar de las diferentes sustituciones y ajuste de gráfica.

Egoávil, J. y Guadalupe, J. (2017), realizó una investigación de tres diferentes tipos de espesantes, para hallar el perfil reológico y sensorial de compota de aguaymanto, el autor, usó el viscosímetro de Brookfield, para hallar su viscosidad, con el Sp 5 y para el cálculo de las constantes reológicas uso el método de Mitschka, ajustando el modelo por el método de Ostwald-De waele, obteniendo como resultado un comportamiento no newtoniano, Pseudoplásticos, tal cual, en los resultados de la presente investigación, también se usó el mismo viscosímetro y método de Mitschka, con la diferencia que el

ajuste de la gráfica se hizo por el método de la ley de potencias y se usó el Sp R6, obteniendo los mismos resultados; fluidos no newtonianos, Pseudoplásticos.

CONCLUSIONES

1. Para los manjares con sustitución parcial de azúcar por panela, el nivel óptimo es al 30%, ya que, no modifica sus características reológicas y la calidad sensorial en cuanto al olor, color, sabor y textura.
2. Para los manjares con adición de almidón de plátano, estos no gustaron mucho, ya que, los panelistas señalaron que más parecía un “dulce de plátano”, en esta prueba quedó como tratamiento seleccionado el manjar con adición de plátano al 0.3%, en segundo lugar, el manjar con adición de almidón de plátano al 0.5%, y por último el manjar con adición de 0.8% de almidón, el olor fue notorio en todas las muestras.
3. En cuanto a la caracterización reológica, todos los manjares evaluados fueron fluidos Pseudoplásticos ($n < 1$), es decir, la sustitución parcial de azúcar por panela y la adición de almidón de plátano, no influyó en la caracterización reológica de las mismas.
4. En cuanto a los valores nutricionales podemos decir que el manjar con sustitución del 30% de panela tuvo un incremento en sodio, calcio, fósforo y en cuanto en hierro se identificó en la muestra, cosa que en el patrón no se detecta. Respecto a los azúcares reductores se tuvo un incremento en la muestra del 30%, esto puede ser por la concentración del manjar al momento de su preparación.
5. Por último, podemos concluir que mientras más panela se le agrega a la muestra, esta intensifica más su color y con respecto al almidón queda constante al usar para todas las muestras el 30% de panela.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar la medición reológica con un equipo más sofisticado como, por ejemplo, un reómetro rotatorio, que permita la facilidad de las pruebas, para que se realicen en menos tiempo.
2. Se recomienda utilizar gomas naturales, para modificar la textura, que no influya en los atributos sensoriales del producto.
3. Se recomienda utilizar un equipo de colorimetría para saber exactamente el tipo y cuantificación de color del alimento y así poder mejorar la clasificación de este.
4. Se recomienda el uso de panela para otros tipos de productos como compotas, zumos de frutas y productos de panadería o pastelería.
5. Se recomienda realiza un análisis de costos y un estudio de vida útil de producto terminado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrientos Álvarez, M.J. (2013). *Determinación de propiedades reológicas y termofísicas del almidón extraído de diez variedades tradicionales de papa nativa de Chile*: Universidad Austreal de Chile.
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/fab275d/doc/fab275d.pdf>
- Bello Pérez, L.A., Contreras Ramos, S.M., Romero Manilla, R., Solorza Feria, J. y Jiménez Aparicio, A. (2002). *Propiedades químicas y funcionales del almidón modificado de plátano (*Musa paradisiaca* L., var. Macho)*.
<https://www.redalyc.org/pdf/302/30236204.pdf>
- Ccopa Mendoza, D.R. (2009). *Evaluación del efecto de la temperatura y tiempo de calentamiento en la vida útil del queso tipo paria envasado al vacío*.
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3348/Ccopa_Mendoza_Dina_Ruth.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ciro Velásquez, H.J. (2006). *Reología de fluidos y su aplicación en el área de los alimentos*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59571>
- Chura Quispe, V. *Evaluación estandarizada de dulce de leche con extensores harina y pito de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en la Estación Experimental Choquenaira (Doctoral dissertation)*.
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23195/T-2691.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dávila, F.V. (2014). *Determinación de los parámetros para la extracción de almidón del plátano bellaco (*Musa paradisiaca*)*. Revista de investigación Universitaria, 3(2).
<https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/673>
- De La Sota Carhuarica, C. (2016). *Relación de los parámetros fisicoquímicos e higiénicos de leche fresca con el rendimiento de productos lácteos en las provincias de Concepción y Jauja, Junín*.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2664/Q04-S68-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Egoávil Pecho, J.D., & Guadalupe Pacahuala, J.J. (2017). *Efecto de tres tipos de espesantes en el perfil reológico y sensorial de la compota de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)*
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4774/Egoávil%20Pecho%20-%20Guadalupe%20Pacahuala.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Fabián Novoa, D., Ramírez Navas, J.S. (2013). *Caracterización reológica de manjar blanco del valle del cauca.*
https://acta.org.co/acta_sites/alimentos hoy/index.php/hoy/article/view/155/149
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza Torres, C.P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Editorial McGraw Hill. México. 152p
- Gómez Romero, E. P., & Santa Maria Evaristo, L. (2018). *Evaluación de diferentes porcentajes de la harina de oca (*Oxalis tuberosa*) y pulpa de fresa (*Fragaria vesca*) en el rendimiento del manjar blanco.*
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4368/TAI00128G64.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hough, G y Fizman, S. (2005). *Estimación de la vida útil sensorial de los alimentos* Madrid programa CYTED.
- I. Martín, R. Salcedo, R. Font (2011). *Mecánica de fluidos, Tema 1. Flujo interno de fluidos incompresibles y compresibles*, España: Universidad de Alicante.
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/20299/1/tema1_Flujo%20interno.pdf
- Instituto de nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) & Organización Panamericana de la salud (OPS) (2012). *Tabla de composición de alimentos de centroamericana.*
<http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/TablaCAAlimentos.pdf>
- Mascietti, M.M. (2014). *Panela: Propiedades, información y aceptación.*
http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/771/2014_N_020.pdf?sequence=1
- Ministerio de la Producción (2021). *Separata de Capacitación del curso de Leche y Derivados Lácteos organizado por CITE agroindustrial Ambo, mediante aprendizaje sincrónico.*
- Norma Técnica Peruana 202.108.2005 (revisado el 2014). *Leche y productos lácteos. Manjar Blanco. Requisitos.*

- Novoa Castro, C.F. (2018). *Arequipe o dulce de leche*. <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/3192/Arequipe%20o;jse%20ssionid=94455CF0690EBDC672FE5E2D9F98D4E2?sequence=3>
- P. Mitshka (1982). *Simple conversión of Brookfield R.V.T. readings into viscosity functions*; Institute of chemical process fundamentals, Czechoslovak Academy of Sciences, Prague. <https://www.semanticscholar.org/paper/Simple-conversion-of-Brookfield-R.V.T.-readings-Mitschka/d3dc8663b8b519aaa6991f719c516741034a10f5>
- Pacheco Huamán, E.V. (2014). *Evaluación de la adición de ayrampo (*berberis sp.*) en las características organolépticas y nutritivas del manjar blanco* <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/97/TP%20-%20UNH%20AGR%20OIND%20%200014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Párraga Álava, R.C., Muñoz, J., Mera, M., Barre, R., & García, J., (2013). *Adición de harina de amaranto (*Amaranthus caudatus L*) en la producción de dulce de leche*, Ecuador: Universidad técnica de Manabi. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/2701/3239>
- Pauletti, M., Venier, A., Sabbag N., Stechina, D. (2010). *Caracterización reológica del dulce de leche, un producto lácteo de confitería*. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(90\)78708-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(90)78708-5)
- Perea Pinedo, J.C. (2007). *Utilización de harina de frijol de palo (*Cajanus cajan*) en la elaboración de manjar blanco*, Perú: Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/106/1/21%272%2700256.pdf>
- Piloso Chávez, K., Montesdeoca Párraga, R.R., Macías Andrade, E.F., Araujo Anchundia, K. J., Rodríguez Moreira, J. F. (2019). *Sacarosa y harina de banano en la calidad del manjar a base de Lactosuero*. Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 46 - 59, ISSN 2602-8220. <http://www.revistaecuatorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/110>
- Pozo Villota, L.V. (2019). *Extracción y caracterización del almidón de plátano verde (*Musa paradisiaca*) producido en el sector Untal, parroquia El Chical, y su potencial*

uso como aditivo en la elaboración de pan blanco.
<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/869/1/001%20Extracci%3%b3n%20y%20caracterizaci%3%b3n%20del%20almid%3%b3n%20de%20pl%3%a1t%20ano.pdf>

Real Academia Española (2021). *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed
<https://dle.rae.es>

Rodríguez Moreira, J.; Araujo Anchundia, J. (2016). Porcentajes de sacarosa y harina de banano (*Musa paradisiaca*) en la calidad del manjar a base de lactosuero como alternativa de aprovechamiento. Ecuador: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta, Ecuador.
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/260/1/TAI101.pdf>

Rojas Ticse, A., Veliz Salome, D. (2009). *Evaluación de la aceptabilidad del manjar blanco elaborado a partir del suero dulce líquido de quesería*.
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1869/ROJAS_TI_CSE_ALEX%2cVELIZ_SALOME_DANILO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Salvatierra Breña, J. (2014). *Efectos de diferentes niveles de adición de harina de tarwi (*lupinus mutabilis sweet*) en las características organolépticas del dulce de leche*.
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/103>

Sánchez, S. A. M., Carrera, J. E., & Castillo, H. S. V. (2007). *Variables que afectan la calidad de la panela procesada en el departamento del Cauca*. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA*, 5(1),17-27.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117629>

Talens Oliag, P. (2016). *Caracterización del comportamiento reológico de un alimento fluido Pseudoplásticos*.
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/68327/Talens%20-%20Caracterizaci%3%b3n%20del%20comportamiento%20reol%3%b3gico%20de%20un%20alimento%20fluido%20pseudopl%3%b3stico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Trujillo, S., Shmid W., Lazos R., Galvan M. (2000). *Incertidumbre en la calibración de viscosímetros Brookfield*: Centro nacional de metrología, laboratorio de viscosidad.

<https://www.cenam.mx/memorias/descarga/Memorias%20Simposio/documentos/ta-or001.pdf>

Ureña Peralta, M., D'Arrigo Huapaya, M., Girón Molina, O. (1999). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Valdivia Calixto, J.A. (2017). *Cambio físico químicos, sensoriales y nutricionales debido a la evaporación de la leche fresca entera* <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3101/valdivia-calixto-jorge-andres.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Vásquez Vásquez, O. A. (2017). Características reológicas y texturales de geles de almidón extraído de papa nativa (*solanum tuberosum l.*) variedades Manzana y Huayro colorada cultivadas en el Distrito de Chugay–Provincia de Sánchez Carrión. <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10065/Vásquez%20Vásquez%2c%20Oscar%20Aníbal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ventura Valentin, W. (2018). Efecto de diferentes proporciones de puré de yuca (*manihot esculenta*) en la elaboración de manjar blanco, Perú: Universidad nacional Herminio Valdizan, Huánuco, Perú. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6439/TAI00182V46.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Wittig Rovira, E. (2001). *Evaluación sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos*. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/121431>

Zambrano Carranza, J. A., García Paredes, R. I., Muñoz Murillo, J. P., Zambrano Vélez, M. I., & Barre Zambrano, R. L. (2018). *Lactasa y glucosa en las propiedades del dulce de leche con pulpa de camote*. *Pro Science: Revista De Producción, Ciencias E Investigación*, 2(12), 24–30. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol2iss12.2018pp24-30>

Zavaleta Sánchez, J.L. (2019). Caracterización reológica de almidón de Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), Camote (*Ipomoea batatas*) y Oca (*Oxalis tuberosa*). <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13321/Zavaleta%20Sánchez%2c%20Jorge%20Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
¿De qué manera la sustitución parcial del azúcar por panela y la adición de almidón de plátano, en la formulación del dulce de leche, influye en sus características reológicas?	Determinar cómo influye la sustitución parcial de azúcar por panela y la adición de almidón de plátano, en la formulación del dulce de leche, en sus características reológicas.	Si, se sustituye parcialmente el azúcar por panela y se adiciona almidón de plátano en la formulación del dulce de leche se incrementará su valor nutricional y mejorará su consistencia sin afectar sus características reológicas.	Y1= Característica sensorial del dulce de leche con diferentes tratamientos Y2 = Características reológicas del dulce de leche con diferentes tratamientos	Valoración numérica 1-5 Numérico	Aceptabilidad Olor, sabor, color, y textura Índice de torsión Índice de esfuerzo versus tiempo	Tipo de investigación Aplicada Experimental Método cuantitativo	Población finita
Problemas específicos ¿En qué medida influye sensorialmente el porcentaje de sustitución parcial de azúcar por panela en la formulación de dulce de leche, y con ello, se incrementará su valor nutritivo? ¿Cómo influye sensorialmente el porcentaje de adición de almidón de plátano en la formulación del dulce de leche? ¿Cómo influye en las características reológicas del dulce de leche el uso de diferentes porcentajes de sustitución parcial de azúcar por panela? ¿Cómo influye en las características reológicas del dulce de leche el uso de diferentes porcentajes de adición de almidón de plátano en su formulación?	Objetivos específicos Determinar sensorialmente el porcentaje de sustitución parcial de azúcar por panela en la formulación de dulce de leche, y con ello, se incrementará su valor nutritivo. Determinar sensorialmente el porcentaje de adición de almidón de plátano en la formulación del dulce de leche Evaluar las características reológicas del dulce de leche utilizando de diferentes porcentajes de sustitución parcial de azúcar por panela. Evaluar las características reológicas del dulce de leche utilizando de diferentes porcentajes de adición de almidón de plátano en su formulación.	Hipótesis específicas Uso del 30% sustitución de azúcar por panela en la formulación del dulce de leche permite mejorar el valor nutricional sin afecta las características sensoriales significativamente. Uso del 0.5% adición de almidón de plátano en la formulación del dulce de leche permite mejorar la consistencia sin afectar las demás las características sensoriales significativamente. Los diferentes porcentajes de sustitución parcial de azúcar por panela utilizado en los ensayos de las formulaciones del dulce de leche no influye significativamente sus características reológicas. Los diferentes porcentajes de adición de almidón de plátano utilizado en los ensayos de las formulaciones del dulce de leche no influye significativamente sus características reológicas.	Variables independientes X1=% de sustitución de panela X2= porcentaje de adición de almidón de plátano	Porcentajes Porcentajes	20% panela 30% panela 50%panela 0.3%, 0.5% y 0.8% almidón de plátano con respecto al total	Diseño experimental Técnica Ensayos y recopilación de datos	Muestra probabilística

ANEXOS

Anexo 1. Imágenes de la elaboración de dulce de leche con sustitución parcial de azúcar por panela.

ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE CON SUSTITUCIÓN PARCIAL
DE AZÚCAR POR PANELA



Primera corrida de panela



Segunda corrida de panela



Tercera corrida de panela



Cuarta corrida de panela

Anexo 2. *Imágenes de la elaboración de dulce de leche con sustitución parcial de azúcar por panela al 30% y adición de almidón en diferentes porcentajes usado como espesante.*

ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AZÚCAR POR
PANELA AL 30% Y ADICIÓN DE ALMIDÓN DE PLÁTANO COMO ESPESANTE



Patrón (manjar con
30% de panela)



Manjar con 0.3%
almidón de plátano



Manjar con 0.5%
almidón de plátano



Manjar con 0.8%
almidón de plátano

Anexo 3. Imágenes de los Análisis reológicos del dulce de leche.

ANÁLISIS REOLÓGICOS DEL DULCE DE LECHE



Uso de viscosímetro VISCO STAR
plus



Uso de viscosímetro VISCO
STAR plus



Uso de viscosímetro VISCO
STAR plus

Anexo 4. *Imágenes de la materia prima e insumos utilizados para la realización del dulce de leche.*

MATERIA PRIMA E INSUMOS



Leche fresca descremada



Azúcar blanca



Glucosa



Grasa manteca



Carragenina



Sorbato de potasio



Esencia de Vainilla



Almidón de Plátano



Panela

Anexo 5. Imágenes del proceso de la elaboración del dulce de leche.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE



Recepción de materia prima,
formulación.



Pesado de panela, azúcar,
leche, aditivos.



Neutralización, adición de
bicarbonato de sodio.



Se añade bicarbonato de sodio
a la leche, con agitación
constante.



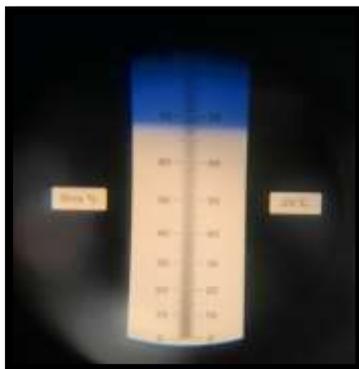
Se agrega azúcar, manteca,
panela.



Mezclado, se añade espesante y
demás aditivos, por último, la
glucosa.



Concentración, se concentra a una temperatura mayor de 75°C hasta alcanzar los °Brix requeridos.



Medición de °Brix
(59°-68°Brix)



Pesado y envasado

Anexo 6. Imágenes de la realización de la evaluación sensorial con panelistas expertos.

EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS PRODUCTO TERMINADOS



Panelista: Julio Ibarra.



Panelista: Anyelo Ventura.



Panelista: Emma Ventos.



Panelista: Carola Concha.



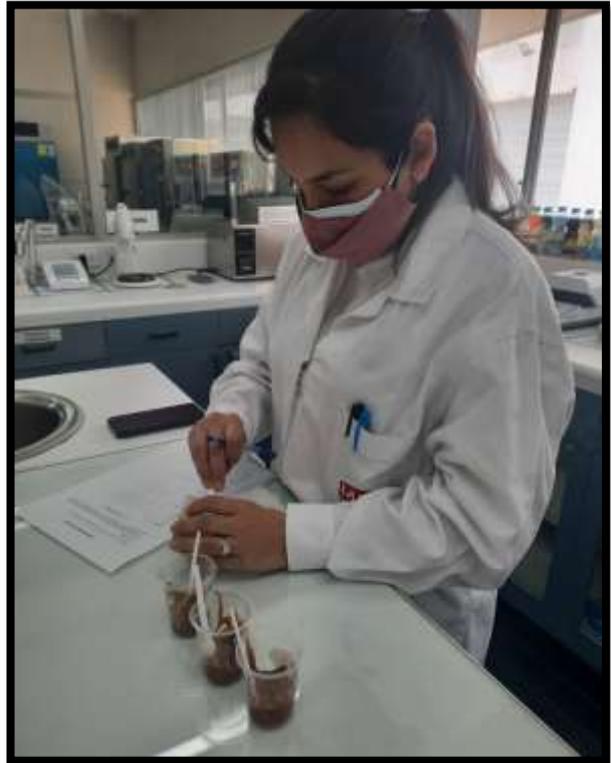
Panelista: Yudith Varillas



Panelista: Cynthia Ostos.



Panelista: Cynthia Ostos.



Panelista: Susan Dávila.

Anexo 7. Cartilla de color-PANTONE.

- Pantone de color CC-001

EMPRESA LÁCTEA PERUANA	CC-001	PANTONE - MANJARES
---------------------------	--------	--------------------

MANJAR ANDINO



FUENTE: EMPRESA LÁCTEA PERUANA, 2021

- Pantone de color CC-002

EMPRESA LÁCTEA PERUANA	CC-002	PANTONE - MANJARES
---------------------------	--------	--------------------

MANJAR BLANQUITO



FUENTE: EMPRESA LÁCTEA PERUANA, 2021

- Pantone de color CC-003

EMPRESA LÁCTEA PERUANA	CC-003	PANTONE - MANJARES
---------------------------	--------	--------------------

MANJAR ESPECIAL



FUENTE: EMPRESA LÁCTEA PERUANA, 2021

- Pantone de color CC-004

EMPRESA LÁCTEA PERUANA	CC-004	PANTONE - MANJARES
---------------------------	--------	--------------------

MANJAR CASERO



FUENTE: EMPRESA LÁCTEA PERUANA, 2021

- Pantone de color CC-005

EMPRESA LÁCTEA PERUANA	CC-005	PANTONE - MANJARES
---------------------------	--------	--------------------

MANJAR AREQUIPEÑO



FUENTE: EMPRESA LÁCTEA PERUANA, 2021

- Pantone de color CC-006

EMPRESA LÁCTEA PERUANA	CC-006	PANTONE - MANJARES
---------------------------	--------	--------------------

MANJAR DE EXPORTACIÓN



FUENTE: EMPRESA LÁCTEA PERUANA, 2021

- Muestras de sustitución parcial de panela, para su evaluación sensorial.



Anexo 8. Evaluación por colorimetría con el método del Pantone.

EVALUACIÓN DE COLORIMETRÍA CON EL MÉTODO PANTONE



Evaluación de color de las muestras entregadas por la empresa.

Anexo 9. Datos y cálculos obtenidos de la viscosidad usando el viscosímetro Visco star plus.

Paso 1: Se convierte la viscosidad a pascales.

Paso 2: Para hallar el esfuerzo cortante se multiplica la constante del husillo, en este caso R6, que sería 2,35 (véase en la figura nº10) por el % (tensión de cizalla estabilizada después de 3 lecturas), obteniendo los resultados como se muestra en los cuadros:

Muestra patrón:

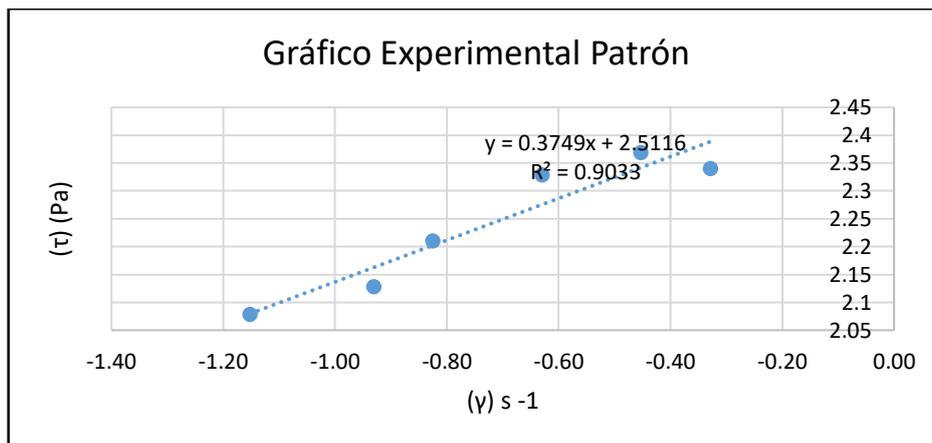
SP	RPM	Muestra	Viscosidad (mPa)	Viscosidad (Pa)	T"(°C)	%	Esfuerzo Cortante
R6	0,3	Patrón	1697824	1697,824	19,7	50,9	119,615
R6	0,5	Patrón	1142132	1142,132	19,5	57,1	134,185
R6	0,6	Patrón	1083093	1083,093	18,7	65	152,75
R6	1	Patrón	906414	906,414	17,8	90,6	212,91
R6	1,5	Patrón	662191	662,191	17,8	99,3	233,355
R6	2	Patrón	465223	465,223	18,8	93	218,55

Paso 3: Para hallar la velocidad de deformación se divide el esfuerzo cortante sobre la viscosidad en pascales.

Patrón			
viscosidad (Pa.S)	Esfuerzo cortante Pa (τ) (Pa)	Veloc. de deformación $s^{-1}(\dot{\gamma})$	Velocidad de corte (RPM)
1697,824	119,615	0,07	0,3
1142,132	134,185	0,12	0,5
1083,093	162,15	0,15	0,6
906,414	212,91	0,23	1
662,191	233,355	0,35	1,5
465,223	218,55	0,47	2

Paso 4: Se aplica logaritmo en la velocidad de deformación como en el esfuerzo cortante y con estos datos ya se puede hallar el grafico experimental.

PATRÓN	
LOG [- (dvx/dy)]	log τ
-1,15	2,077785645
-0,93	2,127703971
-0,82	2,209916953
-0,63	2,32819606
-0,45	2,368017111
-0,33	2,339550811



Paso 5: Se aplica la ley de la potencia en el cuadro y se grafica el reograma ajustado y se halla el valor de n que es el valor del índice de consistencia del fluido.

Viscosidad (Pa.S)	LOG [-(dvx/dy)]	Esfuerzo de corte	Log τ	Veloc. deformación s-1(γ)
0,000586432	-1,152107024	120,1365281	2,079675077	0,070451943
0,000807327	-0,930012329	145,525258	2,162938378	0,11748642
0,000939398	-0,824748796	159,3682033	2,202401676	0,149710136
0,001244889	-0,629130545	188,6856876	2,275738959	0,234892665
0,001604172	-0,452966163	219,6761889	2,341782985	0,352398326
0,001919987	-0,328110367	244,676029	2,388591424	0,46977471
	-40	3,27793E-13	-12,4844	1E-40

Resolución para el gráfico:

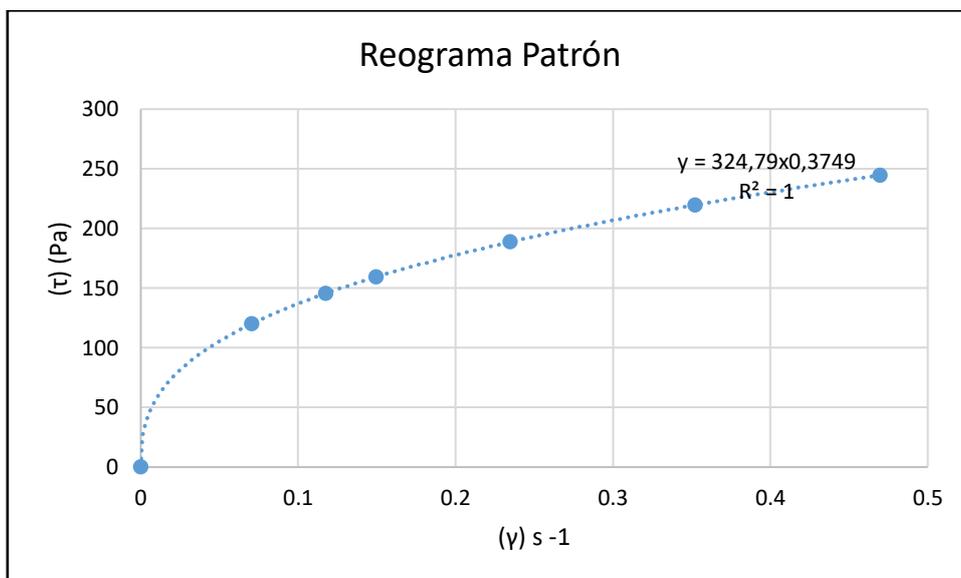
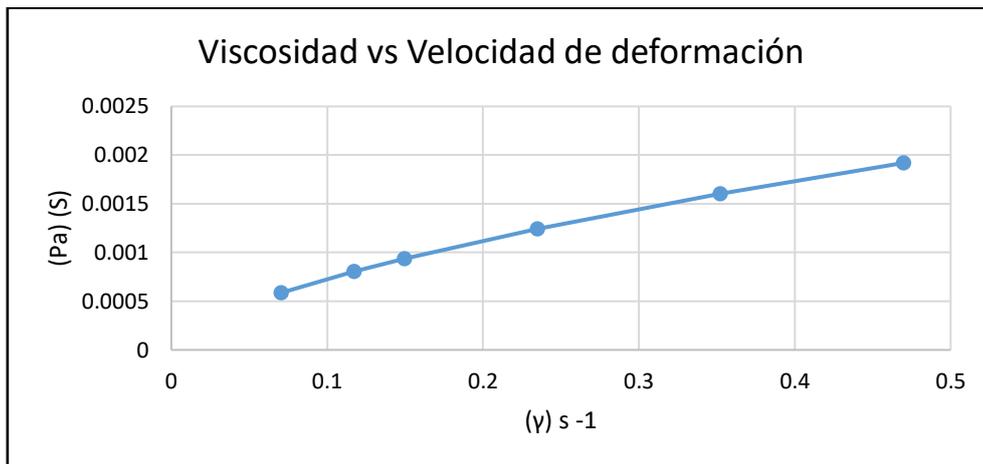
$$\text{Log } T = \text{Log } K + N \text{Log} [-(dvx/dy)] \quad 1$$

$$\text{Log } T = 2,5116 + 0,3749 \text{Log} [-(dvx/dy)] \quad 2$$

Comparando 1 y 2:

Log K = 2,5116
N = 0,3749

K = 324,78



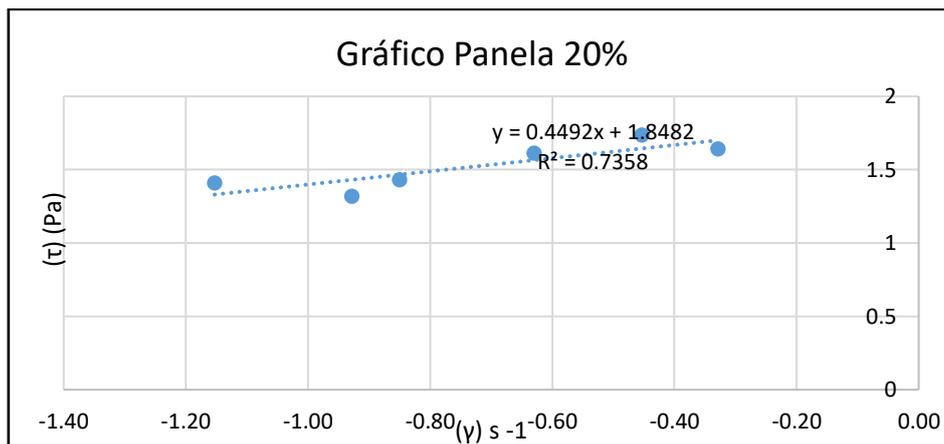
**Se realizan los mismos pasos para las siguientes muestras.*

Muestra de panela al 20%

SP	RPM	Muestra	Viscosidad (mPa)	Viscosidad (Pa)	T ^o (°C)	%	Esfuerzo Cortante
R6	0,3	Panela 20%	364173	364,173	19,2	10,9	25,615
R6	0,5	Panela 20%	175182	175,182	18,9	8,8	20,68
R6	0,6	Panela 20%	189685	189,685	18,1	11,4	26,79
R6	1	Panela 20%	174160	174,16	17,7	17,4	40,89
R6	1,5	Panela 20%	153951	153,951	17,7	23,1	54,285
R6	2	Panela 20%	93186	93,186	18,1	18,6	43,71

PANELA 20%			
Viscosidad (Pa.S)	Esfuerzo cortante Pa (τ) (Pa)	Veloc. de deformación $s^{-1}(\gamma)$	Velocidad de corte (RPM)
364,173	25,615	0,07	0,3
175,182	20,68	0,12	0,5
189,685	26,79	0,14	0,6
174,16	40,89	0,23	1
153,951	54,285	0,35	1,5
93,186	43,71	0,47	2

Panela al 20%	
LOG $[-(dv_x/dy)]$	$\log \tau$
-1,15	1,40849436
-0,93	1,31555053
-0,85	1,42797271
-0,63	1,61161711
-0,45	1,73467984
-0,33	1,64058081



Viscosidad (Pa.S)	LOG $[-(dv_x/dy)]$	Esfuerzo de corte	Log τ	Veloc. de deformación $s^{-1}(\gamma)$
0,003287232	-1,15281338	21,3971646	1,33035623	0,07033745
0,004372111	-0,92793895	27,0003768	1,43136983	0,11804866
0,004825994	-0,85006028	29,2652962	1,46635292	0,14123415
0,00638505	-0,62933131	36,77091	1,56550438	0,23478411
0,007988245	-0,45270267	44,1413854	1,64484596	0,35261219
0,009347889	-0,32876986	50,1783732	1,70051658	0,46906188
	-40	7,5893E-17	-16,1198	1E-40

Resolución para el gráfico

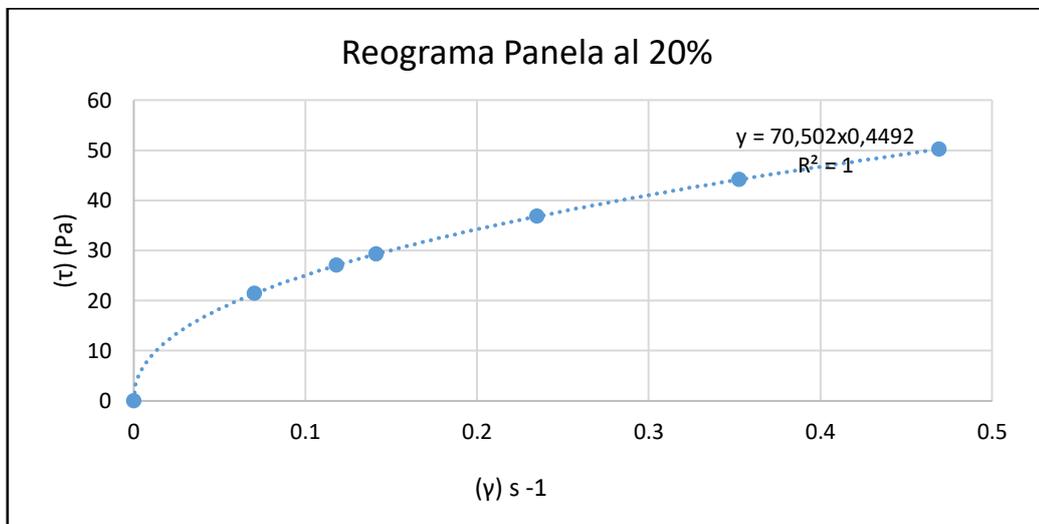
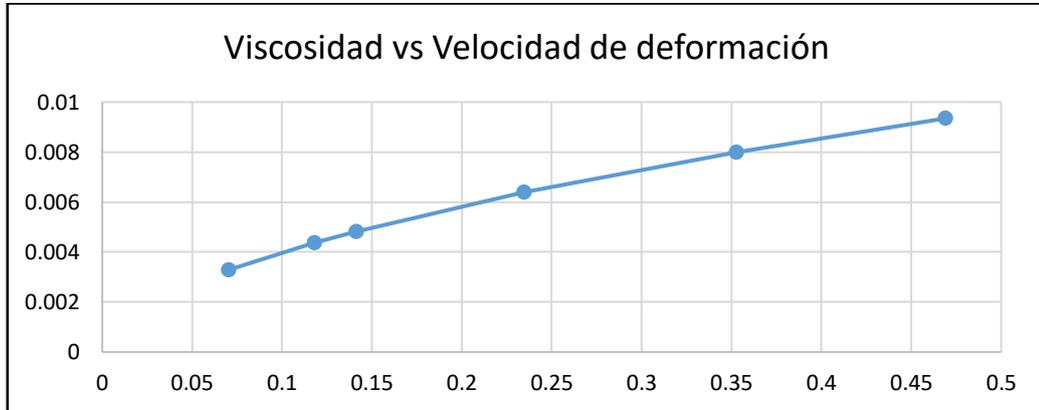
$\text{Log } T = \text{Log } K + N \text{Log} [-(dv_x/dy)]$ 1

$\text{Log } T = 1,8482 + 0,4492 \text{Log} [-(dv_x/dy)]$ 2

Comparando 1 Y 2

$\text{Log } K = 1,8482$ $K = 70,50$

$N = 0,4492$

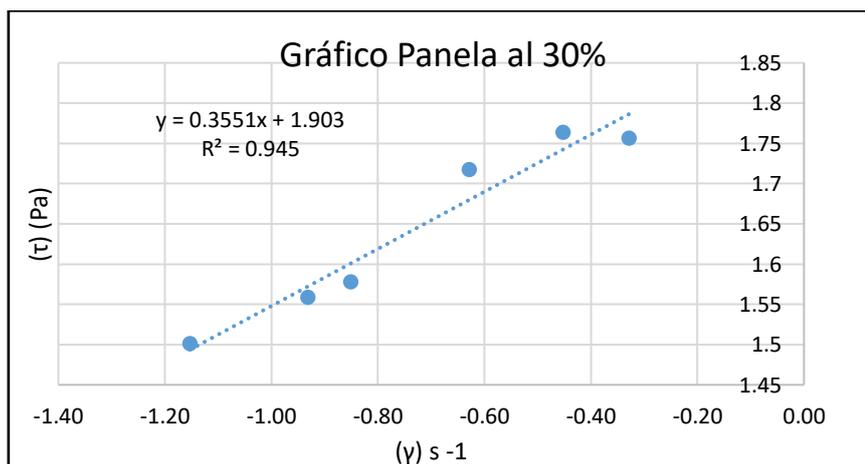


Muestra de panela al 30%

SP	RPM	Muestra	Viscosidad (mPa)	Viscosidad (Pa)	T" (°C)	%	Esfuerzo Cortante
R6	0,3	Panela 30%	451202	451,202	18,9	13,5	31,725
R6	0,5	Panela 30%	308940	308,94	19 °C	15,4	36,19
R6	0,6	Panela 30%	268003	268,003	18,1	16,1	37,835
R6	1	Panela 30%	221522	221,522	17,6	22,2	52,17
R6	1,5	Panela 30%	164552	164,552	17,8	24,7	58,045
R6	2	Panela 30%	121481	121,481	18,1	24,3	57,105

PANELA 30%			
Viscosidad (Pa.S)	Esfuerzo cortante Pa (τ) (Pa)	Veloc. de deformación s-1(γ)	Velocidad de corte (RPM)
451,202	31,725	0,07	0,3
308,94	36,19	0,12	0,5
268,003	37,835	0,14	0,6
221,522	52,17	0,24	1
164,552	58,045	0,35	1,5
121,481	57,105	0,47	2

Panela al 30%	
LOG [- (dvx/dy)]	log τ
-1,15	1,50140163
-0,93	1,55858858
-0,85	1,57789374
-0,63	1,71742084
-0,45	1,76376482
-0,33	1,75667414



Viscosidad (Pa.S)	LOG [- (dvx/dy)]	Esfuerzo de corte	Log τ	Veloc deformacion s-1(γ)
0,00225658	-1,15296939	31,1587891	1,49358057	0,07031219
0,00313627	-0,93128556	37,3508507	1,5723005	0,11714249
0,00353734	-0,85024592	39,9096275	1,60107767	0,14117379
0,00492046	-0,62799603	47,8628561	1,67999861	0,23550708
0,00638496	-0,45253835	55,2463553	1,74230363	0,35274564
0,00768386	-0,32783422	61,176703	1,78658607	0,47007351

	-40	5,0003E-13	-12,301	1E-40
--	-----	------------	---------	-------

Resolución para el gráfico

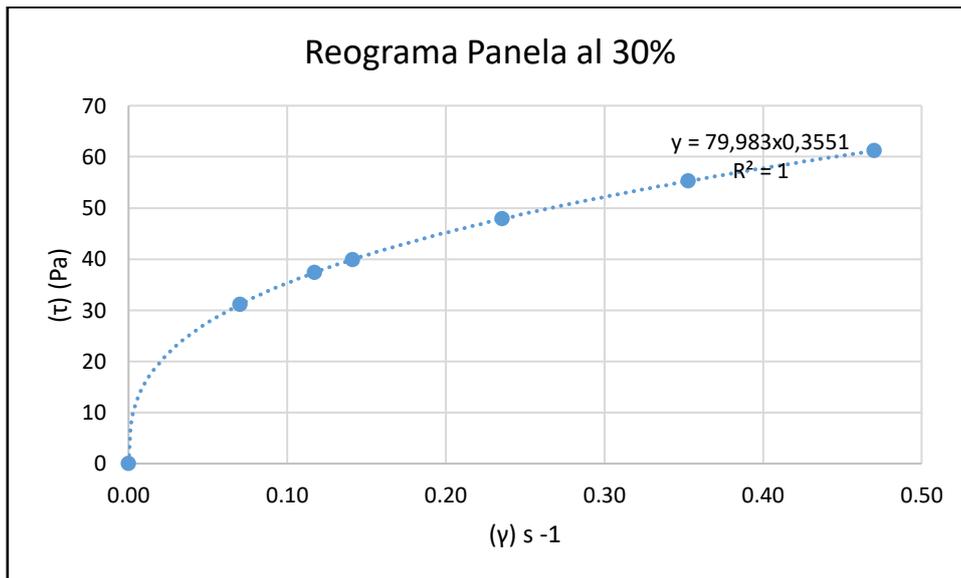
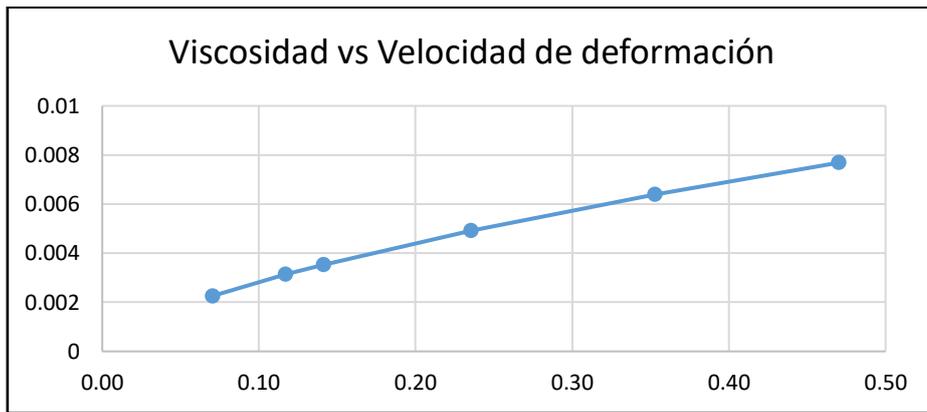
$\text{Log } T = \text{Log } K + N \text{Log } [-(dv_x/dy)]$ 1

$\text{Log } T = 1,903 + 0,3551 \text{Log } [-(dv_x/dy)]$ 2

Comparando 1 Y 2

$\text{Log } K = 1,903$ $K = 79,98$

$N = 0,3551$



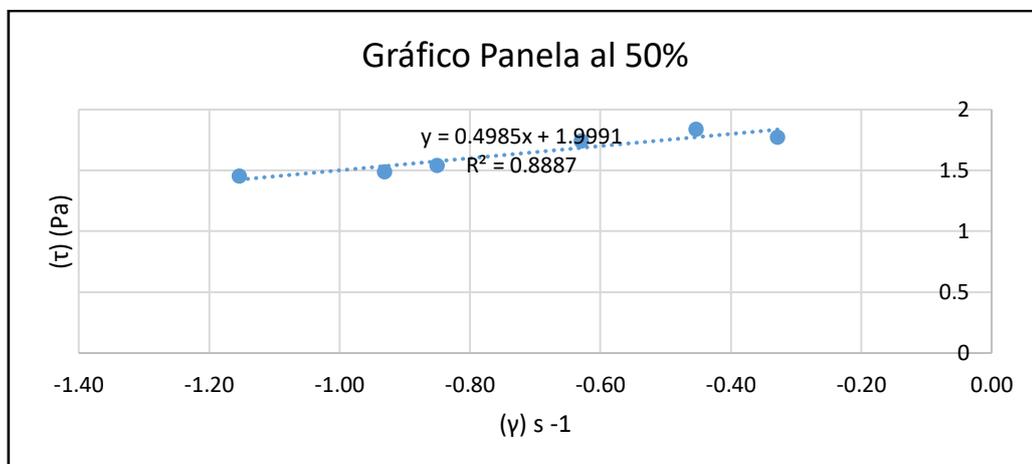
Muestra de panela al 50%

SP	RPM	Muestra	Viscosidad (mPa)	Viscosidad (Pa)	T" (°C)	%	Esfuerzo Cortante
R6	0,3	Panela 50%	401608	401,608	18,2	12	28,2

R6	0,5	Panela 50%	262286	262,286	18,4	13,1	30,785
R6	0,6	Panela 50%	246506	246,506	18	14,8	34,78
R6	1	Panela 50%	234016	234,016	17,3	23,4	54,99
R6	1,5	Panela 50%	194786	194,786	17,2	29,2	68,62
R6	2	Panela 50%	125968	125,968	18,1	25,2	59,22

PANELA 50%			
Viscosidad (Pa.S)	Esfuerzo cortante Pa (τ) (Pa)	Veloc. de deformación $s^{-1}(\gamma)$	Velocidad de corte (RPM)
401,608	28,2	0,07	0,3
262,286	30,785	0,12	0,5
246,506	34,78	0,14	0,6
234,016	54,99	0,23	1
194,786	68,62	0,35	1,5
125,968	59,22	0,47	2

Panela al 50%	
LOG $[-(dv_x/dy)]$	$\log \tau$
-1,15	1,45024911
-0,93	1,48833916
-0,85	1,54132958
-0,63	1,74028372
-0,45	1,83645071
-0,33	1,7724684



Viscosidad (Pa.S)	LOG $[-(dv_x/dy)]$	Esfuerzo de corte	Log τ	Veloc. de deformación $s^{-1}(\gamma)$
-------------------	--------------------	-------------------	------------	--

0,0026448	-1,15355325	26,5493386	1,42405371	0,07021772
0,00342205	-0,93043595	34,2987014	1,53527768	0,11737188
0,00375297	-0,85049792	37,5947143	1,57512679	0,1410919
0,00484703	-0,62896183	48,4799906	1,68556253	0,23498393
0,00593836	-0,45310703	59,3234156	1,77322615	0,35228405
0,00686297	-0,32779183	68,5008203	1,83569577	0,4701194
	-40	1,1458E-18	-17,9409	1E-40

Resolución para el gráfico

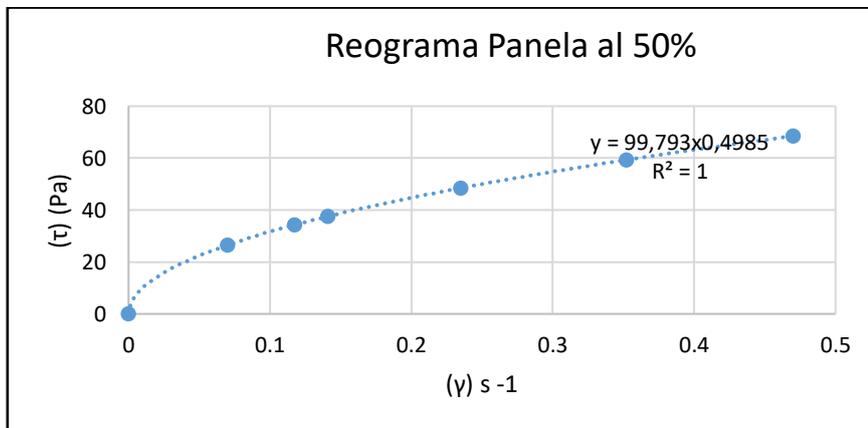
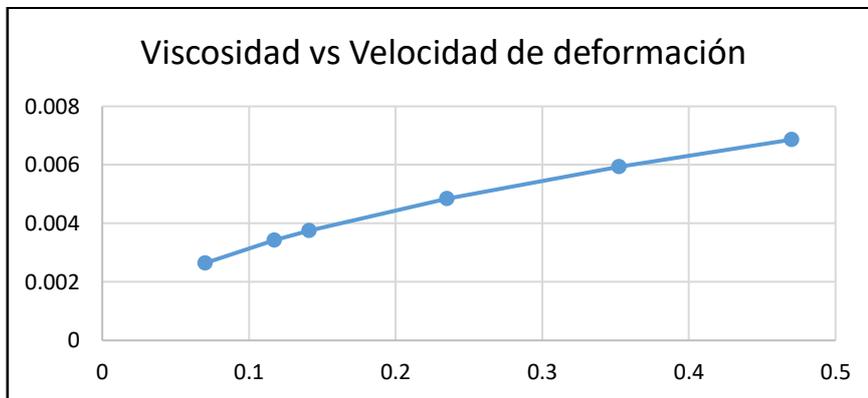
$\text{Log } T = \text{Log } K + N \text{Log } [-(dv_x/dy)]$ 1

$\text{Log } T = 1,9991 + 0,4985 \text{Log } [-(dv_x/dy)]$ 2

Comparando 1 Y 2

$\text{Log } K = 1,9991$ $K = 99,79$

$N = 0,4985$



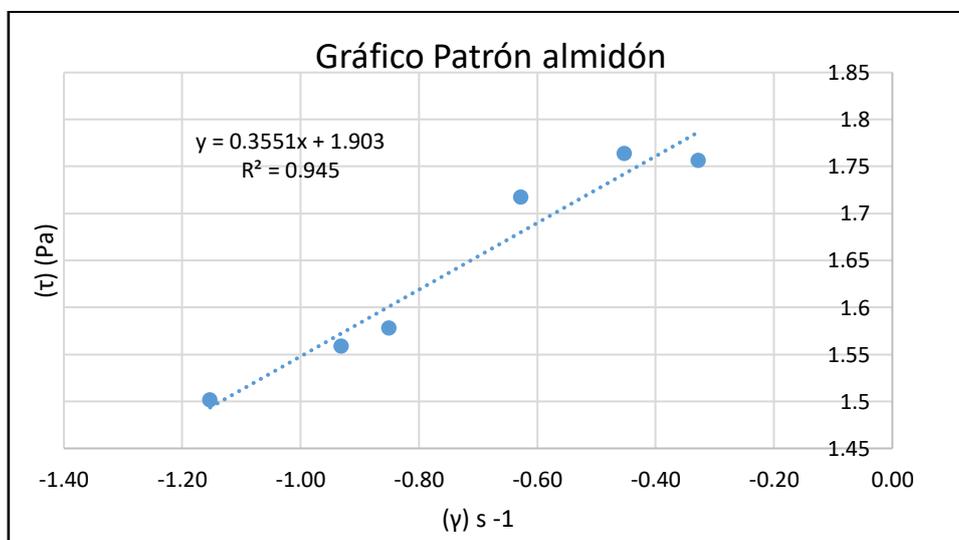
Muestra de patrón de almidón:

SP	RPM	Muestra	Viscosidad (mPa)	Viscosidad (Pa)	T"(°C)	%	Esfuerzo Cortante
R6	0,3	Patrón almidón	451202	451,202	18,9	13,5	31,725
R6	0,5	Patrón almidón	308940	308,94	19	15,4	36,19

R6	0,6	Patrón almidón	268003	268,003	18,1	16,1	37,835
R6	1	Patrón almidón	221522	221,522	17,6	22,2	52,17
R6	1,5	Patrón almidón	164552	164,552	17,8	24,7	58,045
R6	2	Patrón almidón	121481	121,481	18,1	24,3	57,105

PATRÓN ALMIDÓN			
Viscosidad (Pa.S)	Esfuerzo cortante Pa (τ) (Pa)	Veloc. de deformación $s^{-1}(\dot{\gamma})$	Velocidad de corte (RPM)
451,202	31,725	0,07	0,3
308,94	36,19	0,12	0,5
268,003	37,835	0,14	0,6
221,522	52,17	0,24	1
164,552	58,045	0,35	1,5
121,481	57,105	0,47	2

Patrón de almidón	
LOG (dvx/dy) [-]	$\log \tau$
-1,15	1,50140163
-0,93	1,55858858
-0,85	1,57789374
-0,63	1,71742084
-0,45	1,76376482
-0,33	1,75667414



Viscosidad (Pa.S)	LOG [-(dvx/dy)]	Esfuerzo de corte	Log τ	Veloc. de deformación s-1($\dot{\gamma}$)
0,00225658	-1,15	31,1587891	1,49358057	0,07
0,00313627	-0,93	37,3508507	1,5723005	0,12
0,00353734	-0,85	39,9096275	1,60107767	0,14
0,00492046	-0,63	47,8628561	1,67999861	0,24
0,00638496	-0,45	55,2463553	1,74230363	0,35
0,00768386	-0,33	61,176703	1,78658607	0,47
	-40,00	5,0003E-13	-12,301	0,00

Resolución para el gráfico

$\text{Log } T = \text{Log } K + N \text{Log} [-(dvx/dy)]$ 1

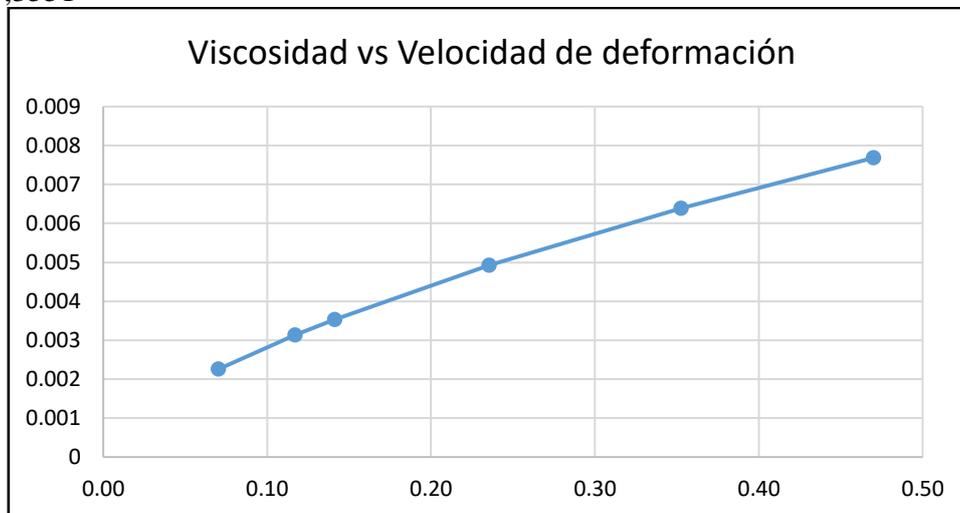
$\text{Log } T = 1,903 + 0,3551 \text{Log} [-(dvx/dy)]$ 2

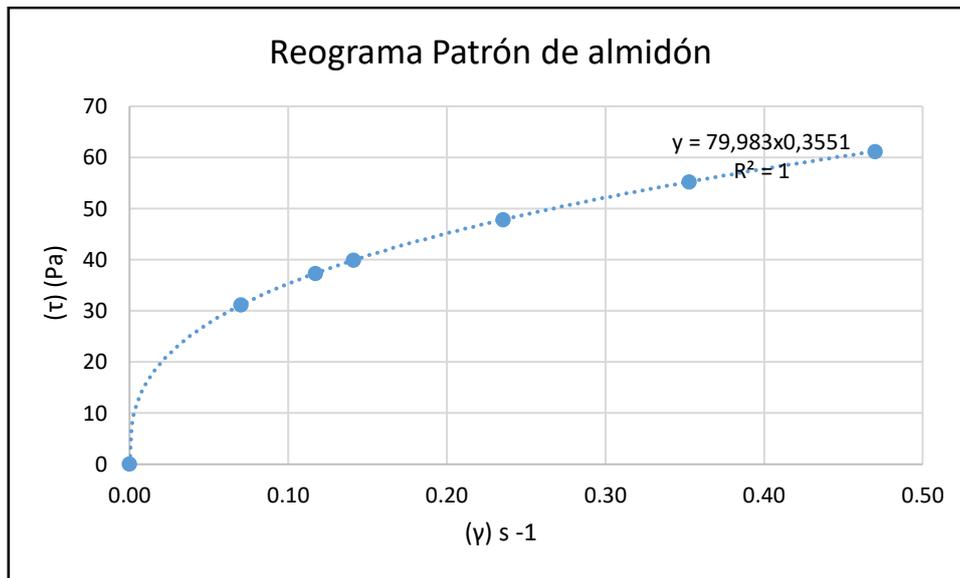
Comparando 1 Y 2

$\text{Log } K = 1,903$

$K = 79,98$

$N = 0,3551$





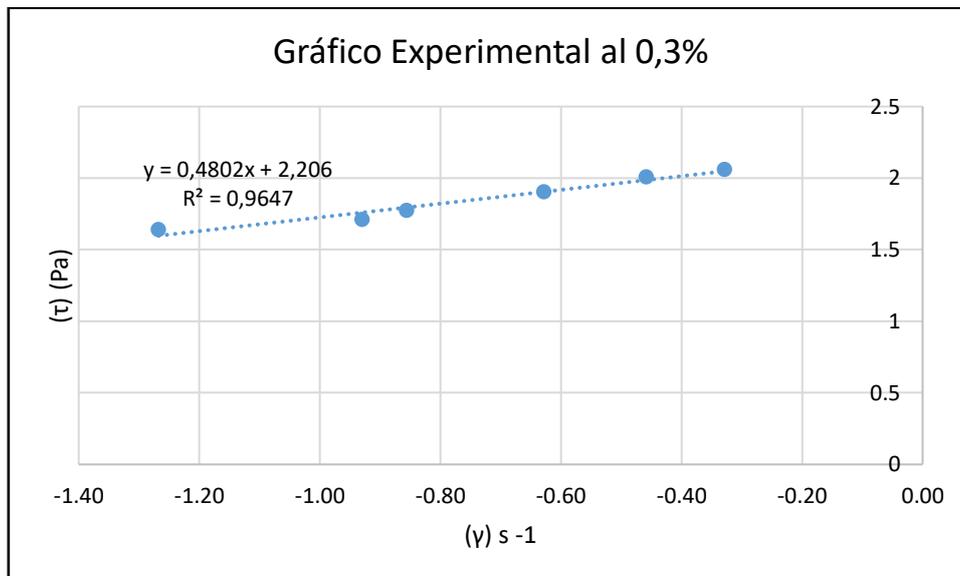
Muestra de almidón al 0.3%

SP	RP M	Muestra	Viscosidad (mPa)	Viscosida d (Pa)	T''(°C)	%	Esfuerzo Cortante
R6	0,3	almidón 0,3%	804990	804,99	24,1	18,5	43,475
R6	0,5	almidón 0,3%	438173	438,173	18,9	21,9	51,465
R6	0,6	almidón 0,3%	424946	424,946	18,5	25,5	59,925
R6	1	almidón 0,3%	339714	339,714	18,5	34	79,9
R6	1,5	almidón 0,3%	290869	290,869	19,2	43,1	101,285
R6	2	almidón 0,3%	244183	244,183	19	48,8	114,68

ALMIDON 0.3%			
Viscosidad (Pa.S)	Esfuerzo cortante Pa (τ) (Pa)	Veloc. deformación s ⁻¹ (γ)	Velocidad de corte (RPM)
804,99	43,475	0,05	0,3
438,173	51,465	0,12	0,5
424,946	59,25	0,14	0,6
339,714	79,9	0,24	1
290,869	101,285	0,35	1,5
244,183	114,68	0,47	2

Almidón al 0.3%	
LOG [- (dvx/dy)]	log τ
-1,27	1,63823959
-0,93	1,71151198
-0,86	1,77268835

-0,63	1,90254678
-0,46	2,00554513
-0,33	2,05948768



Viscosidad (Pa.S)	LOG [-(dvx/dy)]	Esfuerzo de corte	Log τ	Veloc. deformación s-1($\dot{\gamma}$)
0,00136498	-1,27	39,5659921	1,59732206	0,05
0,00204417	-0,93	57,4579104	1,75934983	0,12
0,00223478	-0,86	62,3905887	1,79511908	0,14
0,00293272	-0,63	80,197769	1,90416229	0,24
0,00359627	-0,46	96,8267295	1,98599526	0,35
0,00420133	-0,33	111,785388	2,04838504	0,47
	-40,00	9,9541E-18	-17,002	0,00

Resolución para el gráfico

$\text{Log } T = \text{Log } K + N \text{Log} [-(dvx/dy)]$ 1

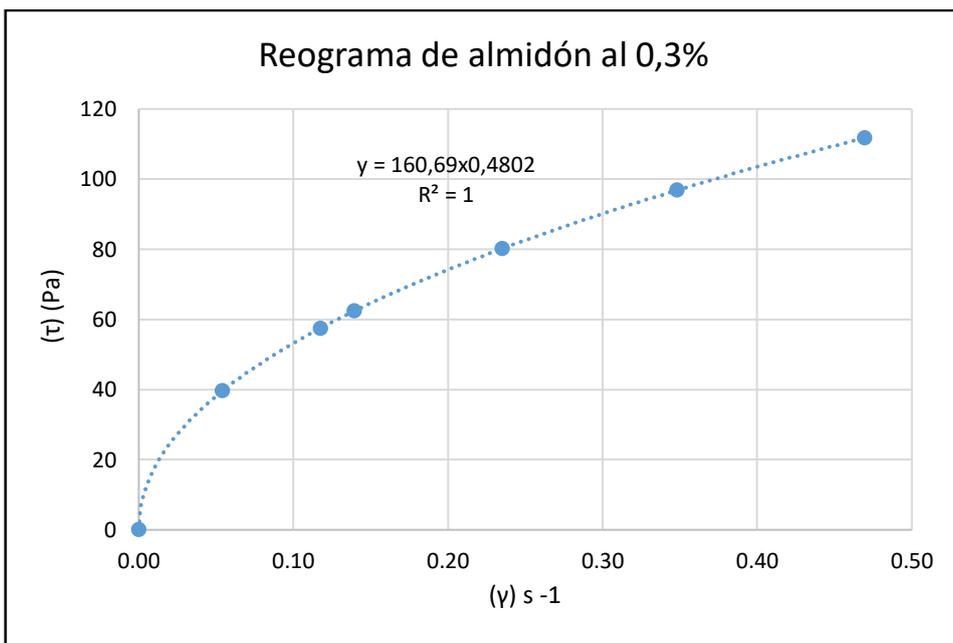
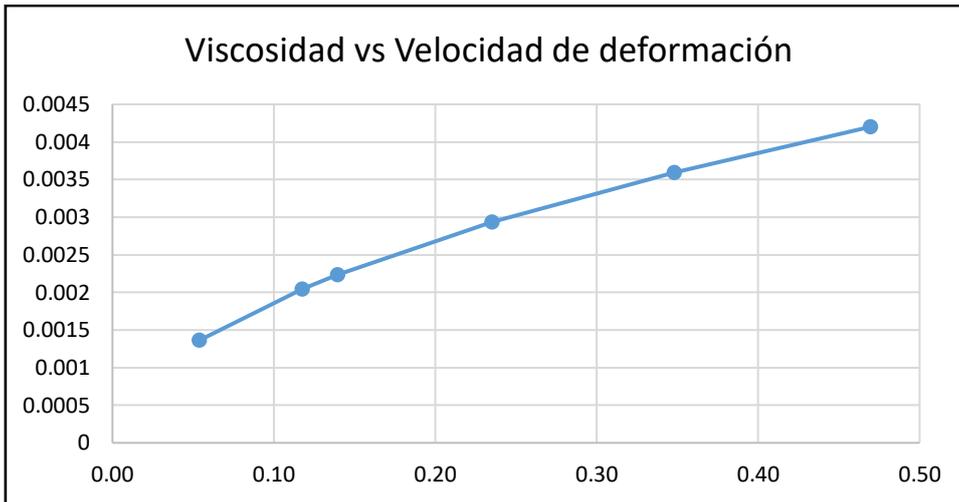
$\text{Log } T = 2,206 + 0,4802 \text{Log} [-(dvx/dy)]$ 2

Comparando 1 Y 2

$\text{Log } K = 2,206$

$K = 160,69$

$n = 0,4802$



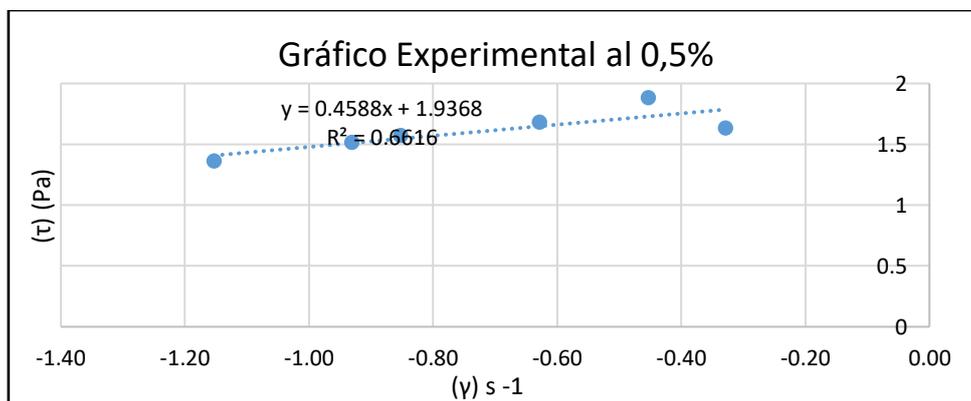
Muestra de almidón al 0.5%

SP	RPM	Muestra	Viscosidad (mPa)	Viscosidad (Pa)	T"(°C)	%	Esfuerzo o Cortante
R6	0,3	Almidón 0,5%	324402	324,402	18,7	9,7	22,795
R6	0,5	Almidon0,5%	276660	276,660	18,7	13,8	32,43
R6	0,6	Almidón 0,5%	264133	264,133	18,6	15,8	37,13
R6	1	Almidón 0,5%	202638	202,638	18,6	20,3	47,705

R6	1,5	Almidón 0,5%	215899	215,899	19	32,4	76,14
R6	2	Almidón 0,5%	90562	90,562	18,1	18,1	42,535

ALMIDON 0.5%			
Viscosidad (Pa.S)	Esfuerzo cortante Pa (τ) (Pa)	Veloc. deformación $s^{-1}(\dot{\gamma})$	Velocidad de corte (RPM)
324,402	22,795	0,07	0,3
276,66	32,43	0,12	0,5
264,133	37,13	0,14	0,6
202,638	47,705	0,24	1
215,899	76,14	0,35	1,5
90,562	42,535	0,47	2

Almidón 0.5%	
LOG [- (dvx/dy)]	log τ
-1,15	1,3578396
-0,93	1,51094695
-0,85	1,56972495
-0,63	1,6785639
-0,45	1,88161287
-0,33	1,62874644



Viscosidad (Pa.S)	LOG [- (dvx/dy)]	Esfuerzo de corte	Log τ	Veloc. de deformación $s^{-1}(\dot{\gamma})$
0,0027483	-1,15	25,5677015	1,40769169	0,07
0,00362529	-0,93	32,3338534	1,50965746	0,12
0,00399986	-0,85	35,1445161	1,54585757	0,14
0,00528739	-0,63	44,5247585	1,64860157	0,24
0,0065801	-0,45	53,5956814	1,7291298	0,35

0,00768384	-0,33	61,1254456	1,78622204	0,47
	-40,00	3,8441E-17	-16,4152	0,00

Resolución para el gráfico

$\log T = \log K + N \log [-(dv_x/dy)]$ 1

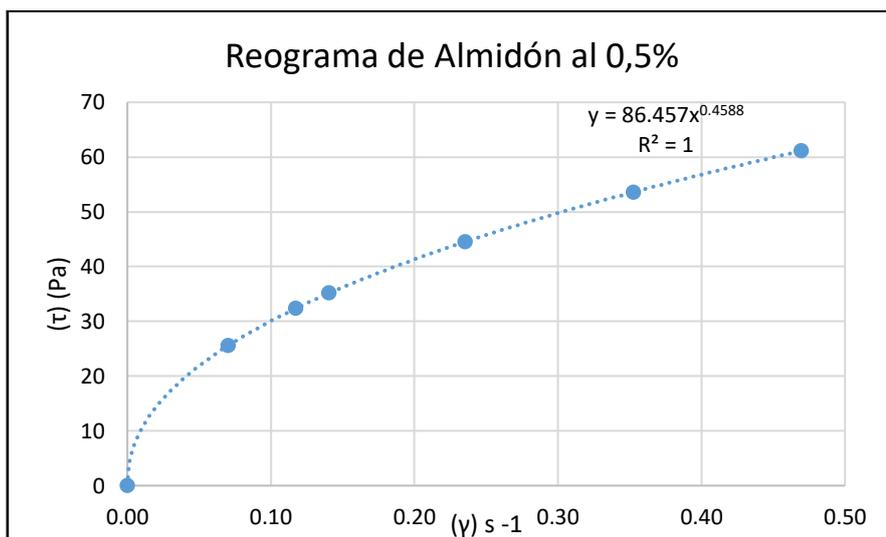
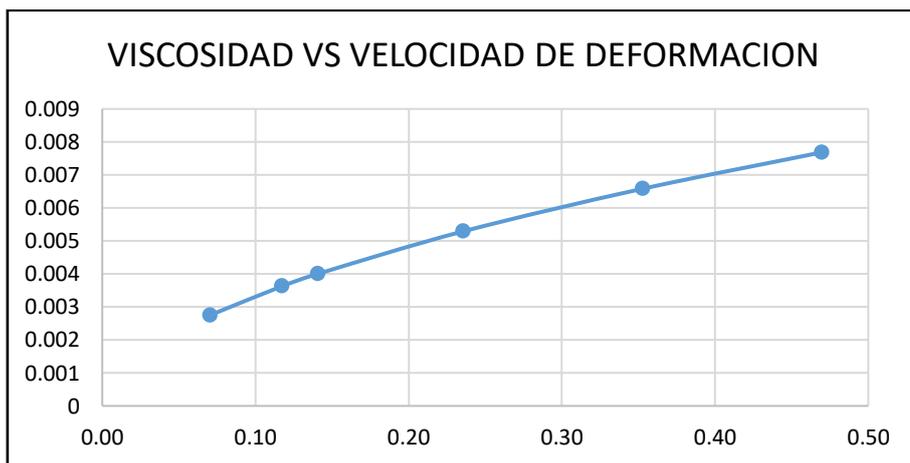
$\log T = 1,9368 + 0,4588 \log [-(dv_x/dy)]$ 2

Comparando 1 Y 2

$\log K = 1,9368$

$K = 86,45$

$N = 0,4588$



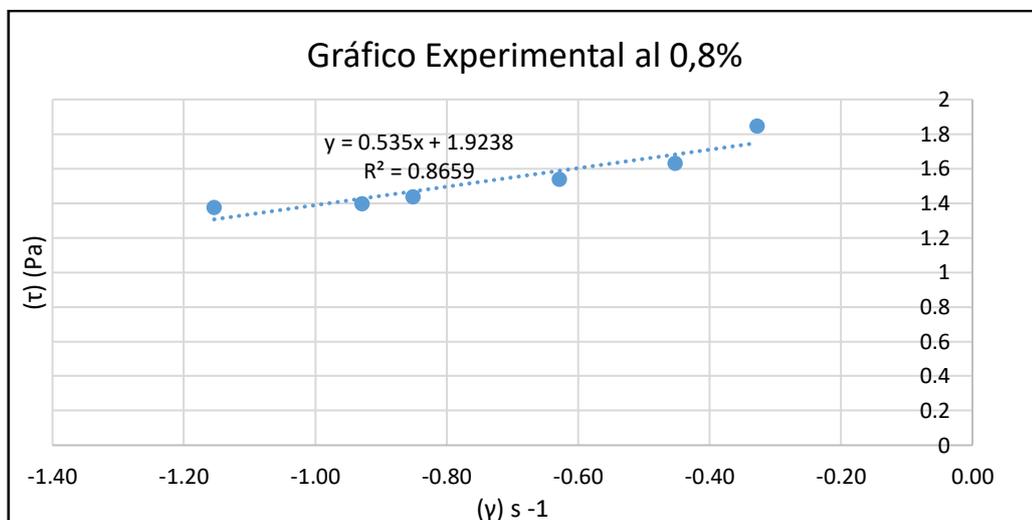
Muestra de almidón al 0.8%

SP	RPM	Muestra	Viscosidad (mPa)	Viscosidad (Pa)	T"(°C)	%	Esfuerzo Cortante
R6	0,3	almidón 0,8%	338309	338,309	19,4	10,1	23,735

R6	0,5	almidón 0,8%	211294	211,294	18,7	10,6	24,91
R6	0,6	almidón 0,8%	193464	193,464	18,9	11,6	27,26
R6	1	almidón 0,8%	146794	146,794	18,4	14,7	34,545
R6	1,5	almidón 0,8%	120456	120,456	18,9	18,1	42,535
R6	2	almidón 0,8%	148928	148,928	18,1	29,8	70,03

ALMIDON 0.8%			
viscosidad (Pa.S)	Esfuerzo cortante Pa (τ) (Pa)	Veloc. deformación $s^{-1}(\gamma)$	Velocidad de corte (RPM)
338,309	23,735	0,07	0,3
211,294	24,91	0,12	0,5
193,464	27,26	0,14	0,6
146,794	34,545	0,24	1
120,456	42,535	0,35	1,5
148,928	70,3	0,47	2

Almidón al 0.8%	
LOG [- (dvx/dy)]	log τ
-1,15	1,37538924
-0,93	1,39637373
-0,85	1,43552585
-0,63	1,5383852
-0,45	1,62874644
-0,33	1,84528413



Viscosidad (Pa.S)	log τ	Veloc. de deformación s-1(γ)	Esfuerzo de corte	log τ
0,00346438	-1,15392432	0,07	20,2511873	1,30645049
0,00441003	-0,92851344	0,12	26,732853	1,42704531
0,00479127	-0,85107431	0,14	29,4086605	1,46847524
0,00608177	-0,62832311	0,24	38,6943127	1,58764714
0,00734483	-0,452082	0,35	48,0768638	1,68193613
0,00842353	-0,32769223	0,47	56,0382619	1,74848466
	-40	0,00	3,3404E-20	-19,4762

Resolución para el gráfico:

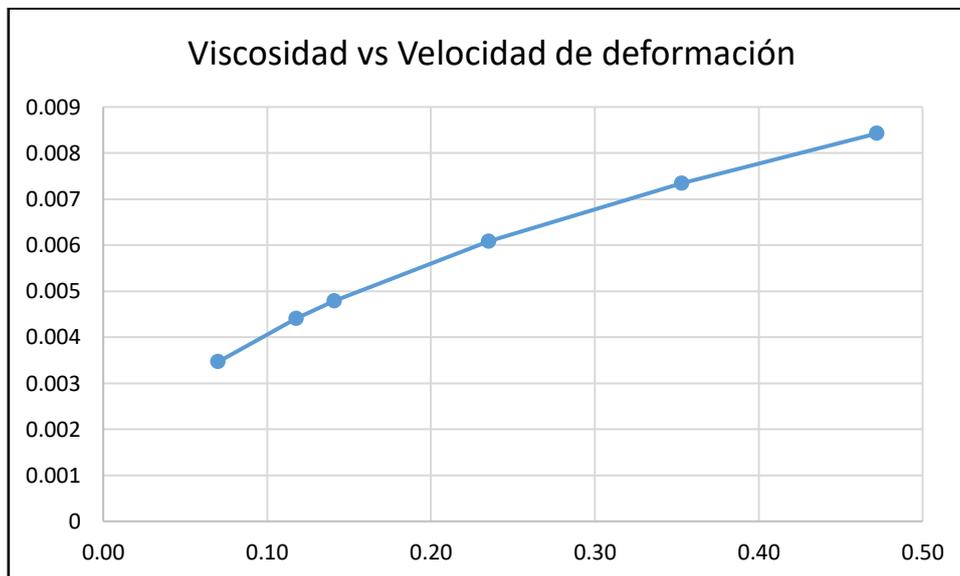
$$\text{Log } T = \text{Log } K + N \text{Log } [-(dv_x/dy)] \quad 1$$

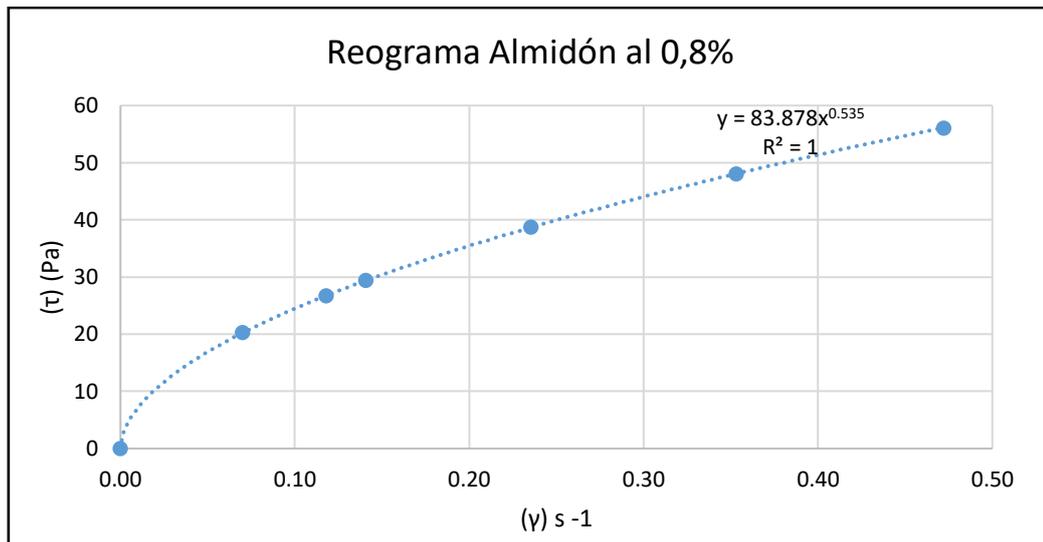
$$\text{Log } T = 1,9238 + 0,535 \text{log } [-(dv_x/dy)] \quad 2$$

Comparando 1 y 2

$$\text{Log } K = 1,9238 \quad K = 83,9$$

$$N = 0,535$$





Anexo 10. Datos obtenidos tabulando los resultados de la evaluación sensorial en el programa MINITAB V.20.

PARA LAS MUESTRAS DE PANELA:

ANOVA DE UN SOLO FACTOR: OLOR VS TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTOS	4	P; T1; T2; T3

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	0,5269	0,17564	5,48	0,013
Error	12	0,3849	0,03207		
Total	15	0,9118			

Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0,179085	57,79%	47,24%	24,96%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
P	4	2,135	0,268	(1,940; 2,331)
T1	4	2,1313	0,1684	(1,9362; 2,3263)
T2	4	2,5771	0,1035	(2,3820; 2,7722)
T3	4	2,2569	0,1323	(2,0618; 2,4520)

Desv.Est. agrupada = 0,179085

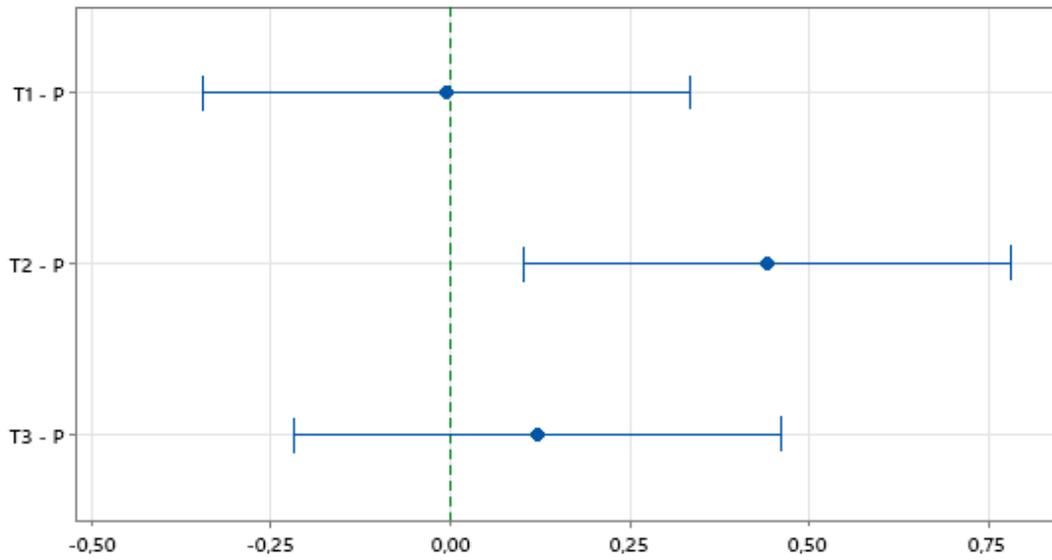
Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
P (control)	4	2,135	A
T2	4	2,5771	
T3	4	2,2569	A
T1	4	2,1313	A

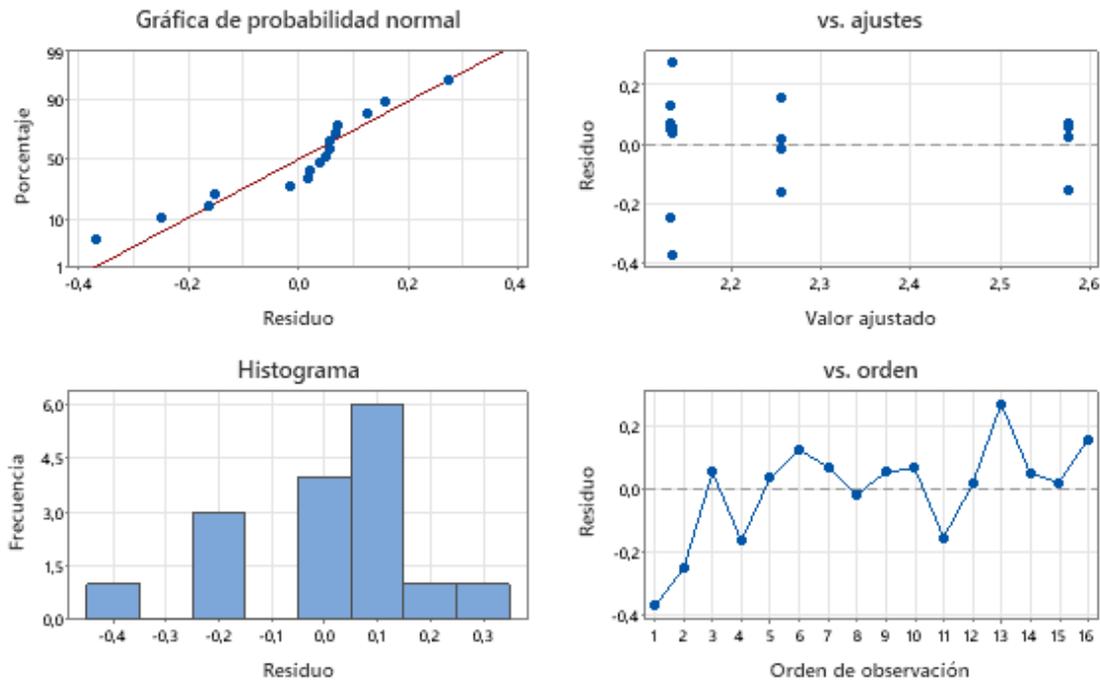
Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

ICs simultáneos de 95% de Dunnett Media de nivel - Media de control para OLOR



Si un intervalo no contiene cero, las media correspondiente es significativamente diferente de la media de control.

Gráficas de residuos para OLOR



ANOVA DE UN SOLO FACTOR: COLOR VS TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTOS	4	P; T1; T2; T3

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	2,148	0,7161	3,14	0,065
Error	12	2,739	0,2283		
Total	15	4,888			

Resumen del modelo

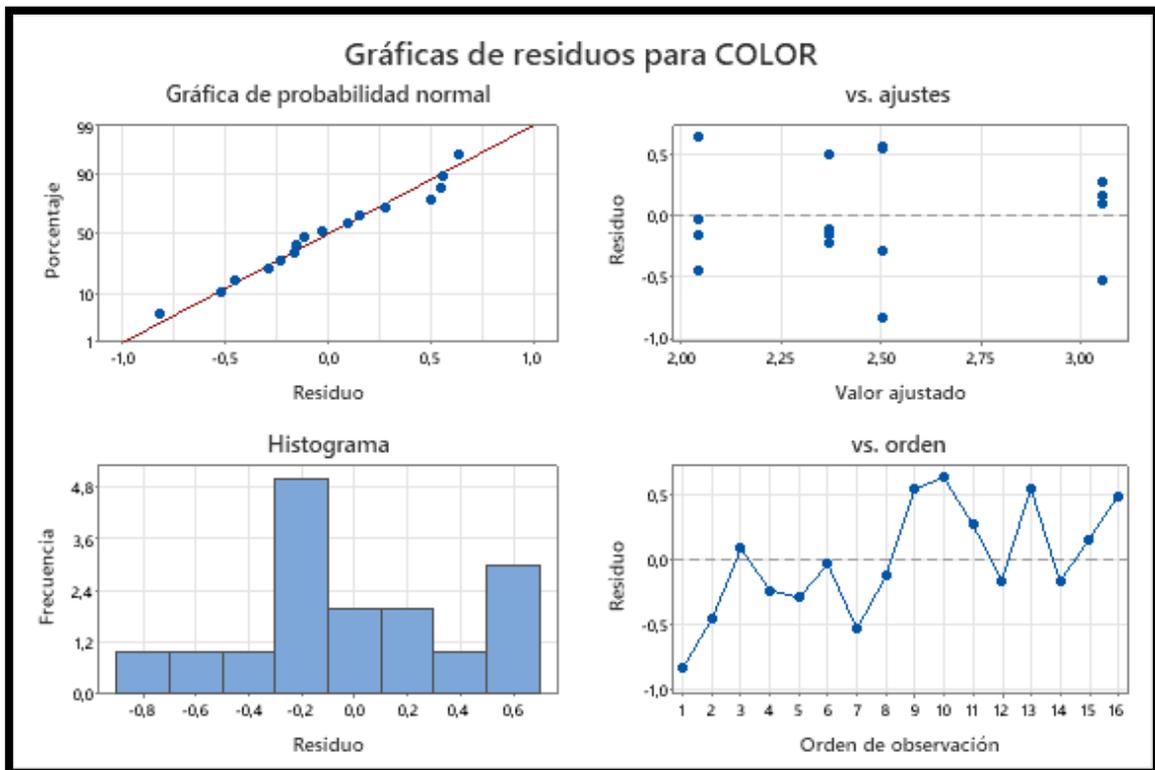
S	R- cuadrado	R- cuadrado(ajustado)	R- cuadrado (pred)
0,477785	43,95%	29,94%	0,36%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
P	4	2,507	0,678	(1,987; 3,028)
T1	4	2,044	0,462	(1,523; 2,564)

T2	4	3,058	0,358	(2,538; 3,579)
T3	4	2,369	0,335	(1,848; 2,889)

Desv.Est. agrupada = 0,477785



ANOVA DE UN SOLO FACTOR: SABOR VS TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTOS	4	P; T1; T2; T3

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	1,716	0,5721	3,83	0,039
Error	12	1,793	0,1494		
Total	15	3,509			

Resumen del modelo

S	R- cuadrado	R- cuadrado(ajustado)	R- cuadrado (pred)
0,386514	48,91%	36,14%	9,18%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
P	4	2,7854	0,1751	(2,3643; 3,2065)
T1	4	2,973	0,225	(2,552; 3,394)
T2	4	3,104	0,202	(2,683; 3,525)
T3	4	2,244	0,690	(1,823; 2,666)

Desv.Est. agrupada = 0,386514

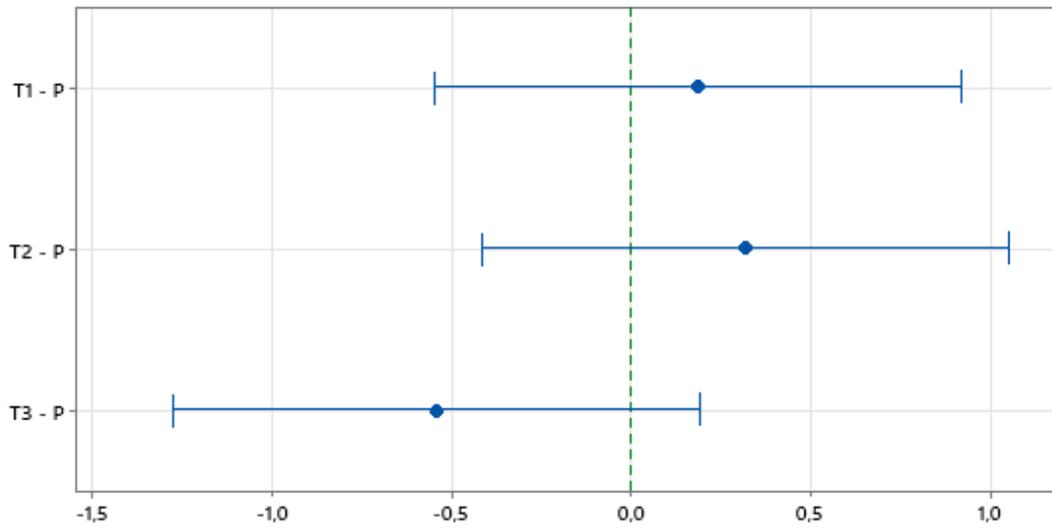
Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
P (control)	4	2,7854	A
T2	4	3,104	A
T1	4	2,973	A
T3	4	2,244	A

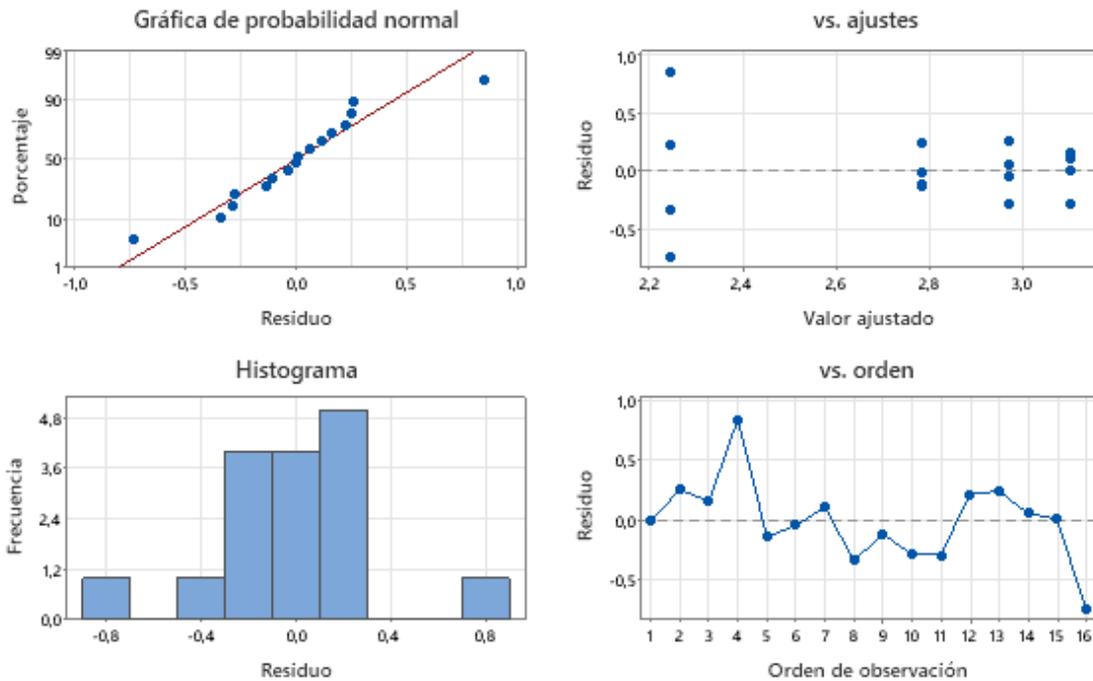
Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

ICs simultáneos de 95% de Dunnett Media de nivel - Media de control para SABOR



Si un intervalo no contiene cero, las media correspondiente es significativamente diferente de la media de control.

Gráficas de residuos para SABOR



ANOVA DE UN SOLO FACTOR: TEXTURA VS TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTOS	4	P; T1; T2; T3

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	6,647	2,2157	9,95	0,001
Error	12	2,672	0,2227		
Total	15	9,319			

Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0,471872	71,33%	64,16%	49,03%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
P	4	1,096	0,708	(0,582; 1,610)
T1	4	2,0463	0,1063	(1,5322; 2,5603)
T2	4	2,915	0,542	(2,401; 3,429)
T3	4	1,924	0,291	(1,410; 2,438)

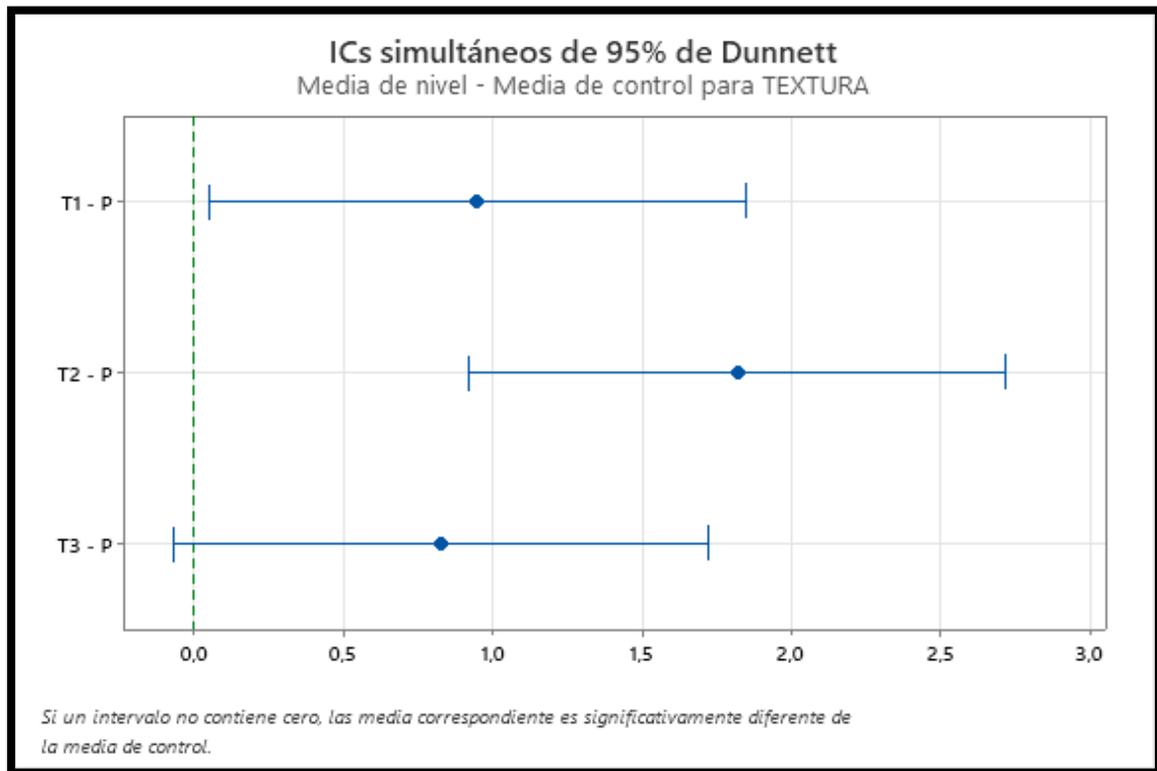
Desv.Est. agrupada = 0,471872

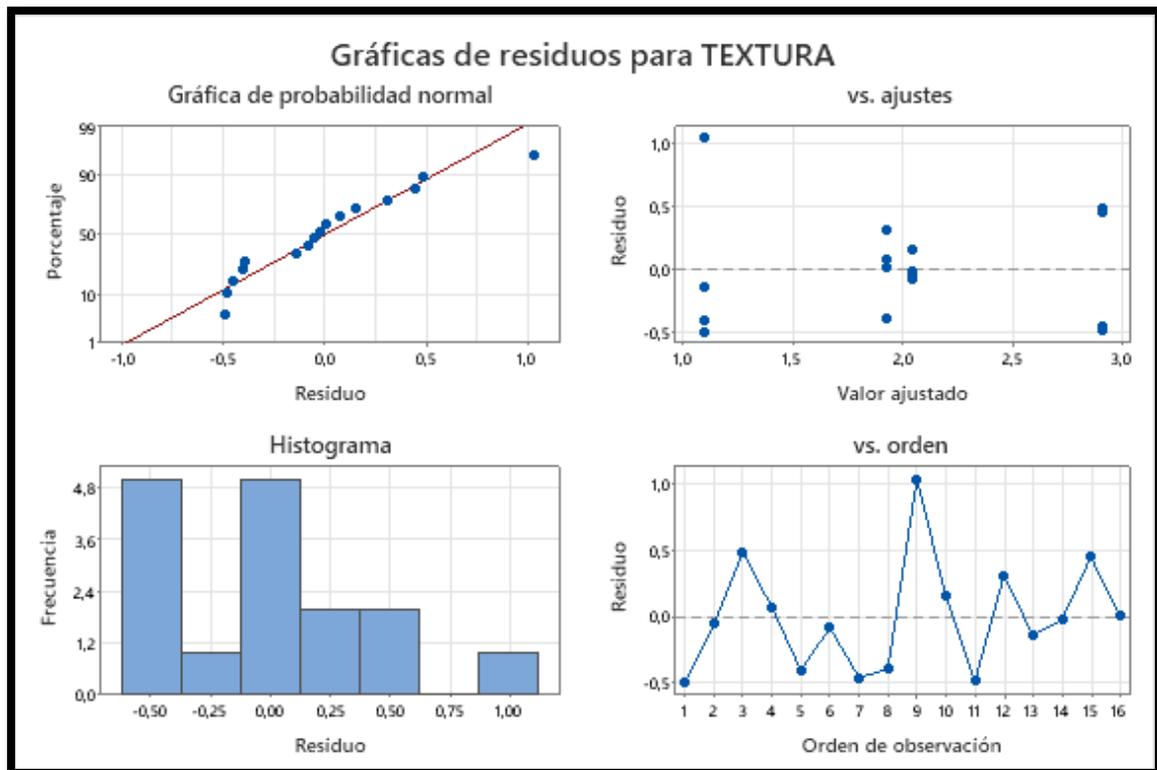
Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
P (control)	4	1,096	A
T2	4	2,915	
T1	4	2,0463	
T3	4	1,924	A

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.





PARA LAS MUESTRAS DE ALMIDÓN:

ANOVA DE UN SOLO FACTOR: OLOR VS TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTOS	4	P; T1; T2; T3

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	4,41187	1,47062	181,00	0,000
Error	12	0,09750	0,00813		

Total	15	4,50937
-------	----	---------

Resumen del modelo

S	R- cuadrado	R- cuadrado(ajustado)	R- cuadrado (pred)
0,0901388	97,84%	97,30%	96,16%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
P	4	2,7000	0,0816	(2,6018; 2,7982)
T1	4	2,0000	0,0816	(1,9018; 2,0982)
T2	4	1,6500	0,1000	(1,5518; 1,7482)
T3	4	1,2750	0,0957	(1,1768; 1,3732)

Desv.Est. agrupada = 0,0901388

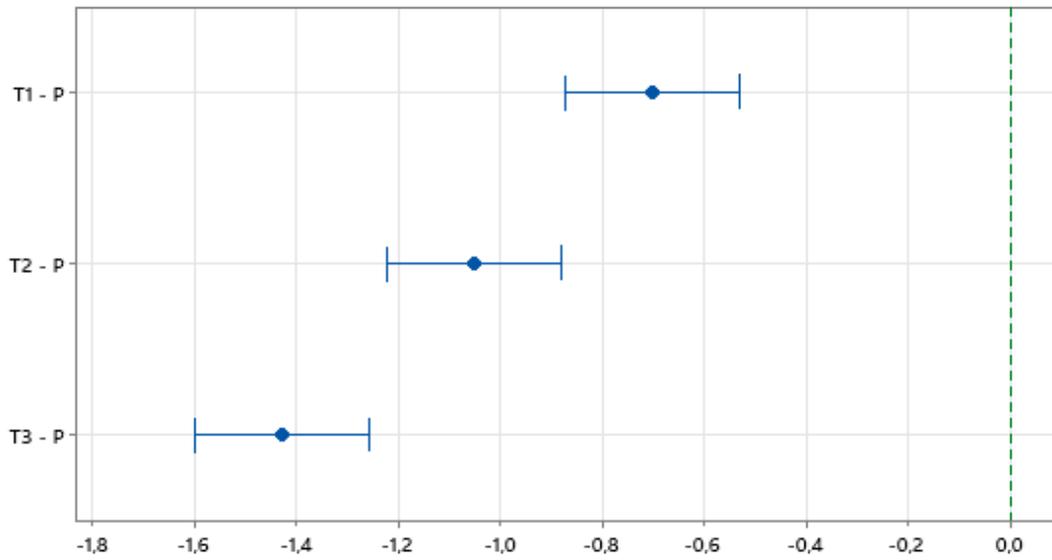
Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
P (control)	4	2,7000	A
T1	4	2,0000	
T2	4	1,6500	
T3	4	1,2750	

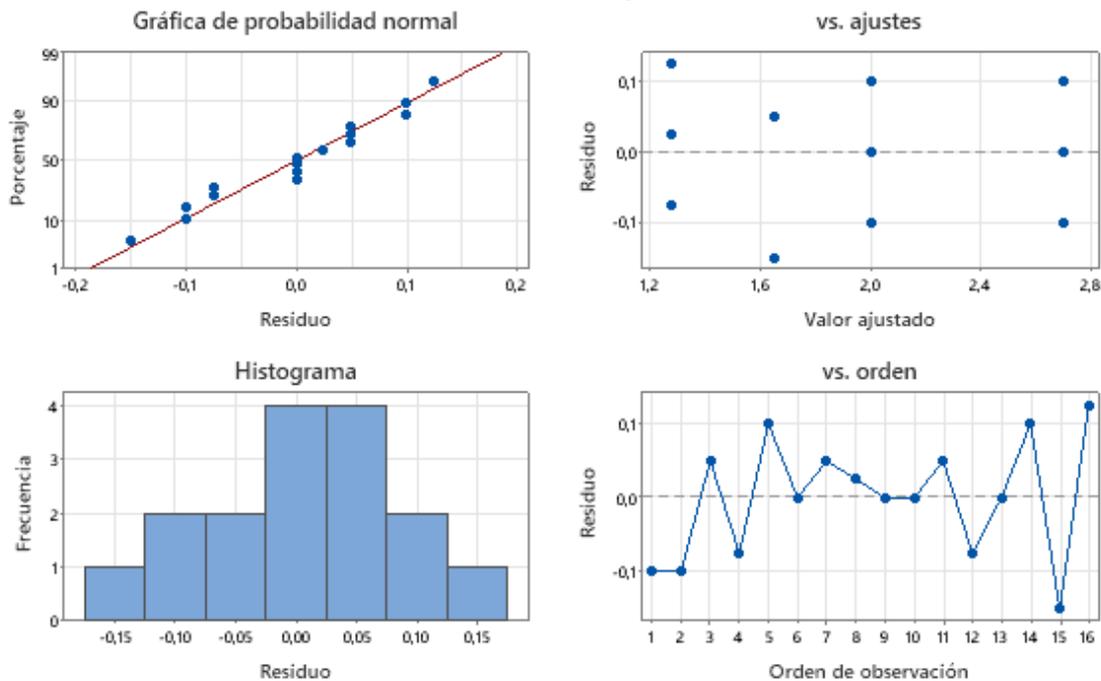
Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

ICs simultáneos de 95% de Dunnett Media de nivel - Media de control para OLOR



Si un intervalo no contiene cero, las media correspondiente es significativamente diferente de la media de control.

Gráficas de residuos para OLOR



ANOVA DE UN SOLO FACTOR: COLOR VS TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTOS	4	P; T1; T2; T3

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	3,5919	1,19729	91,22	0,000
Error	12	0,1575	0,01313		
Total	15	3,7494			

Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0,114564	95,80%	94,75%	92,53%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
P	4	2,8500	0,1732	(2,7252; 2,9748)
T1	4	2,4250	0,0500	(2,3002; 2,5498)
T2	4	1,8500	0,1000	(1,7252; 1,9748)
T3	4	1,6500	0,1000	(1,5252; 1,7748)

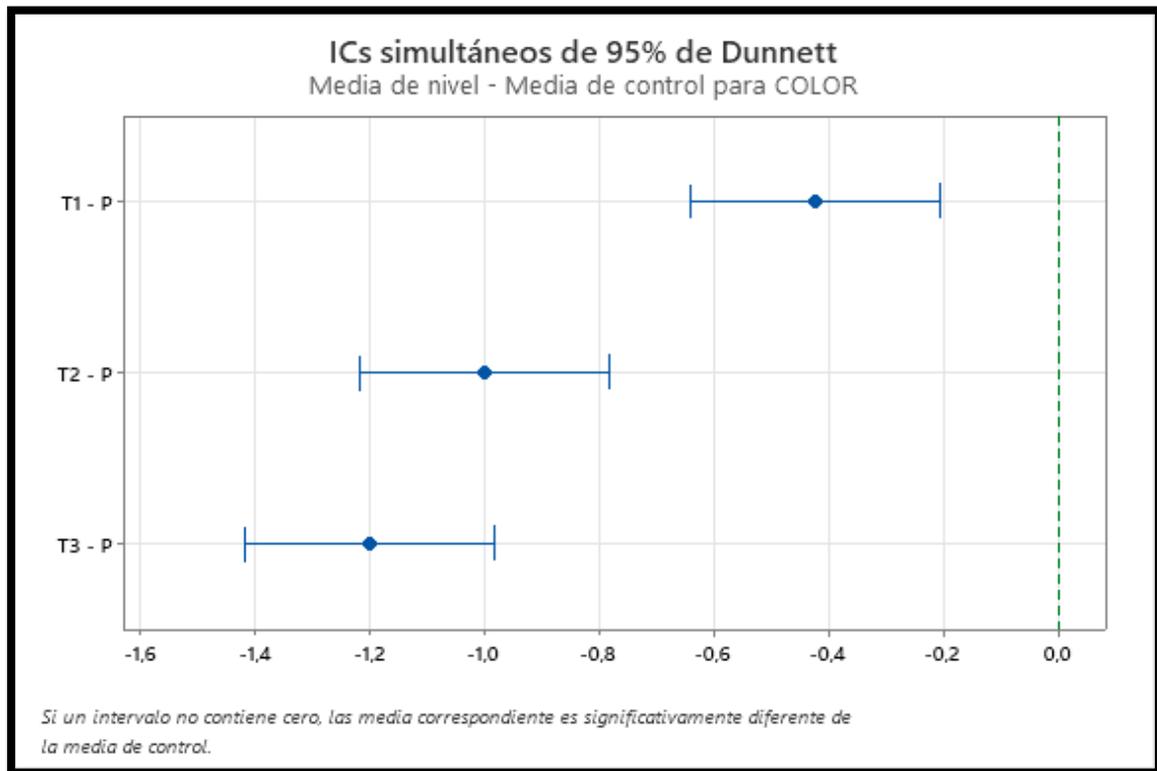
Desv.Est. agrupada = 0,114564

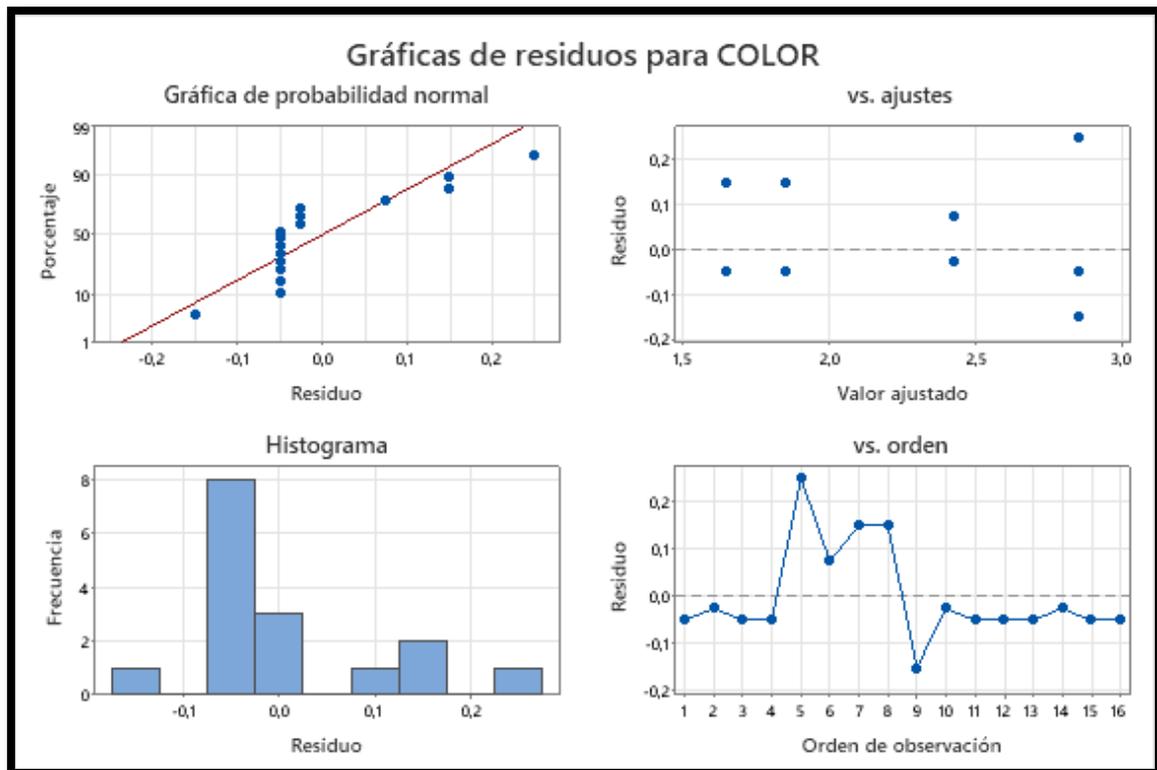
Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
P (control)	4	2,8500	A
T1	4	2,4250	
T2	4	1,8500	
T3	4	1,6500	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.





ANOVA DE UN SOLO FACTOR: SABOR VS TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTOS	4	P; T1; T2; T3

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	3,4669	1,15562	73,96	0,000
Error	12	0,1875	0,01562		
Total	15	3,6544			

Resumen del modelo

S	R- cuadrado	R- cuadrado(ajustado)	R- cuadrado (pred)
0,125	94,87%	93,59%	90,88%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
P	4	2,6000	0,0816	(2,4638; 2,7362)
T1	4	1,8000	0,0816	(1,6638; 1,9362)
T2	4	1,500	0,216	(1,364; 1,636)
T3	4	1,4250	0,0500	(1,2888; 1,5612)

Desv.Est. agrupada = 0,125

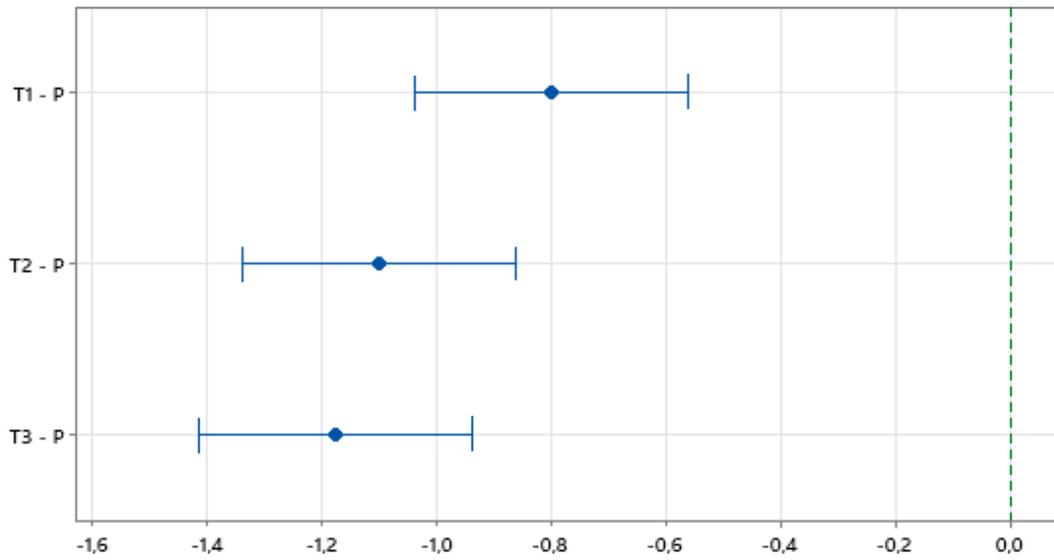
Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
P (control)	4	2,6000	A
T1	4	1,8000	
T2	4	1,500	
T3	4	1,4250	

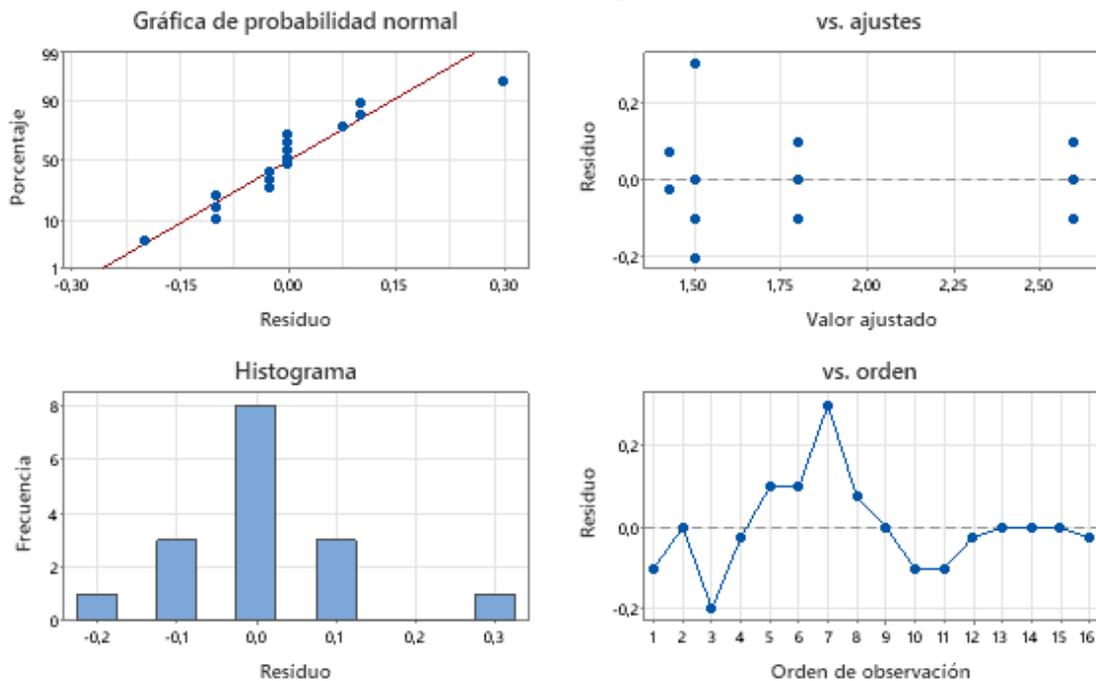
Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

ICs simultáneos de 95% de Dunnett Media de nivel - Media de control para SABOR



Si un intervalo no contiene cero, las media correspondiente es significativamente diferente de la media de control.

Gráficas de residuos para SABOR



ANOVA DE UN SOLO FACTOR: TEXTURA VS TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
TRATAMIENTOS	4	P; T1; T2; T3

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	3,4069	1,13563	59,90	0,000
Error	12	0,2275	0,01896		
Total	15	3,6344			

Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0,137689	93,74%	92,18%	88,87%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
P	4	2,4500	0,1732	(2,3000; 2,6000)
T1	4	1,8500	0,1915	(1,7000; 2,0000)
T2	4	1,6000	0,0816	(1,4500; 1,7500)
T3	4	1,1750	0,0500	(1,0250; 1,3250)

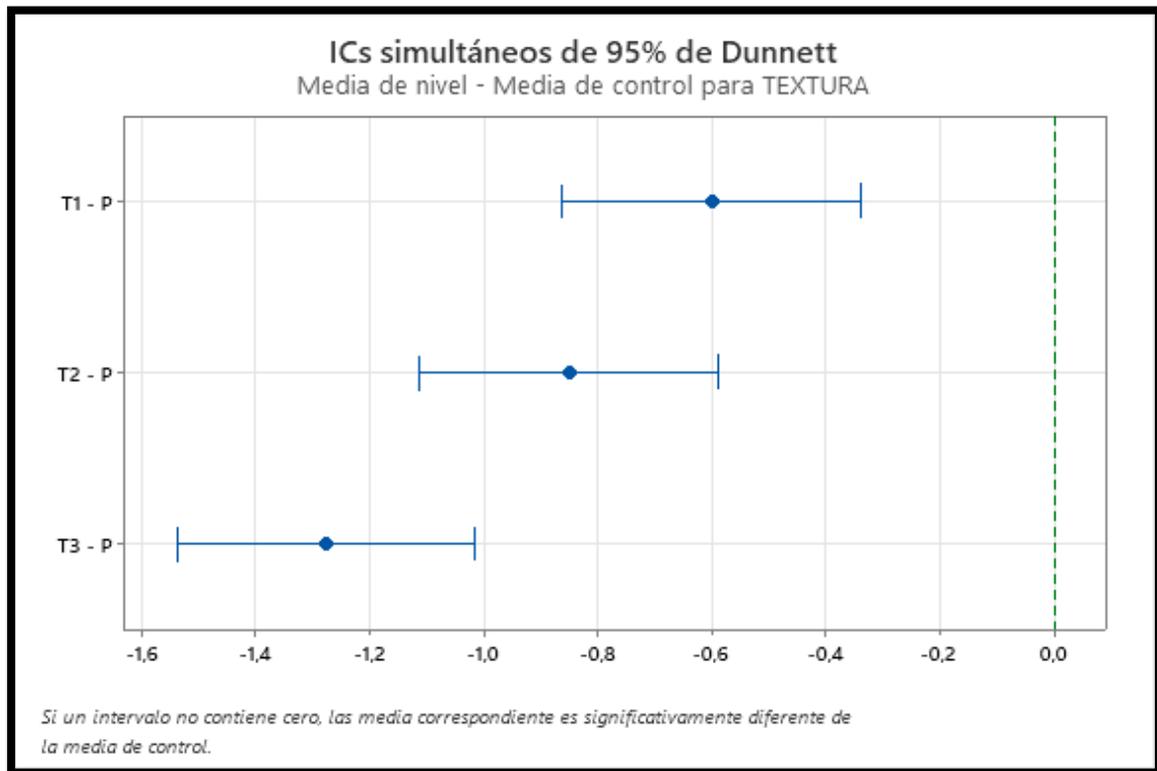
Desv.Est. agrupada = 0,137689

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

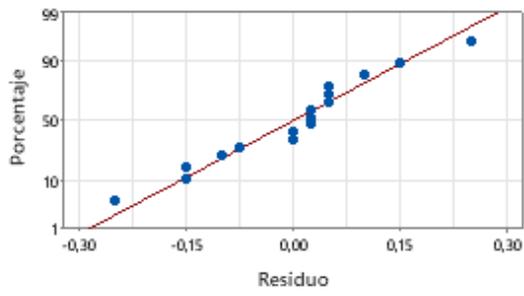
TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
P (control)	4	2,4500	A
T1	4	1,8500	
T2	4	1,6000	
T3	4	1,1750	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

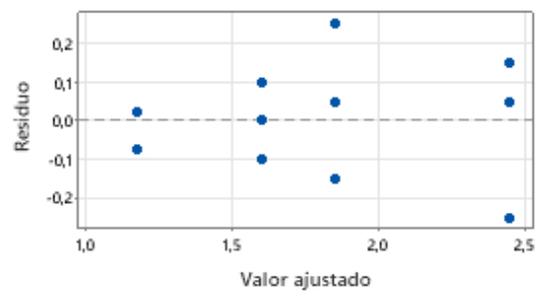


Gráficas de residuos para TEXTURA

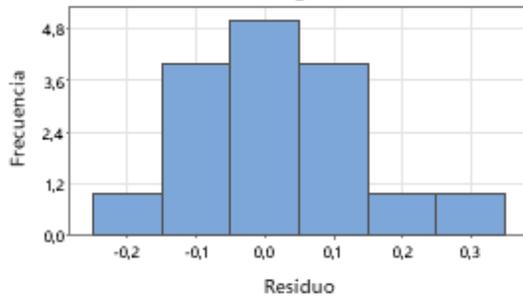
Gráfica de probabilidad normal



vs. ajustes



Histograma



vs. orden



Anexo 11. Modelo de la ficha de evaluación sensorial utilizadas.

Ficha de Evaluación Sensorial

Panelista:Fecha: /...../..... Hora:....

Instrucciones:

Por favor deguste las muestras de dulce de leche y de una calificación correspondiente a los siguientes Atributos marcando con una X según corresponda en la escala no estructura de 0 a 5

De menor a mayor →

Muestra:

Olor



Color



Sabor



Textura



Muestra:

Olor



Color



Sabor



Textura



Muestra:

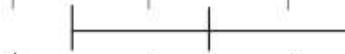
Olor



Color



Sabor



Textura



Muestra:

Olor



Color



Sabor



Textura



Muchas gracias

Anexo 12. Constancia de desarrollo de tesis en la empresa LAIVE S.A

CONSTANCIA DE DESARROLLO DE TESIS EN EMPRESA LAIVE

Lima, 12 de noviembre de 2021.

Ing. Claudia Meza Cisneros

Superintendente de Control de Calidad de la empresa LAIVE.

Es grato dirigirme a usted, para hacer de su conocimiento que las pruebas pactadas, para la realización del tema de tesis **"FORMULACIÓN Y CARACTERIZACION REOLÓGICA DEL DULCE DE LECHE (MANJAR BLANCO) CON SUSTITUCIÓN DEL AZÚCAR POR PANELA Y ADICIÓN DE ALMIDÓN DE PLÁTANO (Musa paradisiaca L., var. Macho) COMO ESPESANTE"** presentado por las señoritas Diana Amparo Martínez Sarmiento y Shirley Mishel Lázaro Caparachin, se finalizaron el viernes 12 de noviembre del presente año en las instalaciones de la empresa LAIVE (laboratorio central), la cual se desarrolló en dos partes:

La primera, Se realizo las evaluaciones de las muestras de manjar con diferentes sustituciones de azúcar por panela, con 4 réplicas cada una de las muestras, donde se contó con el apoyo de 6 panelistas expertos para ejecutar la evaluación sensorial respectiva, dichos panelistas evaluaron olor, color, sabor y textura de las mismas, la prueba de aceptabilidad fue realizada mediante una escala hedónica no estructurada de 5 puntos, que fue proporcionada por las autoras del proyecto, todo ello fue realizado usando los materiales de fichas y plantillas correspondientes.

La segunda, Se realizo las evaluaciones de las muestra de manjar con una sola sustitución de azúcar por panela con diferentes adiciones de almidón de plátano, fueron 4 réplicas de cada una de las muestras, donde se contó con el apoyo 6 panelistas expertos para ejecutar la evaluación sensorial respectiva, dichos panelistas evaluaron olor, color, sabor y textura de las mismas, la prueba de aceptabilidad fue realizada mediante una escala hedónica no estructurada de 5 puntos, que fue proporcionada por las autoras del proyecto, todo ello fue realizado usando los materiales de fichas y plantillas correspondientes.

Expuesto lo anterior, esperamos le de conformidad a la constancia, sin nada más que agregar queremos darle las gracias a usted por su amable colaboración, a los panelistas por su participación activa en el proyecto y a la empresa por todo el apoyo brindado.

Atte.

DIANA AMPARO MARTINEZ SARMIENTO

SHIRLEY MISHEL LÁZARO CAPARACHIN

LAIVE S.A.

Claudia Verónica Meza Cisneros
SUPERINTENDENTE DE CONTROL DE CALIDAD
REG. CIP 53015

Anexo 13. Informe de ensayo del laboratorio de CERTILAB a la muestra patrón y la muestra con sustitución parcial de azúcar por panela al 30%.



**INFORME DE ENSAYO
N° N7447 - 2022**

Cliente: LÁZARO CAPARACHIN SHIRLEY MISHEL
Dirección: Urb. Jardines de Sta Rosa Mz D Lote 4 - 2 Etapa. San Martín de Porres - Lima - Lima
R.U.C.: 00076821053
email: shirley.lazaro.230397@gmail.com
Solicitud de Ensayo N°: ENS-6413-2022/N
Nombre del Producto: MANJAR BLANCO CON SUSTITUCIÓN AL 30% DE PANELA
Características de la muestra: Presentación y Tipo de Envase: Envasado en 01 envase de polietileno con tapa, sellado.
Cantidad recibida: 1046 g.
Fecha de recepción: 02 de noviembre de 2022
Fecha de ejecución de ensayos: Del 03 al 07 de noviembre de 2022

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Calcio	100,40	mg/100g
02	Fósforo	197,21	mg/100g
03	Hierro	0,98	mg/100g
04	Potasio	301,30	mg/100g
05	Sodio	45,13	mg/100g
06	Azúcares reductores	7,45	g/100g

Métodos de ensayo utilizados:

01. AOAC 985.35, Cap. 50.1.14, 21st Ed.: 2019 Minerals in Infant Formula, Enteral Products, and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.
02. AOAC 986.24, Cap. 50.1.12, 21st Ed.: 2019 Phosphorus in Infant Formulas and Enteral Product. Spectrophotometric Method.
03. AOAC 985.35, Cap. 50.1.14, 21st Ed.: 2019 Minerals in Infant Formula, Enteral Products, and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.
04. AOAC 985.35, Cap. 50.1.14, 21st Ed.: 2019 Minerals in Infant Formula, Enteral Products, and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.
05. AOAC 985.35, Cap. 50.1.14, 21st Ed.: 2019 Minerals in Infant Formula, Enteral Products, and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.
06. AOAC 945.66, Cap. 44.7.10, 21st Ed.: 2019 Total Reducing Sugars.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 08 de noviembre de 2022


DIVISION DE LABORATORIO
Ing. Edgar Cárdenas López
Laboratorio de Físico Química
CIP: 193314

Informe de Ensayo N° N7447-2022

Pág. 1 de 1

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS S.A.C.
Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ
Teléfono: (511) 578-4966 - 578-4970 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com



CERTILAB

INFORME DE ENSAYO
N° N7446 - 2022

Cliente: LÁZARO CAPARACHIN SHIRLEY MISHEL
Dirección: Urb. Jardines de Sta Rosa Mz D Lote 4 - 2 Etapa. San Martín de Porres - Lima - Lima
R.U.C.: 00076821053
email: shirley.lazaro.230397@gmail.com
Solicitud de Ensayo N°: ENS-6412-2022/N
Nombre del Producto: MANJAR BLANCO PATRON SIN SUSTITUCIÓN DE PANELA
Características de la muestra: Presentación y Tipo de Envase: *Envasado en 01 envase de polietileno con tapa, sellado.*
Cantidad recibida: 1026 g.
Fecha de recepción: 02 de noviembre de 2022
Fecha de ejecución de ensayos: Del 03 al 07 de noviembre de 2022

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Calcio	93,67	mg/100g
02	Fósforo	192,77	mg/100g
03	Hierro	No detectable	mg/100g
04	Potasio	361,00	mg/100g
05	Sodio	27,44	mg/100g
06	Azúcares reductores	6,45	g/100g

Métodos de ensayo utilizados:

01. AOAC 985.35, Cap. 50.1.14, 21st Ed.: 2019 Minerals in Infant Formula, Enteral Products, and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.
02. AOAC 986.24, Cap. 50.1.12, 21st Ed.: 2019 Phosphorus in Infant Formula and Enteral Product. Spectrophotometric Method.
03. AOAC 985.35, Cap. 50.1.14, 21st Ed.: 2019 Minerals in Infant Formula, Enteral Products, and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.
04. AOAC 985.35, Cap. 50.1.14, 21st Ed.: 2019 Minerals in Infant Formula, Enteral Products, and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.
05. AOAC 985.35, Cap. 50.1.14, 21st Ed.: 2019 Minerals in Infant Formula, Enteral Products, and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.
06. AOAC 945.66, Cap. 44.7.10, 21st Ed.: 2019 Total Reducing Sugars.

OBSERVACIONES: Límite de detección: Hierro: 0,039 mg/kg.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 08 de noviembre de 2022




Ing. Edgar Cárdenas López
Laboratorio de Físico Química
CIP: 193314

Informe de Ensayo N° N7446-2022

Pág. 1 de 1

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS S.A.C.
Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ
Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

Anexo 14. Constancia de la realización de las pruebas reológicas en el IIEA de la Universidad Nacional del Callao.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO Vicerrectorado de Investigación Instituto de Investigación de Especialización en Agroindustria	
---	---	---

El director del Instituto de Investigación de Especialización en Agroindustria del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional del Callao da:

CONSTANCIA

Que la Srta.: *Diana Amparo Martinez Sarmiento y Shirley Mishel Laxaro Caparachin* tesistas de la

Faculta de Ingeniería Pesquera y de Alimentos, han realizado sus trabajos de investigación "análisis reológico de muestras de dulce de leche", como parte de sus tesis Titulado: "Formulación y caracterización reológica del dulce de leche (manjar blanco) con sustitución del azúcar por panela y adición de almidón de plátano (*Musa Paradisiaca L., var. Macho*) como espesante". Quienes desarrollaron su trabajo de investigación en el Laboratorio de Química del Instituto de Investigación de Especialización en Agroindustria-VRI.

Se expide el presente documento para fines académicos en la Universidad Nacional del Callao.

Bellavista, 18 de noviembre del 2022



Dr. Kennedy Narciso Gómez
Director
Instituto de Investigación de Especialización
en Agroindustria-VRI

C.P N° 001-22-IIEA-VRI

Av. Juan Pablo II N° 306 - Bellavista
Callao 02 - PERU. Tel.: (511) 4652325