

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**AGROINDUSTRIAL**



**“EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA, FUNCIONAL Y REOLÓGICA DE UN BATIDO A BASE DE CITRUS SINENSIS, MANGIFERA INDICA Y CUCUMIS SATIVUS”**

**PRESENTADO POR**

**Bach. CHAVEZ SANTAMARÍA, Judith Rocío**  
**Bach. PÉREZ ORÉ, Jaime Alexander**

**ASESORA**

**Dr. ELZA B. AGUIRRE VARGAS**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**NVO. CHIMBOTE - PERÚ**

**2021**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
E.P. DE INGENIERÍA DE AGROINDUSTRIAL

## HOJA DE AVAL DE JURADO EVALUADOR

El presente trabajo de tesis titulado “**EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA FUNCIONAL Y REOLÓGICA DE UN BATIDO A BASE DE CITRUS SINENSIS, MANGIFERA INDICA Y CUCUMIS SATIVUS**”, para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por los bachilleres: **PÉREZ ORÉ JAIME ALEXANDER Y CHAVEZ SANTAMARÍA JUDITH ROCIO**, teniendo como asesora a la Dra. Elza Berta Aguirre Vargas, designada mediante la resolución decanal N°206-2021-UNS-FI, ha sido revisado y aprobado el día 17 de Febrero del 2022 por el siguiente jurado evaluador, designados mediante N°018-2022-UNS-CFI

**Dr. Jorge Marino Dominguez Castañeda**  
Presidente

**Dr. Cesar Moreno Rojo**  
Secretario

**Dra. Elza Berta Aguirre Vargas**  
Integrante



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
E.P. DE INGENIERÍA DE AGROINDUSTRIAL

## ACTA DE SUTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 07:00 pm. del 17 de Febrero del Dos Mil Veintidós se instaló mediante la plataforma virtual ZOOM, con el enlace <https://uns-edu-pe.zoom.us/j/89848548102?pwd=ZXNWYlllMkNZMjNvaUUwdmZjbktzQT09>, el Jurado Evaluador, designado mediante Resolución N°018-2022-UNS-CFI, integrado por los docentes:

- **Dr. Jorge Marino Dominguez Castañeda** (Presidente)
- **Dr. César Moreno Rojo** (Secretario)
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Integrante); para inicio a la Sustentación y Evaluación de Tesis, titulada:

**“EVALUACIÓN FISCOQUIMICA FUNCIONAL Y REOLOGICA DE UN BATIDO A BASE DE CITRUS SINENSIS, MANGIFERA INDICA Y CUCUMIS SATIVUS”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería agroindustrial.

- **JAIME ALEXANDER PERÉZ ORÉ**
- **JUDITH ROCIO CHAVEZ SANTAMARÍA**

Asimismo, tienen como asesora a la docente **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas**.

Finalizada la sustentación, el (os) testistas respondió(eron) las preguntas formuladas por los miembros del jurado y el público presente.

El jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes y en concordancia con el Artículo 39° y 40° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Santa, declara:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
PÉREZ ORÉ JAIME ALEXANDER	17	MUY BUENO

Siendo las 08:30 p.m del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

**Dr. Jorge Marino Dominguez Castañeda**  
Presidente

**Dr. Cesar Moreno Rojo**  
Secretario

**Dra. Elza Berta Aguirre Vargas**  
Integrante



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA  
E.P. DE INGENIERÍA DE AGROINDUSTRIAL



## ACTA DE SUTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 07:00 pm. Del 17 de Febrero del Dos Mil Veintidós se instaló mediante la plataforma virtual ZOOM, con el enlace <https://uns-edu-pe.zoom.us/j/89848548102?pwd=ZXNWYlllMkNZMjNvaUUwZmZjbktzQT09>, el Jurado Evaluador, designado mediante Resolución N°018-2022-UNS-CFI, integrado por los docentes:

- **Dr. Jorge Marino Domínguez Castañeda** (Presidente)
- **Dr. César Moreno Rojo** (Secretario)
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Integrante); para inicio a la Sustentación y Evaluación de Tesis, titulada:

**“EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA FUNCIONAL Y REOLÓGICA DE UN BATIDO A BASE DE CITRUS SINENSIS, MANGIFERA INDICA Y CUCUMIS SATIVUS”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería agroindustrial.

- **JAIME ALEXANDER PERÉZ ORÉ**
- **JUDITH ROCIO CHAVEZ SANTAMARÍA**

Asimismo, tienen como asesora a la docente **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas**.

Finalizada la sustentación, el (os) tesisistas respondió(eron) las preguntas formuladas por los miembros del jurado y el público presente.

El jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes y en concordancia con el Artículo 39° y 40° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Santa, declara:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
CHAVEZ SANTAMARÍA JUDITH ROCIO	17	MUY BUENO

Siendo las 08:30 p.m del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

Dr. Jorge Marino Domínguez Castañeda  
Presidente

Dr. Cesar Moreno Rojo  
Secretario

Dra. Elza Berta Aguirre Vargas  
Integrante

## **DEDICATORIA**

A DIOS, por darme vida, salud y sabiduría a lo largo de mis estudios y poder culminar satisfactoriamente esta hermosa carrera.

A mis padres, por su apoyo incondicional en todo momento y ser la base principal para mi crecimiento profesional.

A mi hija, que llegó a mi vida para enseñarme el amor incondicional y por ser mi motivación y orgullo.

Y a mi compañero de vida, por su comprensión, apoyo y dedicación en la realización de este logro.

**JUDITH ROCIO CHAVEZ SANTAMARÍA**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mi familia:  
a mi padre por su responsabilidad, a mi madre por su  
disciplina, a mis hermanos por su innovación, a mi  
hija por su creatividad, energía y amor, a Judith por su  
comprensión, respeto y guía.

**JAIME ALEXANDER PÉREZ ORÉ**

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos agradecer a quienes participaron directa e indirectamente con el logro de este proyecto,

A nuestra asesora Dra. Elsa Aguirre por su guía, apoyo y confianza.

Nuestras familias por su apoyo emocional y disposición.

Amigos, colegas por su ayuda y asesoría.

Ingenieros de la escuela de Ing. agroindustrial, por su disposición para cumplir con nuestros objetivos.

Y a Dios por que sus tiempos son perfectos.

## INDICE

Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	ii
Índice.....	iv
Índice de Tablas .....	vi
Índice de Figuras .....	x
Resumen.....	xii
Abstract .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
2.1. Batido Funcional .....	3
2.2.1. Relevancia de los batidos a base de frutas y vegetales.....	4
2.2.2. Producción de batidos .....	4
2.2. Zumo de frutas y hortalizas.....	5
2.3.1. Definición .....	5
2.3.2. Composición nutricional y funcional del zumo de naranja .....	6
2.3.3. Composición nutricional y funcional del pepinillo .....	6
2.3. Pulpa de mango .....	7
2.4.1. Definición .....	7
2.4.2. Composición nutricional y funcional de la pulpa de mango .....	8
2.4 Diseño de mezclas.....	9
2.5.1. Tipos de diseños de mezclas .....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	13
3.1. Lugar de ejecución .....	13
3.2. Materiales y quipos.....	13
3.3. Metodología de análisis .....	15
3.3.1. Determinación de propiedades fisicoquímicas de la M.P y el batido .....	16
3.3.2. Determinación de propiedades funcionales de la M.P y el batido .....	17
3.3.3. Determinación de propiedades reologicas del batido .....	18
3.3.4. Determinación de la vida útil del batido .....	19
3.4. Metodología de elaboración del batido .....	19
3.4.1. Acondicionamiento de la materia prima .....	19
3.4.2. Elaboración del batido .....	21

3.5. Diseño estadístico .....	22
3.6. Análisis estadístico .....	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	25
4.1. Caracterización de la materia prima .....	25
4.2. Análisis fisicoquímico del batido .....	27
4.2.1. Efecto de la proporción del ZN, PM y PP en el pH del batido .....	30
4.2.2. Efecto de la proporción del ZN, PM y PP en °Brix del batido .....	34
4.2.3. Efecto de la proporción del ZN, PM y PP en % Acidez del batido .....	38
4.2.4. Efecto de la proporción del ZN, PM y PP en % Humedad del batido .....	42
4.2.5. Efecto de la proporción del ZN, PM y PP en % Cenizas del batido .....	44
4.2.6. Efecto de la proporción del ZN, PM y PP en el color del batido .....	48
4.3. Análisis funcional del batido .....	57
4.3.1. Efecto de la proporción del ZN, PM y PP en el contenido de Vitamina C del batido .....	60
4.3.2. Efecto de la proporción del ZN, PM y PP en el contenido de la actividad antioxidante del batido .....	64
4.3.3. Efecto de la proporción del ZN, PM y PP en el contenido de polifenoles totales del batido .....	68
4.4. Comportamiento reologico del batido .....	70
4.4.1. Efecto de la proporción del ZN, PM y PP en el índice de consistencia del batido .....	74
4.4.2. Efecto de la proporción del ZN, PM y PP en el índice de comportamiento del batido .....	77
4.5. Determinación de vida útil del batido .....	78
V. CONCLUSIÓN .....	81
VI. RECOMENDACIÓN .....	82
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	83
ANEXOS.....	90

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Valor nutricional de la naranja en 100g</i> .....	3
Tabla 2. <i>Actividad antioxidante hidrosoluble determinada en cítricos</i> .....	3
Tabla 3. <i>Valor nutricional del pepino sin cascara en 100g</i> .....	4
Tabla 4. <i>Valor nutricional del mango en 100g</i> .....	5
Tabla 5. <i>Contenido de flavonoides y vitaminas antioxidantes del mango</i> .....	6
Tabla 6. <i>Tratamientos experimentales del diseño simplex reticular con centroide ampliado</i>	18
Tabla 7 <i>Cantidad de ZN, PM y EP, que se utilizara en 1000g de cada tratamiento</i> .....	18
Tabla 8. <i>Datos de las propiedades fisicoquímicas de las materias primas utilizadas</i> .....	20
Tabla 9. <i>Datos de las propiedades funcionales de las materias primas utilizadas</i> .....	21
Tabla 10. <i>Parámetros fisicoquímicos de los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo</i> .....	22
Tabla 11. <i>Valores de pH de muestras del batido</i> .....	23
Tabla 12. <i>Análisis de varianza de modelos para valores de pH de muestras del batido</i> .....	24
Tabla 13. <i>Resultados del modelo completo para valores de pH de las muestras del batido</i> ..	24
Tabla 14. <i>Coefficiente de la regresión del modelo cuadrático aplicado a valores de pH de muestras de batido en unidades codificadas</i> .....	24
Tabla 15. <i>Valores observados y estimado de pH de muestras del batido</i> .....	25
Tabla 16. <i>Valores de solidos solubles (°Brix) de muestras del batido</i> .....	27
Tabla 17. <i>Análisis de varianza de modelos para valores de solidos solubles (°Brix) de muestras del batido</i> .....	28
Tabla 18. <i>Resultados del modelo completo para valores de solidos solubles (°Brix) de muestras del batido</i> .....	28
Tabla 19. <i>Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores de solidos solubles (°Brix) de muestras de batido en unidades codificadas</i> .....	28
Tabla 20. <i>Valores observados y estimado de solidos solubles (°Brix) de muestras del batido</i> .....	29
Tabla 21. <i>Valores del % Acidez de muestras del batido</i> .....	31
Tabla 22. <i>Análisis de varianza de modelos para valores del % Acidez de muestras del batido</i>	

.....	32
Tabla 23. <i>Resultados del modelo completo para valores del % Acidez de muestras del batido</i>	
.....	32
Tabla 24. <i>Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores del %Acidez de muestras de batido en unidades codificadas</i>	32
Tabla 25. <i>Valores observados y estimado de %Acidez de muestras del batido</i>	33
Tabla 26. <i>Valores del % Humedad de muestras del batido</i>	35
Tabla 27. <i>Análisis de varianza de modelos para valores del % Humedad de muestras del batido</i>	
.....	36
Tabla 28. <i>Resultados del modelo completo para valores del % Humedad de muestras del batido</i>	36
Tabla 29. <i>Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores del % Humedad de muestras de batido en unidades codificadas</i>	36
Tabla 30. <i>Valores observados y estimado de % Humedad de muestras del batido</i>	37
Tabla 31. <i>Valores del % Cenizas de muestras del batido</i>	39
Tabla 32. <i>Análisis de varianza de modelos para valores del % Cenizas de muestras del batido</i>	
.....	39
Tabla 33. <i>Resultados del Modelo Completo para valores del % Cenizas de muestras del batido</i>	40
Tabla 34. <i>Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores % Ceniza de muestras de batido en unidades codificadas</i>	40
Tabla 35. <i>Valores observados y estimado de %Ceniza de muestras del batido</i>	41
Tabla 36. <i>Valores de color (<math>L^*</math>, <math>a^*</math> y <math>b^*</math>) de muestras del batido</i>	43
Tabla 37. <i>Análisis de varianza de modelos para valores de L de las muestras del batido</i>	44
Tabla 38. <i>Resultados del modelo completo para valores de <math>L^*</math> de muestras del batido</i>	44
Tabla 39. <i>Análisis de varianza de modelos para valores de A de las muestras del batido</i>	44
Tabla 40. <i>Resultados del modelo completo para valores de <math>A^*</math> de las muestras del batido</i>	45

Tabla 41. <i>Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores de A de muestras de batido en unidades codificadas</i> .....	45
Tabla 42. <i>Valores observados y estimado de A de muestras del batido</i> .....	46
Tabla 43. <i>Análisis de varianza de modelos para valores de B de las muestras del batido</i> ....	48
Tabla 44. <i>Resultados del modelo completo para valores de B de las muestras del batido</i> ....	48
Tabla 45. <i>Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores de B de muestras de batido en unidades codificadas</i> .....	49
Tabla 46. <i>Valores observados y estimado de B de muestras del batido</i> .....	49
Tabla 47. <i>Parámetros funcionales de los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo</i> .....	51
Tabla 48. <i>Valores del contenido de vitamina C en las muestras de batido</i> .....	54
Tabla 49. <i>Análisis de varianza de modelos para valores de Vitamina C de las muestras del batido</i> .....	55
Tabla 50. <i>Resultados del modelo completo para valores de Vitamina C de las muestras del batido</i> .....	55
Tabla 51. <i>Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores de Vitamina C de muestras de batido en unidades codificadas</i> .....	55
Tabla 52. <i>Valores observados y estimado de Vitamina C de muestras del batido</i> .....	56
Tabla 53. <i>Valores de la actividad antioxidante de las muestras del batido</i> .....	58
Tabla 54. <i>Análisis de varianza de modelos para valores de la actividad antioxidante de las muestras del batido</i> .....	59
Tabla 55. <i>Resultados del modelo completo para valores de la actividad antioxidante de las muestras del batido</i> .....	59
Tabla 56. <i>Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores de la actividad antioxidante de muestras de batido en unidades codificadas</i> .....	59
Tabla 57. <i>Valores observados y estimado de la actividad antioxidante de muestras del batido</i> .....	60
Tabla 58. <i>Valores de Polifenoles totales de las muestras del batido</i> .....	62

Tabla 59. <i>Análisis de varianza de modelos para valores de Polifenoles totales de las muestras del batido</i> .....	63
Tabla 60. <i>Parámetros reológicos (Índice de consistencia e índice de comportamiento de flujo) a 25°C en los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo</i> .....	64
Tabla 61. <i>Parámetros de viscosidad y viscosidad cinemática a 25° C en los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo</i>	65
Tabla 62. <i>Parámetros reológicos (Índice de consistencia e índice de comportamiento de flujo) a 4° C en los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo</i> .....	66
Tabla 63. <i>Parámetros viscosidad y viscosidad cinemática a 4° C en los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo</i> .....	67
Tabla 64. <i>Análisis de varianza del índice de consistencia de los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo</i> .....	68
Tabla 65. <i>Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores del Índice de consistencia de las muestras de batido en unidades codificadas</i> .....	68
Tabla 66. <i>Valores observados y estimado del Índice de consistencia de las muestras del batido</i> .....	69
Tabla 67. <i>Análisis de varianza del índice de consistencia de los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo</i> .....	71
Tabla 68. <i>Datos de la evaluación de las propiedades funcionales del batido (F8) elaborado a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo</i> .....	72
Tabla 69. <i>Análisis de regresión entre la actividad antioxidante y Vitamina C</i> .....	73
Tabla 70. <i>Análisis de regresión entre la Vitamina C y polifenoles totales</i> .....	74

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de la pulpa de mango .....	14
Figura 2. Diagrama de flujo para la obtención del zumo de naranja .....	15
Figura 3. Diagrama de flujo para la obtención del jugo de pepinillo .....	15
Figura 4. Diagrama de flujo para la elaboración del batido funcional .....	16
Figura 5. Diseño de mezclas simplex reticular con centroide ampliado para 3 componentes .....	17
Figura 6. Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores de pH del batido .....	25
Figura 7. Grafica de trazas de los valores de pH de las muestras del batido .....	25
Figura 8. Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores de contenido de solidos solubles (°Brix) del batido .....	29
Figura 9. Grafica de trazas para valores de contenido de solidos solubles (°Brix) del batido .....	30
Figura 10. Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores % Acidez del batido .....	33
Figura 11. Grafica de trazas para valores del % Acidez del batido .....	34
Figura 12. Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores % Humedad del batido .....	37
Figura 13. Grafica de trazas para valores del % Humedad del batido .....	38
Figura 14. Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores % Cenizas del batido .....	41
Figura 15. Grafica de trazas para valores del % Cenizas del batido .....	42
Figura 16. Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores de A del batido .....	46
Figura 17. Grafica de trazas para valores del A del batido .....	47
Figura 18. Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores de B del batido .....	50
Figura 19. Grafica de trazas para valores de B del batido .....	51
Figura 20. Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores de la Vitamina C del batido .....	56

Figura 21. <i>Grafica de trazas para valores de Vitamina C del batido</i> .....	57
Figura 22. <i>Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores de la Vitamina C del batido</i> .....	60
Figura 23. <i>Grafica de trazas para valores de la Actividad antioxidante del batido</i> .....	61
Figura 24. <i>Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores del Índice de Consistencia del batido</i> .....	69
Figura 25. <i>Grafica de trazas para valores del índice de consistencia del batido</i> .....	70
Figura 26. <i>Grafica de la vida útil del batido en los primeros 7 días</i> .....	73

## RESUMEN

Se analizó las propiedades fisicoquímicas, funcionales y reológicas de un batido elaborado a base de zumo de naranja variedad Valencia, pulpa de mango variedad Edward y pulpa de pepinillo variedad francesa. Empleando un diseño de mezclas reticular con centroide ampliado de 10 tratamientos. El proceso de elaboración tuvo como etapas: mezclado, licuado, pasteurizado, envasado, enfriado y almacenamiento a 4°C.

El análisis fisicoquímico determinó que el tratamiento F1 y F8 presentaron las mejores condiciones de pH ( $3.79 \pm 0.018$  y  $4.004 \pm 0.005$ ) y % acidez ( $3.14 \pm 0.06$  y  $2.43 \pm 0.03$ ).

En las propiedades funcionales, se encontró que el tratamiento F8 presento mejores resultados, teniendo  $83.77 \pm 1.53$  mg EAG/100g de polifenoles totales,  $23.737 \pm 0.05$  mg/100g de vitamina C y  $220.53 \pm 0.74$  umol/100g muestra de actividad antioxidante.

Las propiedades reológicas se evaluaron a temperatura de elaboración (25°C) y de conservación (4°C), determinando que los batidos en ambas temperaturas tienen un comportamiento de fluido pseudoplastico a excepción el tratamiento F1 (4°C) que se comportó como espesante.

Respecto a la vida útil del batido (F8) se encontró que es de 7 días en función a la vitamina C, que se redujo a un valor de  $7.003 \pm 0.12$  mg/100gr.

**PALABRAS CLAVES:** batido, zumo de naranja, pulpa de mango, pulpa de pepinillo, propiedades funcionales.

## ABSTRACT

The physicochemical, functional and rheological properties of a smoothie made from Valencia variety orange juice, Edward variety mango pulp and French variety gherkin pulp were analyzed. Using a lattice mixture design with expanded centroid of 10 treatments. The production process had as stages: mixed, blended, pasteurized, packaged, cooled and stored at 4°C.

The physicochemical analysis shows that treatment F1 and F8 presented the best pH conditions ( $3.79 \pm 0.018$  and  $4.004 \pm 0.005$ ) and % acidity ( $3.14 \pm 0.06$  and  $2.43 \pm 0.03$ ).

In the functional properties, it was found that the F8 treatment presented better results, having  $83.77 \pm 1.53$  mg EAG/100g of total polyphenols,  $23.737 \pm 0.05$  mg/100g of vitamin C and  $220.53 \pm 0.74$  umol/100g of antioxidant activity sample.

The rheological properties were evaluated at processing temperature (25°C) and storage temperature (4°C), determining that the shakes at both temperatures behave like pseudoplastic fluid, except for treatment F1 (4°C), which behaves like thickener

Regarding the shelf life of the shake (F8), it was found to be 7 days depending on vitamin C, which was reduced to a value of  $7.003 \pm 0.12$  mg/100g.

**KEY WORDS:** smoothie, orange juice, mango pulp, pickle pulp, functional properties.

## I. INTRODUCCIÓN

Las bebidas y batidos funcionales son ejemplos típicos de la respuesta a la industria alimentaria a la conciencia creciente de los consumidores de alimentos más saludables con ingredientes simples y etiquetas limpias (Nunes et al,2016)

Actualmente muchos consumidores que antes dependían de los suplementos nutricionales se pasaron a los alimentos fortificados y funcionales en su lugar. Casi 9 de cada 10 adultos hicieron un gran esfuerzo para consumir más nutrientes, vitaminas, minerales, hierbas o productos botánicos y aceite de pescado con omega -3 en sus dietas, lo que implica que en unos años se necesitará soluciones para satisfacer la creciente demanda de alimentos funcionales. Las bebidas funcionales o batidos funcionales son productos que benefician a la salud del consumidor, ya sea por un ingrediente adicional, como alguna vitamina, o por una característica propia del producto, lo que suele ocurrir en los cítricos y otras frutas. (Tiwari,2018)

Con una gran demanda de los consumidores, es importante elaborar batidos funcionales a base de frutas y hortalizas, por el alto contenido de vitamina y minerales, la cual ayudará a aumentar las defensas y fortalecer el sistema inmunológico, que en la actualidad es muy importante para combatir con el covid-19. Asimismo, el cuerpo necesita vitamina C para las funciones fisiológicas normales. Le ayuda en la síntesis y el metabolismo de la tirosina, el ácido fólico y el triptófano, la hidroxilación de glicina, prolina, lisina, carnitina y catecolaminas. También aumenta la absorción de hierro en el intestino mediante la reducción del férrico al estado ferroso. Como antioxidante, protege al cuerpo de diversos efectos perjudiciales como los radicales libres, los contaminantes y las toxinas, lo cual supone un papel importante para el sistema inmunitario. (Miller et al, 2017)

Las frutas y hortalizas nos proporcionan de vitaminas y minerales esenciales, tienen pocas calorías y grasas saturadas. En particular la naranja tiene un alto contenido de vitamina

C, el mango es rico en vitamina A y C, y el pepinillo sobresale por su contenido de proteínas y vitamina B6, además que aporta un valor considerado de vitamina C. (García et al, 2017)

De esta manera, para la industria es de suma importancia identificar las propiedades reológicas de los alimentos y bebidas; para el diseño de operaciones unitarias, el aseguramiento de la calidad y procesos de optimización, además, los parámetros reológicos son empleados principalmente como herramientas esenciales para la ingeniería de alimentos, desde la reología ligada a los procesos de alimentos y estabilidad, como las pruebas sensoriales (Ibarz y Barbosa –Cánovas, 2003). En lo que respecta a las propiedades físicas de densidad, color, calor específico, acidez y conductividad térmica tienen mucha importancia para los alimentos y bebidas, sobretodo jugos, ya que estas propiedades mencionadas están relacionadas con las características sensoriales (Neto et al, 2014).

Asimismo, para lograr la elaborar un batido es necesario la combinación de variedades de frutas, vegetales, lácteos, y en ciertos casos edulcorantes naturales y no naturales, que siguen un proceso de licuado de los componentes, tratamiento térmico y correcto almacenamiento. (Nunes et al., 2016).

Por lo tanto, es necesario realizar estudios sobre las propiedades fisicoquímicas, funcionales y reológicas de los batidos naturales a base de fruta y hortalizas, que son una buena alternativa de consumo por sus beneficios a la salud.

Por lo que el presente estudio tiene como objetivo principal determinar las propiedades fisicoquímicas, funcionales y reológicas de un batido elaborado a base de 3 componentes (zumo de naranja, pulpa de mango y pepinillo). Para cumplir con este objetivo se realizó los siguientes objetivos secundarios: Realizar una caracterización fisicoquímica y funcional de los componentes, analizar las propiedades fisicoquímicas, funcionales y reológicas de 10 tratamientos y concluir con el análisis de la vida útil del tratamiento con mejores características funcionales.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1.BATIDO FUNCIONAL.

Según Guevara (1996), indica que las bebidas funcionales son productos que poseen componentes fisiológicos que complementan su aporte nutricional y que representan un beneficio extra para la salud de las personas, como por ejemplo en metabolismo del colesterol, la mineralización ósea y la reducción de riesgos de enfermedad.

Según Varnam (1997), menciona que las bebidas pueden ser funcionales dependiendo si llevan un ingrediente que enriquezca al producto, brindándole un beneficio al consumidor final, o si el producto final ofrece un beneficio interesante al mismo debido a la naturaleza de su composición como ocurre como el té verde, la chicha morada, y el jugo de cranberry entre otros.

Los batidos funcionales se preparan a partir extractos de hortalizas frescas y pulpas de frutas; se caracterizan por un mayor valor energético y mayor contenido de fibra dietética, vitamina C y compuestos con potencial antioxidante (Nowicka et al, 2016).

Los batidos son bebidas mezcladas que pueden contener pulpa de frutas, jugo de frutas, verduras, yogur, leche o miel. Estas bebidas son ejemplos típicos de la respuesta de la industria alimentaria al aumento de la conciencia de los consumidores por alimentos más saludables con ingredientes simples y etiquetas limpias. (Antónia Nunes et al, 2016).

#### 2.1.1. Relevancia de los batidos a base de frutas y vegetales.

Se informó por primera vez que el término "batidos" se introdujo en 1960 en los Estados Unidos, y después de un período de 40 años, el mercado de batidos resurgió en el año 2000 (Titus, 2008). En general, los batidos son bebidas mezcladas que suelen ser semilíquidas, de consistencia suave, contienen frutas, jugos de frutas y otros complementos como yogur, leche o miel y se preparan con diferentes combinaciones de frutas y verduras (Di Cagno et al., 2009; Keenan et al., 2012; Teleszko y Wojdyło, 2014). Las bebidas a base

de frutas se han convertido en una de las tendencias familiares para complementar la ingesta de las necesidades dietéticas. Las fruta y verduras son una parte esencial de la dieta humana al ser ricas en vitaminas, minerales y otros compuestos bioactivos (Gebbers, 2007). En las últimas décadas, batidos (una forma de bebida lista para beber) se ha convertido en una de las opciones de bebida preferidas por los consumidores, con propiedades sensoriales adecuadas en combinación con beneficios nutricionales (Safefood, 2009; Bordbia, 2010).

En una encuesta, Mintel (2016) informó que el mercado de batidos en el Reino Unido creció un 8,7% durante un período de 5 años, aunque la creciente preocupación por el azúcar llevó a una disminución de hasta un 10,4%. Este declive en el mercado enfatizó la necesidad de que los investigadores de alimentos desarrollen batidos con una serie de enfoques como azúcar bajo, nulo o reducido. Siguiendo las tendencias cambiantes del mercado, los investigadores se centraron en el desarrollo de diferentes tipos de bebidas suaves a base de frutas, purés de verduras o batidos hechos de una combinación de frutas o verduras para aumentar su valor actual, contenido nutricional, y vida útil, sin alterar sus atributos sensoriales (Keenan et al., 2010; Koutidou et al., 2017).

### **2.1.2. Producción de batidos.**

La producción de batidos implica diferentes componentes de frutas y verduras. Los pasos de procesamiento involucrados en la preparación de batidos son selección de la materia prima y combinación de las materias, Limpieza y pre procesamiento, mezcla de las materias primas más ingredientes opcionales (leche, miel, etc), homogenización (mezclar por 3 a 5 min), pasteurización y enfriado en fresco, y envasado. En general, el procesamiento de frutas y las verduras tienen una gran influencia en el nivel de fitoquímicos (Tiwari y Cummins, 2013). Sin embargo, las tecnologías de procesamiento (convencionales y / o no térmicas) se utilizan comúnmente para la seguridad de los productos y aumentar los beneficios nutricionales; esto se ha convertido de suma importancia, para aplicar diferentes

efectos de procesamiento en jugos y otras bebidas y así aumentar la retención del contenido fitoquímico sin alterar las propiedades sensoriales y, simultáneamente, para retrasar el crecimiento microbiano (Adekunte et al., 2010; Gomes et al., 2017). Por otro lado, la tecnología de procesamiento (térmicos, no térmicos y otros métodos de procesamiento) también tienen un impacto en la nutrición. y cualidades organolépticas de los batidos (Walkling-Ribeiro et al., 2010; Keenan et al., 2012; Markowski et al., 2017).

## **2.2. ZUMO DE FRUTAS Y HORTALIZAS.**

### **2.2.1. Definición.**

Por zumo (jugo) de fruta se entiende el líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados. (CODEX STAN 247-2005)

### **2.2.2. Composición nutricional y funcional del zumo de naranja.**

**Tabla 1**

*Valor nutricional de la naranja en 100g*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>
Agua	93 g
Carbohidratos totales	5,0 g
Carbohidratos disponibles	4,1 g
Fibra dietaria	0.9 g
Sodio	7 mg
Vitamina C	72.94 mg
Hierro	0,11 mg
Calcio	11 mg
Energía	16kcal

*Fuente:* García et al., (2017)

En un estudio realizado en Argentina, en la EEA Concordia del INTA, (Acevedo et ál, 2004). se analizó la actividad antioxidante por el método de la reducción del radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) y fue expresado en mg de ácido ascórbico/100 ml de jugo, obteniendo los siguientes resultados expresados en la tabla 2.

**Tabla 2**

*Actividad antioxidante hidrosoluble determinada en cítricos*

<b>Especie</b>	<b>Actividad antioxidante hidrosoluble*</b>
Naranja	
-Navelate	61,6 ± 6,1
-Cara (roja)	68,1± 4,2
Mandarina	35,7 ± 7,2
Limón	25,9 ± 0.03b

**\*Expresado como mg de ácido ascórbico/100 ml jugo y determinado por método DPPH**

**Fuente:** Acevedo et ál, (2004).

### **2.2.3. Composición nutricional y funcional del pepinillo.**

El pepino es una hortaliza de bajo contenido calórico debido a su reducido contenido en carbohidratos, en comparación con otras hortalizas, y por su elevado contenido de agua. Asimismo, aporta pequeñas cantidades de folatos y en proporciones aun menores, tiamina y niacina. El aporte vitamínico más elevado es el de vitamina C. El consumo de 125g de pepino cubre el 16% de las ingestas recomendadas para la población. (García et al, 2017)

**Tabla 3**

*Valor nutricional del pepino sin cascara en 100g*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>
Agua	96.4 g
Proteínas	0.5 g
Grasa	0.1 g
Carbohidratos totales	2.6 g
Carbohidratos disponibles	1.9 g
Fibra dietaría	0.7 g
Tiamina	0.03 mg
Vitamina C	12.60 mg
Hierro	0.30 mg
Calcio	20 mg
Vitamina A	4 ug

*Fuente:* García et al., (2017)

## **2.3.PULPA DE MANGO.**

### **2.3.1. Definición.**

Es el producto no fermentado, no concentrado, no diluido, obtenido de frutos pulposos, a través de proceso tecnológico adecuado, con un contenido mínimo de sólidos totales, proveniente de la parte comestible del fruto. (CODEX STAN 247-2005)

### **2.3.2. Composición nutricional y funcional de la pulpa de mango.**

En la tabla 4. Se muestra la composición nutricional (x100gr) del mango promedio reportado en las Tablas peruanas de composición de alimentos (2017), el mango tiene un elevado porcentaje de agua (83 g) y carbohidratos (15.9 g), pero escaso contenido de proteínas (0.4) y grasas (0,2g).

**Tabla 4***Valor nutricional del mango en 100g*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>
Agua	83.0 g
Proteínas	0.4 g
Grasa	0.2 g
Carbohidratos totales	15.9 g
Carbohidratos disponibles	14.1 g
Fibra dietaría	1.8 g
Tiamina	0.03 mg
Vitamina C	24.80 mg
Hierro	0.40 mg
Calcio	17 mg
Vitamina A	38 ug

***Fuente:*** García et al., (2017)

El mango además se caracteriza por presentar un contenido elevado de vitaminas y minerales (tales como ácido ascórbico, tiamina, riboflavina, niacina y  $\beta$ —carotenos. En particular, el mango en casi todas sus variedades es una fuente rica de ácido ascórbico y carotenoides. Cien gramos de mango es suficiente para cubrir el 146, 69 y 45 % de la ingesta diaria recomendada de ácido ascórbico en las personas de diferentes edades entre ellos los de 4-8, 9-18- y 19-50 años respectivamente. (National Institutes of Health, 2021)

**Tabla 5**

*Contenido de flavonoides y vitaminas antioxidantes del mango*

<b>Flavonoides y vitaminas</b>	<b>Cantidad mg/100g</b>
Cianidina	0.1
Delfinidina	0.02
Catequina	1.72
Luteolina	0.02
Kaempferol	0.01
Miricetina	0.03
$\beta$ - Caroteno	445
$\alpha$ -Tocoferol	1.1
Ácido Ascórbico	80

*Fuente: Wall –Medrano, Abraham et al, 2015.*

## **2.4.DISEÑO DE MEZCLAS**

El diseño experimental para mezclas representa la correlación entre la respuesta investigada y las proporciones de componentes de la mezcla, para determinar el comportamiento de cada uno de los componentes y sus interacciones, las influencias sobre la variable de respuesta. Es por ello que las características de calidad de la mezcla dependen de las proporciones con las que participan los componentes. (Asiaban, 2011)

### **2.4.1. Tipos de diseños de mezclas**

Para cubrir adecuadamente la superficie de respuesta, se recomienda usar un diseño que contenga puntos axiales y un punto central si no está incluido aún en el diseño base. Cada uno de estos puntos adicionales es una mezcla completa, es decir, una mezcla en la que todos los componentes están presentes al mismo tiempo. Un diseño con estos puntos interiores

ofrece información sobre la porción interior de la superficie de respuesta y permite modelar una curvatura más complicada (Pulido et ál, 2012).

Existen dos tipos de diseños de mezclas básicos, el simple – reticular (Simplex-lattice) y el simplex con centroide (Simple – centroide). (Pulido et ál, 2012)

- Simple – reticular ( $q, m$ ) considera  $q$  (componentes) y permite ajustar a un modelo estadístico en orden  $m$ . Los tratamientos se obtienen con todas las mezclas que pueden formarse debido a que las proporciones de los componentes toman los valores  $x_i = 0, 1/m, 2/m, \dots, m/m$ .
- Diseño simplex con centroide, consiste de  $2^{q-1}$  tratamientos, por ejemplo las  $q$  mezclas puras, los puntos medios para dos componentes son  $(1/2, 1/2, 0, 0) \dots, (0, 0, \dots, 1/2, 1/2)$ ; los centroides de las caras de cada tres componentes son  $(1/3, 1/3, 1/3, 0 \dots 0)$ , y así hasta obtener el centroide global  $(1/q, \dots, 1/q)$ . (Pulido et ál, 2012).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN**

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de microbiología, laboratorio de operaciones unitarias, laboratorio de investigación y Desarrollo de Productos Agroindustriales, y en la planta piloto de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial (EPIA) de la Universidad Nacional del Santa en Nuevo Chimbote.

#### **3.2.MATERIALES Y EQUIPOS**

##### **3.2.1. Materia prima.**

Se utilizaron naranja (*Citrus sinensis*) de variedad Valencia, mango (*Mangifera indica*) de variedad Eduward y pepinillo (*Cucumis sativus*) de variedad francés obtenidos en el mercado mayorista La Perla ubicado en la ciudad de Chimbote, los cuales eran frutos provenientes de la zona de Junín, Marañón y Trujillo respectivamente.

##### **3.2.2. Reactivos**

- Ácido oxálico (4%)
- Ácido ascórbico
- 2,6- Diclorofenolindofenol,
- Reactivo de Folin Ciocalteau
- Carbonato de sodio 20%
- Ácido gálico (CHO)
- Reactivo de DPPH
- Trolox
- Metanol

- Agua destilada

### **3.2.3. Materiales de vidrio**

- Matraces aforados de 25 mL y 10 mL
- Vasos precipitados de 50 mL
- Pipetas de 1, 2, 5 y 10 mL
- Tubos de ensayo con tapón
- Tubos de centrifuga
- Cubetas de vidrio de 3 mL para espectrofotometría visible

### **3.2.4. Equipos**

- Espectrofotómetro Uv-Visible, Marca Evolution 300 UV.
- Balanza analítica, Marca: Precisa, Modelo: 220<sup>a</sup>, serie:321LX, Rango Max. 220gr. Min. 0, 01g.e=0.001g.
- Centrifuga, Marca: Sigma, Modelo: 2-16P
- Agita tubos, Marca: vortex, Modelo: V1 plus
- Estufa, Marca Memmert -1200
- Ultrasonido, Marca: Cole-Parmer, Modelo: 8892
- Reometro- plus, Marca: Lauda, Modelo; RE 204
- Refractometro, Marca: Atago, Modelo: N-1 $\alpha$
- pH-metro, Marca: Thermo Scientific, Modelo: Orion VStar
- Mufla, Marca: Thermo Scientific, Modelo: FD 1400M

## **3.3.METODOLOGÍA DE ANÁLISIS**

### **3.3.1. Determinación de propiedades fisicoquímicas de la materia prima y el batido**

#### **3.3.1.1. pH.**

De acuerdo al método potenciométrico (AOAC, 1997).

#### **3.3.1.2. Acidez.**

De acuerdo al método AOAC 942.15

#### **3.3.1.3. •Brix.**

De acuerdo al método refractométrico (AOAC, 1997)

#### **3.3.1.4. Color.**

Se utilizará el sistema CIELAB por medio del colorímetro

#### **3.3.1.5. Humedad**

De acuerdo al método AOAC 934.06(37.1.10)

#### **3.3.1.6. Cenizas**

De acuerdo al método AOAC 942.05.

### **3.3.2. Determinación de propiedades funcionales del batido**

#### **3.3.2.1. Vitamina C**

Se determinó la vitamina C mediante el método de espectrofotometría, método oficial del AOAC 967.21. El procedimiento utilizado para la preparación de reactivos es el siguiente:

##### *a) Preparación de ácido oxálico al 0.4%*

- Se pesó 4 g de ácido oxálico y se aforo con agua destilada en una fiola de 1 lt.

##### *b) Preparación del ácido ascórbico al 0.1%*

- Se pesó 0.05 g de ácido ascórbico y se aforo a 50 ml con ácido oxálico 0.4% en una fiola.

##### *c) Preparación del colorante al 0.0012%*

- Se pesó 0.006 g de 2,6 diclorofenolindofenol y se aforo a 500 ml con agua destilada en una fiola forrada con papel aluminio.

La determinación de la vitamina C se realizó preparando primero la curva estándar y luego pasando la muestra en el equipo, para ello se siguió la siguiente metodología:

*a) Determinación de la curva estándar*

- Primero se debe prepara los estándares, en una capacidad de 10 ml, para cual los estándares estarán compuestos por la estándar madre de la siguiente manera; E1 con 100 ul, E2 con 200 ul, E3 con 300 ul, E4 con 400 ul y E5 con 500 ul, y todos aforados con ácido oxálico.
- Para determinar L1, se preparó 2 tubos de ensayos las cuales estaban compuesto de la siguiente manera; el primer tubo de ensayo con 10 ml de agua destilada y el segundo tubo de ensayo con 1 ml de ácido oxálico + 9 ml de colorante.
- Para determinar L2 de cada estándar se preparó 2 tubos de ensayo, en la cual el primer tubo estaba compuesto con 1 ml del estándar + 9 ml de agua destilada, el segundo tubo con 1 ml de estándar + 9 ml de colorante.
- Leer en el espectrofotómetro a 520 nm.

*b) Determinación de Vitamina C*

- Por cada muestra se prepara 2 tubos de ensayos, en la cual el primero tendrá 1 ml de la muestra + 9 ml de agua destilada, el segundo tubo tendrá 1 ml de muestra + 9 ml de colorante.
- Leer en el espectrofotómetro a 520 nm

La cuantificación de la vitamina C se realizó en base a la ecuación de la curva estándar preparada  $Y = a + bx$ ; donde  $y$  = absorbancia ( $L1 - L2$ ) y  $X$  = mg de ácido ascórbico/ 100 mL de ácido oxálico.

### **3.3.2.2. Actividad antioxidante**

Se determinó la capacidad antioxidante mediante el método DPPH. Los resultados son expresados en  $\mu\text{g Trolox/g}$  muestra. El procedimiento utilizado para la preparación de reactivos es el siguiente:

#### **a) Preparación de la solución DPPH (40ppm)**

- Añadir 20 mg de reactivo DPPH a una fiola color ámbar de 500 ml.
- Agregar 250 ml con metanol grado HPLC, y agitar por 20 minutos.
- Añadir 250 ml de agua destilada, y agitar por 20 minutos.
- Aforar con metanol, y agitar por 10 ml, protegiendo de la luz.

#### **b) Preparación de la solución estándar de Trolox (500ppm)**

- Disolver 5 mg de Trolox con 5 ml de metanol grado HPLC en una fiola oscura de 10 ml, agitando por 5 minutos.
- Añadir 5 ml de agua destilada y agitar por 5 minutos.
- Aforar con metanol.
- Proteger la solución estándar de Trolox de la luz en cada paso.

La determinación de la capacidad antioxidante se realizó preparando primero la curva estándar y luego pasando la muestra en el equipo, para ello se siguió la siguiente metodología:

#### **a) Determinación de la curva de calibrado**

- En tubos de vidrio previamente forrados con papel aluminio, añadir alícuotas de 25, 50, 75 y 100  $\mu$ l de la solución del estándar de Trolox (cada punto por triplicado).
- Añadir 6.25 ml de solución de DPPH, homogenizar, y tapar los tubos.
- Llevar a incubación a 37°C por 1 hora.
- Transcurrido el tiempo, retirar los tubos y proceder a lecturar a 517 nm, usando agua destilada como blanco.

*b) Determinación de la capacidad antioxidante*

- Tomar 100  $\mu$ l de cada muestra de batido y añadir en tubos de vidrio forrados con aluminio.
- Añadir 6.25 ml de solución de DPPH, homogenizar, y tapar los tubos.
- Llevar a incubación a 37°C por 1 hora.
- Transcurrido el tiempo, retirar los tubos y proceder a lecturar a 517 nm, usando blanco para la muestra.

**3.3.2.3. Polifenoles totales**

Se determinó mediante el método establecido por Folin – Ciocalteu (1927). Los resultados se expresan en mg ácido gálico (GAE)/muestra. Según el método estandarizado se tiene la siguiente metodología para la preparación de reactivos:

- a) Preparación de solución Folin – Denis (Solución Folin – Ciocalteu 0.25N)*

Tomar 1.25 ml de Reactivo Folin – Ciocalteu y enrasar a 10 ml con agua destilada en una fiola color ambar o forrada con papel aluminio.

*b) Preparación de solución de ácido gálico*

Pesar 25 mg de ácido gálico y enrasar a 100 ml con agua destilada; de esta solución tomar 2 ml y enrasar a 10 ml con agua destilada.

*c) Preparación de solución de carbonato de sodio al 20%*

Pesar 2 g de carbonato de sodio y agregar agua destilada hasta enrase de 10 ml, agitar y calentar a 70 °C y 80°C hasta disolución y enfriar.

Para la determinación de la cantidad de polifenoles totales en la muestra primero se preparó la curva estándar y para ello se siguió la siguiente metodología:

*a) Determinación de la curva estándar*

- En tubos de vidrio previamente forrados con papel aluminio, añadir 100 µl, 200 µl, 400 µl, 600 µl, 800 µl, 1000 µl y 1200 µl de solución de ácido gálico respectivamente.
- Añadir 2400 µl ,2300 µl ,2100 µl ,1900 µl , 1700 µl ,1500 µl y 1300 µl de agua destilada respectivamente a cada tubo.
- Añadir 50 µl de carbonato de sodio a cada tubo, y agitar.
- Añadir 100 µl, del reactivo Folin a cada tubo, dando un total de 2650 µl por tubo, luego agitar y reposar por 5 minutos.
- Leer en el espectrofotómetro a 726 nm.

b) *Blanco*

- En un tubo de vidrio colocar 2600 µl de agua destilada.
- Añadir 50 µl de carbonato de sodio, agitar y dejar reposar por 5 minutos.
- Leer en el espectrofotómetro a 726 nm.

c) *Determinación de polifenoles totales*

- Tomar 600 µl del extracto de la muestra, y colocar en tubos de vidrio forrados con aluminio o ámbar.
- Anadir 1900 µl de agua destilada en cada tubo de vidrio.
- Anadir 50 µl de carbonato de sodio en cada tubo de vidrio y agitar.
- Anadir 100 µl de solución Folin., agitar, y reposar por 5 min.
- Leer en el espectrofotómetro a 726 nm.

### 3.3.3. **Determinación de propiedades reológicas del batido**

En la determinación de las propiedades reométricas se empleó un reómetro de cilindros concéntricos Rheometer RS-Plus haciendo uso del spin CC-40 realizándose lecturas a 4 y 25 °C de temperatura y con velocidades angulares de deformación en el rango de 1 a 300<sup>s<sup>-1</sup></sup>. Los resultados se ajustaron a la mejor regresión, empleando los modelos de la ley de la potencia y de Herschel-Bulkley, determinando los parámetros reológicos de índice de consistencia (K) y el comportamiento de flujo(n).

$$\sigma = K(\gamma)^n \dots\dots\dots(\text{Ley de la potencia})$$

$$\tau = \tau_o + K(\gamma)^n \dots\dots\dots(\text{Herschel-Bulkley})$$

### 3.3.4. Determinación de la vida útil del batido

La determinación de vida útil del batido se realizó a la formulación con mejores propiedades funcionales, almacenado a 4°C, de esta manera se hizo un seguimiento del contenido de vitamina C por 15 días, y 7 días en su capacidad antioxidante y polifenoles totales.

### 3.4. Metodología de elaboración del batido

#### 3.4.1. Acondicionamiento de la materia prima

El mango, la naranja y el pepinillo fueron procesadas para obtener pulpa de mango, zumo de naranja, y pulpa de pepinillo, respectivamente, siguiendo los siguientes pasos indicadas en las figuras 1,2 y 3.

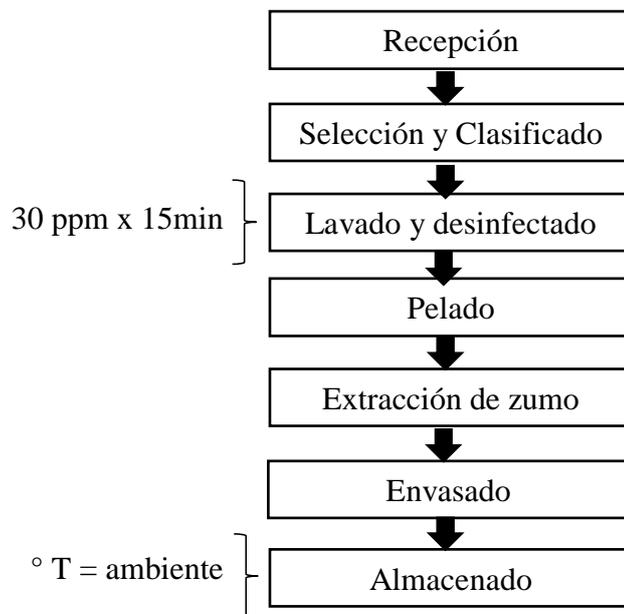
**Figura 1**

*Diagrama de flujo para la obtención de la pulpa de mango*



**Figura 2**

*Diagrama de flujo para la obtención del zumo de naranja*



**Figura 3**

*Diagrama de flujo para la obtención del jugo de pepinillo*

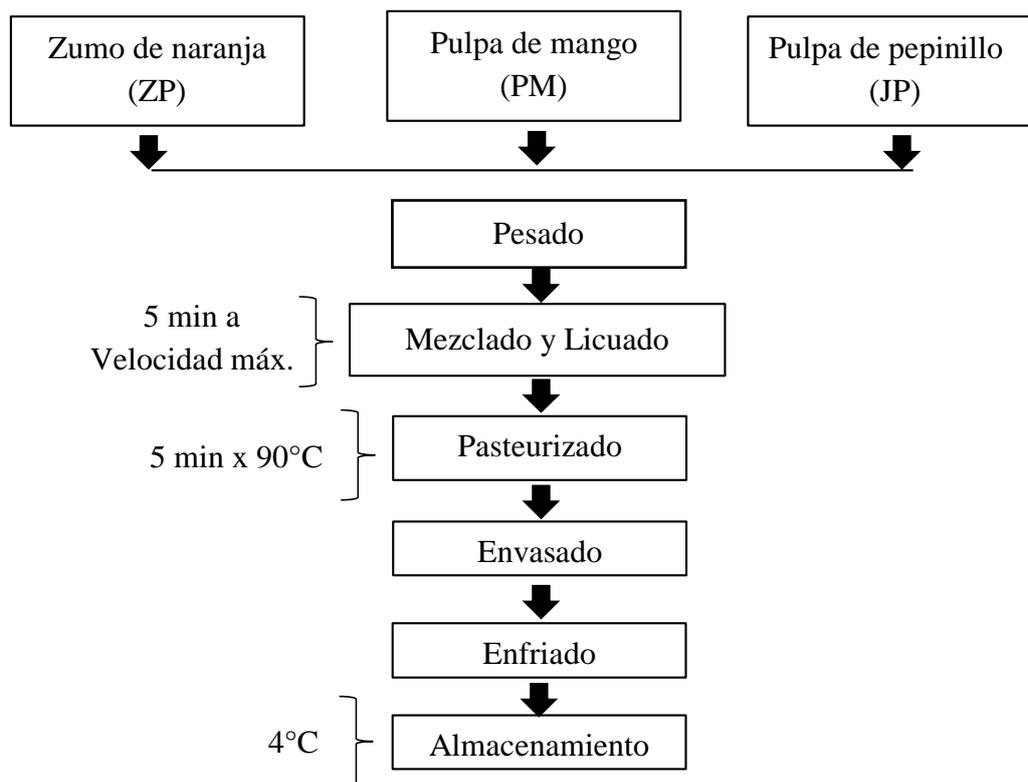


### 3.4.2. Elaboración del batido

La pulpa de mango, zumo de naranja y el extracto de pepino, fueron mezclados según las proporciones de la tabla 6, se homogenizó la mezcla en una licuadora a velocidad máxima y en un tiempo de 5 min, se pasteurizó a 90°C durante 5 min, se envasó en botellas de vidrio, luego se enfrió y almacenó a 4°C por 24 hr previo a su consumo y análisis.

**Figura 4**

*Diagrama de flujo para la elaboración del batido funcional*



**A. Pesado.** Se realizó un pesado total de batido de 1000g, el zumo de naranja, la pulpa de mango y la pulpa de pepino fueron pesados según proporciones descritas en la tabla del diseño experimental.

**B. Mezcla.** Las diferentes proporciones formuladas fueron mezcladas en un depósito de vidrio, luego se llevó a una licuadora hasta que la mezcla adquiriera una textura homogénea, durante 5 min.

**C. Pasteurizado.** Se pasteurizo la mezcla durante 5 min a 90°C.

**D. Envasado.** El batido se envaso en frascos de vidrio de 1000mL de capacidad, con tapa.

**E. Enfriado.** Se enfrió a agua corriente para su posterior almacenamiento.

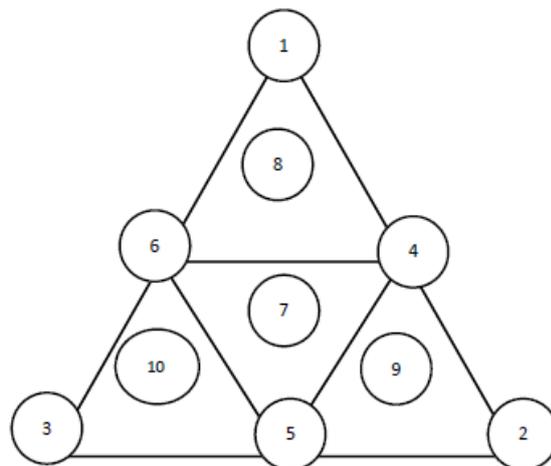
**F. Almacenamiento.** El batido se almaceno a la temperatura de 4°C por 24hr previo a su análisis.

### 3.5.Diseño estadístico

Las variables estudiadas fueron las proporciones del zumo de naranja, la pulpa de mango y zumo de pepinillo, definiendo 10 tratamientos y 2 repeticiones, mediante un diseño de mezclas simplex reticular con centroide ampliado.

**Figura 5**

*Diseño de mezclas simplex reticular con centroide ampliado para 3 componentes*



Se utilizó el diseño simplex reticular con centroide ampliado para evaluar el efecto de la proporción de pulpa de mango (PM), zumo de naranja (ZN) y zumo de pepino (ZP), en el pH, sólidos solubles, compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y propiedades reológicas de un batido funcional. La figura 5 muestra los puntos experimentales del diseño. Los puntos 1, 2 y 3 corresponden a los componentes puros. Los puntos 4, 5 y 6 representan a las

combinaciones binarias y el punto central (centroide) y los puntos 8, 9 y 10 corresponden a las combinaciones ternarias (Ouedrhiri y otros, 2016). Diez experimentos conformaron el diseño experimental y se realizaron dos repeticiones. Las formulaciones quedaron fijadas según la Tabla 6.

**Tabla 6**

*Tratamientos experimentales del diseño simplex reticular con centroide ampliado.*

Tratamientos	Variables (%)		
	ZN	PM	PP
<b>1</b>	100	0	0
<b>2</b>	0	100	0
<b>3</b>	0	0	100
<b>4</b>	50	50	0
<b>5</b>	50	0	50
<b>6</b>	0	50	50
<b>7</b>	33.3	33.3	33.3
<b>8</b>	66.7	16.7	16.7
<b>9</b>	16.7	66.7	16.7
<b>10</b>	16.7	16.7	66.7

En la Tabla 7 se presenta la cantidad de zumo de naranja, pulpa de mango y extracto de pepinillo que se utilizó, como base 1000g en cada tratamiento.

**Tabla 7**

*Cantidad de ZN, PM y EP, que se utilizara en 1000g de cada tratamiento.*

Tratamientos	Cantidad a utilizar (g)		
	ZN	PM	PP
1	1000	0	0
2	0	1000	0
3	0	0	1000
4	500	500	0
5	500	0	500
6	0	500	500
7	333.3	333.3	333.3
8	666.7	166.7	166.7
9	166.7	666.7	166.7
10	166.7	166.7	666.7

### 3.6. Análisis estadístico

Obteniendo los resultados de las propiedades fisicoquímicas y funcionales se aplicó a los datos un análisis de varianza para determinar el modelo: la cual podía ser lineal (ecuación 1), cuadrático (ecuación 2) o cubico especial (ecuación 3) significativa ( $p < 0.05$ ).

$$Y = \sum \beta_i X_i \quad (\text{Ec. 1})$$

$$Y = \sum \beta_i X_i + \sum \sum \beta_{ij} X_i X_j \quad (\text{Ec. 2})$$

$$Y = \sum \beta_i X_i + \sum \sum \beta_{ij} X_i X_j + \sum \sum \sum \beta_{ijk} X_i X_j X_k \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde Y es la respuesta,  $\beta_i$  mide la magnitud del efecto de cada componente,  $\beta_{ij}$  la magnitud del efecto interactivo de dos componentes y  $\beta_{ijk}$  la magnitud del efecto interactivo de los tres componentes sobre la respuesta.  $X_i$  denota las proporciones del componente (i) en la mezcla.

Además, se calculó el coeficiente de determinación  $R^2$  (que describe cuanto de la regresión representa el fenómeno) y  $R^2$ -ajustado (cuantos valores observados realmente estuvieron cercanos a los valores estimados), estos fueron iguales o superiores al 0.85 y 0.75, respectivamente, para validar el modelo matemático que representó el comportamiento del fenómeno en estudio. Determinado el modelo, se elaboraron las gráficas de Superficie de Respuesta, de Contorno y de trazas para las variables mencionadas, se visualizaron de una manera global el efecto de los factores y determinar la región óptima dentro del intervalo experimental a través de la superposición de las gráficas de contorno resultante con los parámetros de las variables en estudio (Montgomery, 2011).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Caracterización de la materia prima

El zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo fueron analizados en sus propiedades fisicoquímicas y funcionales, los que se detallan a continuación en la tabla 8 y 9 respectivamente.

**Tabla 8**

*Datos de las propiedades fisicoquímicas de las materias primas utilizadas*

Materia Prima	pH	°Brix	% Acidez	% Humedad	% Cenizas	Color		
						L*	a*	b*
Zumo de Naranja (ZN)	3.955 ± 0.003	10 ± 0.02	2.34 ± 0.03	91.70 ± 0.2	0.36 ± 0.12	47.66 ± 0.21	19.115 ± 0.11	52.723 ± 0.05
Pulpa de Mango (PM)	4.694 ± 0.011	13 ± 0.21	0.82 ± 0.11	80.32 ± 0.06	0.44 ± 0.05	39.056 ± 0.15	30.672 ± 0.22	43.367 ± 0.12
Pulpa de Pepinillo (PP)	5.422 ± 0.004	4 ± 0.3	1.3 ± 0.03	96.8 ± 0.15	0.31 ± 0.003	48.63 ± 0.05	2.409 ± 0.15	21.083 ± 0.1

Respecto a la pulpa de mango, Mandonado-Astudillo (2016) reportó que las propiedades fisicoquímicas de esta fruta varían dependiendo de su estado de maduración, oscilando de 0.1 a 0.3 % acidez, 1.6 a 3.9 pH, 3 a 13.5 °Brix, 68 a 82.4 % Humedad y 0.4 a 0.5 % Cenizas. En relación al color, L\*, a\* y b\* encontró los valores de 37.3, 31.5 y 53.0 respectivamente, indicando un color anaranjado oscuro.

Yohana & Melquisedec (2021) evaluó el zumo de naranja encontrando valores de 3.91 pH y 11.3 °Brix. Asimismo, Aucayauri (2011) reportó que el zumo de naranja variedad valencia tiene 89% Humedad, 0.5 % Cenizas, 10.2 °Brix, 3.4 pH y 0.576 % acidez.

Respecto a la pulpa de pepinillo, Paredes, et al (2017) evaluaron las características de este fruto obteniendo valores de 8°Brix, 5 pH, 0.33 % acidez, 5.4 % cenizas y 89% de humedad. Así mismo, Cortés, (2018) evaluó los parámetros de color L\*,a\* y b\*,

obteniendo 72.8, -4.5 y 21. 6 respectivamente para cada indicador, lo cual da como resultado un color verde claro.

Como era de esperar en el presente estudio, la pulpa de mango presento el mayor contenido de solidos solubles, lo que esta directamente relacionado con la concentración de azucar en la fruta, la cual es un indicador para la evaluación del batido.

**Tabla 9**

*Datos de las propiedades funcionales de las materias primas utilizadas*

<b>Materia Prima</b>	<b>Vitamina C (mg/100 g)</b>	<b>Actividad Antioxidante (umol ET/100g muestra)</b>	<b>Polifenoles totales (mg EAG/100 g)</b>
<b>Zumo de Naranja (ZN)</b>	35.975 ± 0.004	1212.32 ± 3.45	78.62 ± 1.72
<b>Pulpa de Mango (PM)</b>	10.299 ± 0.005	1020.20 ± 3.03	16.02 ± 0.07
<b>Pulpa de Pepinillo (PP)</b>	5.981 ± 0.008	194.62 ± 0.22	152.13 ± 1.47

Respecto a las propiedades funcionales de la pulpa de mango, Mandonado - Astudillo (2016) reporto que el contenido de vitamina C oscila de 17.7 a 48.1 mg/100 g y polifenoles totales 322.33 a 416.0 mg EAG/100 g. Corrales- Bernal (2014) alcanzo valores de 5907.3 TEAC/100 g pulpa de la capacidad antioxidante en un estado de maduración para consumo.

Contreras et al (2012) reportaron valores de 232 TEAC/100g de la actividad antioxidante, 41.1 g/100g de Vitamina C y 77.7 EAG/100g de polifenoles totales en el zumo de naranja.

Asimismo, Husni et ál (2021) reportaron valores de 352.68 ± 33.24 y 155.69 ± 17.04 EAG/100g de polifenoles totales en el pepinillo, estos valores variaban dependiendo de su estado de maduración, teniendo mayor contenido fenolico el fruto más joven que los frutos maduros. Respecto a la actividad antioxidante identifico que los valores oscilaban

de  $160,78 \pm 6.74$  y  $182.25 \pm 9.22$  TEAC/100g respectivamente. Es por ello que estudios recientes han demostrado que los contenidos de antioxidantes y fenólicos en la fruta fluctúan, según la etapa de maduración y el cultivo (Dong et al., 2019).

Como se observó, los valores reportados son cercanos a los de este estudio, y esto puede deberse al estado de maduración en la que se encontró la materia prima. Es por ello que estos datos son importantes al ser indicadores para la respectiva evaluación de las formulaciones del batido.

## 4.2. Análisis fisicoquímicos del batido

Los análisis fisicoquímicos consistieron en parámetros de pH, sólidos solubles (°Brix), % Acidez, % de humedad, % cenizas y color (L\*, a\* y b\*). Estos valores para cada uno de ellos en cada tratamiento dependen básicamente de la participación del zumo y/o pulpa utilizada en la mezcla, mediante las formulaciones determinadas, y estos se muestran en la tabla 10

**Tabla 10**

*Parámetros fisicoquímicos de los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo.*

TRATAMIENTO	pH	°Brix	%Acidez	% Humedad	%Cenizas	Color		
						L*	a*	b*
F1	3.79 ±	10	3.14 ±	91.41 ±	0.39 ±	47.074 ±	21.258 ±	52.345 ±
	0.018		0.06	0.24	0.12	0.11	0.28	0.25
F2	4.631 ±	13	2.16 ±	82.22 ±	0.42 ±	38.83 ±	31.133 ±	44.312 ±
	0.031		0.04	0.16	0.23	0.18	0.17	0.31
F3	5.477 ±	3	0.81 ±	97.36 ±	0.34 ±	48.705 ±	-2.79	21.041 ±
	0.03		0.04	0.18	0.19	0.25		0.24
F4	4.247 ±	11.2 ±	1.95 ±	88.36 ±	0.31 ±	39.196 ±	25.287 ±	44.205 ±
	0.007	0.29	0.04	0.21	0.26	0.22	0.12	0.19
F5	4.142 ±	7	1.66 ±	94.34 ±	0.42 ±	47.531 ±	13.187 ±	42.267 ±
	0.01		0.03	0.09	0.28	0.27	0.29	0.26
F6	4.884 ±	8	0.86 ±	89.75 ±	0.33 ±	32.688 ±	25.142 ±	34.786 ±
	0.01		0.03	0.11	0.32	0.21	0.31	0.21
F7	4.334 ±	9	1.37 ±	90.49 ±	0.43 ± 0.	37.217 ±	23.412	36.842 ±
	0.017		0.03	0.15	17	0.18	±0.08	0.15
F8	4.004 ±	9.7 ±	2.43 ±	91.34 ±	0.34 ±	39.124 ±	23.841 ±	44.021 ±
	0.005	0.29	0.03	0.32	0.25	0.27	0.15	0.17
F9	4.494 ±	11	1.24 ±	82.40 ±	0.36 ±	46.529 ±	15.289 ±	48.022 ±
	0.005		0.03	0.28	0.31	0.31	0.25	0.23
F10	4.515 ±	6.3 ±	1.83 ±	91.40 ±	0.39 ±	36.167 ±	14.862	29.287 ±
	0.004	0.29	0.04	0.22	0.16	0.21	±0.13	0.42

Los valores de pH y % acidez en todos los tratamientos oscilan entre 3.79 y 5.477, y 0.881 y 3.14 respectivamente, siendo similares a los valores reportados en la materia prima, además esto demuestra que el batido que tiene una alta acidez o su correspondiente bajo pH favorece la destrucción de microorganismos, colaborando en su conservación.

Respecto a los °Brix, se encontró que los valores de los tratamientos oscilan entre 3 y 13, siendo un poco menores a los valores reportados en la materia prima. Y en lo que respecta al %Humedad y % cenizas, los valores oscilan entre 88.22 y 97.36, 0.31 y 0.433 respectivamente, y además se identificó que los valores aumentaron un poco en comparación a la materia prima.

Respecto a la evaluación fisicoquímica entre otros batidos se encontró que Tkacz et ál (2021) evaluó nuevos batidos a base de espinillo amarillo con frutas y vegetales, en el caso de la combinación al 75% zumo de naranja y 25 % espinillo amarillo, reporto valores de  $3.18 \pm 0.06$  pH,  $12.5 \pm 0.1$  °Brix,  $1.28 \pm 0.02$  %acidez y  $0.33 \pm 0.02$  % cenizas.

#### 4.2.1. Efecto de la proporción de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo en el pH del batido.

**Tabla 11**

*Valores de pH de muestras del batido*

TRATAMIENTO	VARIABLES			pH
	ZN(%)	PM(%)	PP(%)	
F1	100	0	0	$3.79 \pm 0.018$
F2	0	100	0	$4.631 \pm 0.031$
F3	0	0	100	$5.477 \pm 0.03$
F4	50	50	0	$4.247 \pm 0.007$
F5	50	0	50	$4.142 \pm 0.01$
F6	0	50	50	$4.884 \pm 0.01$
F7	33.33	33.33	33.33	$4.334 \pm 0.017$
F8	66.67	16.67	16.67	$4.004 \pm 0.005$
F9	16.67	66.67	16.67	$4.494 \pm 0.005$
F10	16.67	16.67	66.67	$4.515 \pm 0.004$

En la tabla 11 se mostraron los resultados de pH de los 10 tratamientos, resaltando entre los puros el tratamiento F1 (100% ZN) con el pH más bajo con un valor de 3.79, caso contrario el tratamiento F3 (100% PP) obtuvo el valor más alto de pH con 5.477. mientras que el tratamiento F2 (100% PM) obtuvo un pH de 4.631. en los tratamientos binarios F4 (50% ZN y 50% PM), F5(50%ZN y 50% PP) y F6(50% PM y 50% PP) se determinó que las formulaciones con contenido de zumo de naranja resultaron tener pH más bajo que la formulación que no contenía zumo de naranja. En lo que respecta a los tratamientos ternarios, F8 (66.67% ZN, 16.67 PM y 16.67 PP) obtuvo un pH de 4.004. mientras que en los tratamientos F7 (33.33% ZN, 33.33 PM y 33.33 PP), F9 (16.67% ZN, 66.67 PM y 16.67 PP) y F10 (16.67% ZN, 16.67 PM y 66.67 PP) los resultados de pH fueron 4.334, 4.494 y 4.515 respectivamente, notándose que fueron más elevados que F8 debido a su menor contenido de zumo de naranja.

Estos datos son el reflejo de los valores obtenidos en la caracterización de la materia prima, en donde el zumo de naranja tenía el valor más bajo de pH en comparación a las demás materias primas, por lo cual influye en el pH del batido.

**Tabla 12**

*Análisis de varianza de modelos para valores de pH de muestras del batido*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Media	198.185	1	198.185		
Lineal	1.75142	2	0.875709	19.48	0.0014
Cuadrático	0.269037	3	0.0896789	7.87	0.0374
Cúbico	0.00305992	1	0.00305992	0.22	0.6738
Especial					
Error	0.0425041	3	0.014168		
Total	200.251	10			

**Tabla 13**

*Resultados del modelo completo para valores de pH de las muestras del batido*

Modelo	ES	R-Cuadrada	R-Cuadrada Ajd.
Lineal	0.211998	84.77	80.42
Cuadrático	0.106729	97.79	95.04
Cúbico Especial	0.11903	97.94	93.83

En la tabla 12 y 13 generada en el programa STATGRAPHICS se observó que el modelo lineal y el modelo cuadrático fueron significativos ( $p < 0.05$ ), pero el modelo cuadrático obtuvo un mayor valor de coeficiente de determinación  $R^2$  y  $R^2$  ajustado. Por lo que el modelo cuadrático fue seleccionado para representar el comportamiento del pH en el batido.

**Tabla 14**

*Coefficiente de la regresión del modelo cuadrático aplicado a valores de pH de muestras de batido en unidades codificadas*

Parámetro	Estimado	Error Estadístico		
		Estándar	T	Valor-P
A:NARANJA	3.81432	0.102934		
B:MANGO	4.64505	0.102934		
C:PEPINILLO	5.42941	0.102934		
AB	0.0985843	0.474411	0.207804	0.8455
AC	-2.13669	0.474411	-4.50388	0.0108
BC	-0.871234	0.474411	-1.83646	0.1402

En la tabla 14 se determinaron los coeficientes estimados para las combinaciones puras y binarias de los componentes del batido, debido a que trabajamos con un modelo cuadrático. Por lo cual obtuvimos como resultado la siguiente fórmula para el pH.

$$PH = 3.81432 * ZN + 4.64505 * PM + 5.42941 * PP + 0.0985843 * ZN * PM - 2.13669 * ZN * PP - 0.871234 * PM * PP$$

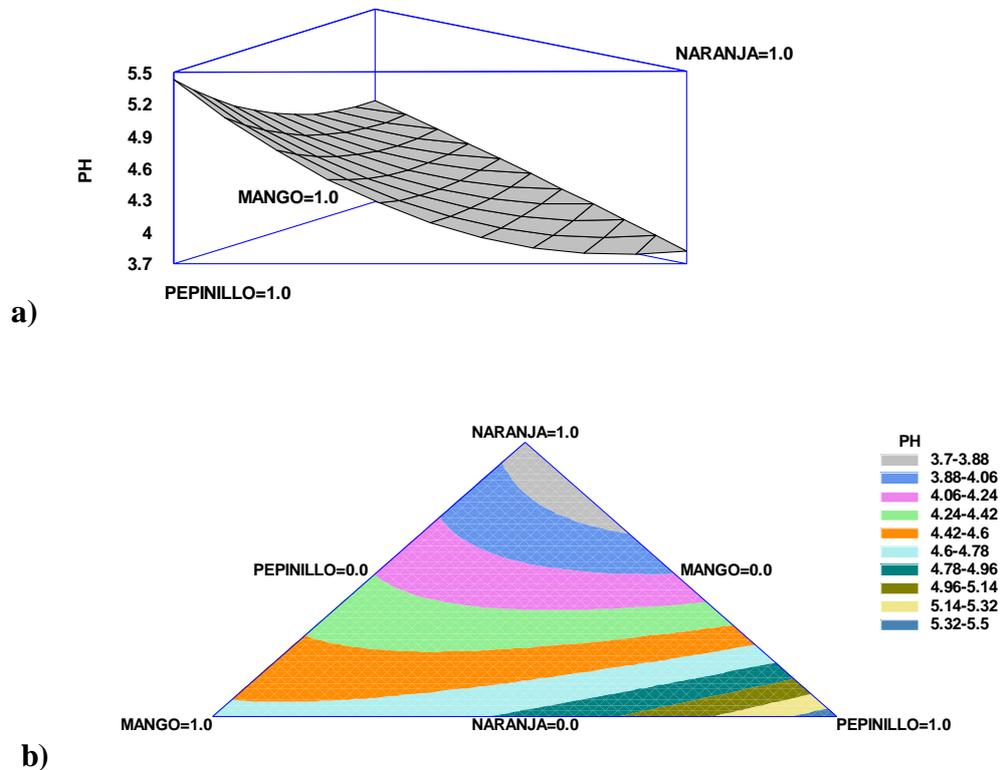
La tabla 15 se describió los resultados de pH para los tratamientos establecidos en nuestro diseño, los cuales fueron los valores observados (determinados experimentalmente) y los valores ajustados (determinados por la fórmula de pH), además el programa generó un intervalo de confianza, donde notamos que todos los valores experimentales quedan dentro de este intervalo.

**Tabla 15**  
Valores observados y estimado de pH de muestras del batido

Tratamiento	Observados Valores	Ajustados Valores	Inferior 95.0% para Media	Superior 95.0% para Media
1	3.79	3.81432	3.52853	4.10011
2	4.631	4.64505	4.35925	4.93084
3	5.477	5.42941	5.14362	5.7152
4	4.247	4.25433	4.00016	4.5085
5	4.142	4.08769	3.83352	4.34186
6	4.884	4.81942	4.56525	5.07359
7	4.334	4.30633	4.15816	4.45449
8	4.004	3.9713	3.82289	4.11972
9	4.494	4.49212	4.34371	4.64054
10	4.515	4.69803	4.54961	4.84645

**Figura 6**

Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores de pH del batido

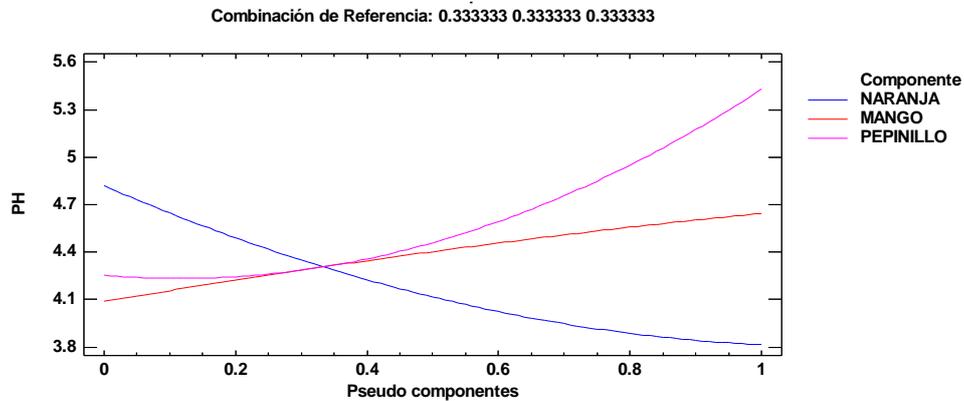


Las figuras 6a y 6b fueron generadas por la fórmula de pH, viéndose en el de superficie respuesta el comportamiento del pH según las proporciones de los 3 componentes, siendo el punto más bajo el del zumo de naranja, el más alto el de pulpa de pepinillo y un punto medio

el de pulpa de mango, además en la figura de contorno se aprecian los colores con su respectivo rango de pH, observándose el color plomo de pH más bajo cerca al punto de zumo de naranja, el color azul de pH más alto cerca al punto de pulpa de pepinillo.

### Figura 7

*Grafica de trazas de los valores de pH de las muestras del batido*



La figura 7 se describe la combinación de los componentes y la influencia de sus proporciones con el pH como resultado. Por lo que se observa 3 líneas con tendencias diferentes según incremente su proporción en el batido. Observándose que la pulpa de pepinillo es quien incrementa el pH en el batido, y el zumo de naranja por el contrario hace descender el pH, la pulpa de mango también hace ascender el pH, pero con una pendiente no muy pronunciada.

**4.2.2. Efecto de la proporción de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo en el contenido de solidos solubles (°Brix) del batido.**

**Tabla 16**

*Valores de solidos solubles (°Brix) de muestras del batido*

TRATAMIENTO	VARIABLES			°Brix
	ZN(%)	PM(%)	PP(%)	
<b>F1</b>	100	0	0	10± 0.19
<b>F2</b>	0	100	0	13 ± 0.53
<b>F3</b>	0	0	100	3 ± 0.42
<b>F4</b>	50	50	0	11.2 ± 0.29
<b>F5</b>	50	0	50	7 ± 0.71
<b>F6</b>	0	50	50	8 ± 0.26
<b>F7</b>	33.33	33.33	33.33	9 ± 0.53
<b>F8</b>	66.67	16.67	16.67	9.7 ± 0.29
<b>F9</b>	16.67	66.67	16.67	11 ± 0.73
<b>F10</b>	16.67	16.67	66.67	6.3 ± 0.29

La tabla 16 dio como resultado que los tratamientos puros F1(100% ZN), F2(100% PM) y F3(100% PP) fueran  $10 \pm 0.19$ ,  $13 \pm 0.53$  y  $33 \pm 0.42$  °Brix respectivamente, notándose una gran diferencia entre F2 y F3, para las muestras binarias los resultados fueron F4(50% ZN y 50% PM)  $11.2 \pm 0.29$ °Brix, F5(50% ZN y 50% PP)  $7 \pm 0.71$ °Brix y F6 (50% PM y 50% PP)  $8 \pm 0.26$ °Brix, se observó que los tratamientos F5 y F6 fueron inferiores por su contenido de pulpa de pepinillo. Respecto a las formulaciones ternarias el tratamiento F9 (16.67% ZN, 66.67 PM y 16.67 PP) resulto con  $11 \pm 0.73$ °Brix siendo el valor más alto respecto a los demás tratamientos y esto es por el mayor contenido de pulpa de mango, los demás tratamientos F7 (33.33% ZN, 33.33 PM y 33.33 PP), F8 (66.67%, ZN 16.67%PM y16.67% PP) y F10 (16.67% ZN, 16.67 PM y 66.67 PP) los resultados fueron  $9 \pm 0.53$ ,  $9.7 \pm 0.29$  y  $6.3 \pm 0.29$  respectivamente.

**Tabla 17**

*Análisis de varianza de modelos para valores de sólidos solubles (°Brix) de muestras del batido*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Media	777.924	1	777.924		
Lineal	73.8033	2	36.9017	524.31	0.0000
Cuadrático	0.382061	3	0.127354	4.61	0.0871
Cúbico	0.076863	1	0.076863	6.83	0.0794
Especial					
Error	0.0337435	3	0.0112478		
Total	852.22	10			

**Tabla 18**

*Resultados del modelo completo para valores de sólidos solubles (°Brix) de muestras del batido*

<i>Modelo</i>	<i>ES</i>	<i>R-Cuadrada</i>	<i>R-Cuadrada Ajd.</i>
Lineal	0.265294	99.34	99.15
Cuadrático	0.166288	99.85	99.67
Cúbico Especial	0.106056	99.95	99.86

En la tabla 17 y 18 generada en el programa STATGRAPHICS se observó que el modelo lineal fue el único significativo ( $p < 0.05$ ), obtuvo un valor de coeficiente de determinación  $R^2$  y  $R^2$  ajustado de 99.34% y 99.15%. Por lo que el modelo lineal fue seleccionado para representar el comportamiento de °Brix en el batido.

**Tabla 19**

*Coficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores de sólidos solubles (°Brix) de muestras de batido en unidades codificadas*

<i>Parámetro</i>	<i>Estimado</i>	<i>Error Estadístico</i>		
		<i>Estándar</i>	<i>T</i>	<i>Valor-P</i>
A:NARANJA	10.1867	0.19575		
B:MANGO	12.9533	0.19575		
C:PEPINILLO	3.32	0.19575		

En la tabla 19 se determinaron los coeficientes estimados para las combinaciones puras de los componentes del batido, debido a que trabajamos con un modelo lineal. Obteniendo como resultado la siguiente fórmula para °Brix.

$$\text{BRIX} = 10.1867 * \text{NARANJA} + 12.9533 * \text{MANGO} + 3.32 * \text{PEPINILLO}$$

La tabla 20 se describió los resultados de °Brix para los tratamientos establecidos en nuestro diseño, los cuales fueron los valores observados (Determinados experimentalmente) y los valores ajustados (Determinados por la fórmula de °Brix).

**Tabla 20**

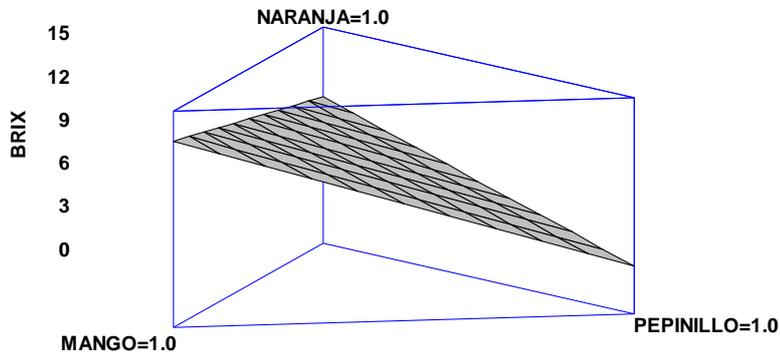
*Valores observados y estimado de solidos solubles (°Brix) de muestras del batido*

<i>Tratamiento</i>	<i>Observados Valores</i>	<i>Ajustados Valores</i>	<i>Inferior 95.0% para Media</i>	<i>Superior 95.0% para Media</i>
<i>1</i>	<i>10.0</i>	<i>10.1867</i>	<i>9.72379</i>	<i>10.6495</i>
<i>2</i>	<i>13.0</i>	<i>12.9533</i>	<i>12.4905</i>	<i>13.4162</i>
<i>3</i>	<i>3.0</i>	<i>3.32</i>	<i>2.85712</i>	<i>3.78287</i>
<i>4</i>	<i>11.2</i>	<i>11.57</i>	<i>11.2818</i>	<i>11.8582</i>
<i>5</i>	<i>7.0</i>	<i>6.75333</i>	<i>6.4651</i>	<i>7.04156</i>
<i>6</i>	<i>8.0</i>	<i>8.13666</i>	<i>7.84843</i>	<i>8.4249</i>
<i>7</i>	<i>9.0</i>	<i>8.81999</i>	<i>8.62161</i>	<i>9.01836</i>
<i>8</i>	<i>9.7</i>	<i>9.50334</i>	<i>9.21511</i>	<i>9.79157</i>
<i>9</i>	<i>11.0</i>	<i>10.8867</i>	<i>10.5984</i>	<i>11.1749</i>
<i>10</i>	<i>6.3</i>	<i>6.07001</i>	<i>5.78177</i>	<i>6.35824</i>

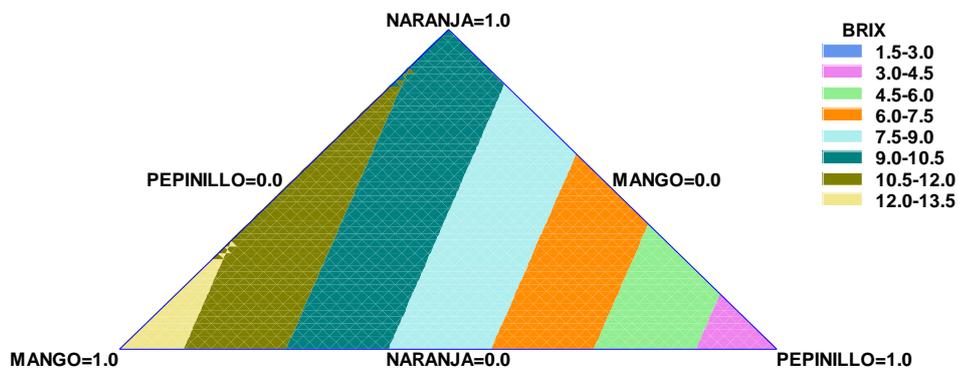
## Figura 8

Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores de contenido de solidos solubles ( $^{\circ}$ Brix) del batido

a)



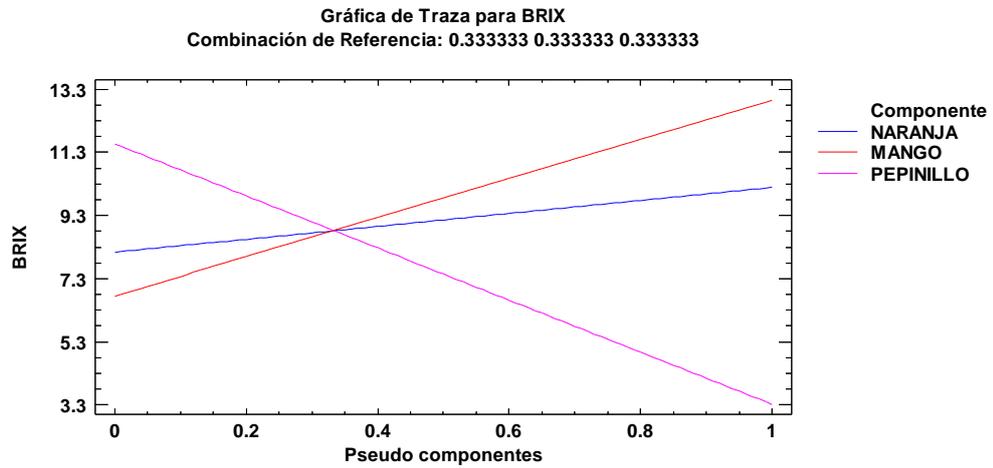
b)



La figura 8 a y b generadas por la fórmula de  $^{\circ}$ Brix, se observó que la pulpa de pepinillo tiene una baja concentración de  $^{\circ}$ Brix en el batido mientras que la pulpa de mango y zumo de naranja lo elevan. En la figura 8b se pudo observar por colores del  $^{\circ}$ Brix en relación a los componentes y sus concentraciones, haciendo más claro la influencia de los componentes con el  $^{\circ}$  Brix del batido.

## Figura 9

Grafica de trazas para valores de contenido de solidos solubles ( $^{\circ}$ Brix) del batido



La figura 9 describe la combinación de los componentes y la influencia de sus proporciones con los  $^{\circ}$ Brix como resultado. Por lo que se observa 3 líneas con tendencias diferentes según incremente su proporción en el batido. Observándose que la pulpa de mango es quien incrementa los  $^{\circ}$ Brix en el batido, la pulpa de pepinillo por el contrario hace descender los  $^{\circ}$ Brix, el zumo de naranja también hace ascender el  $^{\circ}$ Brix pero con una pendiente no muy pronunciada.

#### 4.2.3. Efecto de la proporción de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo en el % Acidez del batido.

**Tabla 21**

*Valores del % Acidez de muestras del batido*

TRATAMIENTO	VARIABLES			% Acidez
	ZN(%)	PM(%)	PP(%)	
<b>F1</b>	100	0	0	3.14 ± 0.06
<b>F2</b>	0	100	0	2.16 ± 0.04
<b>F3</b>	0	0	100	0.81 ± 0.04
<b>F4</b>	50	50	0	1.95 ± 0.04
<b>F5</b>	50	0	50	1.66 ± 0.03
<b>F6</b>	0	50	50	0.86 ± 0.03
<b>F7</b>	33.33	33.33	33.33	1.37 ± 0.03
<b>F8</b>	66.67	16.67	16.67	2.43 ± 0.03
<b>F9</b>	16.67	66.67	16.67	1.24 ± 0.03
<b>F10</b>	16.67	16.67	66.67	1.83 ± 0.04

La tabla 21 indica que el tratamiento F1 (100% ZN) tiene la acidez más elevada con  $3.14 \pm 0.06$ , caso contrario el tratamiento F3 (100% PP) obtuvo el valor más bajo de acidez con  $0.81 \pm 0.04$ . Mientras que el tratamiento F2 (100% PM) obtuvo una acidez de  $2.16 \pm 0.04$ . En los tratamientos binarios F4 (50% ZN y 50% PM), F5 (50% ZN y 50% PP) y F6 (50% PM y 50% PP) la acidez fue de  $1.95 \pm 0.04$ ,  $1.66 \pm 0.03$  y  $0.86 \pm 0.03$  respectivamente, y se determinó que las formulaciones con contenido de zumo de naranja resultaron tener un nivel de acidez más alto que la formulación que no contenía zumo de naranja. En el tratamiento ternario F8 (66.67% ZN, 16.67 PM y 16.67 PP) se obtuvo una acidez de  $2.43 \pm 0.03$ . Mientras que en los tratamientos F7 (33.33% ZN, 33.33 PM y 33.33 PP) F9 (16.67% ZN, 66.67 PM y 16.67 PP) y F10 (16.67% ZN, 16.67 PM y 66.67 PP) los resultados de acidez fueron  $1.37 \pm 0.03$ ,  $1.24 \pm 0.03$  y  $1.83 \pm 0.04$  respectivamente, notándose que fueron más bajos que F8 debido a su menor contenido de zumo de naranja.

**Tabla 22***Análisis de varianza de modelos para valores del % Acidez de muestras del batido*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<i>Media</i>	30.4502	1	30.4502		
<i>Lineal</i>	3.42694	2	1.71347	9.44	0.0103
<i>Cuadrático</i>	0.543466	3	0.181155	1.00	0.4799
<i>Cúbico</i>	0.0428249	1	0.0428249	0.19	0.6940
<i>Especial</i>					
<i>Error</i>	0.683816	3	0.227939		
<i>Total</i>	35.1473	10			

**Tabla 23***Resultados del modelo completo para valores del % Acidez de muestras del batido*

<i>Modelo</i>	<i>ES</i>	<i>R-Cuadrada</i>	<i>R-Cuadrada Ajd.</i>
Lineal	0.425962	72.96	65.23
Cuadrático	0.426216	84.53	65.19
Cúbico Especial	0.477429	85.44	56.32

En la tabla 22 y 23 generada en el programa STATGRAPHICS se observó que el modelo lineal fue el único significativo ( $p < 0.05$ ), obtuvo un valor de coeficiente de determinación  $R^2$  y  $R^2$  ajustado de 72.96% y 65.23% como se indica en la tabla 23, El modelo lineal fue seleccionado para representar el comportamiento de acidez en el batido.

**Tabla 24***Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores del %Acidez de muestras de batido en unidades codificadas*

<i>Parámetro</i>	<i>Estimado</i>	<i>Error Estándar</i>	<i>Error Estadístico T</i>	<i>Valor-P</i>
<i>A:NARANJA</i>	2.88944	0.314302		
<i>B:MANGO</i>	1.57278	0.314302		
<i>C:PEPINILLO</i>	0.772777	0.314302		

En la tabla 24 se determinaron los coeficientes estimados para las combinaciones puras de los componentes del batido. Obteniendo como resultado la siguiente fórmula para la Acidez.

$$\text{ACIDEZ} = 2.88944 * \text{ZN} + 1.57278 * \text{PM} + 0.772777 * \text{PP}$$

La tabla 25 describe los resultados de acidez para los tratamientos establecidos en nuestro diseño, los cuales fueron los valores observados (determinados experimentalmente) y los valores ajustados (determinados por la fórmula de Acidez), asimismo se consideró valores inferiores y superiores a los valores ajustados obtenidos en el programa STATGRAPHICS. En donde se observa que no todos los valores determinados experimentalmente se encuentran dentro de esos rangos, como son los casos de los tratamientos F7 y F10.

**Tabla 25**

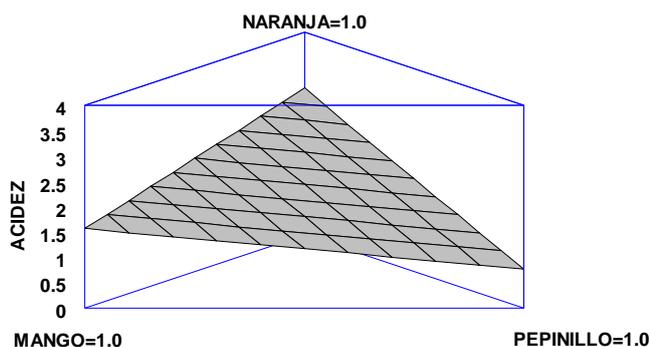
*Valores observados y estimado de %Acidez de muestras del batido*

Tratamiento	Observado <i>s</i> Valores	Ajustado <i>s</i> Valores	Inferior 95.0% para Media	Superior 95.0% para Media
1	3.14	2.88944	2.14624	3.63265
2	2.16	1.57278	0.829569	2.31599
3	0.81	0.772777	0.0295693	1.51599
4	1.95	2.23111	1.76832	2.69391
5	1.66	1.83111	1.36832	2.29391
6	0.86	1.17278	0.709982	1.63557
7	1.37	1.745	1.42648	2.06352
8	2.43	2.31722	1.85443	2.78002
9	1.24	1.65889	1.19609	2.12169
10	1.83	1.25889	0.796095	1.72169

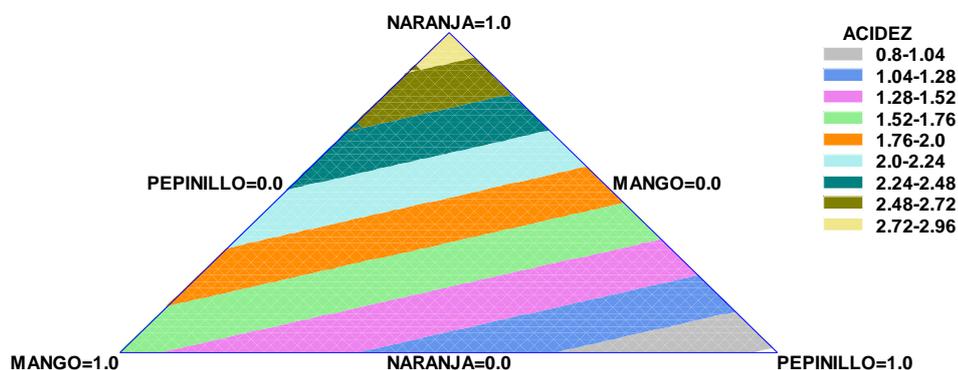
**Figura 10**

*Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores % Acidez del batido*

a)



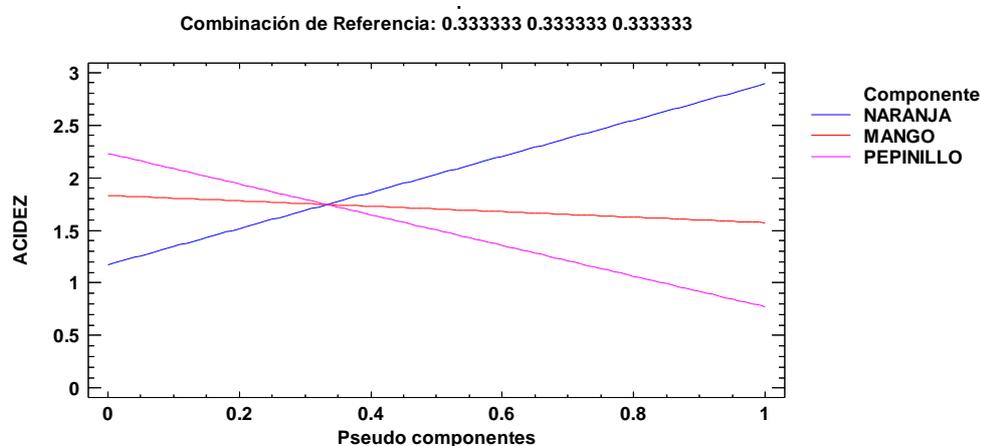
b)



Las figuras 10 a y b fueron generada por la fórmula de ACIDEZ, se observó en la figura 10a de superficie respuesta que el zumo de naranja representa el punto más alto, mientras que el pepinillo obtuvo el valor más bajo, la figura 10b de contorno representa áreas de colores según el % acidez determinado, mostrando que los valores más altos se encuentran cerca al zumo de naranja y lejos de la pulpa de pepinillo.

**Figura 11**

*Grafica de trazas para valores del % Acidez del batido*



La figura 11 describe la combinación de los componentes y la influencia de sus proporciones con la acidez. Por lo que se observa 3 líneas con tendencias diferentes según

incrementa su proporción en el batido. Observándose que el zumo de naranja es quien incrementa la acidez en el batido, la pulpa de pepinillo por el contrario hace descender la acidez, la pulpa de mango también hace ascender la acidez, pero en menor proporción.

#### 4.2.4. Efecto de la proporción de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo en el % Humedad del batido.

**Tabla 26**

*Valores del % Humedad de muestras del batido*

TRATAMIENTO	VARIABLES			% Humedad
	ZN(%)	PM(%)	PP(%)	
<b>F1</b>	100	0	0	91.41 ± 0.24
<b>F2</b>	0	100	0	82.22 ± 0.16
<b>F3</b>	0	0	100	97.36 ± 0.18
<b>F4</b>	50	50	0	88.36 ± 0.21
<b>F5</b>	50	0	50	94.34 ± 0.09
<b>, F6</b>	0	50	50	89.75 ± 0.11
<b>F7</b>	33.33	33.33	33.33	90.49 ± 0.15
<b>F8</b>	66.67	16.67	16.67	91.34 ± 0.32
<b>F9</b>	16.67	66.67	16.67	82.40 ± 0.28
<b>F10</b>	16.67	16.67	66.67	91.40 ± 0.22

La tabla 26 indico que el tratamiento F1 (100% ZN) tuvo un % humedad de 91.41 ± 0.24, el tratamiento F3 (100% PP) obtuvo el valor más alto de humedad con 97.36% ± 0.18 mientras que el tratamiento F2 (100% PM) obtuvo un % de humedad más bajo de 82.22 ± 0.16. En los tratamientos binarios F4 (50% ZN y 50% PM), F5 (50%ZN y 50% PP) y F6 (50% PM y 50% PP) los resultados fueron 88.36%± 0.21, 94.34% 0.09 y 89.75% ± 0.11 respectivamente, notándose que las formulaciones con contenido de pulpa de mango resultaron tener un % humedad más bajo que la formulación que no contenía pulpa de mango. En el tratamiento ternario F8 (66.67% ZN, 16.67 PM y 16.67 PP) se obtuvo un % de humedad de 91.34 ± 0.32, mientras que en los tratamientos F7 (33.33% ZN, 33.33 PM y 33.33 PP) F9 (16.67% ZN, 66.67 PM y 16.67 PP) y F10 (16.67% ZN, 16.67 PM y 66.67 PP) los resultados de humedad fueron

90.49%  $\pm$  0.15, 82.40%  $\pm$  0.28y 91.40%  $\pm$  0.22 respectivamente, notándose que hubo una similitud en los valores a excepción de F9, debido a su gran % de pulpa de mango.

**Tabla 27**  
*Análisis de varianza de modelos para valores del % Humedad de muestras del batido*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Media	80832.7	1	80832.7		
Lineal	180.274	2	90.1372	32.08	0.0003
Cuadrático	2.04156	3	0.680519	0.15	0.9216
Cúbico	2.24036	1	2.24036	0.44	0.5559
Especial					
Error	15.3867	3	5.12891		
Total	81032.6	10			

En la tabla 27 generada en el programa STATGRAPHICS se observó que el modelo lineal fue el único significativo ( $p < 0.05$ ), además obtuvo un valor de coeficiente de determinación  $R^2$  y  $R^2$  ajustado de 90.16% y 87.35% respectivamente como se muestra en la tabla 28.

**Tabla 28**  
*Resultados del modelo completo para valores del % Humedad de muestras del batido*

<i>Modelo</i>	<i>ES</i>	<i>R-Cuadrada</i>	<i>R-Cuadrada Ajd.</i>
Lineal	1.67625	90.16	87.35
Cuadrático	2.09923	91.18	80.16
Cúbico Especial	2.26471	92.30	76.91

**Tabla 29**  
*Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores del % Humedad de muestras de batido en unidades codificadas*

<i>Parámetro</i>	<i>Estimado</i>	<i>Error Estadístico</i>		
		<i>Estándar</i>	<i>T</i>	<i>Valor-P</i>
A:NARANJA	91.9692	1.23687		
B:MANGO	81.3325	1.23687		
C:PEPINILLO	96.4192	1.23687		

En la tabla 29 se determinaron los coeficientes estimados para las combinaciones puras de los componentes del batido, obteniendo la siguiente fórmula para determinar % Humedad

$$\% \text{ HUMEDAD} = 91.9692 * \text{ZN} + 81.3325 * \text{PM} + 96.4192 * \text{PP}$$

La tabla 30 describió los resultados de % de humedad para los tratamientos establecidos en nuestro diseño, los cuales fueron los valores observados (determinados experimentalmente) y los valores ajustados (determinados por la fórmula de Humedad), se pudo observar que el tratamiento F9 determinado experimentalmente no se encuentra dentro del rango de valores hallados por formula.

**Tabla 30**

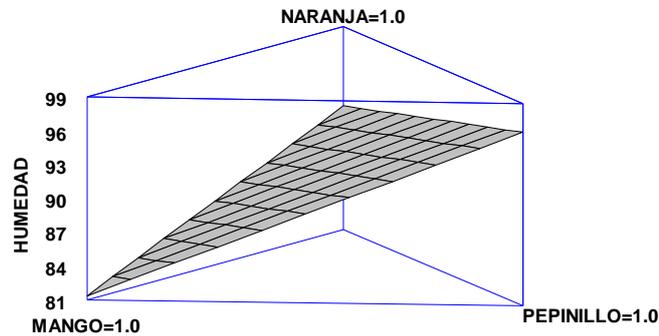
*Valores observados y estimado de % Humedad de muestras del batido*

<i>Tratamiento</i>	<i>Observados Valores</i>	<i>Ajustados Valores</i>	<i>Inferior 95.0% para Media</i>	<i>Superior 95.0% para Media</i>
1	91.41	91.9692	89.0445	94.894
2	82.22	81.3325	78.4078	84.2573
3	97.36	96.4192	93.4945	99.344
4	88.36	86.6509	84.8296	88.4721
5	94.34	94.1942	92.373	96.0154
6	89.75	88.8759	87.0546	90.6971
7	90.49	89.9069	88.6534	91.1604
8	91.34	90.9382	89.1169	92.7594
9	82.4	85.6198	83.7986	87.4411
10	91.4	93.1632	91.3419	94.9844

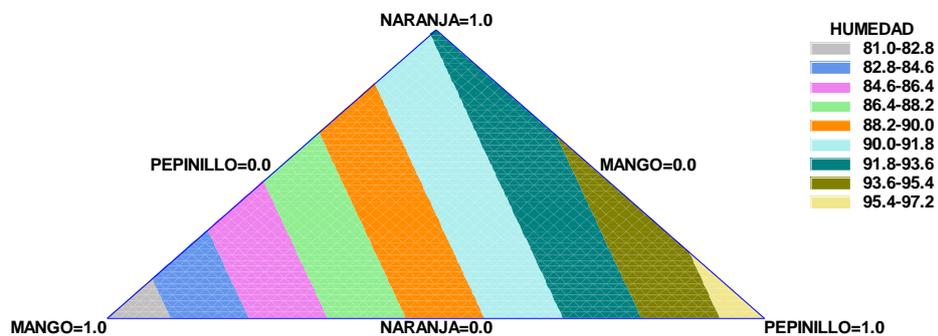
**Figura 12**

*Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores % Humedad del batido*

a)



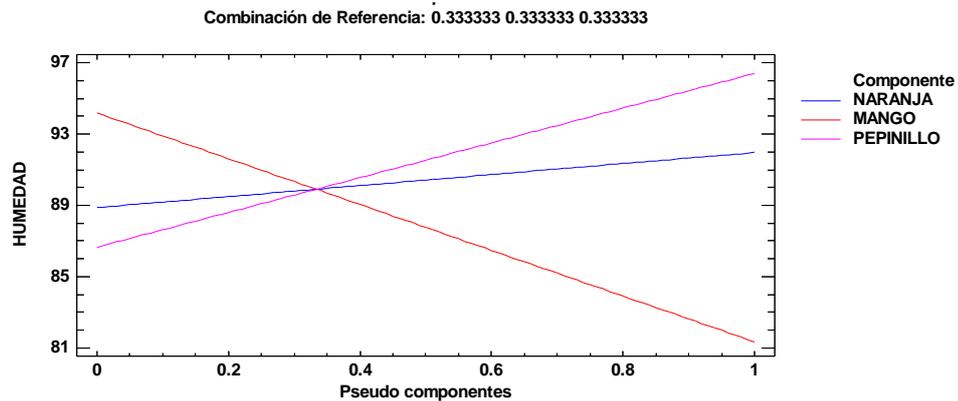
b)



La figura 12 a y b son generadas por la fórmula de Humedad, se puede observar en la figura 12a de superficie respuesta la forma lineal de esta, además como el punto más bajo se encuentra cuando la pulpa de mango está al 100% y que en los puntos puros del zumo de naranja y pulpa de pepinillo los valores de % de humedad son elevados. En la figura 12b de contorno se puede identificar las áreas de colores según el % de humedad que contienen, la cual es descrita en la leyenda al lado derecha de la figura.

### Figura 13

Grafica de trazas para valores del % Humedad del batido



La figura 13 describe la combinación de los componentes y la influencia de sus proporciones con el % de humedad como resultado. Por lo que se observa 3 líneas con tendencias diferentes según incremente su proporción en el batido. Observándose que la pulpa de pepinillo es quien incrementa el % humedad en el batido, y el zumo de naranja por el contrario hace descender el % humedad, la pulpa de mango también hace ascender el % humedad, pero con una pendiente no muy pronunciada.

**4.2.5. Efecto de la proporción de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo en el % Cenizas del batido.**

**Tabla 31**

*Valores del % Cenizas de muestras del batido*

TRATAMIENTO	VARIABLES			% Cenizas
	ZN(%)	PM(%)	PP(%)	
<b>F1</b>	100	0	0	0.39 ± 0.12
<b>F2</b>	0	100	0	0.42 ± 0.23
<b>F3</b>	0	0	100	0.34 ± 0.19
<b>F4</b>	50	50	0	0.42 ± 0.26
<b>F5</b>	50	0	50	0.31 ± 0.28
<b>F6</b>	0	50	50	0.33 ± 0.32
<b>F7</b>	33.33	33.33	33.33	0.39 ± 0.17
<b>F8</b>	66.67	16.67	16.67	0.36 ± 0.25
<b>F9</b>	16.67	66.67	16.67	0.43 ± 0.31
<b>F10</b>	16.67	16.67	66.67	0.34 ± 0.16

La tabla 31 indica los resultados del % Cenizas, siendo los más resaltantes F2 (100% PM) con un valor de 0.42% ± 0.23 de cenizas caso contrario el tratamiento F3 (100% PP) que obtuvo el valor más bajo con 0.34% ± 0.19 entre los tratamientos puros. mientras en los tratamientos binarios F4 (50% ZN y 50% PM) se determinó como el tratamiento con mayor contenido de cenizas con un 0.42% ± 0.26 y en los ternarios el tratamiento F9 (66.67% ZN, 16.67 PM y 16.67 PP) obtuvo 0.43% ± 0.31 de cenizas, destacando su alto contenido de pulpa de mango en las formulaciones con mayor contenido de cenizas.

**Tabla 32***Análisis de varianza de modelos para valores del % Cenizas de muestras del batido*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<i>Media</i>	1.39129	1	1.39129		
<i>Lineal</i>	0.0109	2	0.00545	6.92	0.0219
<i>Cuadrático</i>	0.00280377	3	0.000934591	1.38	0.3696
<i>Cúbico</i>	0.00154259	1	0.00154259	3.98	0.1401
<i>Especial</i>					
<i>Error</i>	0.00116364	3	0.000387879		
<i>Total</i>	1.4077	10			

En la tabla 32 generada en el programa STATGRAPHICS se observó que el modelo lineal fue el único significativo ( $p < 0.05$ ), además obtuvo un valor de coeficiente de determinación  $R^2$  y  $R^2$  ajustado de 66.42% y 56.83% respectivamente como se muestra en la tabla 33.

**Tabla 33***Resultados del Modelo Completo para valores del % Cenizas de muestras del batido*

<i>Modelo</i>	<i>ES</i>	<i>R-Cuadrada</i>	<i>R-Cuadrada Ajd.</i>
<i>Lineal</i>	0.0280561	66.42	56.83
<i>Cuadrático</i>	0.0260107	83.51	62.89
<i>Cúbico Especial</i>	0.0196946	92.91	78.73

**Tabla 34***Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores % Ceniza de muestras de batido en unidades codificadas*

<i>Parámetro</i>	<i>Estimado</i>	<i>Error Estándar</i>	<i>Estadístico T</i>	<i>Valor-P</i>
A:NARANJA	0.379667	0.0207016		
B:MANGO	0.429667	0.0207016		
C:PEPINILLO	0.309667	0.0207016		

De la tabla 34 se obtuvieron los coeficientes de las mezclas puras ya que se trabajó con el modelo lineal dando como resultado la siguiente fórmula

$$\% \text{ CENIZAS} = 0.379667 * \text{ZN} + 0.429667 * \text{PM} + 0.309667 * \text{PP}$$

La tabla 35 represento los valores de los tratamientos determinados experimentalmente y los valores ajustados que fueron obtenidos por la fórmula de Cenizas, además también se determinaron valores inferiores y superiores.

**Tabla 35**

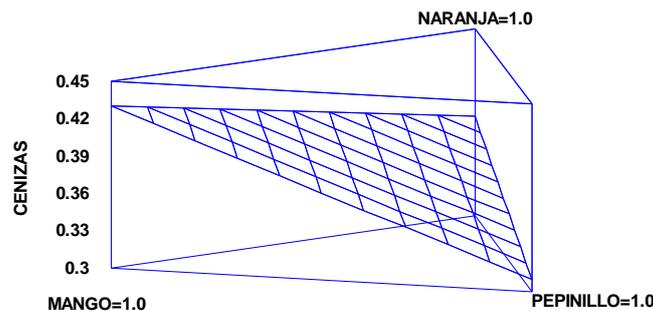
*Valores observados y estimado de %Ceniza de muestras del batido*

<i>Tratamiento</i>	<i>Observados</i>	<i>Ajustados</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
	<i>Valores</i>	<i>Valores</i>	<i>para Media</i>	<i>para Media</i>
1	0.39	0.379667	0.330715	0.428618
2	0.42	0.429667	0.380715	0.478618
3	0.34	0.309667	0.260715	0.358618
4	0.42	0.404667	0.374184	0.435149
5	0.31	0.344667	0.314184	0.375149
6	0.33	0.369667	0.339184	0.400149
7	0.39	0.373	0.35202	0.393979
8	0.36	0.376334	0.345851	0.406816
9	0.43	0.401334	0.370851	0.431816
10	0.34	0.341334	0.310851	0.371816

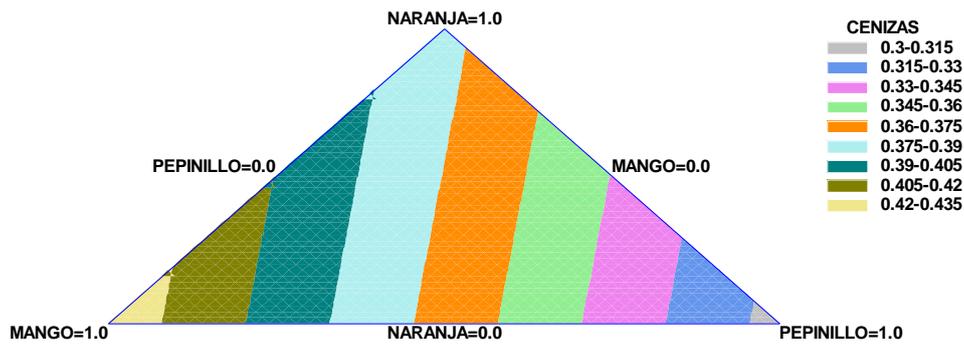
**Figura 14**

*Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores % Cenizas del batido*

a)



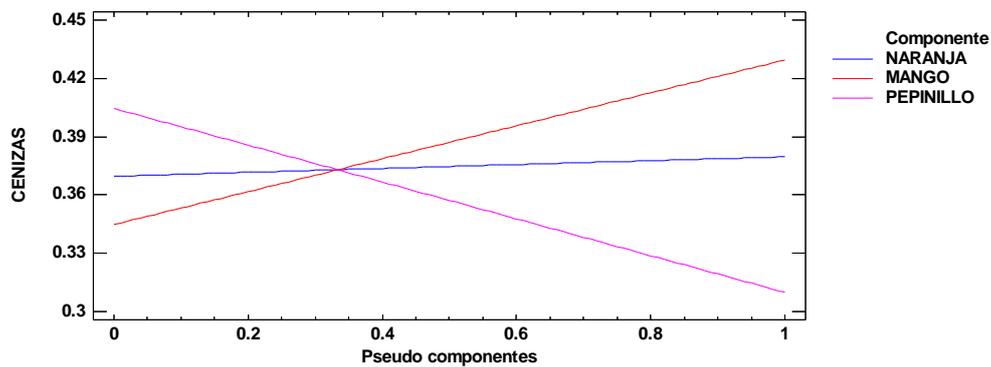
b)



La figura 14 a de superficie respuesta muestra el comportamiento de los componentes, se observó claramente la influencia de la pulpa de mango elevando la composición de cenizas en el batido, caso contrario a la pulpa de pepinillo que muestra su baja composición de cenizas, esto se apreció también en la figura 14 b donde vemos que las áreas con colores que indican mayor composición de cenizas se encuentran cerca a la pulpa de mango, y las de menor contenido cerca a la pulpa de pepinillo.

**Figura 15**

*Grafica de trazas para valores del % Cenizas del batido*



La figura 15 mostro los componentes del batido y su comportamiento en relación con la composición de cenizas, notándose que la pulpa de mango mostro una tendencia positiva es decir cuando más pulpa de mango se usa más cenizas habrá en el batido, caso contrario la pulpa

de pepinillo que muestra una tendencia negativa, mientras que la participación del zumo de naranja se mantiene casi estable en la mezcla.

#### 4.2.6. Efecto de la proporción de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo en los valores de color del batido.

**Tabla 36**

*Valores de color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ) de muestras del batido*

TRATAMIENTO	VARIABLE			Color		
	ZN (%)	PM (%)	PP (%)	$L^*$	$a^*$	$b^*$
<b>F1</b>	100	0	0	47.074 ± 0.11	21.258 ± 0.28	52.345 ± 0.25
<b>F2</b>	0	100	0	38.83 ± 0.18	31.133 ± 0.17	44.312 ± 0.31
<b>F3</b>	0	0	100	48.705 ± 0.25	-2.79	21.041 ± 0.24
<b>F4</b>	50	50	0	39.196 ± 0.22	25.287 ± 0.12	44.205 ± 0.19
<b>F5</b>	50	0	50	47.531 ± 0.27	13.187 ± 0.29	42.267 ± 0.26
<b>F6</b>	0	50	50	32.688 ± 0.21	25.142 ± 0.31	34.786 ± 0.21
<b>F7</b>	33.33	33.33	33.33	37.217 ± 0.18	23.412 ±0.08	36.842 ± 0.15
<b>F8</b>	66.67	16.67	16.67	39.124 ± 0.27	23.841 ± 0.15	44.021 ± 0.17
<b>F9</b>	16.67	66.67	16.67	46.529 ± 0.31	15.289 ± 0.25	48.022 ± 0.23
<b>F10</b>	16.67	16.67	66.67	36.167 ± 0.21	14.862 ±0.13	29.287 ± 0.42

La tabla 36 indica que, entre los tratamientos puros, el tratamiento F3 (100%PP) tiene mayor valor en la variable  $L^*$  (luminosidad), pero los valores menores en las variables de  $a^*$  y  $b^*$ , indicando un color verde claro, con lo que respecta a tratamiento F1(100% ZN) sus valores de  $L^*$ (47.074 ± 0.11) ,  $a^*$ (21.258 ± 0.28) y  $b^*$ (52.345 ± 0.25) muestran un color anaranjado claro, y el tratamiento F2 (100% PM) sus valores de  $L^*$  (38.83 ± 0.18),  $a^*$ (31.133 ± 0.17) y  $b^*$ (44.312 ± 0.31) muestran un color anaranjado más fuerte.

A continuación, se muestra el análisis de varianza de las variables de L\*, a\* y b\* para los diferentes tratamientos del batido.

**Tabla 37**  
*Análisis de varianza de modelos para valores de L de las muestras del batido*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Media	17061.9	1	17061.9		
Lineal	51.3908	2	25.6954	0.76	0.5010
Cuadrático	96.5779	3	32.1926	0.93	0.5047
Cúbico	0.0189503	1	0.0189503	0.00	0.9851
Especial					
Error	138.801	3	46.2669		
Total	17348.7	10			

**Tabla 38**  
*Resultados del modelo completo para valores de L\* de muestras del batido*

<i>Modelo</i>	<i>ES</i>	<i>R-Cuadrada</i>	<i>R-Cuadrada Ajd.</i>
Lineal	5.79898	17.92	0.00
Cuadrático	5.89109	51.60	0.00
Cúbico	6.80198	51.60	0.00
Especial			

Tal como se observa en la tabla 37 y 38, ningún modelo fue significativo ( $p > 0.05$ ) para describir el comportamiento de los valores de L\* de las muestras del batido.

Con respecto los valores de A\*, las mezclas binarias F4 (50% ZN y 50% PM), F5(50% ZN y 50% PP) y F6(50% PM y 50% PP) se observó que disminuyeron con la presencia de la pulpa de pepinillo en la mezcla. Resultado similar se obtuvo con las mezclas ternarias, F7 (33.33% ZN, 33.33 PM y 33.33 PP), F8 (66.67% ZN, 16.67% PM y 16.67% PP), F9 (16.67% ZN, 66.67 PM y 16.67 PP) y F10 (16.67% ZN, 16.67 PM y 66.67 PP).

**Tabla 39***Análisis de varianza de modelos para valores de A de las muestras del batido*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Media	3633.64	1	3633.64		
Lineal	570.556	2	285.278	8.27	0.0143
Cuadrático	90.8665	3	30.2888	0.81	0.5529
Cúbico	1.44572	1	1.44572	0.03	0.8754
Especial					
Error	149.043	3	49.6808		
Total	4445.55	10			

**Tabla 40***Resultados del modelo completo para valores de A\* de las muestras del batido*

<i>Modelo</i>	<i>ES</i>	<i>R-Cuadrada</i>	<i>R-Cuadrada Ajd.</i>
Lineal	5.8719	70.27	61.78
Cuadrático	6.13368	81.46	58.30
Cúbico Especial	7.04846	81.64	44.93

En la tabla 39 y 40 se muestra el análisis de varianza para determinar el modelo adecuado que describa el comportamiento de la variable respuesta A\* del batido, observando que el modelo lineal fue significativo ( $p > 0.05$ ), con valores de coeficiente de determinación R<sup>2</sup> y R<sup>2</sup> –ajustado de 70.27 y 61.78 respectivamente, por lo cual este modelo matemático fue seleccionado para representar el comportamiento de la variable en estudio.

**Tabla 41***Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores de A de muestras de batido en unidades codificadas*

<i>Parámetro</i>	<i>Estimado</i>	<i>Error Estadístico</i>	
		<i>Estándar</i>	<i>T Valor-P</i>
A:NARANJA	22.8473	4.33267	
B:MANGO	30.565	4.33267	
C:PEPINILLO	3.77398	4.33267	

En la tabla 41, se presenta los coeficientes de la regresión del modelo lineal aplicado a valores de A\* del batido. A partir de los coeficientes estimados se obtuvo la regresión, como se muestra en la ecuación

$$A^* = 22.8473*ZN + 30.565*PM + 3.77398*PP$$

La tabla 42 represento los valores de los tratamientos determinados experimentalmente y los valores ajustados que fueron obtenidos por la fórmula de A\*

**Tabla 42**  
*Valores observados y estimado de A de muestras del batido*

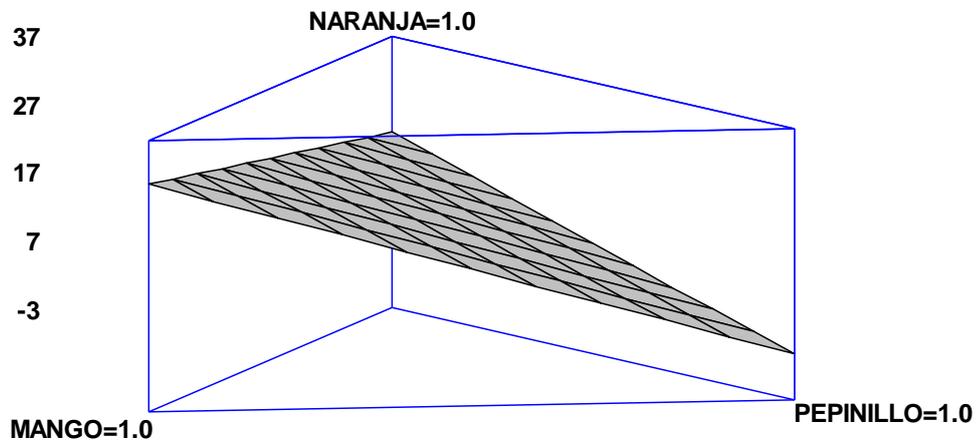
<i>Tratamiento</i>	<i>Observados Valores</i>	<i>Ajustados Valores</i>	<i>Inferior 95.0% para Media</i>	<i>Superior 95.0% para Media</i>
F 1	21.258	22.8473	12.6021	33.0925
F 2	31.133	30.565	20.3198	40.8102
F 3	-2.79	3.77398	-6.47119	14.0192
F 4	25.287	26.7062	20.3265	33.0858
F 5	13.187	13.3107	6.93098	19.6903
F 6	25.142	17.1695	10.7898	23.5492
F 7	23.412	19.0621	14.6713	23.4529
F 8	23.841	20.9547	14.5751	27.3344
F 9	15.289	24.8136	18.4339	31.1932
F 10	14.862	11.4181	5.03839	17.7977

El modelo lineal fue usado para generar la superficie de respuesta, en donde la figura 16<sup>a</sup> y de contornos figura 16b para valores de A\* del batido. En la superficie de contornos Figura 16b se observa que al aumentar la proporción de pulpa de mango (PM) los valores de A\* aumentaron. Con referencia a la pulpa de pepinillo (PP) ocurrió lo contrario, un incremento en la proporción, el A\* disminuyo.

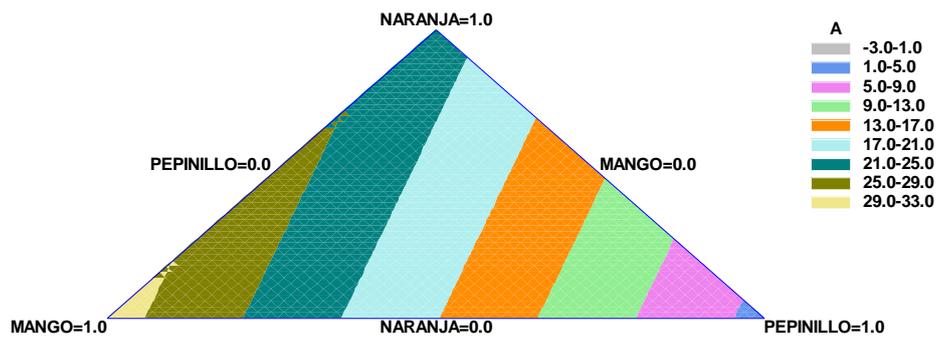
**Figura 16**

*Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores de A del batido*

a)

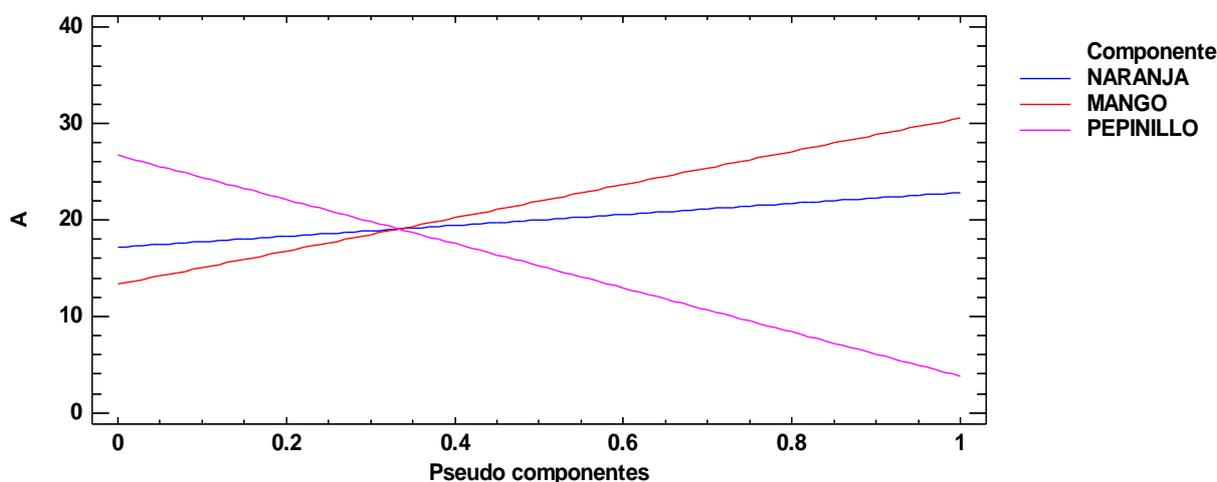


b)



**Figura 17**

*Grafica de trazas para valores del A del batido*



La figura 17 mostro los componentes del batido y su comportamiento en relación con los valores  $A^*$ , notándose que la pulpa de mango mostro una tendencia positiva es decir cuando más pulpa de mango se usa mayor es el valor de  $A^*$  en el batido, caso contrario la pulpa de pepinillo que muestra una tendencia negativa, mientras que la participación del zumo de naranja se mantiene casi estable en la mezcla.

Respecto los valores de  $B^*$ , las mezclas binarias F4 (50% ZN y 50% PM), F5(50% ZN y 50% PP) y F6(50% PM y 50% PP) se observó que disminuyeron con la presencia de la pulpa de pepinillo en la mezcla. Resultado similar se obtuvo con las mezclas ternarias, F7 (33.33% ZN, 33.33 PM y 33.33 PP), F8 (66.67% ZN, 16.67% PM y 16.67% PP), F9 (16.67% ZN, 66.67 PM y 16.67 PP) y F10 (16.67% ZN, 16.67 PM y 66.67 PP).

**Tabla 43***Análisis de varianza de modelos para valores de B de las muestras del batido*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Media	15771.1	1	15771.1		
Lineal	690.41	2	345.205	25.58	0.0006
Cuadrático	30.1111	3	10.037	0.62	0.6362
Cúbico	5.51479	1	5.51479	0.28	0.6327
Especial					
Error	58.8451	3	19.615		
Total	16555.9	10			

**Tabla 44***Resultados del modelo completo para valores de B de las muestras del batido*

<i>Modelo</i>	<i>ES</i>	<i>R-Cuadrada</i>	<i>R-Cuadrada Ajd.</i>
Lineal	3.67367	87.96	84.52
Cuadrático	4.01123	91.80	81.55
Cúbico Especial	4.42889	92.50	77.51

En la tabla 43 y 44 se muestra el análisis de varianza para determinar el modelo adecuado que describa el comportamiento de la variable respuesta B\* del batido, observando que el modelo lineal fue significativo ( $p > 0.05$ ), con valores de coeficiente de determinación R<sup>2</sup> y R<sup>2</sup> –ajustado de 87.96 y 84.52 respectivamente, por lo cual este modelo matemático fue seleccionado para representar el comportamiento de la variable en estudio.

**Tabla 45***Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores de B de muestras de batido en unidades codificadas*

<i>Parámetro</i>	<i>Estimado</i>	<i>Error Estándar</i>	<i>Estadístico T</i>	<i>Valor-P</i>
A:NARANJA	51.5247	2.71067		
B:MANGO	45.0093	2.71067		
C:PEPINILLO	22.6043	2.71067		

En la tabla 45, se presenta los coeficientes de la regresión del modelo lineal aplicado a valores de B\* del batido. A partir de los coeficientes estimados se obtuvo la regresión, como se muestra en la ecuación

$$B = 51.5247*ZN + 45.0093*PM + 22.6043*PP$$

La tabla 46 represento los valores de los tratamientos determinados experimentalmente y los valores ajustados que fueron obtenidos por la fórmula de B\*

**Tabla 46**

*Valores observados y estimado de B de muestras del batido*

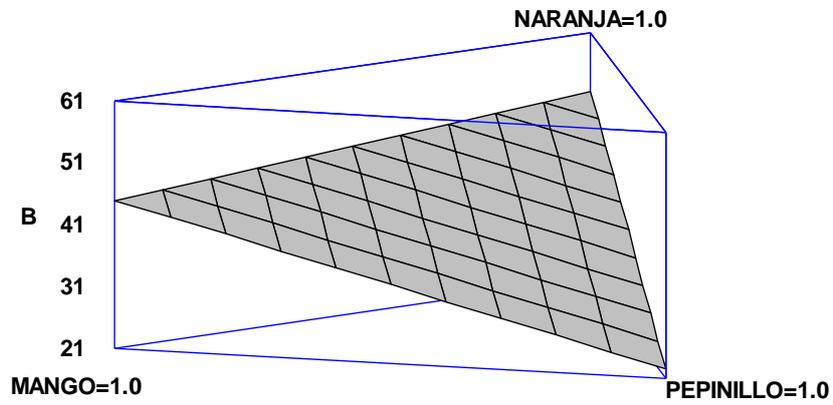
<i>Tratamiento</i>	<i>Observados Valores</i>	<i>Ajustados Valores</i>	<i>Inferior 95.0% para Media</i>	<i>Superior 95.0% para Media</i>
1	52.345	51.5247	45.115	57.9344
2	44.312	45.0093	38.5996	51.4191
3	21.041	22.6043	16.1946	29.0141
4	44.205	48.267	44.2757	52.2583
5	42.267	37.0645	33.0732	41.0558
6	34.786	33.8068	29.8155	37.7982
7	36.842	39.7128	36.9657	42.4598
8	44.021	45.6188	41.6274	49.6101
9	48.022	42.3611	38.3698	46.3524
10	29.287	31.1586	27.1673	35.1499

El modelo lineal fue usado para generar la superficie de respuesta, en donde la figura 18a y de contornos figura 16b para valores de B\* del batido. En la superficie de contornos Figura 16b se observa que al aumentar la proporción del zumo de naranja (ZN) los valores de B\* aumentaron. Con referencia a la pulpa de pepinillo (PP) ocurrió lo contrario, un incremento en la proporción, el B\* disminuyo.

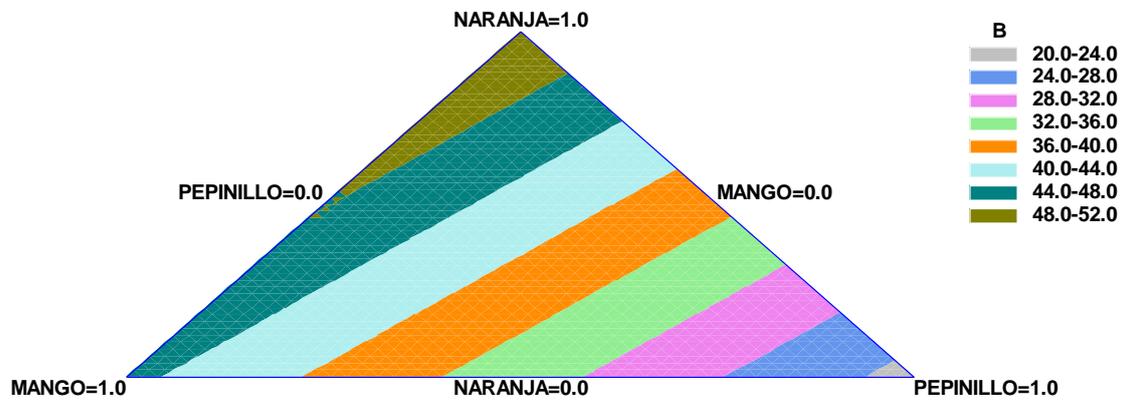
### Figura 18

Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores de B del batido

a)

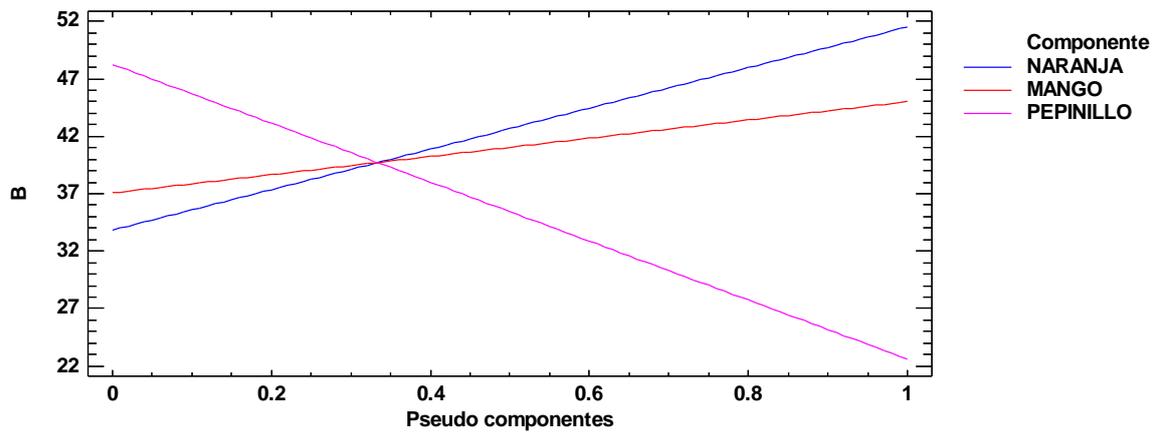


b)



**Figura 19**

*Grafica de trazas para valores de B del batido*



La figura 19 mostro los componentes del batido y su comportamiento en relación con los valores  $B^*$ , notándose que el zumo de naranja mostro una tendencia positiva es decir cuando más zumo de naranja se usa mayor es el valor de  $B^*$  en el batido, caso contrario la pulpa de pepinillo que muestra una tendencia negativa.

### 4.3. Análisis funcional del batido

El análisis funcional del batido se realizó por triplicado para comprobar si hay divergencia de resultados en repeticiones. Cada valor expresado en la Tabla 45 representa el promedio de tres repeticiones y la desviación estándar para cada análisis para cada tratamiento del batido.

**Tabla 47**

*Parámetros funcionales de los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo*

<b>Tratamientos</b>	<b>Vitamina C (mg/100 g)</b>	<b>Actividad Antioxidante (umol ET/100g muestra)</b>	<b>Polifenoles totales (mg EAG/100 g)</b>
<b>F1</b>	35.597 ± 0.12	194.35 ± 0.46	16.89 ± 0.76
<b>F2</b>	14.305 ± 0.08	141.54 ± 0.08	24.07 ± 0.03
<b>F3</b>	3.384 ± 1.07	250.71 ± 0.54	17.72 ± 0.26
<b>F4</b>	16.493 ± 0.05	123.24 ± 0.01	15.46 ± 0.24
<b>F5</b>	12.687 ± 0.08	189 ± 0.54	24.89 ± 0.18
<b>F6</b>	7.284 ± 0.04	142.73 ± 0.01	25.96 ± 0.35
<b>F7</b>	7.303 ± 0.12	218.26 ± 0.22	69.57 ± 0.55
<b>F8</b>	23.737 ± 0.05	220.53 ± 0.74	83.77 ± 1.53
<b>F9</b>	10.709 ± 0.05	145.47 ± 0.03	82.62 ± 0.18
<b>F10</b>	5.627 ± 0.12	250 ± 1.10	83.55 ± 0.23

En el análisis de Vitamina C se obtuvieron valores entre 3.384 ± 1.07 (F3) y 35.597 ± 0.12 (F1) g/100g, lo que demuestra que el tratamiento térmico realizado al batido afectó considerablemente en el contenido de esta vitamina, bajando su concentración a comparación a los valores obtenidos como materia prima. Y esto se debe a que la vitamina C es hipersensible a la temperatura y al tiempo de exposición al medio ambiente.

En un estudio, Muller (como se cita en Tiwari, 2018) examinaron las capacidades antioxidantes, Vitamina C y el compuesto fenólico total en 14 batidos disponibles comercialmente, incluidos purés, concentrados y jugos de frutas. En lo que respecta a la concentración de vitamina C encontró que el nivel osciló entre 40,3 y 97,0 mg / 100 g. Sin embargo, el nivel de vitamina C en batidos de frutas puras osciló entre 40,3 y 52,6 mg / 100 g, con un valor excepcional la combinación que contiene jugo de naranja de 63,7 a 69,5 mg / 100 g. Sin embargo, observaron además que los batidos que contienen combinaciones de frutas y verduras exhibieron niveles más altos de vitamina C (de 62,7 a 97,0 mg / 100 g) que cualquier otra combinación. Los autores encontraron que una de las combinaciones de batidos con frutas y vegetal (pulpa de manzana y jugo de manzana concentrado con jugo de zanahoria concentrado, fresa pulpa y jugo de fresa concentrado) contenían altos niveles de fenoles (211,7 215,0 mg / 100 g) seguidos en un rango de 173,5 a 178,2 mg / 100 g en una combinación de batido de fruta pura (puré de manzana y puré de plátano). En general, informaron altas capacidades antioxidantes en las muestras hechas de fresa, manzana y/o concentrado. Asimismo, determinaron que el jugo de zanahoria y su combinación aumentaron los efectos bioactivos en el producto final. Es por ello que es un desafío importante para la industria alimentaria incorporar uno o dos verduras con frutas, lo que aumenta la ingesta de fitoquímicos.

Fernandez et ál (2020), evaluó a un batido de frutas (jugo de naranja, manzana y zanahoria) enriquecido con remolacha dando como resultados un contenido fenólico total de  $132.43 \pm 1.51$ g/ kg y una capacidad antioxidante de  $219.2 \pm 23.4$ mmol/kg para FRAP y  $28.9 \pm 0.5$ mmol/kg DPPH).

Tkacz et ál (2021) reportó el valor de  $13.32 \pm 0.61$  mg/100 g de polifenoles totales y actividad antioxidante de  $4.48 \pm 0.57$  mmol TE/100 g para FRAP y  $2.28 \pm 0.69$  mmol TE/100g para ORAC en un batido a base de espino amarillo (25%) y zumo de naranja (75%). Asimismo, en la evaluación de los batidos a base de cereza ácida con membrillo en flor y cereza ácida con

pera se obtuvieron valores de polifenoles totales que oscilaban entre 517,75 mg y 333,36 mg / 100 g respectivamente. (Nowicka et ál, 2016).

A manera de comparación con los batidos comerciales que se encuentran en el mercado local, se encontraron dos marca, la primera Fuxion, que comercializa batidos instantáneos a base de proteína, que son Biopro Tect, Biopro Active sport y Biopro Fit, las cuales son complementos de una sana nutrición diaria que activa y potencia el sistema de defensas del organismo, de estos batidos destaca el BioPro Tect, al tener un elevado contenido de vitaminas (A, B1, B2, B3, B6, B9, B12, C y D), destacando la Vitamina C, encontrándose 60.7 mg por cada 100 g (Fuxion, 2021), y en el caso de la Marca Herbalife, se encontró batidos nutricionales Fórmula 1 de diferentes sabores (fresa, piña colada, banana y naranja), estos batidos destacan por sus componentes como es la proteína de soya, fibra, minerales y vitaminas, en lo que respecta a este último el que en mayor cantidad se encuentra es la vitamina C, entre 60 y 80 mg por cada 100 g (Nutrition, 2020) . Como se observa, los batidos elaborados en esta investigación tienen valores menores a comparación a los batidos comerciales descritos anteriormente. Asimismo, se identificó mediante sus plataformas que estos productos están más enfocados en la parte nutricional, proteico y dietético, por su alto contenido en proteína y fibra, además de ser bajos en grasas, caso contrario con el batido elaborado que se enfoca en la parte funcional.

Con los resultados obtenidos y en comparación con la literatura se demuestra que los valores reportados en este estudio fueron más bajos, asimismo se identificó que el contenido de zumo de naranja influyo en las propiedades funcionales, teniendo mayores valores de vitamina C el tratamiento F1 como mezcla pura y el tratamiento F8 como mezcla ternaria, y en relación al contenido de polifenoles totales la F8 como mezcla ternaria. Respecto a la capacidad antioxidante los valores más altos encontrados fueron en los tratamientos con mayor o igual concentración de pulpa de pepinillo, como indico Paucar et al,( 2018) en su investigación de

una bebida funcional a base de pepinillo y cedrón, que mientras disminuye la concentración de pepinillo en la mezcla de su bebida también disminuye la capacidad antioxidante, y esto se debe a los compuestos que tiene presente el pepinillo como son los flavonoides.

Además, cabe indicar que con los valores obtenidos respecto a la vitamina C se identifica que sería un batido adecuado para niños entre 1 y 8 años (Niños 1-3 años-15 mg y Niños 4 a 8 años-25 mg) al tener la cantidad necesaria recomendada para este rango de edad según lo indica National Institutes of Health (2021)

#### 4.3.1. Efecto de la proporción de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo en el contenido de Vitamina C del batido.

**Tabla 48**

*Valores del contenido de vitamina C en las muestras de batido.*

TRATAMIENTO	VARIABLE			Vitamina C (mg/100 g)
	ZN (%)	PM (%)	PP (%)	
<b>F1</b>	100	0	0	35.597 ± 0.12
<b>F2</b>	0	100	0	14.305 ± 0.08
<b>F3</b>	0	0	100	3.384 ± 1.07
<b>F4</b>	50	50	0	16.493 ± 0.05
<b>F5</b>	50	0	50	12.687 ± 0.08
<b>F6</b>	0	50	50	7.284 ± 0.04
<b>F7</b>	33.33	33.33	33.33	7.303 ± 0.12
<b>F8</b>	66.67	16.67	16.67	23.737 ± 0.05
<b>F9</b>	16.67	66.67	16.67	10.709 ± 0.05
<b>F10</b>	16.67	16.67	66.67	5.627 ± 0.12

La tabla 46 nos mostró F1 (100% ZN) como el tratamiento con mayor cantidad de vitamina C con un valor de 35.597 ± 0.12 mg/100g, además podemos resaltar el tratamiento F3 (100% PP) fue el de menor contenido de vitamina C con un valor de 3.384 ± 1.07mg/100g, de los tratamientos binarios, el tratamiento F4 (50% ZN y 50% PM) sobresalió con valores de de vitamina C de 16.493 ± 0.05mg/100g. y de los tratamientos ternarios obtuvo un mayor contenido de vitamina C el tratamiento F8 (66.67% ZN, 16.67% PM y 16.67% PP) con un

valor de  $23.737 \pm 0.05$  mg/100g, consiguiendo indicar que las formulaciones con mayor contenido de zumo de naranja presentaron los mayores valores de vitamina C.

**Tabla 49**

*Análisis de varianza de modelos para valores de Vitamina C de las muestras del batido*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Media	1880.35	1	1880.35		
Lineal	726.906	2	363.453	20.33	0.0012
Cuadrático	102.51	3	34.1699	6.04	0.0575
Cúbico	1.38373	1	1.38373	0.20	0.6883
Especial					
Error	21.238	3	7.07932		
Total	2732.39	10			

En la tabla 47 generada en el programa STATGRAPHICS se observó que el modelo lineal fue el único significativo ( $p < 0.05$ ), además obtuvo un valor de coeficiente de determinación  $R^2$  y  $R^2$  ajustado de 85.31% y 81.12% respectivamente como se muestra en la tabla 48.

**Tabla 50**

*Resultados del modelo completo para valores de Vitamina C de las muestras del batido*

<i>Modelo</i>	<i>ES</i>	<i>R-Cuadrada</i>	<i>R-Cuadrada Ajd.</i>
Lineal	4.22799	85.31	81.12
Cuadrático	2.37811	97.34	94.03
Cúbico Especial	2.6607	97.51	92.52

**Tabla 51**

*Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores de Vitamina C de muestras de batido en unidades codificadas*

<i>Parámetro</i>	<i>Estimado</i>	<i>Error Estadístico</i>		
		<i>Estándar</i>	<i>T</i>	<i>Valor-P</i>
A:NARANJA	30.6859	3.11968		
B:MANGO	10.3476	3.11968		
C:PEPINILLO	0.104264	3.11968		

De la tabla 49 se obtuvieron los coeficientes de las mezclas puras ya que se trabajó con el modelo lineal, dando como resultado la siguiente formula

$$\text{VIT C} = 30.6859 \cdot \text{ZN} + 10.3476 \cdot \text{PM} + 0.104264 \cdot \text{PP}$$

La tabla 50 represento los valores de los tratamientos determinados experimentalmente y los valores ajustados que fueron obtenidos por la fórmula de Vitamina C, además también se determinaron valores inferiores y superiores.

**Tabla 52**

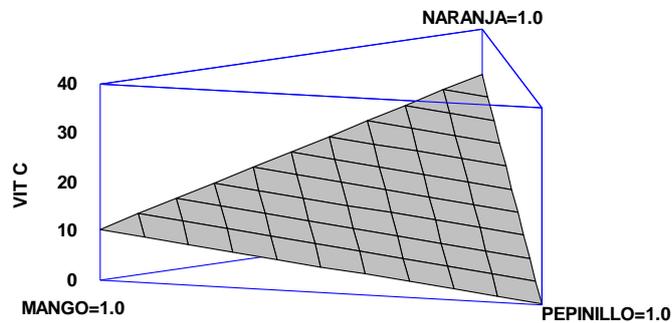
*Valores observados y estimado de Vitamina C de muestras del batido*

<i>Tratamiento</i>	<i>Observados</i>	<i>Ajustados</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
	<i>Valores</i>	<i>Valores</i>	<i>para Media</i>	<i>para Media</i>
1	35.597	30.6859	23.309	38.0628
2	14.305	10.3476	2.9707	17.7245
3	3.384	0.104264	-7.27263	7.48116
4	16.493	20.5168	15.9232	25.1104
5	12.687	15.3951	10.8015	19.9887
6	7.284	5.22593	0.632338	9.81952
7	7.303	13.7126	10.5511	16.8741
8	23.737	22.1993	17.6057	26.7929
9	10.709	12.0301	7.43652	16.6237
10	5.627	6.90844	2.31485	11.502

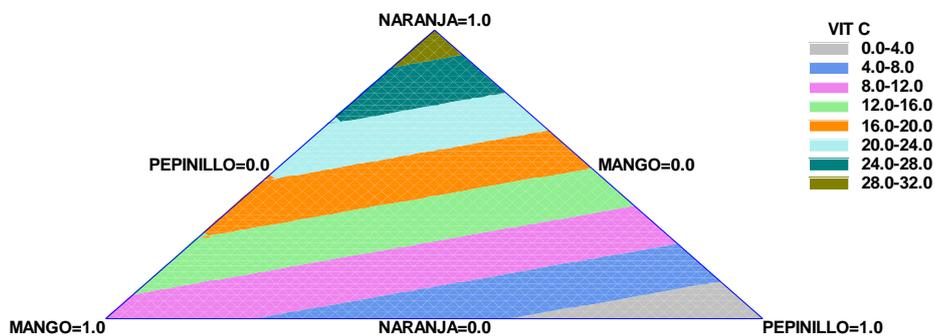
**Figura 20**

*Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores de la Vitamina C del batido*

a)

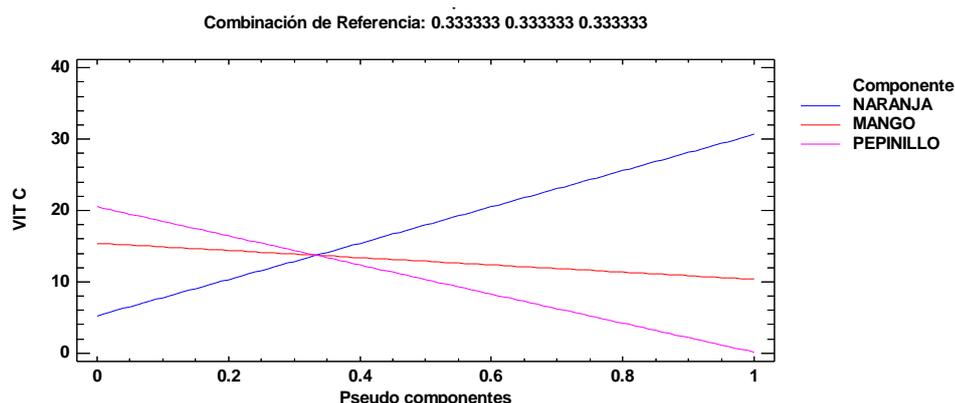


b)



La figura 18 a que representa la superficie de respuesta mostro claramente la influencia del zumo de naranja en el contenido de vitamina C en el batido, también se observó que la pulpa de pepinillo tuvo una influencia negativa en la elaboración de un batido con alto contenido de vitamina C. se consiguió observar también en la figura 18 b, de contorno, que las áreas de colores con más contenido de vitamina C se encuentran cerca a la naranja mientras las áreas de colores con poco contenido de vitamina C cerca del pepinillo.

**Figura 21**  
*Grafica de trazas para valores de Vitamina C del batido*



La figura 19 revelo el comportamiento positivo del zumo de naranja respecto a la cantidad de vitamina c en el batido, mientras que la pulpa de pepinillo tiene un comportamiento negativo, cada vez que se incrementa su participación en el batido disminuye la cantidad de vitamina C. con esto queda confirmado que la principal fuente de vitamina C de los 3 componentes es el zumo de naranja.

#### 4.3.2. Efecto de la proporción de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo en el contenido de Actividad antioxidante del batido.

**Tabla 53**

*Valores de la actividad antioxidante de las muestras del batido*

TRATAMIENTO	VARIABLE			Actividad Antioxidante (umol ET/100g muestra)
	ZN (%)	PM (%)	PP (%)	
<b>F1</b>	100	0	0	194.35 ± 0.46
<b>F2</b>	0	100	0	141.54 ± 0.08
<b>F3</b>	0	0	100	250.71 ± 0.54
<b>F4</b>	50	50	0	123.24 ± 0.01
<b>F5</b>	50	0	50	189 ± 0.54
<b>F6</b>	0	50	50	142.73 ± 0.01
<b>F7</b>	33.33	33.33	33.33	218.26 ± 0.22
<b>F8</b>	66.67	16.67	16.67	220.53 ± 0.74
<b>F9</b>	16.67	66.67	16.67	145.47 ± 0.03
<b>F10</b>	16.67	16.67	66.67	250 ± 1.10

La tabla 53 nos mostró los resultados de los 10 tratamientos en donde el tratamiento puro F3 (100% PP) obtuvo el valor más alto de capacidad antioxidante con  $250.71 \pm 0.54$  umol ET/100g seguido de F10 (16.67% ZN, 16.67% PM y 66.67% PP) con  $250 \pm 1.10$  umol ET/100g, resaltando que ambos tratamientos tienen un gran contenido de pulpa de pepinillo , con un valor menor en capacidad antioxidante encontramos a los tratamientos F8(66.67% ZN, 16.67% PM y 16.67% PP), F7(33.33% ZN, 33.33% PM y 33.33% PP) F1(100% ZN) Y F5 , F5(50% ZN y 50% PP) con valores entre 189 y 220 umol ET/100g, los tratamientos con los valores más bajos fueron F4 (50% ZN y 50% PM) con  $123.24 \pm 0.01$  umol ET/100g, F2 (100% PM) que obtuvo  $141.54 \pm 0.08$  umol ET/100g F6(50% PM y 50% PP) con  $142.73 \pm 0.01$  y F9 (16.67% ZN, 66.67% PM y 16.67% PP) con  $145.47 \pm 0.03$  los cuales tuvieron como principal componente la pulpa de mango.

**Tabla 54**

*Análisis de varianza de modelos para valores de la actividad antioxidante de las muestras del batido*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Media	351874.	1	351874.		
Lineal	12704.4	2	6352.22	6.09	0.0293
Cuadrático	356.181	3	118.727	0.07	0.9738
Cúbico Especial	5599.7	1	5599.7	12.53	<b>0.0384</b>
Error	1340.24	3	446.746		
Total	371874.	10			

En la tabla 54 generada en el programa STATGRAPHICS se observó que el modelo cubico especial fue el único significativo ( $p < 0.05$ ), además obtuvo un valor de coeficiente de determinación  $R^2$  y  $R^2$  ajustado de 93.30% y 79.90% respectivamente como se muestra en la tabla 55.

**Tabla 55**

*Resultados del modelo completo para valores de la actividad antioxidante de las muestras del batido*

<i>Modelo</i>	<i>ES</i>	<i>R-Cuadrada</i>	<i>R-Cuadrada Ajd.</i>
Lineal	32.2847	63.52	53.10
Cuadrático	41.6531	65.30	21.93
Cúbico Especial	21.1364	93.30	79.90

**Tabla 56**

*Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores de la actividad antioxidante de muestras de batido en unidades codificadas*

<i>Parámetro</i>	<i>Estimado</i>	<i>Error Estadístico</i>		
		<i>Estándar</i>	<i>T</i>	<i>Valor-P</i>
A:NARANJA	198.943	20.4323		
B:MANGO	134.669	20.4323		
C:PEPINILLO	256.445	20.4323		
AB	-183.375	102.852	-1.78291	0.1726
AC	-113.464	102.852	-1.10318	0.3505
BC	-215.851	102.852	-2.09866	0.1267
ABC	2400.64	678.069	3.54041	0.0384

De la tabla 56 se obtuvieron los coeficientes de regresión de las mezclas puras, binarias y ternaria, dando como resultado la siguiente formula.

$$\text{ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE} = 198.943 \cdot \text{ZN} + 134.669 \cdot \text{PM} + 256.445 \cdot \text{PP} - 183.375 \cdot \text{ZN} \cdot \text{PM} - 113.464 \cdot \text{ZN} \cdot \text{PP} - 215.851 \cdot \text{PM} \cdot \text{PP} + 2400.64 \cdot \text{ZN} \cdot \text{PM} \cdot \text{PP}$$

La tabla 57 muestra los datos obtenidos experimentalmente y los valores obtenidos por formula, además se generó valores inferiores y superiores, se pudo observar que todos los valores experimentales están dentro de los límites ajustados por el programa.

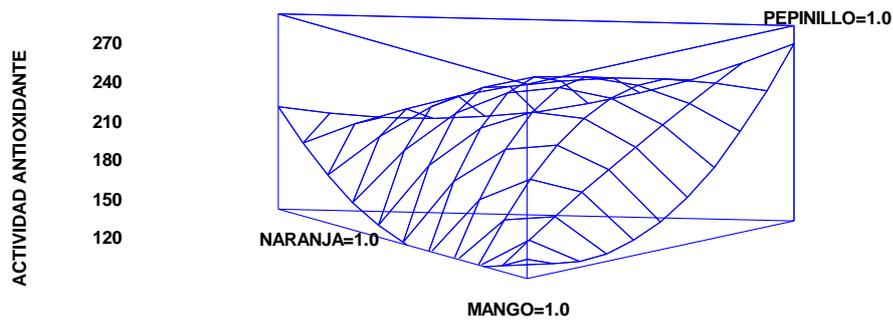
**Tabla 57***Valores observados y estimado de la actividad antioxidante de muestras del batido*

Tratamiento	Observados Valores	Ajustados Valores	Inferior 95.0% para Media	Superior 95.0% para Media
1	194.35	198.943	133.918	263.968
2	141.54	134.669	69.6449	199.694
3	250.71	256.445	191.42	321.47
4	123.24	120.963	56.4516	185.474
5	189.0	199.328	134.817	263.839
6	142.73	141.594	77.0834	206.105
7	218.26	228.633	176.402	280.863
8	220.53	203.293	167.822	238.764
9	145.47	162.624	127.153	198.095
10	250.0	229.338	193.867	264.809

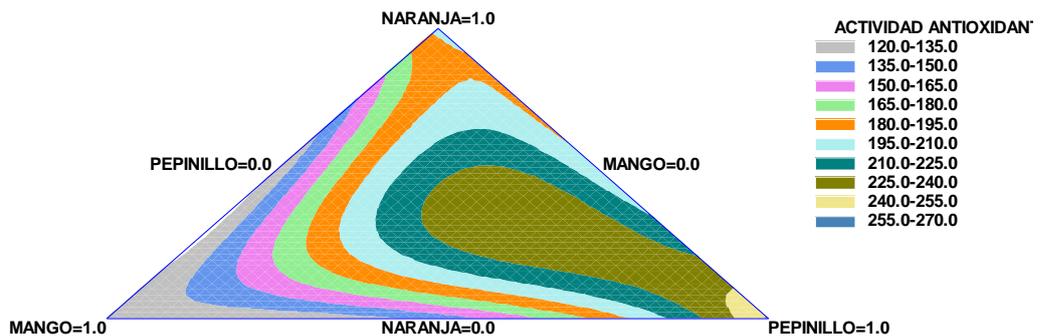
**Figura 22**

*Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores de la Vitamina C del batido*

a)



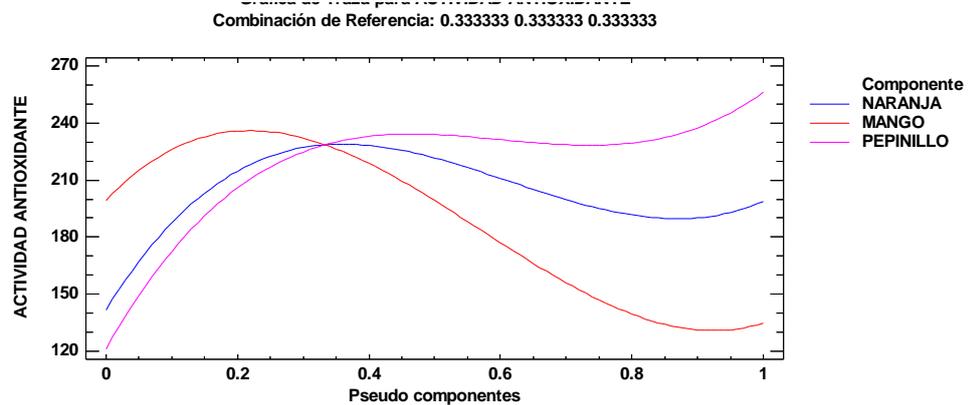
b)



La figura 22 a de superficie respuesta graficó el comportamiento de la actividad antioxidante donde se observó que la pulpa de pepinillo es el componente con mejor aporte, mientras la pulpa de mango ofrece menor actividad, con la figura 22 b de contorno pudimos apreciar mejor las áreas de actividad antioxidante, y se ratifica que la pulpa de pepinillo está cerca de las áreas con mejor actividad, y que la pulpa de mango está cerca de las áreas de menor actividad. Mientras el zumo de naranja representa un valor moderado respecto de la pulpa de pepinillo.

### Figura 23

*Grafica de trazas para valores de la Actividad antioxidante del batido*



De la figura 23 se observó cómo se comportaron los componentes en la mezcla, se pudo observar que la pulpa de pepinillo a medida que incrementa su proporción en el batido, hace incrementar la actividad antioxidante, caso contrario sucede con la pulpa de mango que cuando menor es su presencia en el batido la actividad antioxidante mejora.

#### 4.3.3. Efecto de la proporción de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo en el contenido de Polifenoles totales del batido.

**Tabla 58**

*Valores de Polifenoles totales de las muestras del batido*

TRATAMIENTO	VARIABLE			POLIFENOLES TOTALES (mgEAG/100 g)
	ZN (%)	PM (%)	PP (%)	
<b>F1</b>	100	0	0	16.89 ± 0.76
<b>F2</b>	0	100	0	24.07 ± 0.03
<b>F3</b>	0	0	100	17.72 ± 0.26
<b>F4</b>	50	50	0	15.46 ± 0.24
<b>F5</b>	50	0	50	24.89 ± 0.18
<b>F6</b>	0	50	50	25.96 ± 0.35
<b>F7</b>	33.33	33.33	33.33	69.57 ± 0.55
<b>F8</b>	66.67	16.67	16.67	83.77 ± 1.53
<b>F9</b>	16.67	66.67	16.67	82.62 ± 0.18
<b>F10</b>	16.67	16.67	66.67	83.55 ± 0.23

La tabla 58 dio como resultado que el tratamiento F2 (100% PM) tuvo la cantidad de polifenoles más elevado entre los tratamientos puros con  $24.07 \pm 0.03$  mg EAG/100 g mientras que los tratamientos F1 (100% ZN) tuvo  $16.89 \pm 0.76$  mg EAG/100 g y el tratamiento F3 (100% PP) obtuvo el valor de  $17.72 \pm 0.26$  mg EAG/100 g. Los tratamientos binarios F4 (50% ZN y 50% PM), F5 (50% ZN y 50% PP) y F6 (50% PM y 50% PP) tuvieron los siguientes resultados  $15.46 \pm 0.24$ ,  $24.89 \pm 0.18$  y  $25.96 \pm 0.35$  mg EAG/100 g respectivamente siendo similares a los puros con tendencia a tener mayor cantidad de polifenoles las mezclas con pulpa de pepinillo, los tratamientos ternarios obtuvieron resultados muy elevados en relación a las mezclas puras y binarias, el tratamiento F8 (66.67% ZN, 16.67 PM y 16.67 PP) tuvo  $83.77 \pm 1.53$  mg EAG/100 g siendo el máximo valor entre los tratamientos, los resultados de los otros tratamientos ternarios fueron los siguientes  $69.57 \pm 0.55$  mg EAG/100 g para F7 (33.33% ZN, 33.33 PM y 33.33 PP),  $82.62 \pm 0.18$  mg EAG/100 g para F9 (16.67% ZN, 66.67 PM y 16.67 PP) y  $83.55 \pm 0.23$  mg EAG/100 g para F10 (16.67% ZN, 16.67 PM y 66.67 PP) notándose

que la mezcla F7 que tiene los 3 componentes con misma proporción es menor a los otros 3 tratamientos ternarios.

**Tabla 59**

*Análisis de varianza de modelos para valores de Polifenoles totales de las muestras del batido*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Media	19758.0	1	19758.0		
Lineal	19.5537	2	9.77687	0.01	0.9921
Cuadrático	2943.74	3	981.248	0.69	0.6020
Cúbico	3363.93	1	3363.93	4.41	0.1266
Especial					
Error	2289.9	3	763.299		
Total	28375.1	10			

En la tabla 57 Generada en el programa STATGRAPHICS se observó que ningún modelo fue significativo ( $p < 0.05$ ), por lo que no se procedió a realizar la fórmula para determinar los polifenoles.

#### 4.4. Comportamiento reológico del batido

En el análisis del comportamiento reológico del batido, se analizó en dos temperaturas, la primera a 25°C (temperatura del proceso de elaboración) y la segunda a 4°C (temperatura de conservación). Obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 60 y 62 respectivamente.

**Tabla 60**

*Parámetros reológicos (Índice de consistencia e índice de comportamiento de flujo) a 25°C en los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo.*

Tratamientos	Modelo - Ley de Potencia			
	Índice de Consistencia	Índice de comportamiento	R <sup>2</sup>	Desviación estándar
	$K(Pa \cdot s^n)$	$n$		
<b>F1</b>	1	-0.1554	0.9639	0.0855
<b>F2</b>	7.2935	0.351	0.999	0.8508
<b>F3</b>	9.5418	0.1609	0.9953	1.2352
<b>F4</b>	2.7673	0.3259	0.9991	0.28795
<b>F5</b>	1.23	0.2591	0.9961	0.17119
<b>F6</b>	7.5053	0.2208	0.9992	0.4921
<b>F7</b>	9.5599	0.1497	0.875	6.948
<b>F8</b>	1	0.2577	0.9908	0.26288
<b>F9</b>	5.5739	0.2891	0.9996	0.338
<b>F10</b>	4.9578	0.1809	0.9918	0.919

En lo que respecta al comportamiento reológico del batido a 25°C, se ajustó los resultados al modelo de la Ley de potencia o de Oswald, obteniendo una mayor regresión en la mayoría de las formulaciones a comparación de otros modelos ( $R^2 > 0.96$ ), mediante este modelo se determinó que el batido en todas las formulaciones es un fluido pseudoplástico. Asimismo se identifica que el tratamiento F7 tiene el mayor índice de consistencia (9.5599  $Pa \cdot s^n$ ), siendo esta formulación la mezcla de los 3 componentes por igual, caso contrario con los tratamientos F1 y F8, que tienen el menor índice de consistencia, que es reflejado por su alto contenido de zumo de naranja.

**Tabla 61**

*Parámetros de viscosidad y viscosidad cinemática a 25° C en los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo.*

Tratamientos	Viscosidad cinemática (m <sup>2</sup> /s)	Viscosidad (Pa.s)
F1	0	0.0016
F2	0.0011	1.1453
F3	0.0011	1.0897
F4	0.0004	0.417
F5	0.0001	0.1166
F6	0.0009	0.9388
F7	0.0017	1.655
F8	0.0001	0.109
F9	0.0008	0.7743
F10	0.0006	0.5855

En la evaluación de la viscosidad a 25°C en el batido se identificó que el tratamiento F7 tiene la mayor viscosidad y F1 tiene la menor viscosidad, estos valores muestran que las formulaciones con mayor contenido de Zumo de naranja tienden a ser menos viscosos, caso contrario sucede con las formulaciones que tienen mayor o igual contenido de pulpa de mango que hace que el batido sea más viscoso.

Con los resultados obtenidos en la tabla 60 y 61, se puede notar que la consistencia y la viscosidad fue más alta, cuando la mezcla estaba compuesta por los 3 componentes con el % igual, mientras que el zumo de naranja provoca un descenso en valor del índice de consistencia y viscosidad.

**Tabla 62**

*Parámetros reológicos (Índice de consistencia e índice de comportamiento de flujo) a 4°C en los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo.*

Tratamientos	Modelo						
	Ley de Potencia		R <sup>2</sup>	Desviación estándar	Hershel-Bulkley		
	Índice de Consistencia <i>K</i> (Pa. s <sup>n</sup> )	Índice de comportamiento <i>n</i>			Esfuerzo de rendimiento (Pa)	Factor de consistencia	Índice de flujo
<b>F1</b>	-	-	0.97048	0.0326	0.1862	0	1.9049
<b>F2</b>	8.2582	0.3985	0.998	1.7509	-	-	-
<b>F3</b>	6.4266	0.0446	0.9927	0.6675	-	-	-
<b>F4</b>	2.5157	0.2948	0.9988	2759	-	-	-
<b>F5</b>	8.938	0.027	0.99014	1.0204	-	-	-
<b>F6</b>	7.9546	0.2323	0.9985	0.7572	-	-	-
<b>F7</b>	4.6923	0.2101	0.9977	0.5072	-	-	-
<b>F8</b>	1.0932	0.2735	0.9963	0.1957	-	-	-
<b>F9</b>	5.7826	0.305	0.9992	0.5315	-	-	-
<b>F10</b>	5.4049	0.1374	0.9917	0.4454	-	-	-

Respecto al comportamiento reológico del batido a 4°C, se ajustó los resultados al modelo de la Ley de potencia o de Oswald, y al modelo Hershel-Bulklet, obteniendo mayor regresión ( $R^2 > 0.97$ ), el modelo de Hershel-Bulklet, se ajustó para la formulación F1, la cual con los datos obtenidos se identificó que era un fluido espesante ( $n > 1$ ), como lo indica Moreno & Cervera (2016), los fluidos Hershel-Bulklet son fluidos no-newtonianos que se caracterizan por presentar una tensión de corte mínima, denominada «tensión de fluencia». Por encima de esta tensión de corte mínima el fluido comienza a moverse. En caso de no superar esta tensión de fluencia, el fluido se comporta como un cuerpo rígido o cuasirrígido, con velocidad de deformación nula.

Lo que respecta a las demás formulaciones del batido, se determinó que tenían un comportamiento de fluido pseudoplástico ( $n < 1$ ). Asimismo se identifica que el tratamiento F5 tiene el mayor índice de consistencia (8.938 Pa. s<sup>n</sup>), siendo esta formulación de componente

binario (Zumo de Naranja y Pulpa de pepinillo), caso contrario es con las F8, que tienen el menor índice de consistencia, que está compuesta en mayor cantidad por el zumo de naranja.

**Tabla 63**

*Parámetros viscosidad y viscosidad cinemática a 4° C en los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo.*

Tratamientos	Viscosidad cinemática (m <sup>2</sup> /s)	Viscosidad (Pa.s)
F1	0	0.0029
F2	0.0014	1.3988
F3	0.0007	0.7348
F4	0.0004	0.3676
F5	0.001	1.0435
F6	0.0098	9.8267
F7	0.0012	1.1985
F8	0.0001	0.109
F9	0.0076	7.5946
F10	0.0006	0.6046

En la evaluación de la viscosidad a 4°C en el batido se identificó que la F6 tiene la mayor viscosidad y la F1 tiene la menor viscosidad, estos valores muestran que las formulaciones con mayor contenido de Zumo de naranja tienden a ser menos viscosos, caso contrario sucede con las formulaciones que tienen mayor o igual contenido de pulpa de mango que hace que el batido sea más viscoso.

En el análisis de comportamiento de flujo (Tabla 60 y 62) resultó menor a 1 ( $n < 1$ ), por lo que los batidos clasificarían como un producto pseudoplástico, tal como lo considera Oliveira et al (2018), en todos los pasos de procesamiento de su batido de fruta y San Martín Sandoval (2019), en la evaluación de un batido a base de manzana, piña y zanahoria, en donde obtuvo valores del índice de comportamiento menor a 1 ( $n < 1$ ).

En líneas generales, puede decirse que la viscosidad disminuye al aumentar la temperatura. La variación de la temperatura no suele afectar al índice de flujo, aunque algunos autores han encontrado un aumento de este parámetro con la temperatura. Debido a que productos como zumos y purés de frutas están compuestos por partículas de sólidos dispersas en una fase acuosa, su comportamiento reológico se verá influenciado por la concentración, composición química, tamaño, forma y disposición de las partículas que componen la fase dispersa. (Díaz Ocampo, 2018).

#### 4.4.1. Efecto de la proporción de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo en el índice de consistencia del batido a 25°C.

**Tabla 64**

*Análisis de varianza del índice de consistencia de los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>R-Cuadrada</i>	<i>R-Cuadrada Ajd.</i>
Media	251.999	1	251.999				
Lineal	68.285	2	34.1425	6.29	0.0273	64.26	54.04
Cuadrático	6.28869	3	2.09623	0.26	0.8483	70.17	32.89
Cúbico Especial	15.3905	1	15.3905	2.83	0.1910	84.66	53.97
Error	16.3052	3	5.43508				
Total	358.268	10					

En la tabla 64 generada en el programa STATGRAPHICS se observó que el modelo lineal fue el único significativo ( $p < 0.05$ ), además obtuvo un valor de coeficiente de determinación  $R^2$  y  $R^2$  ajustado de 64.26% y 54.04% respectivamente.

**Tabla 65**

*Coefficiente de la regresión del modelo lineal aplicado a valores del Índice de consistencia de las muestras de batido en unidades codificadas*

<i>Parámetro</i>	<i>Estimado</i>	<i>Error Estándar</i>	<i>Estadístico T</i>	<i>Valor-P</i>
A:NARANJA	-0.474007	1.71882		
B:MANGO	7.41473	1.71882		
C:PEPINILLO	8.11913	1.71882		

De la tabla 65 se obtuvieron los coeficientes de regresión de las mezclas puras, binarias y ternaria, dando como resultado la siguiente formula.

$$\text{INDICE DE CONSISTENCIA} = - 0.474007 \cdot \text{ZN} + 7.41473 \cdot \text{PM} + 8.11913 \cdot \text{PP}$$

La tabla 66 muestra los datos obtenidos experimentalmente y los valores obtenidos por formula, además se generó valores inferiores y superiores, se pudo observar que los tratamientos F5 y F7 los valores experimentales están fuera de los límites ajustados por el programa.

**Tabla 66**

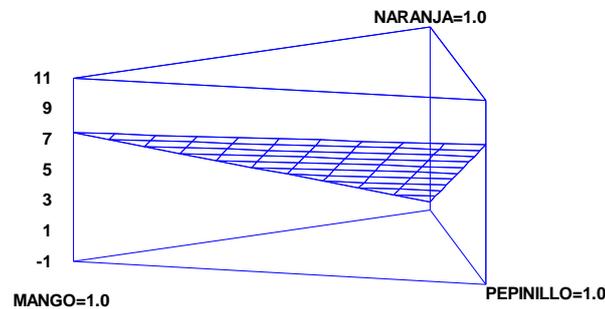
*Valores observados y estimado del Índice de consistencia de las muestras del batido*

<i>Tratamiento</i>	<i>Observados Valores</i>	<i>Ajustados Valores</i>	<i>Inferior 95.0% para Media</i>	<i>Superior 95.0% para Media</i>
1	1.0	-0.474007	-4.53838	3.59037
2	7.2935	7.41473	3.35035	11.4791
3	9.5418	8.11913	4.05475	12.1835
4	2.7673	3.47036	0.939475	6.00124
5	1.0	3.82256	1.29168	6.35344
6	7.5053	7.76693	5.23604	10.2978
7	9.5599	5.01994	3.27807	6.76182
8	1.0	2.27298	-0.25791	4.80386
9	5.5739	6.21734	3.68646	8.74823
10	4.9578	6.56954	4.03866	9.10043

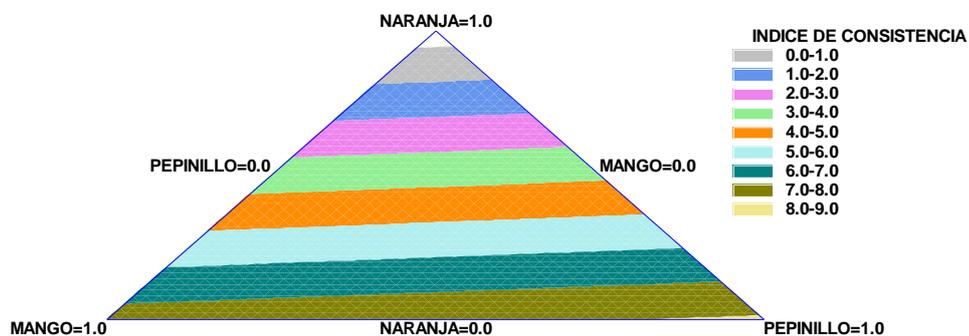
## Figura 24

Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para valores del Índice de Consistencia del batido

a)



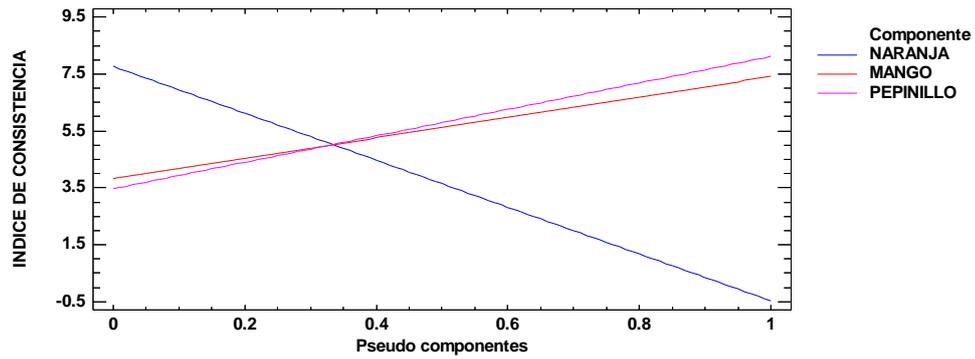
b)



La figura 24a de superficie respuesta graficó el comportamiento del Índice de consistencia donde se observó que la pulpa de pepinillo y la pulpa de mango son los componente que aumentan el índice de consistencia del batido, mientras que el zumo de naranja lo hace disminuir, con la figura 24b de contorno se puede apreciar mejor las áreas del índice de consistencia, y se ratifica que la pulpa de mango y la pulpa de pepinillo está cerca de las áreas con mayor índice de consistencia, y que el zumo de naranja está cerca de las áreas de menor índice de consistencia.

**Figura 25**

*Grafica de trazas para valores del índice de consistencia del batido*



De la figura 25 se observó cómo se comportaron los componentes en la mezcla, se consiguió observar que la pulpa de pepinillo y la pulpa de mango a medida que incrementa su proporción en el batido, hace incrementar el índice de consistencia, caso contrario sucede con el zumo de naranja que cuando mayor es su presencia en el batido el índice de consistencia disminuye considerablemente.

**4.4.2. Efecto de la proporción de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo en el índice de comportamiento del batido a 25°C.**

**Tabla 67**

*Análisis de varianza del índice de comportamiento de los batidos funcionales elaborados a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>R-Cuadrada</i>	<i>R-Cuadrada Ajd.</i>
Media	0.416038	1	0.416038				
Lineal	0.084623	2	0.0423115	2.97	0.1166	45.89	30.42
Cuadrático	0.0712899	3	0.0237633	3.33	0.1375	84.54	65.22
Cúbico Especial	0.0128105	1	0.0128105	2.45	0.2156	91.49	74.47
Error	0.0156972	3	0.00523241				
Total	0.600458	10					

En la tabla 67 Generada en el programa STATGRAPHICS se observó que ningún modelo fue significativo ( $p < 0.05$ ), por lo que no se procedió a realizar la fórmula para determinar el índice de comportamiento. Esto se debe a que todos los tratamientos expresaron un mismo comportamiento basada en la ley de potencia-Oswald, definiéndose como fluidos pseudoplásticos.

#### 4.5.Determinación de vida útil

Para la determinación de la vida útil del batido se realizó en función a la muestra que tuvo mejores propiedades funcionales (F8), que corresponde a la mezcla ternaria constituida por 66.67% Zumo de Naranja, 16.67% Pulpa de mango y 16.67% Pulpa de pepinillo, la cual presento el segundo valor más alto con  $23.737 \pm 0.05$  mg/100g de vitamina C, el tercer valor más alto de actividad antioxidante con  $220.53 \pm 0.74$  umol/100g muestra y el valor más alto de polifenoles totales con  $83.77 \pm 1.53$  mg EAG/100g. Asimismo, también presento mejores características de propiedades fisicoquímicas con un pH ( $4.004 \pm 0.005$ ) y % acidez ( $2.43 \pm 0.03$ ) bajo.

**Tabla 68**

*Datos de la evaluación de las propiedades funcionales del batido (F8) elaborado a partir de zumo de naranja, pulpa de mango y pulpa de pepinillo*

<b>DÍA</b>	<b>Vitamina C (mg/100 g)</b>	<b>Actividad antioxidante (umol/100g muestra)</b>	<b>Polifenoles Totales (mg EAG/100 g)</b>
<b>0</b>	$23.737 \pm 0.05$	$220.53 \pm 0.74$	$83.77 \pm 1.53$
<b>1</b>	$16.142 \pm 0.07$	$213.56 \pm 0.03$	$27.25 \pm 0.28$
<b>2</b>	$7.969 \pm 0.21$	$193.37 \pm 0.71$	$25.798 \pm 0.07$
<b>7</b>	$7.003 \pm 0.12$	$152.1 \pm 0.15$	$20.255 \pm 0.06$
<b>8</b>	$5.409 \pm 0.06$	-	-
<b>9</b>	$5.39 \pm 0.06$	-	-
<b>10</b>	$5.351 \pm 0.29$	-	-
<b>11</b>	$3.293 \pm 0.04$	-	-
<b>14</b>	$3.077 \pm 0.38$	-	-

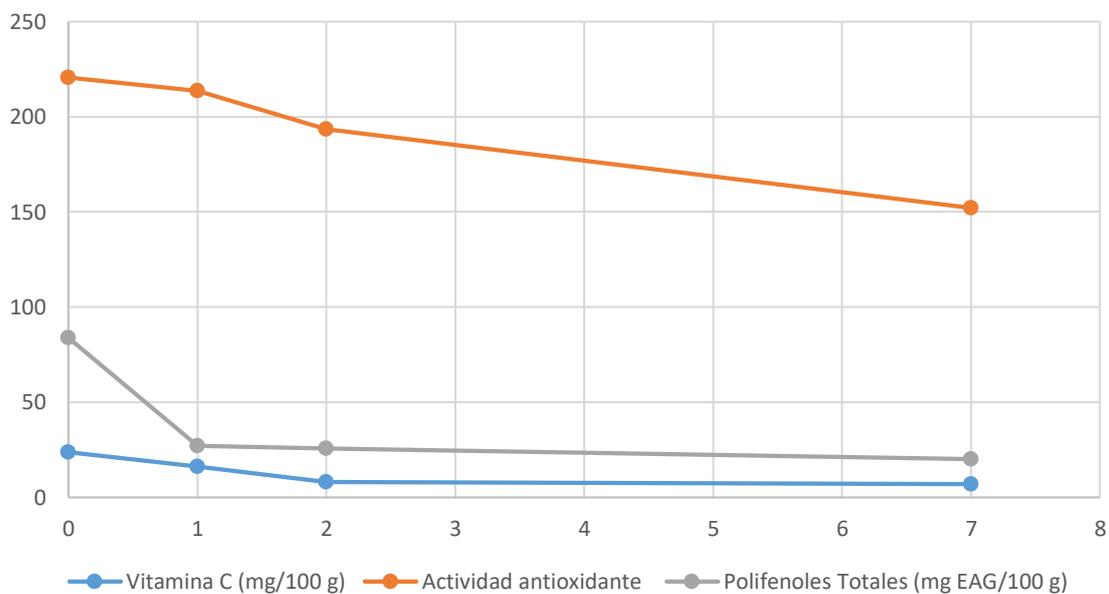
Como lo muestra la tabla 68, la primera semana se dio seguimiento a la actividad antioxidante y polifenoles totales, en lo cual se obtuvieron valores muy bajos al término de la evaluación, siendo la pérdida de la actividad antioxidante de 31.03% y respecto a la cantidad de polifenoles totales fue 75.82 %.

Chen y col. (2013) encontraron que tanto la actividad antioxidante DPPH como la actividad antioxidante FRAP disminuyeron con la extensión del tiempo de almacenamiento a 4°C en jugo de granada durante el almacenamiento, el color cambió y el contenido de antocianinas, los fenoles totales y la actividad antioxidante disminuyeron, donde los cambios dependieron de los tratamientos aplicados. De igual manera Morales de la Peña y col. (2011) encontraron una significativa disminución de los ácidos clorogénico y cumárico después del tratamiento térmico (90 °C / 1 min) en una bebida de jugo de fruta y leche de soja.

Respecto a la evaluación de la vitamina c se realizó por 14 días de igual manera que las anteriores propiedades, tuvo una pérdida considerable de 87.04 %. Según Andres et al, (2016) indica que el ácido ascórbico es conocido como un compuesto bioactivo sensible, por lo que se pierde muy fácilmente durante el almacenamiento. La pérdida de vitamina C proporciona un índice útil de deterioro oxidativo y en el estudio de su batido perdió un 90% de su contenido inicial en 15 días.

### Figura 26

*Grafica de la vida útil del batido en los primeros 7 días.*



Como se muestra en la figura 26, las 3 propiedades tuvieron una tendencia a disminuir considerablemente en los primeros 2 días de almacenamiento, asimismo se realizó un análisis de regresión entre la vitamina c con la actividad antioxidante y polifenoles totales, obteniendo como resultado que actividad antioxidante con la Vitamina C tienen una mayor correlación (0.8268) en comparación a la evaluación de la actividad antioxidante con polifenoles totales (0.6361), es por ello que se infiere que la pérdida de la Vitamina C está relacionada con la disminución de la Actividad antioxidante.

**Tabla 69**

*Análisis de regresión entre la actividad antioxidante y Vitamina C*

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.8267543
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.68352267
R <sup>2</sup> ajustado	0.525284

**Tabla 70**

*Análisis de regresión entre la Actividad Antioxidante y polifenoles totales*

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.636108
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.404633
R <sup>2</sup> ajustado	0.10695

Con los resultados obtenidos se determina que la vida útil del batido, en fin de obtener un batido con altos valores en sus propiedades funcionales, además de considerar las cantidades recomendadas al público dirigido niños de 3 a 8 años (National Institutes of Health, 2021), en función de la vitamina c, y conservando sus propiedades fisicoquímicas y microbiológica, sería como máximo de 7 días, además este tiempo también estaría relacionado al tratamiento térmico que se realizó, en el caso de este estudio fue la pasteurización (90 °C x 5 min), debido a que si se trabaja con otros tratamientos térmicos y temperaturas de conservación la vida útil del batido cambiaría, como lo indica Fernández et al (2019) que presentaron resultados de su estudio

sobre el tratamiento a batidos de frutas y verduras con las condiciones optimizadas de HPP que le permitieron obtener un producto microbiológica y fisicoquímicamente estable, y con una capacidad antioxidante similar al producto fresco, concluyendo que la vida útil del batido es al menos de 26 días y de entre 7-12 días si las pérdidas de antioxidantes son considerables. Igualmente, Nunes et al (2016) recomienda con base a sus resultados del estudio de su batido consumirlo en las etapas más tempranas de la vida útil para poder aprovechar al máximo sus propiedades funcionales.

## V. CONCLUSIONES

- La caracterización fisicoquímica y funcional de la materia primas, se identificó que el zumo de naranja tiene los valores más altos de vitamina C y actividad antioxidante, la pulpa de mango aporta una gran cantidad de °Brix y actividad antioxidante, en lo que respecta a la pulpa de pepinillo se encontró que eleva el pH, tiene un gran contenido de %Humedad y una elevada concentración de polifenoles totales.
- Se concluye que el tratamiento F1 y F8 presentaron las mejores condiciones de pH ( $3.79 \pm 0.018$  y  $4.004 \pm 0.005$ ) y % acidez ( $3.14 \pm 0.06$  y  $2.43 \pm 0.03$ ), la cual favorece a su conservación. Además, obtuvieron un promedio de  $10^{\circ}$ Brix la cual ayudaría a su aceptabilidad sensorial.
- Se concluye que el tratamiento F8 (66.67%ZN, 16.67% PM y 16.67% PP), obtuvo los mejores resultados de propiedades funcionales, ya que tuvo el valor más alto de polifenoles totales con  $83.77 \pm 1.53$  mg EAG/100g, el segundo valor más alto en vitamina C con  $23.737 \pm 0.05$  mg/100g, el tercer valor más alto de actividad antioxidante con  $220.53 \pm 0.74$  umol/100g muestra.
- En el análisis reológico se concluyó que a temperatura de elaboración ( $25^{\circ}\text{C}$ ) todos los batidos tuvieron un comportamiento de fluido pseudoplástico ( $n < 1$ ) y a temperatura de conservación ( $4^{\circ}\text{C}$ ) también, a excepción del tratamiento F1 que tuvo un comportamiento de fluido espesante.
- Se determinó que la vida útil del batido con el tratamiento F8 es de 7 días en función a la vitamina C, que se redujo a un valor de  $7.003 \pm 0.12$  mg/100gr, la cual cubre el requerimiento mínimo en niños entre 3 a 8 años en una presentación de 400 gr.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Determinar la vida útil sensorial, microbiológica y fisicoquímica del batido, almacenado a diferentes temperaturas de refrigeración.
- Investigar el efecto del tratamiento térmico en comparación con otros tratamientos, como método de conservación, sobre las características funcionales, fisicoquímicas, olor y sabor del batido.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, B.; Montiel, M.; Avanza, J. (2004). Estudio cinético de la degradación de la actividad antioxidante hidrosoluble de jugos cítricos por tratamiento térmico. *Revista Facena*, 20, pp. 91-95.
- Aguirre, C. (2017). *Evaluación de las concentraciones de Mashua (Tropaeolum tuberosum) y aguaymanto (Physalis peruviana) en la formulación de una bebida funcional*. [Título profesional, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Academico de la Universidad Nacional de Huancavelica.
- Altamirano, S. (2013). *Desarrollo de una bebida funcional elaborada a base de extracto de muicle (Justicia spicigera)*. [Tesis programa educativo en Ingeniería de Alimentos. Universidad Veracruzana. Tesis, Xalapa-Mexico].
- AOAC. 1997. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists International. 16<sup>a</sup> Edition. Volume II, pp 263-267.
- ASIABAN Saeed y MORADIAN Siamak., (2012) Investigation of tensile properties and dyeing behavior of various polupropylene/polyamide 6 blends using a mixture experimental design. *Revista Dyes and Pigments*, 92 (2), pp. 642-653.  
<https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2011.05.019>.
- Dong, X., Hu, Y., Li, Y., and Zhou, Z. (2019). The maturity degree, phenolic compounds and antioxidant activity of Eureka lemon [*Citrus limon* (L.) Burm. f.]: A negative correlation between total phenolic content, antioxidant capacity and soluble solid content., *Revista Scientia Horticulturae*, 243 (4), pp: 281-289.  
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.08.036>

Chambial, S., Dwivedi, S., Shukla, KK, John, PJ y Sharma, P. (2013). La vitamina C en la prevención y cura de enfermedades: una visión general. *Revista india de bioquímica clínica: IJCB* , 28 (4), pp 314–328.

<https://doi.org/10.1007/s12291-013-0375-3>

Contreras-Oliva, Adriana, Pérez-Gago, M. Bernardita, Salvador, Alejandra, Bermejo, Almudena, & Rojas-Argudo, Cristina. (2012). Calidad fisicoquímica, sensorial y nutricional de naranjas CV. Valencia recubiertas con quitosano. *Revista Agrociencia*, 46(5), 441-453.

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952012000500002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952012000500002&lng=es&tlng=es).

Cortés, Misael, Martelo, Yisell Johan, & Rodríguez, Eduardo. (2011). Valoración de atributos de calidad en pepino (*cucumis sativus* L.) Fortificado con vitamina E. *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* , 9 (1), 24-34.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612011000100004&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612011000100004&lng=en&tlng=es).

Corrales-Bernal, Andrea, Maldonado, María Elena, Urango, Luz Amparo, Franco, María Camila, & Rojano, Benjamín Alberto. (2014). Mango de azúcar (*Mangifera indica*), variedad de Colombia: características antioxidantes, nutricionales y sensoriales. *Revista Chilena de Nutrición*, 41 (3), pp 312-318.

<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182014000300013>

Díaz Ocampo, R. (2018). *Reología aplicada a sistemas alimentarios*. Ediciones Grupo Compás.

Fernandez, M., Bengardino, M., Juana Jagus, R., & Vitoria Agüero, M. (2020). Enrichment and preservation of a vegetable smoothie with an antioxidant and antimicrobial extract obtained from beet by-products. *Revista Food Science and technology*; 117 (2); pp 1-27.

Fuxion. (2021). *Fuxion Perú*. <https://www.fuxion-peru.com/bioprox-active-sport/>

García M., Sánchez Prieto I. y Barrientos C., (2017) Tabla Peruana de composición de alimentos.

<https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Gorton HC, Jarvis K. (1999). The effectiveness of vitamin C in preventing and relieving the symptoms of virus-induced respiratory infections. *Revista Manipulative Physiol Ther.*; 22(8): pp 530-543.

[https://dx.doi.org/10.1016/s0161-4754\(99\)70005-9](https://dx.doi.org/10.1016/s0161-4754(99)70005-9).

Gómez, A. (2018). *Tendencias del consumo de batidos naturales dentro de los hábitos de alimentación saludable*. Fundación universitaria empresarial de la cámara de comercio de Bogotá. [Título profesional, Universidad empresarial de la Cámara de Comercio].

<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/23325/ASTRID%20DANIELA%20GARCIA%20MEZ%20ORTIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guevara A. (1996). *Elaboración de la bebida funcional de fruta*. [Título profesional, Universidad Nacional Agraria la Molina]

Ibarz, A., Barbosa-Cánovas, G. (2003). *Unit operations in food Engineering*. Editorial CRS Press LLC.

- Hemilä H. (2007). The role of vitamin C in the treatment of the common cold. *Am Fam Physician*, 76(1), pp 37-67.
- Mandonado-Astudillo, Y. I. (2016). Physical, chemical and antioxidant properties of mango varieties grown at the guerrero coast. *Revista Fitotec*, 24 (2), pp:9-10.
- Markowski, J., Celejewska, K., Roslonej, A., & Kosmala, M. (2017). Impacto de diferentes tecnologías de conservación térmica en la calidad de los batidos a base de manzana. *Revista Elsevier*, 4-5.
- Miller, V.; Mente, A.; Dehghan, M.; Rangarajan, S.; Zhang, X.; Swaminathan, S. y Bangdiwala, S. I. (2017). Fruit, vegetable, and legume intake, and cardiovascular disease and deaths in 18 countries (PURE): a prospective cohort study. *Revista The Lancet*, 390, pp: 2037-2049.
- Montgomery, D. (2011). Diseño y análisis de experimentos. 2 Ed. Mexico: *Limusa*.
- Moreno, E., & Cervera, M. (2016). Elementos finitos mixtos estabilizados para flujos confinados de Bingham y de Herschel-Bulkley. Parte I : Formulación Elementos finitos estabilizados para flujos confinados Bingham y Herschel-Bulkley. Parte I : Formulación. *Revista Elvesier*, 32(2), pp 100-109.
- M. Cano-Lamadrid, F. Hernández, P. Nowicka, A.A. Carbonell-Barrachina, A. Wojdyło, (2018), Formulation and storage effects on pomegranate smoothie phenolic composition, antioxidant capacity and color, *Revista LWT*, 96, pp.322-328, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.05.047>.

M.V. Fernandez, G.I. Denoya, R.J. Jagus, S.R. Vaudagna, M.V. Agüero, (2019), Microbiological, antioxidant and physicochemical stability of a fruit and vegetable smoothie treated by high pressure processing and stored at room temperature, *Revista LWT*, 105, pp 206-210.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.02.030>.

National Institutes of Health,. (2021, 10 de Octubre). Vitamina C, hoja informativa para consumidores.

<https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminC-DatosEnEspanol/>

Neto, F.; De Castilhos, M; Telis, V.; Telis –Romero, J. 2014. Effect of ethanol, dry extract and reducing sugars on density and viscosity of Brazilian red wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 43, pp: 1421-1427.

Nunes, M., Costa, A., Barreira, J., Vinha, A., Alves, R., Rocha, A. y Oliveira, B. (2016). How functional foods endure throughout the shelf storage? Effects of packing materials and formulation on the quality parameters and bioactivity of smoothies. *Revista LWT – Food Science Technology*, 65, pp. 70-78.

Nutrition, H. (2021, 15 de Octubre ). *Herbalife Nutrition*.

<https://www.herbalife.com.pe/nuestros-productos/batidos-nutricionales/>

Paredes, I., Valencia Gutiérrez, M., & Bolívar Fernández, N. (2017). *Estudio de caracterización poscosecha del pepino kat (Parmentiera aculeata)*. [titulo profesional, Universidad Nacional de Campache.]

- Paucar, A., Matute, N. L., & Echavarría, A. P. (2018). Caracterización físico química de una mezcla de *Cucumis sativus* L. y *Aloysia triphylla* (Cedrón) con propiedades nutraceuticas. *Revista FACSALUD-UNEMI*, 2, pp: 13-18.  
<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol2iss2.2018pp13-18p>
- Paulina Nowicka, Aneta Wojdyło, Justyna Samoticha, (2016), Evaluation of phytochemicals, antioxidant capacity, and antidiabetic activity of novel smoothies from selected Prunus fruits, *Revista Journal of Functional Foods*, 25, pp 397-407,  
<https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.06.024>
- Pérez C. (2019). *Efecto de la proporción de pulpa de manzana: zumo de piña: extracto de zanahoria, en las características fisicoquímicas; contenido de compuestos fenólicos, olor y sabor de un batido funcional*. [Título profesional, Universidad privada Antenor Orrego.]. Repositorio Academico de Universidad privada Antenor Orrego.
- Oliveira Ribeiro, L., Almeida, ACS, de Carvalho, CWP et al. (2018). Efecto del procesamiento sobre compuestos bioactivos, características fisicoquímicas y reológicas de batido de juçara, plátano y fresa. *Revista Plant Foods Hum Nutr* ,73, pp 222–227  
<https://doi.org/10.1007/s11130-018-0681-2>
- Ouedrhiri, W.; Balouiri, M.; Bouhdid, S.; Moja, S.; Chahdi, F. O.; Taleb, M. y Greche, H. (2016). Mixture design of *Origanum compactum*, *Origanum majorana* and *Thymus serpyllum* essential oils: optimization of their antibacterial effect. *Industrial Crops and Products*, *Revista Science Direct*, 89, pp 1-9.  
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.04.049>.
- Ribeiro L., Carvalho dos Santos J. G., Gomes F., Cabral L. M., Freitas SA D., Matta V. y Freitas S. P., (2018). Sensory evaluation and antioxidant capacity as quality parameters

in the development of a banana, strawberry and jucara smoothie. *Revista Scielo Brasil*, 31, pp 52-67.

<https://doi.org/10.1590/1678-457X.12017>

Rodrigues A.L., Oliveira L. E., Moreira F. C., Nascimento de Costa J., Lima L. G., Silva do Carmo J., Da silva W. C., Marques L. F. y Machado P. H., (2021). Effect of gellan gum concentration on the physicochemical, rheological and sensory properties of acerola smoothie. *Revista Scielo Brasil*, 51, pp 42-53.

<https://doi.org/10.1590/fst.05721>

San Martin Sandoval, F. (2019). *Comportamiento reológico, propiedades fisicoquímicas y atributos sensoriales de un batido funcional a base de manzana, piña y zanahoria*. [Titulo profesional, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio de la Universidad Nacional de trujillo.

SG. Nieva, R.J. Jagus, M.V. Agüero, M.V. Fernandez, (2022). Fruit and vegetable smoothies preservation with natural antimicrobials for the assurance of safety and quality. *Revista LWT*, 154, pp 312-345.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112663>.

Shariff, Amir Husni Mohd, Wahab, Puteri Noor Zulaikha Megat Mohamed Abdul, Jahurul, Aanada H., Huda, Nurul, Romes, Nissha Bharrathi, Zakaria, Mona, Roslan, Jumardi, Wahab, Roswanira Abdul y Huyop, Fahrul. (2021). Composición de nutrientes, contenido fenólico total y actividad antioxidante del pepino tropical cultivado en Kundasang en dos etapas de crecimiento. *Revista Chilena de Investigaciones Agropecuarias*, 81 (2), 220-227.

<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392021000200220>

- Siller-Cepeda, J. (2009). Calidad poscosecha de cultivares de mango de maduración temprana, intermedia y tardía. *Revista Fitotee*, 42, pp 45-51.
- Tkacz , K., Wojdyko , A., Piotr Turkiewicz, I., & Nowicka , P. (2021). Potencial antidiabético, anticolinesterasa y antioxidante, composición química y evaluación sensorial de nuevos batidos a base de espinillo amarillo. *Revista Elsevier*, 26, pp 6-7.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814620319671>
- Uma Tiwari, (2018), Chapter 14 - Production of Fruit-Based Smoothies, Fruit Juices, *Editorial Academic Press*, pp 261-278,  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802230-6.00014-X>.
- Varnam A. (1997) Bebidas. *Editorial Acribia*.
- Walkling-Ribeiro M, Noci F, Cronin DA et al (2010) Vida útil y atributos sensoriales de una bebida tipo batido de frutas procesada con calor moderado y campos eléctricos pulsados. *Revista LWT - Food Sci Technol*, 43, pp 1067–1073.  
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.02.010>
- Wall-Medrano, Abraham, Olivas-Aguirre, Francisco J., Velderrain-Rodríguez, Gustavo R., González-Aguilar, A., Rosa, Laura A. de la, López-Díaz, José A., & Álvarez-Parrilla, Emilio. (2015). El mango: aspectos agroindustriales, valor nutricional/funcional y efectos en la salud. *Revista Nutrición Hospitalaria*, 31(1), pp 67- 75.  
<https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.7701>
- Yohana, Z. F., & Melquisedec, S. G. (2021). *Evaluación de las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas del jugo de naranja (Citrus sinensis) tratado con quitosano*. [Título profesional, Universidad Nacional de Tumbes].

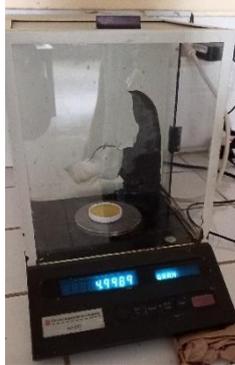
## ANEXOS

### Anexo A. Equipos y materiales

**Figura A1**  
*Centrifuga*



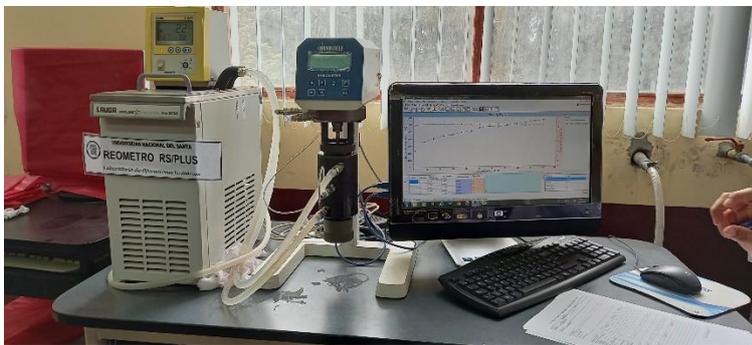
**Figura A2**  
*Balanza Analitica*



**Figura A3**  
*Refrigeradora*



**Figura A4**  
*Reometro*



**Figura A5**  
*Mufla*



**Figura A6**  
*Estufa*



**Figura A7**  
*Espectrofotometro*



**Figura A8**  
*Agitador*



**Figura A9**  
*Desecador*



**Figura A10**  
*Ultrasonido*



**Figura A11**  
*Ph-metro*



**Figura A12**  
*Refractometro*



**Anexo B.** Análisis fisicoquímicos de *Citrus Sinensis*, *Mangifera Indica* y *Cucumis Sativus*

- **Determinación de ph**

**Figura B1**

*Determinación de ph*



- **Determinación de acidez**

**Figura B2**

*Determinación de acidez por titulación*



- **Determinación de °Brix**

**Figura B3**

*Determinación de °Brix*



- **Determinación de color**

**Figura B4**

*Determinación de color*



a) Pepinillo

b) Naranja

c) Mango

- **Determinación del porcentaje de humedad**

- Primero pesamos las placas, y anotamos, luego se pesó 10 gr de la muestra.

**Figura B5**

*Muestras pesadas*



- Luego se procedió a colocar las muestras en la estufa a 60°C x 6hr.

**Figura B6**

*Muestras en la estufa*



- Pasado el tiempo de secado, se pesó la muestra, anotando la diferencia de peso.

**Figura B7**

*Pesado de las muestras secadas*



- **Determinación del porcentaje de cenizas**

- Sé peso los crisoles y se anotó.

**Figura B8**

*Pesado de los crisoles*



- Luego se pesó en los crisoles 5 g de muestra y se llevó a la mufla a 550 °C x 5 hr, pasado este tiempo se pesó los crisoles.

**Figura B9**

*Pesado de las muestras*



**Figura B10**

*Las muestras en el Crisol*



**Anexo C. Elaboración del batido.**

**Figura C1**  
*Recepción de la materia prima*



**Figura C2**  
*Lavado de la materia prima*



**Figura C3**  
*Desinfección de la materia prima*



**Figura C4**  
*Pelado y cortado del mango*



**Figura C5**  
*Pelado y cortado del pepinillo*



**Figura C6**  
*Obtención del zumo de naranja*



**Figura C7**  
*Mezclado y licuado x 5min*



**Figura C8**  
*Envasado en botellas de vidrio (Cap. 1 L)*



**Figura C10**  
*Enfriamiento del Batido*



**Figura C11**  
*Refrigeración a 4°C*



#### **Anexo D. Análisis fisicoquímicos del batido**

- **Determinación pH**

**Figura D 1**  
*Determinación de pH en los batidos*



- **Determinación de Acidez**

- Se preparó los reactivos NaOH 0.1N y Fenofaleina 1%.

**Figura D2**

*Pesado de Fenofaleina*



- Sé preparó 5 ml de muestra más 100 ml de agua destilada en un matraz de 250 ml.

**Figura D3**

*Preparación de la muestra*



- Sé agregó 4 gotas de fenofaleina y se tituló anotando el gasto.

**Figura D4**

*Titulación de las muestras*



- **Determinación de °Brix**

**Figura D5**

*Determinación de °Brix*



- **Determinación de Color**

**Figura D7**

*Determinación de color F1*



**Figura D8**

*Determinación de color F2*



### Figura D9

*Determinación de color F3*



### Figura D 10

*Determinación de color F4*



### Figura D 11

*Determinación de color F5*



### Figura D 12

*Determinación de color F6*



**Figura D 13**  
*Determinación de color F7*



**Figura D 14**  
*Determinación de color F8*



**Figura D 15**  
*Determinación de color F9*



**Figura D 16**  
*Determinación de color F10*

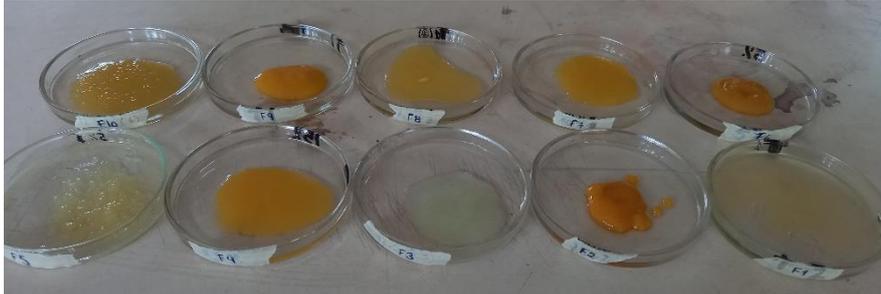


- **Determinación del % de Humedad**

- Primero pesamos las placas y anotamos, luego pesamos las muestras.

**Figura D 17**

*Muestras pesadas*



- Se lleva las muestras a la estufa a 60°C x 6hr.

**Figura D 18**

*Las muestras en la estufa*



- Pasado el tiempo se saca las muestras de la estufa, y se pesa, anotando la diferencia de peso.

**Figura D 19**

*Pesado de las muestras secas*



- **Determinación del % de Ceniza**

**Figura D 20**

*Pesado de los Crisoles*



**Figura D 21**

*Pesado de las muestras*



**Figura D 22**

*Muestras en la mufla (550°C x 5hr)*

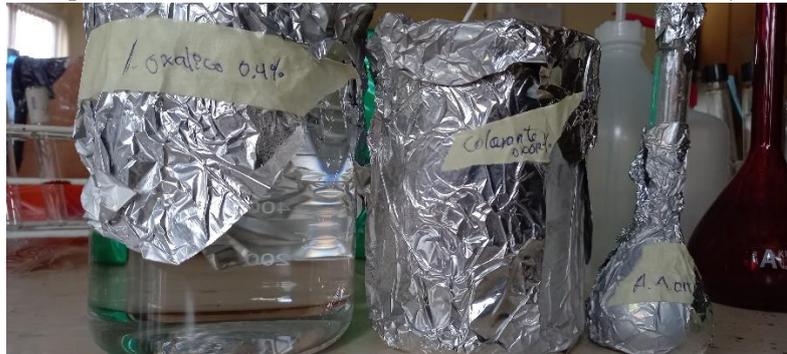


**Anexo E. Análisis funcionales del batido**

- **Determinación de vitamina C por espectrofotometría**

**Figura E1**

*Preparación de reactivos (A. oxálico 0.4%, Colorante y A. Ascórbico)*



**Figura E2**

*Preparación de Estándares*



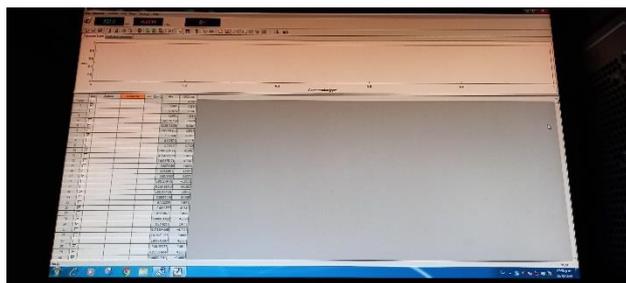
**Figura E 3**

*Preparación de los tubos para la curva de calibrado*



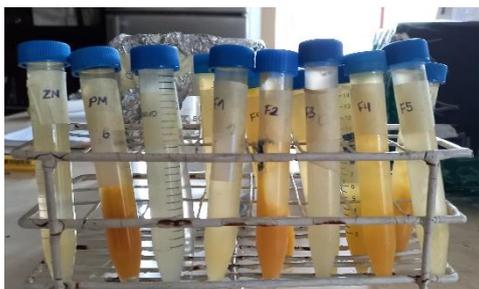
**Figura E 4**

*Leer la absorbancia a 520 nm*



**Figura E 5**

*Preparación de 5g muestra + A. oxálico 10ml*



**Figura E 6**

*Centrifugamos la muestra (3800 rpm x 30min)*



**Figura E 7**

*Preparación de los tubos para la lectura a 520 nm*



- **Cuantificación de la Vitamina C**

Sé preparo los tubos de ensayo para ser leídos a 520 m y así determinar la curva de calibrado de vitamina C, mediante los estándares preparados.

**Tabla E1**

*Datos para la obtención de L1 y L2 de la curva de calibrado para vitamina C*

Lecturas	Estándares	Tubos	Reactivos	Absorbancia
<b>L1</b>	*	1	1 ml de agua destilada	0
	*	2	1 ml ácido oxálico + 9 ml colorante	1.4055
<b>L2(E1)</b>	E1	3	1 ml E1 + 9 ml agua destilada	-0.0005
	E1	4	1 ml E1 + 9 mL colorante	0.196
<b>L2(E2)</b>	E2	5	1 ml E2 + 9 ml agua destilada	-0.0004
	E2	6	1 ml E2 + 9 mL colorante	0.1509
<b>L2(E3)</b>	E3	7	1 ml E3+ 9 ml agua destilada	-0.0006
	E3	8	1 ml E3 + 9 mL colorante	0.1079
<b>L2(E4)</b>	E4	9	1 ml E4 + 9 ml agua destilada	0.0006
	E4	10	1 ml E4 + 9 mL colorante	0.0515
<b>L2(E5)</b>	E5	11	1ml E5 + 9 mL agua destilada	0.000
	E5	12	1ml E5 + 9 mL colorante	-0.0157

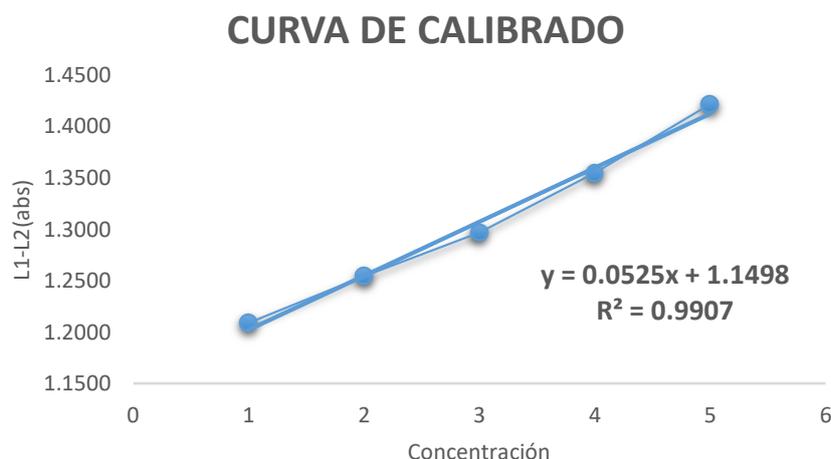
**Tabla E2**

*Valores de L1 y L2 para la determinación de la curva de calibrado de Vitamina C*

Concentración(mg/100mL)	L1	L2	L1-L2(abs)
<b>1</b>	1.4055	0.1965	1.2090
<b>2</b>	1.4055	0.1513	1.2542
<b>3</b>	1.4055	0.1085	1.2970
<b>4</b>	1.4055	0.0509	1.3546
<b>5</b>	1.4055	-0.0157	1.4212

### Figura E8

Curva de calibrado de la Vitamina C



La cuantificación de la vitamina C se realizó en base a la ecuación de la curva estándar preparada  $Y = a + bx$ ; donde  $y$  = absorbancia (L1 - L2) y  $X$  = mg de ácido ascórbico/ 100 mL de ácido oxálico.

### Tabla E3

Valores de la concentración de vitamina C, a partir de la curva de calibrado

TRATAMIENTOS	Vitamina C(mg/100g)			Promedio	Desviación
1	35.726	35.493	35.571	35.597	0.12
2	14.385	14.305	14.225	14.305	0.08
3	3.797	2.17	4.184	3.384	1.07
4	16.44	16.519	16.519	16.493	0.05
5	12.608	12.687	12.766	12.687	0.08
6	7.258	7.258	7.335	7.284	0.04
7	7.196	7.276	7.436	7.303	0.12
8	23.711	23.79	23.711	23.737	0.05
9	10.682	10.682	10.762	10.709	0.05
10	5.52	5.6	5.76	5.627	0.12
ZN	36	36	35.926	35.975	0.04
PM	10.299	10.219	10.379	10.299	0.08
PP	5.928	6.007	6.007	5.981	0.05

- Preparación de la muestra en base líquida para antioxidantes y polifenoles

**Figura E9**

*Pesado de la muestra (1g) + metanol (4ml)*



**Figura E 10**

*Sonificación de la muestra (10 min x 37°C)*



Nota. Se dejó a reposar por 24 hr.

**Figura E 11**

*Centrifugación de la muestra (5000 rpm x 10 min)*



**Figura E 12**

*Separación del sobrenadante*



- **Determinación de actividad antioxidante por el método DPPH**

**Figura E 13**

*Preparación de los Reactivos: Trolox 50mg/100ml y DPPH 40 mg/L*



**Figura E 14**

*Preparación de la curva de calibrado*



Nota. Se trabajó en las concentraciones de 2, 4, 6 y 8 respectivamente.

**Figura E 15**

*Se lectura a 517 nm*



- **Cuantificación de la capacidad antioxidante DPPH**

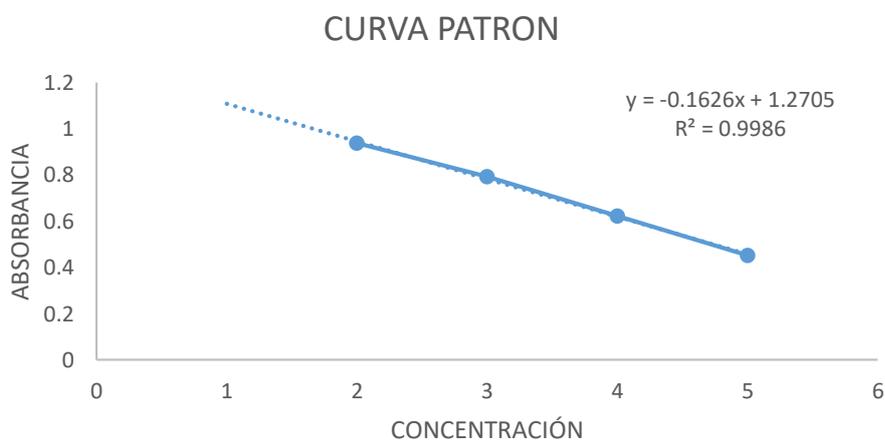
**Tabla E 4**

*Datos para la obtención de la curva de calibración de capacidad antioxidante*

	[ ] (ppm)	TROLOX uL	DPPH mL	absorbancia
<b>1</b>	2	25	6.25	0.9378
<b>2</b>	4	50	6.25	0.7927
<b>3</b>	6	75	6.25	0.623
<b>4</b>	8	100	6.25	0.4524

**Figura E 16**

*Curva patrón de capacidad antioxidante*



Al tener una curva descendente, se ajustó la curva, ajustando la absorbancia como lo indica la Tabla E5, de esta manera se procedió a cuantificar la actividad antioxidante.

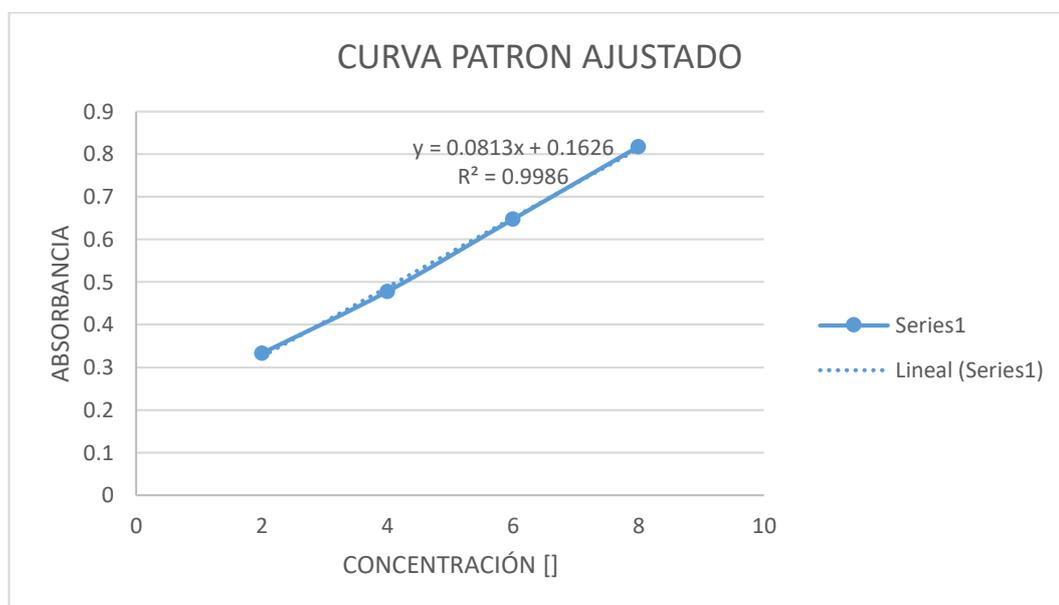
**Tabla E 5**

*Absorbancia ajustada*

TUBO	[ ] (ppm)	absorbancia
<b>1</b>	2	0.3327
<b>2</b>	4	0.4778
<b>3</b>	6	0.6475
<b>4</b>	8	0.8181

**Figura E 17**

*Curva Patrón ajustado de la actividad antioxidante*



**Calcular la actividad antioxidante total, en  $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$**

Para determinar la actividad antioxidante se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Actividad Antioxidante Total (AAT)} = \frac{(391.546) * (\text{ABS Objetivo})}{(\text{Masa Objetivo}) * |\text{Pendiente Trolox}|}$$

En donde:

$$\text{ABS objetivo} = \frac{\text{Intercepto (Figura E 16)}}{2}$$

$$\text{Masa objetiva} = \frac{\text{Abs.} - \text{Intercepto (Figura E 17)}}{\text{Pendiente (Figura E17)}}$$

$$|\text{Pendiente Trolox}| = \text{Pendiente (Figura E16)}$$

**Tabla E6**

*Valores de la actividad antioxidante, a partir de la curva de calibrado para cada tratamiento*

<b>FORMULACIONES</b>	<b>ABS</b>	<b>Masa objetivo</b>	<b>AAT (umol/100g muestra)</b>	<b>PROMEDIO AAT</b>	<b>Desviación Estandar</b>
<b>F1</b>	0.8013	7.86	194.72	194.35	0.46
	0.8042	7.89	193.84		
	0.8021	7.87	194.49		
<b>F2</b>	1.0408	10.80	141.62	141.54	0.08
	1.0413	10.81	141.54		
	1.0418	10.81	141.45		
<b>F3</b>	0.7330	7.02	218.03	218.26	0.22
	0.7319	7.00	218.47		
	0.7324	7.01	218.27		
<b>F4</b>	1.1717	12.41	123.24	123.24	0.01
	1.1718	12.41	123.24		
	1.1718	12.41	123.23		
<b>F5</b>	1.0339	10.72	142.73	142.73	0.01
	1.0340	10.72	142.72		
	1.0339	10.72	142.74		
<b>F6</b>	0.8194	8.08	189.36	189.00	0.54
	0.8228	8.12	188.38		
	0.8197	8.08	189.26		
<b>F7</b>	0.6599	6.12	250.09	250.71	0.54
	0.6580	6.09	251.05		
	0.6581	6.09	250.98		
<b>F8</b>	0.7244	6.91	221.38	220.53	0.74
	0.7274	6.95	220.19		
	0.7278	6.95	220.03		
<b>F9</b>	1.0175	10.52	145.47	145.47	0.03
	1.0177	10.52	145.44		
	1.0173	10.51	145.51		
<b>F10</b>	0.6599	6.12	250.09	250.00	1.10
	0.6580	6.09	251.05		
	0.6623	6.15	248.86		

- **Determinación de polifenoles totales por el método Folin- Ciocalteu**

**Figura E18**

*Preparación de Reactivos; Folin, Acido Gálico y Carbonato de Sodio al 20%*



**Figura E19**

*Preparación de los tubos de ensayo para la curva de calibrado*



Nota: Se trabajó en las concentraciones de Ácido Gálico 2, 4, 8,12, 16, 20 y 24 respectivamente.

**Figura E20**

*Lectura a 726nm*



- **Cuantificación de polifenoles totales**

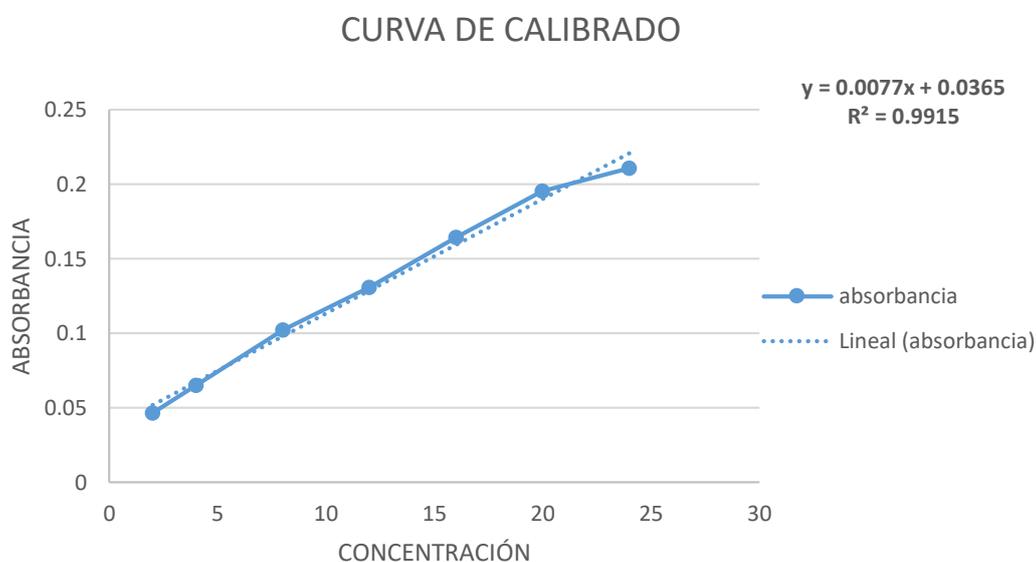
**Tabla E7**

*Datos para la obtención de la cubra de polifenoles totales*

	[] Ac. Galico (ppm)	A. Galico uL	Agua uL	Carbonato uL	Folin uL	Absorbancia
<b>1</b>	2	100	2400	50	100	0.0465
<b>2</b>	4	200	2300	50	100	0.0651
<b>3</b>	8	400	2100	50	100	0.1021
<b>4</b>	12	600	1900	50	100	0.1308
<b>5</b>	16	800	1700	50	100	0.1642
<b>6</b>	20	1000	1500	50	100	0.1954
<b>7</b>	24	1200	1300	50	100	0.2109

**Figura E 21**

*Curva de calibrado para polifenoles totales*



**Calcular Polifenoles total, en umol TE/100g**

Para calcular la cantidad de polifenoles totales se realiza utilizando las siguientes ecuaciones en función a los datos obtenidos en la curva de calibración.

$$\text{Polifenoles Totales } \left( \frac{\text{mg EAG}}{\text{g}} \right) = \frac{\left( \frac{\text{ABS.} + \text{Intercepto}}{\text{Pendiente}} \right) * \text{FD} * \left( \frac{\text{V ext.}}{\text{M}} \right) * \left( \frac{2650}{600} \right)}{1000}$$

$$\text{Polifenoles totales } \left( \frac{\text{mg EAG}}{100 \text{ g}} \right) = \left( \frac{\left( \frac{\text{ABS.} + \text{Intercepto}}{\text{Pendiente}} \right) * \text{FD} * \left( \frac{\text{V ext.}}{\text{M}} \right) * \left( \frac{2650}{600} \right)}{1000} \right) * 100$$

**Tabla E 8***Valores de la concentración de polifenoles totales a partir de la curva de calibrado*

TRATAMIENTO	ABS	mg EAG/g	mg EAG/100g	PROMEDIO	Desviación
<b>F1</b>	0.0340726	0.162	16.19	16.894	0.76
	0.036656	0.168	16.78		
	0.0406716	0.177	17.71		
<b>F2</b>	0.0685042	0.241	24.09	24.070	0.03
	0.0682858	0.240	24.04		
	0.0684364	0.241	24.08		
<b>F3</b>	0.0398003	0.175	17.51	17.718	0.26
	0.0403626	0.176	17.64		
	0.0420063	0.180	18.01		
<b>F4</b>	0.03208	0.157	15.73	15.465	0.24
	0.0300321	0.153	15.26		
	0.0305984	0.154	15.39		
<b>F5</b>	0.0714774	0.248	24.77	24.889	0.18
	0.0715865	0.248	24.80		
	0.0728769	0.251	25.10		
<b>F6</b>	0.0750076	0.256	25.58	25.960	0.35
	0.0769593	0.260	26.03		
	0.0779708	0.263	26.26		
<b>F7</b>	0.295105	0.761	76.08	75.763	0.55
	0.290921	0.751	75.12		
	0.295105	0.761	76.08		
<b>F8</b>	0.321385	0.821	82.11	83.769	1.53
	0.329901	0.841	84.07		
	0.334538	0.851	85.13		
<b>F9</b>	0.324436	0.828	82.81	82.625	0.18
	0.322891	0.825	82.46		
	0.323531	0.826	82.60		
<b>F10</b>	0.0801668	0.268	26.77	27.022	0.23
	0.081535	0.271	27.08		
	0.0821245	0.272	27.22		
<b>ZN</b>	0.299576	0.771	77.11	78.617	1.72
	0.304553	0.783	78.25		
	0.314327	0.805	80.49		
<b>ZP</b>	0.633772	1.538	153.79	152.125	1.47
	0.621625	1.510	151.00		
	0.624206	1.516	151.59		
<b>PM</b>	0.0330429	0.160	15.96	16.017	0.07
	0.033624	0.161	16.09		
	0.0332621	0.160	16.01		

## Anexo F. Análisis reológicos del batido

**Figura F1**

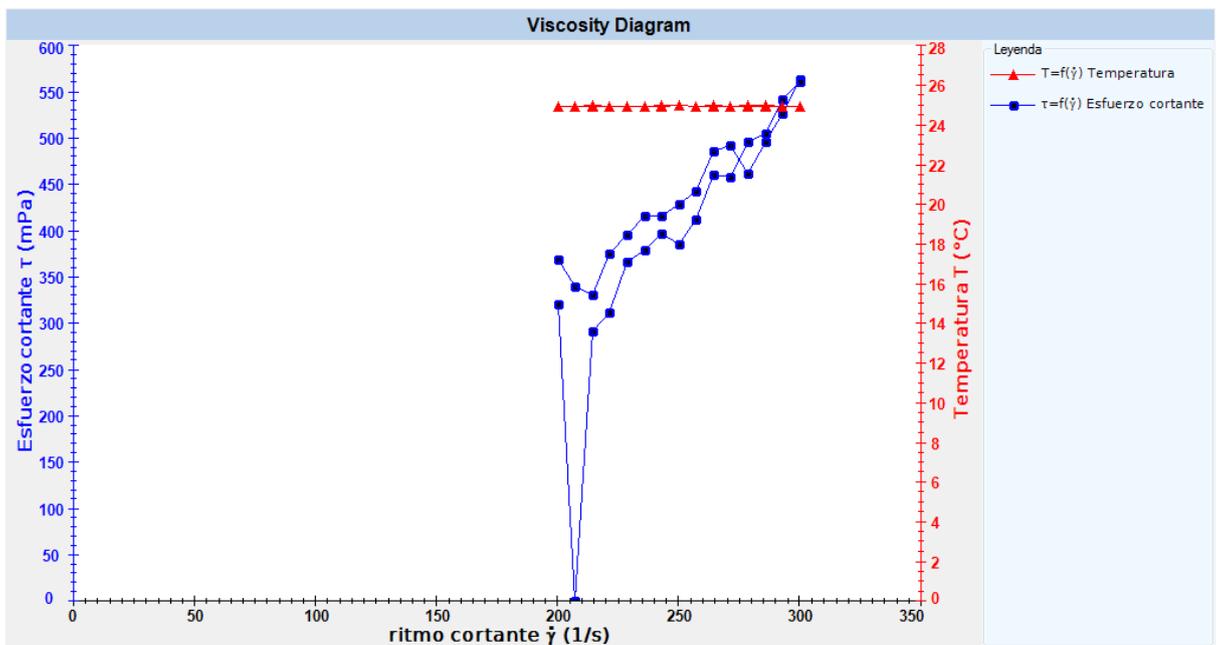
*Analizando la muestra en el Reómetro*



- **Determinación de la fuerza cortante, viscosidad y ritmo cortante a temperatura ambiente (25° C)**

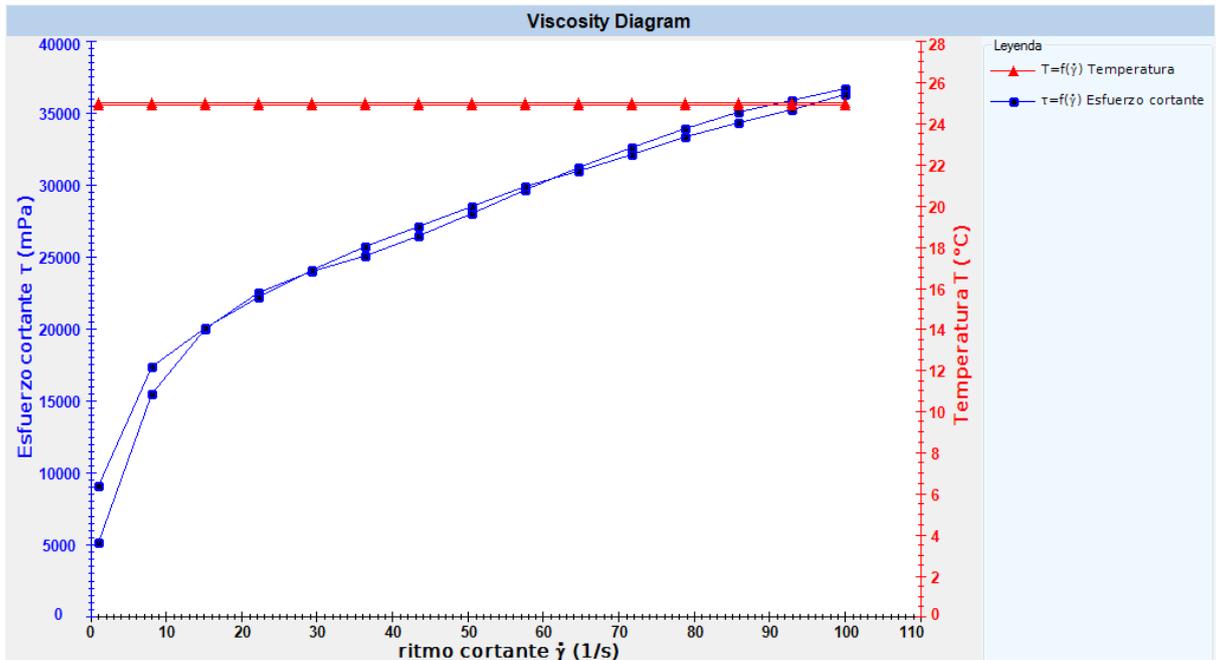
**Figura F2**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F1 a 25°C*



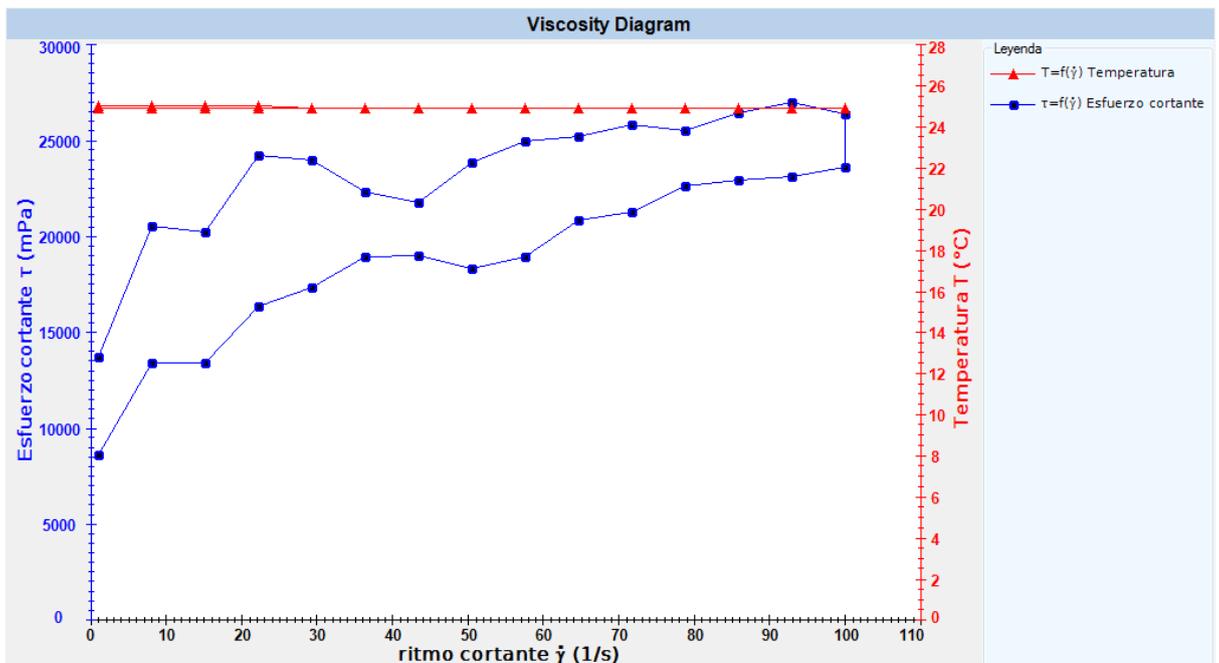
**Figura F3**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F2 a 25°C*



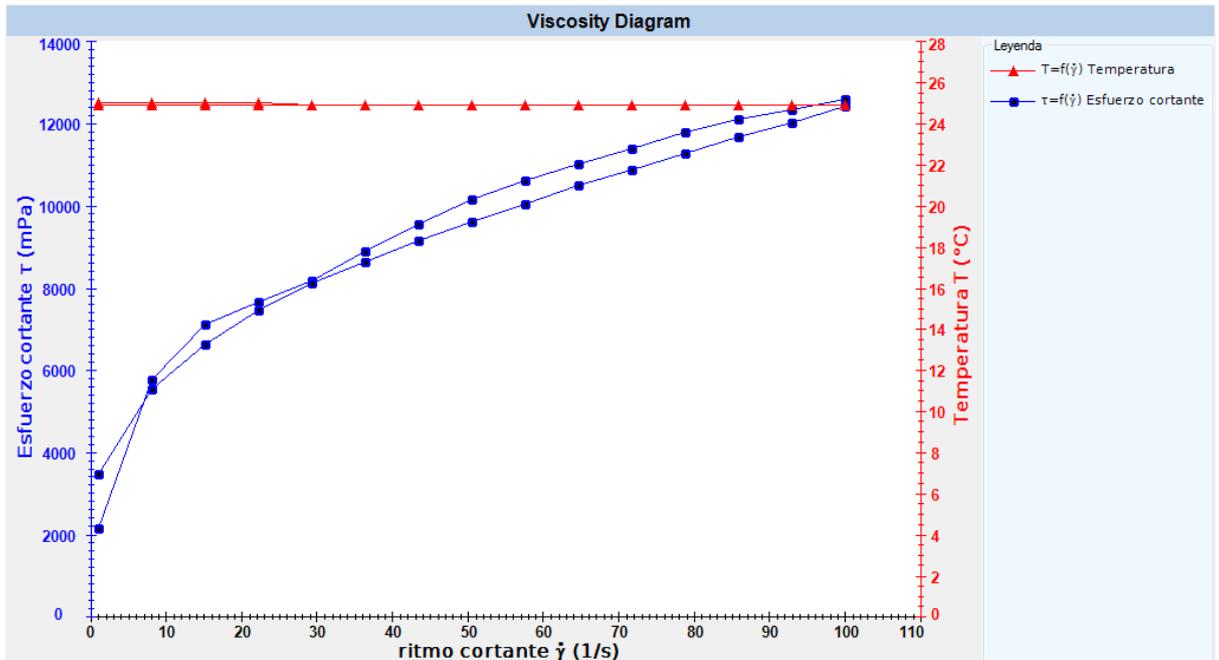
**Figura F4**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F3 a 25°C*



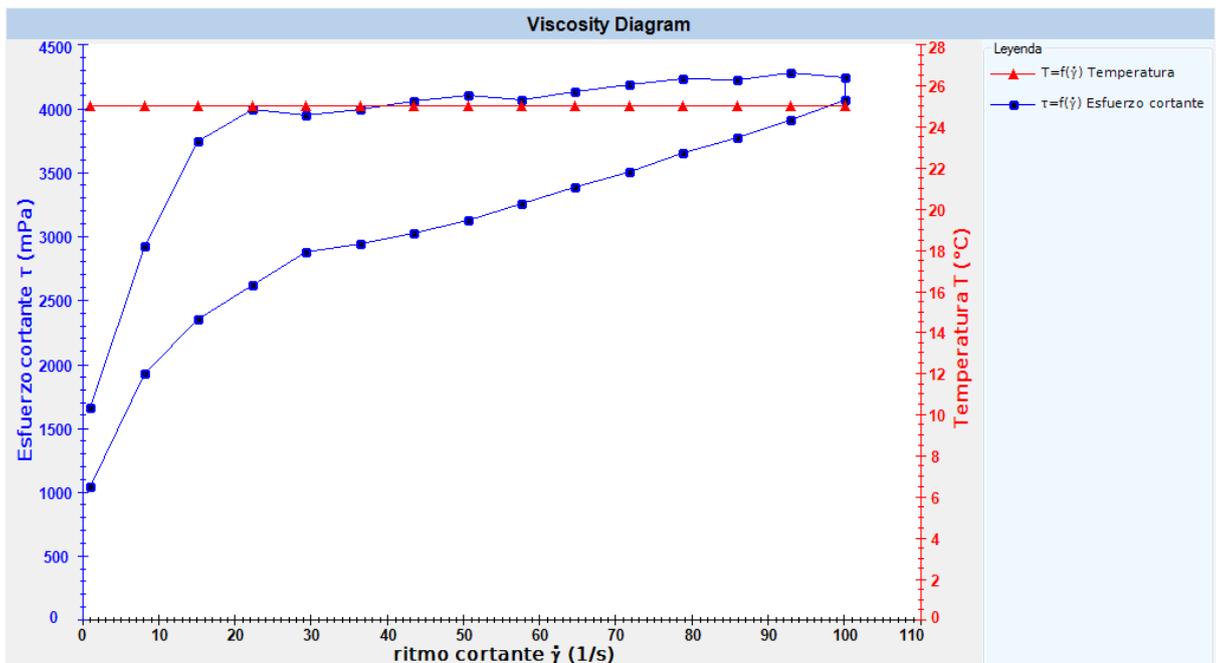
**Figura F5**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F4 a 25°C*



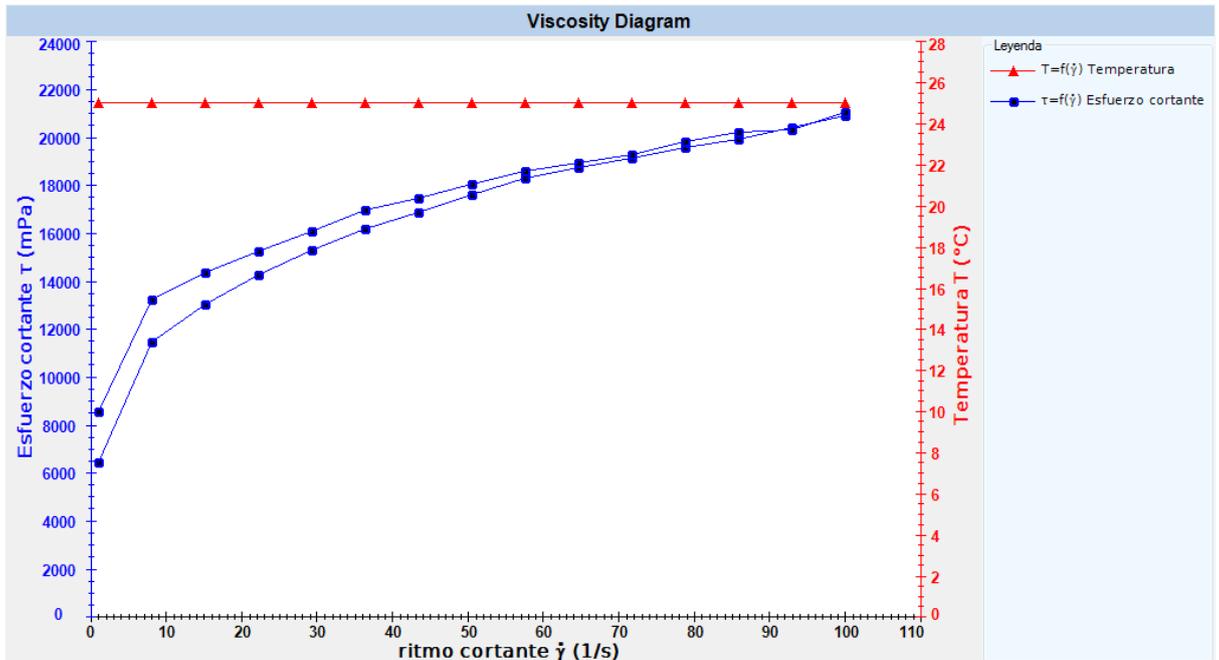
**Figura F6**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F5 a 25°C*



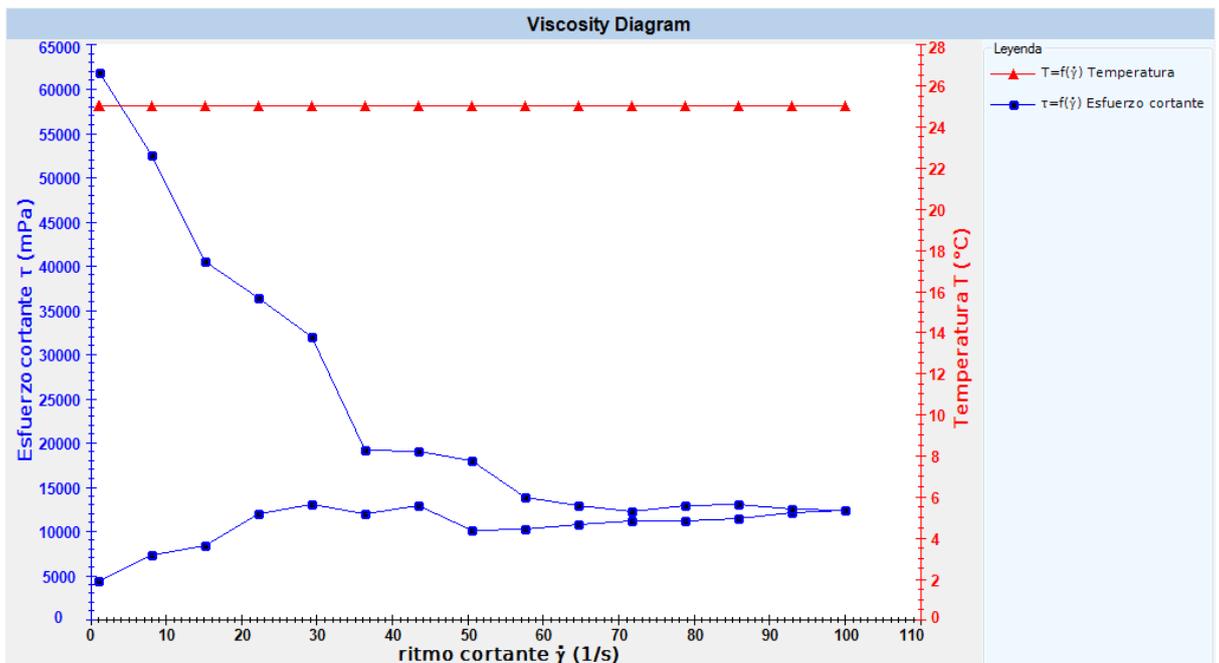
**Figura F7**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F6 a 25°C*



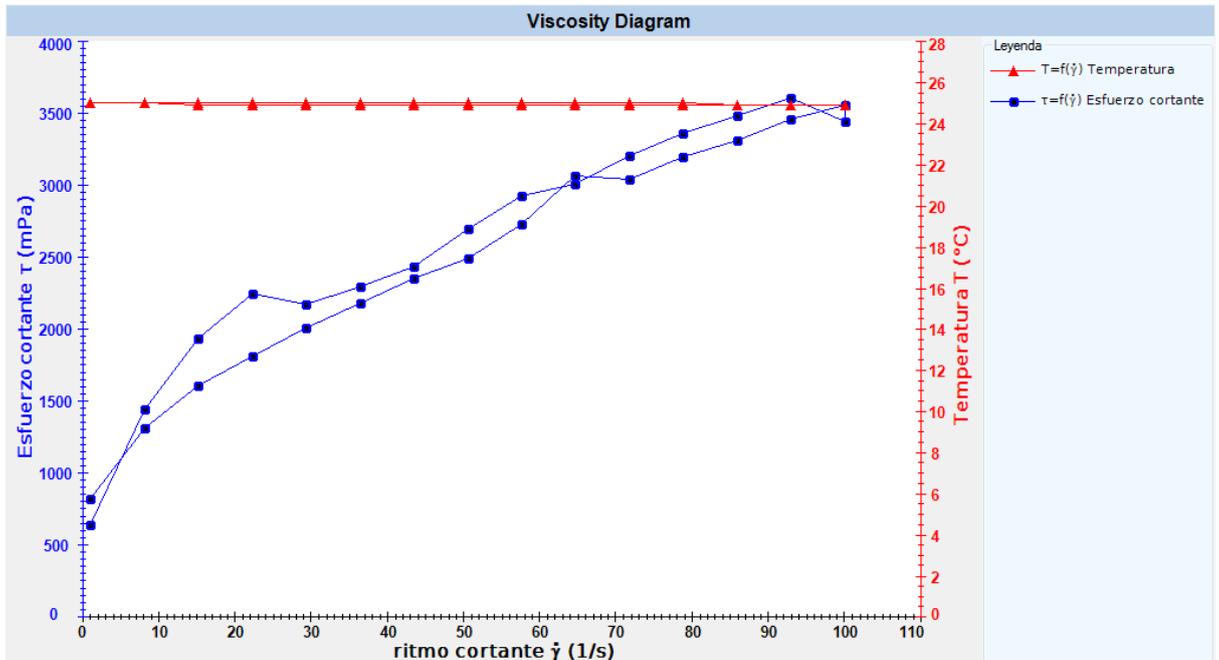
**Figura F8**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F7 a 25°C*



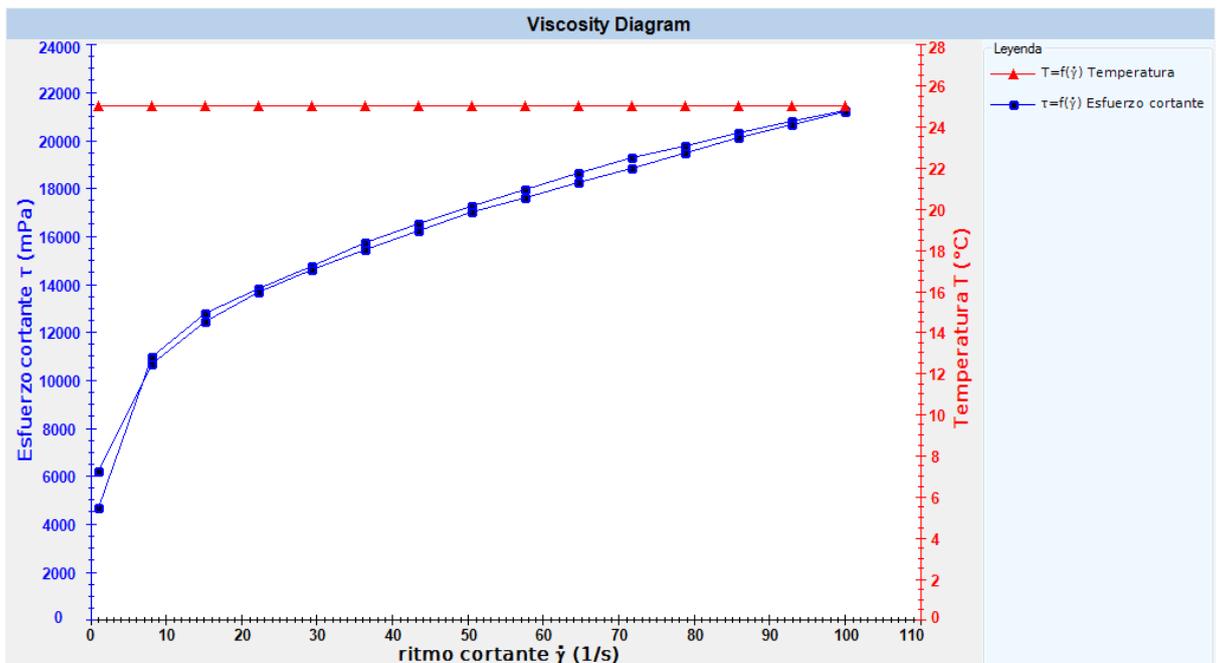
**Figura F9**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F8 a 25°C*



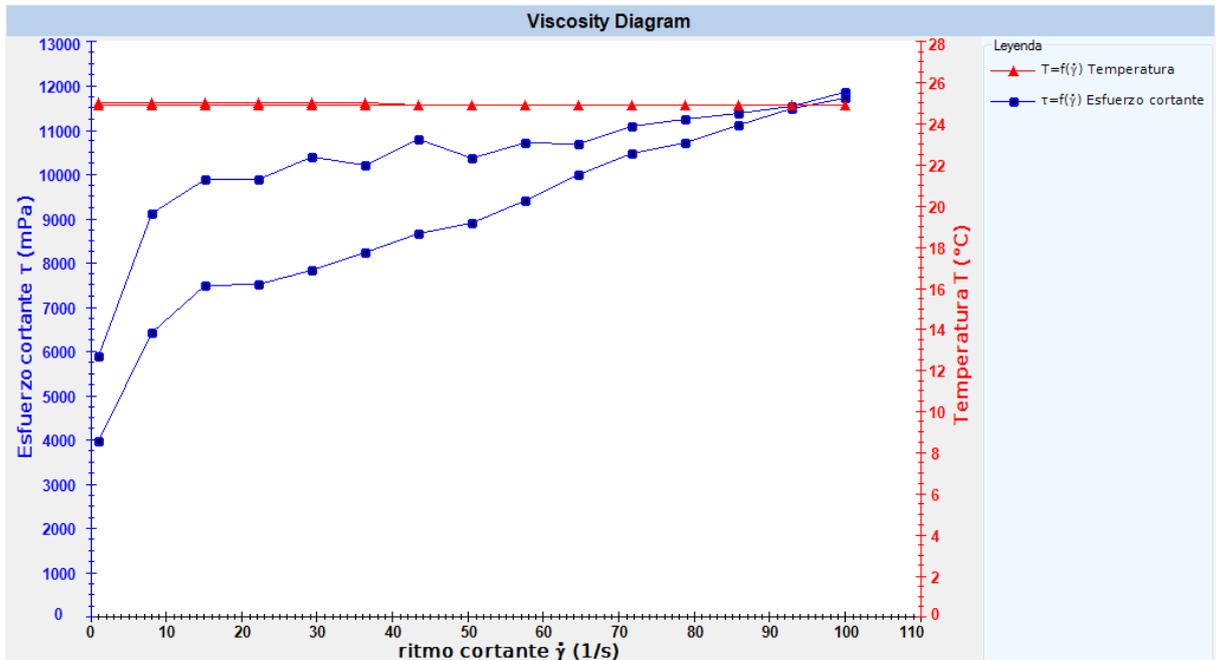
**Figura F10**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F9 a 25°C*



**Figura F11**

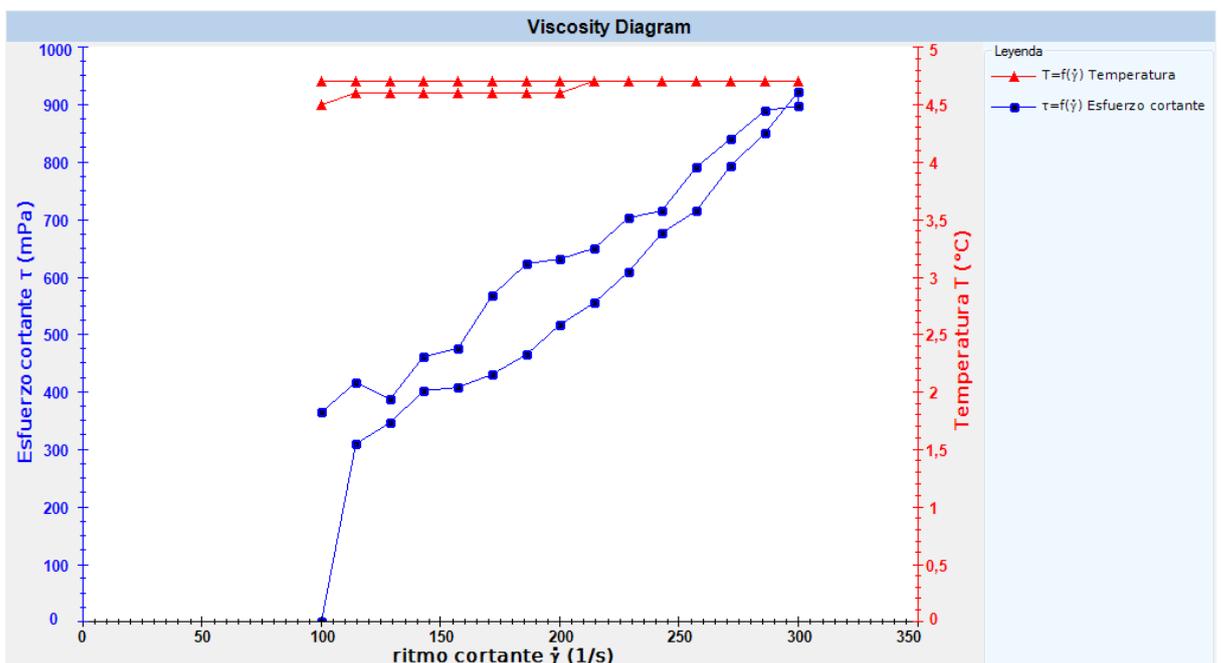
*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F10 a 25°C*



- **Determinación de la fuerza cortante, viscosidad y ritmo cortante a temperatura de 4°C.**

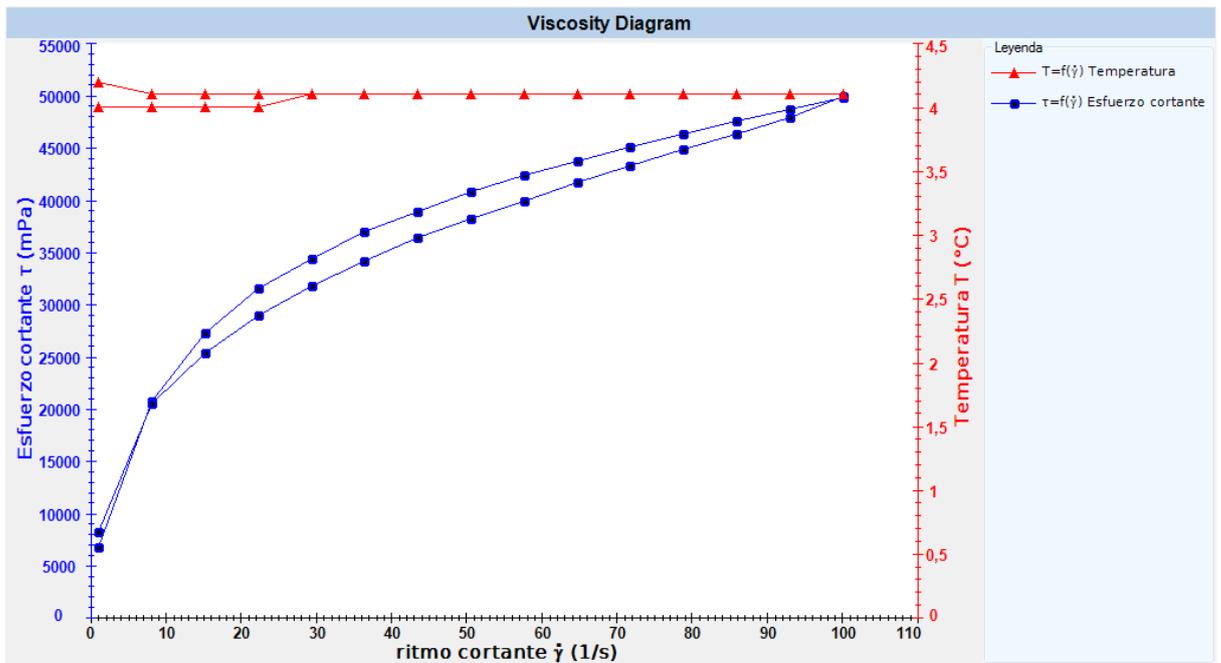
**Figura F12**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F1 a 4°C*



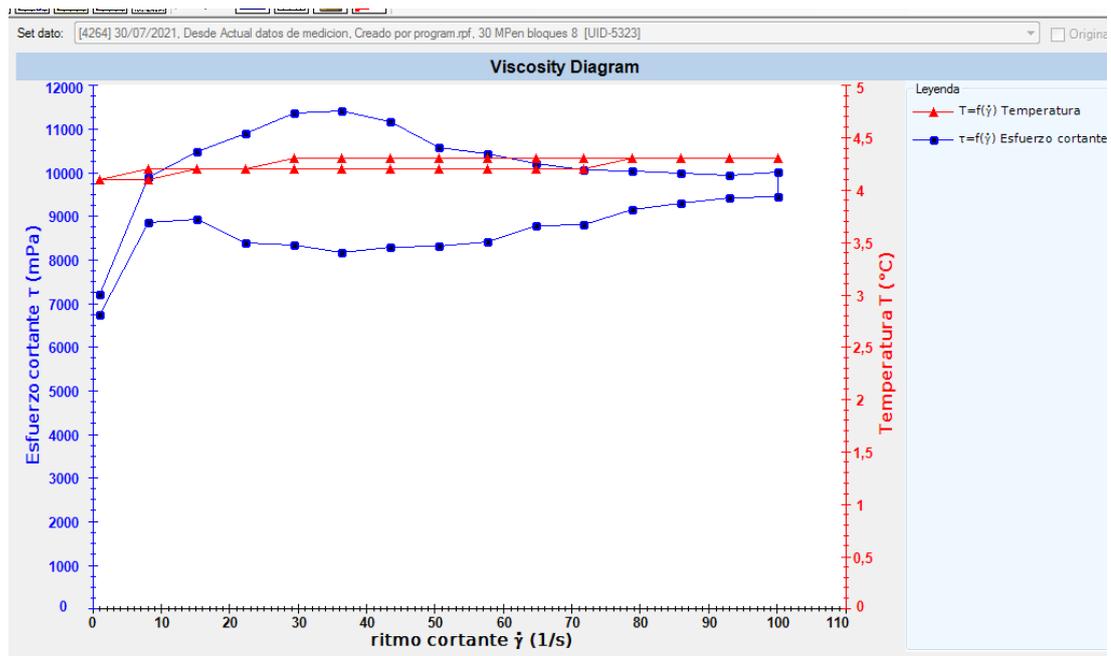
**Figura F13**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F2 a 4°C*



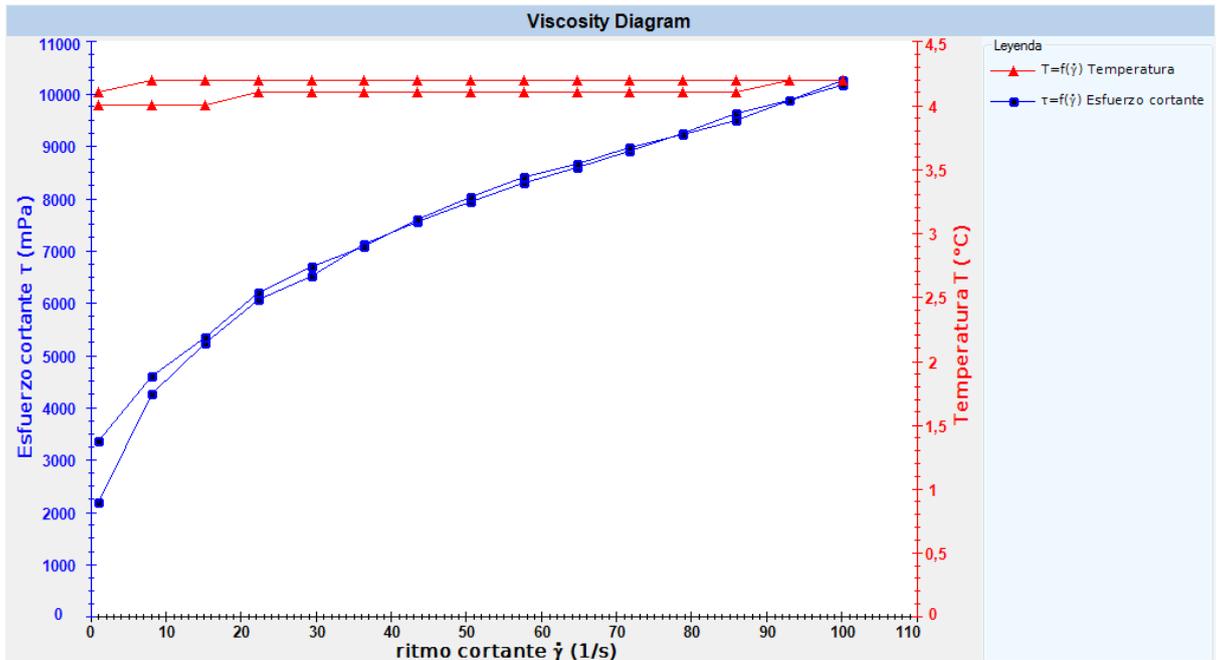
**Figura F14**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F3 a 4°C*



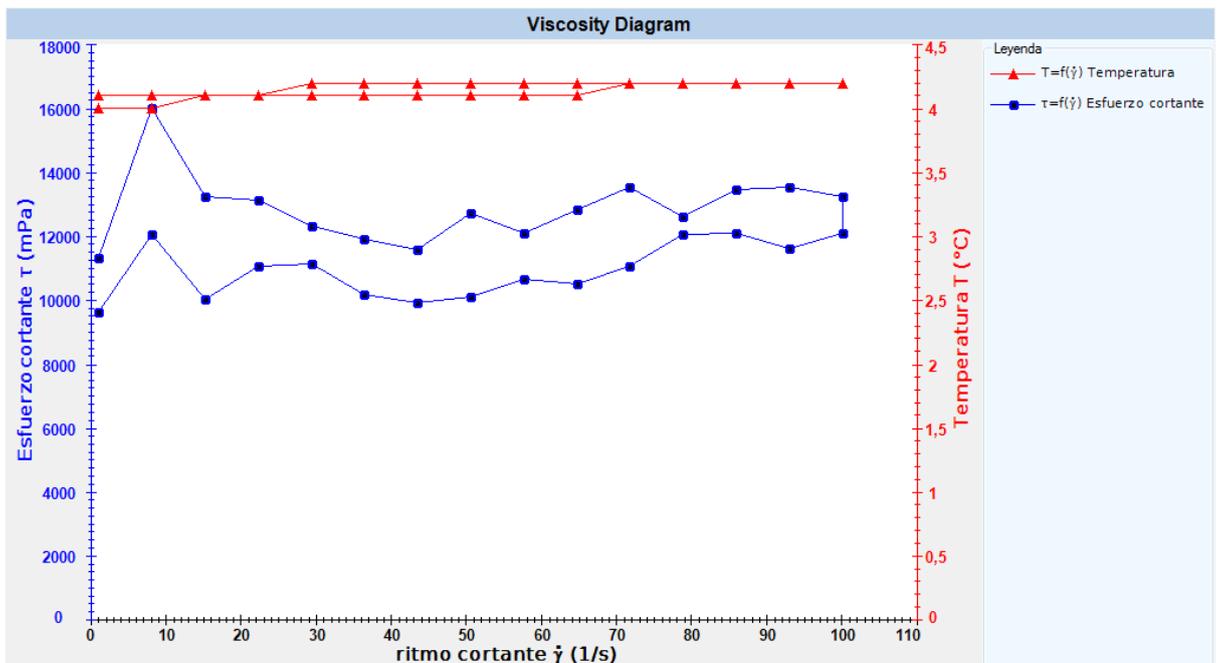
**Figura F15**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F4 a 4°C*



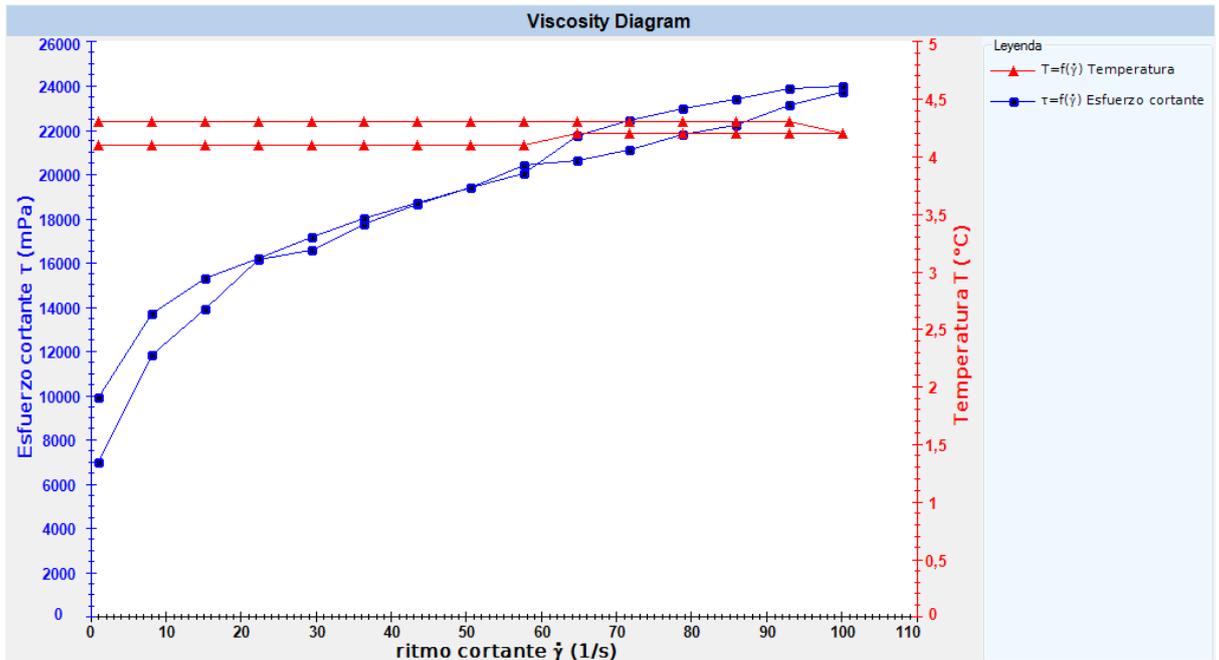
**Figura F16**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F5 a 4°C*



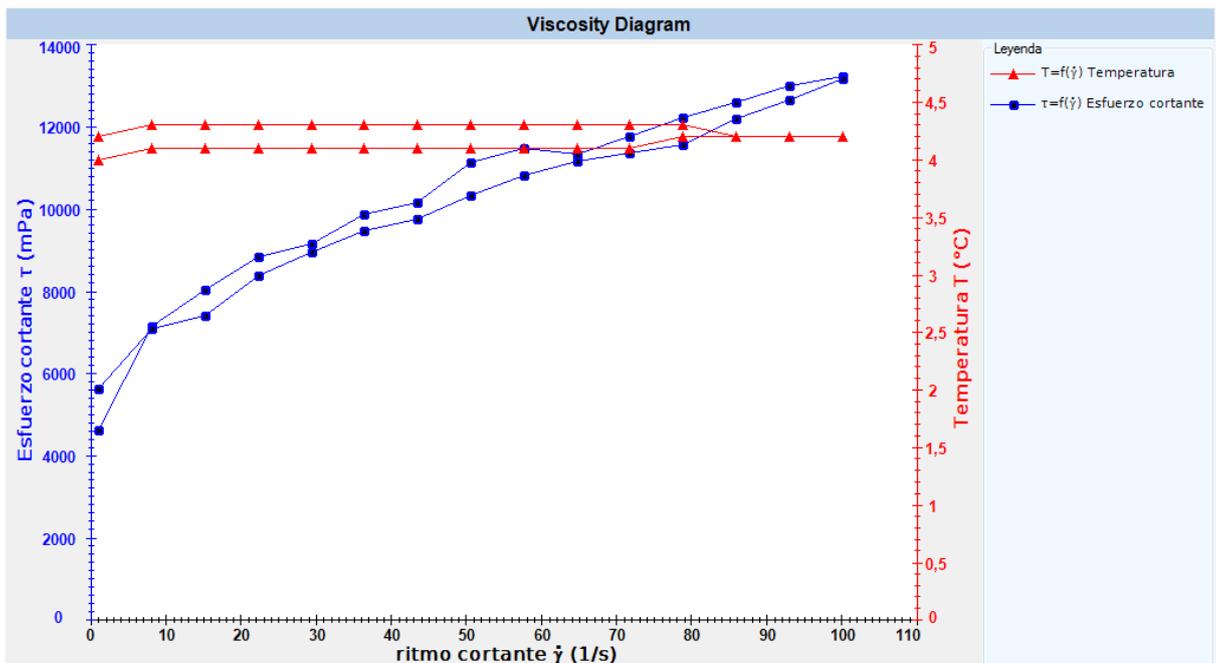
**Figura F18**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F6 a 4°C*



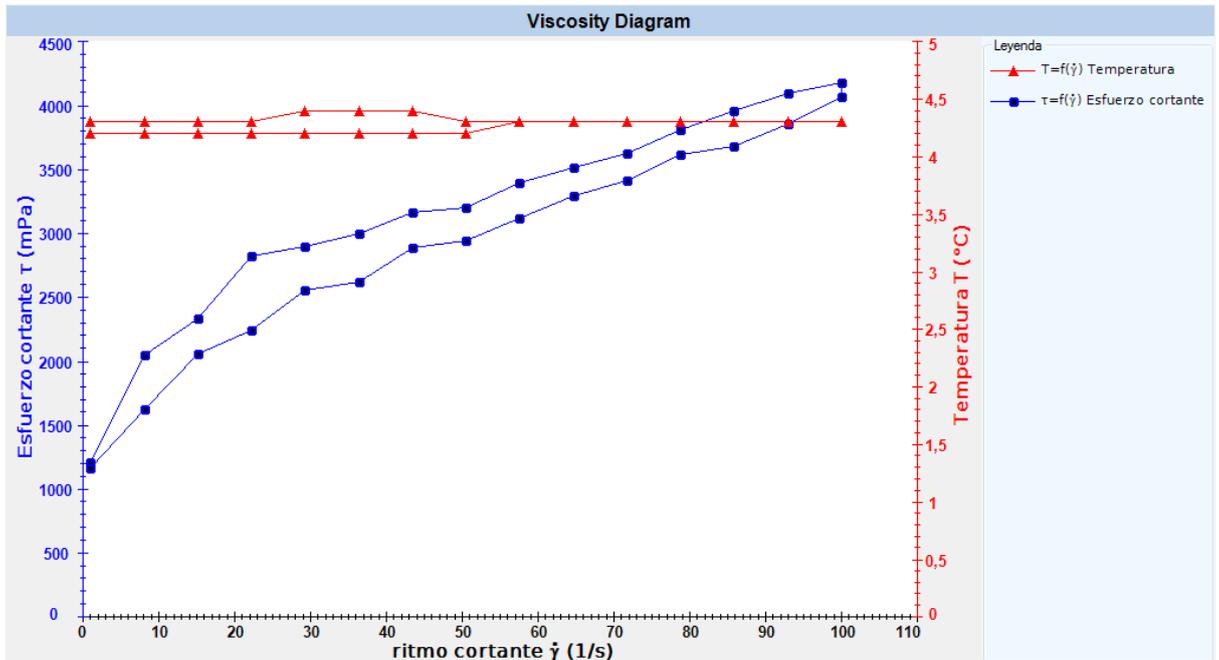
**Figura F18**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F7 a 4°C*



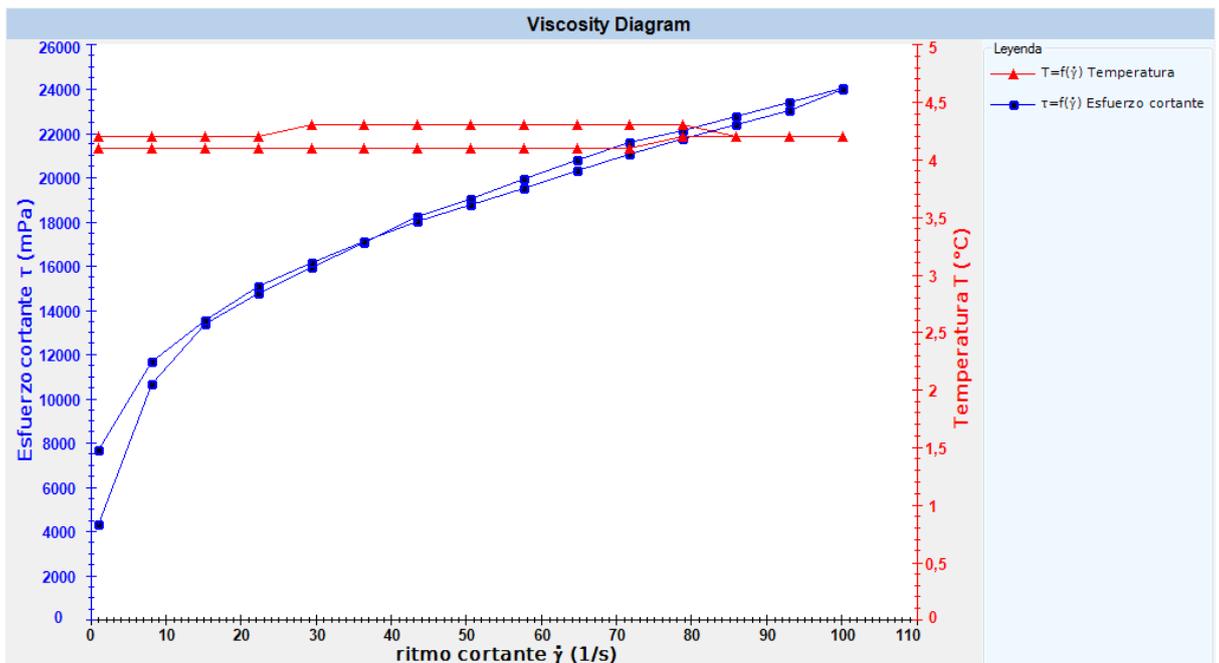
**Figura F19**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F8 a 4°C*



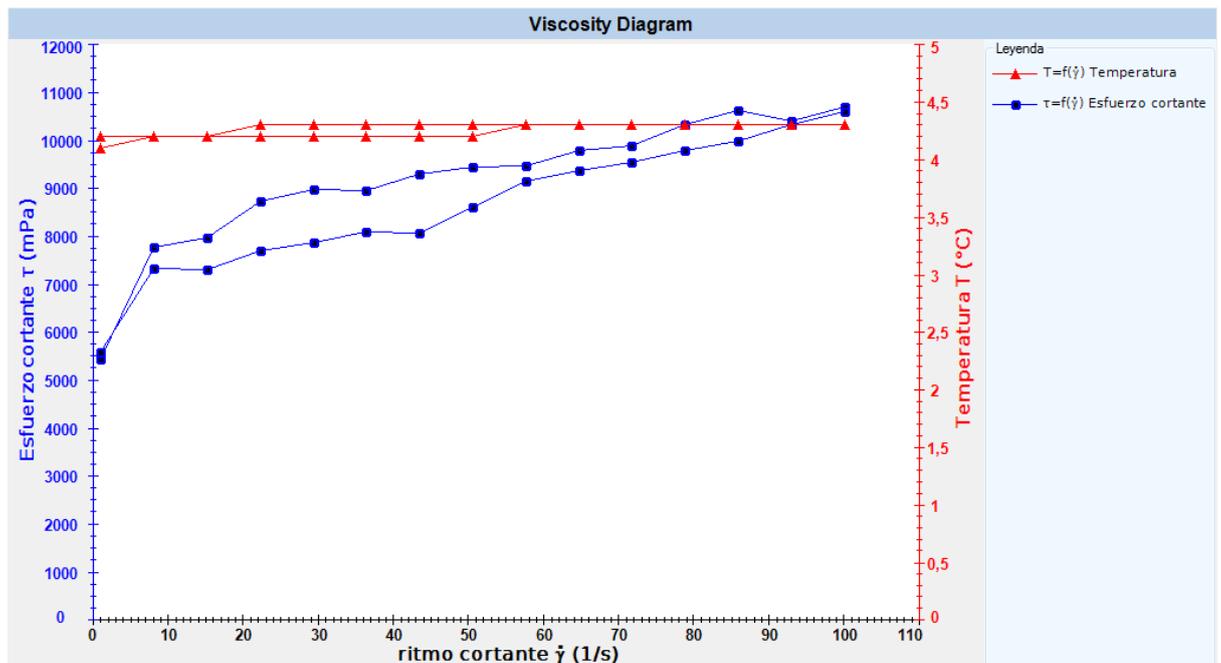
**Figura F20**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F9 a 4°C*



**Figura F21**

*Diagrama del comportamiento reologico del tratamiento F10 a 4°C*



**Anexo G. Determinación de vida útil**

**Figura G1**

*Almacenamiento del batido por día de evaluación*



- **Determinación de Vitamina C por el método Espectrofotometría**
  - Se realizó la curva de calibración para los días 0, 1 y 2 de almacenamiento.

**Tabla G1**

*Valores para la determinación de L1 y L2 para la curva de calibración*

Lecturas	Estándares	Tubos	Reactivos	Absorbancia
L1	*	1	1 ml de agua destilada	0
	*	2	1 ml ácido oxálico + 9 ml colorante	1.4055
L2(E1)	E1	3	1 ml E1 + 9 ml agua destilada	-0.0005
	E1	4	1 ml E1 + 9 mL colorante	0.196
L2(E2)	E2	5	1 ml E2 + 9 ml agua destilada	-0.0004
	E2	6	1 ml E2 + 9 mL colorante	0.1509
L2(E3)	E3	7	1 ml E3 + 9 ml agua destilada	-0.0006
	E3	8	1 ml E3 + 9 mL colorante	0.1079
L2(E4)	E4	9	1 ml E4 + 9 ml agua destilada	0.0006
	E4	10	1 ml E4 + 9 mL colorante	0.0515
L2(E5)	E5	11	1ml E5 + 9 mL agua destilada	0
	E5	12	1ml E5 + 9 mL colorante	-0.0157

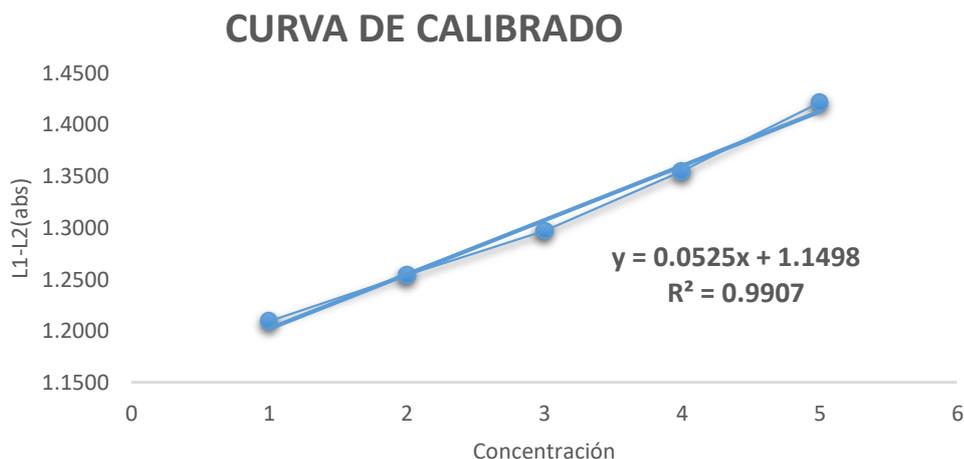
**Tabla G2**

*Valores para la determinación de la curva de calibración*

Concentración(mg/100mL)	L1	L2	L1-L2(abs)
1	1.4055	0.1965	1.2090
2	1.4055	0.1513	1.2542
3	1.4055	0.1085	1.2970
4	1.4055	0.0509	1.3546
5	1.4055	-0.0157	1.4212

**Figura G2**

*Curva de calibrado de los días 0,1 y 2 de almacenamiento*



**Tabla G3**

*Valores de concentración de vitamina C, de los días 0,1 y 2 de almacenamiento.*

TRATAMIENTOS	Vitamina C(mg/100g)			Promedio	Desviación
DÍA 0 (F8)	23.711	23.79	23.711	23.737	0.05
DIA 1 (F8)	16.221	16.102	16.102	16.142	0.07
DIA 2 (F8)	7.735	8.125	8.047	7.969	0.21

- **Curva de Calibrado para los días 7, 8, 9, 10, 11 y 14 de almacenamiento.**

**Tabla G4**

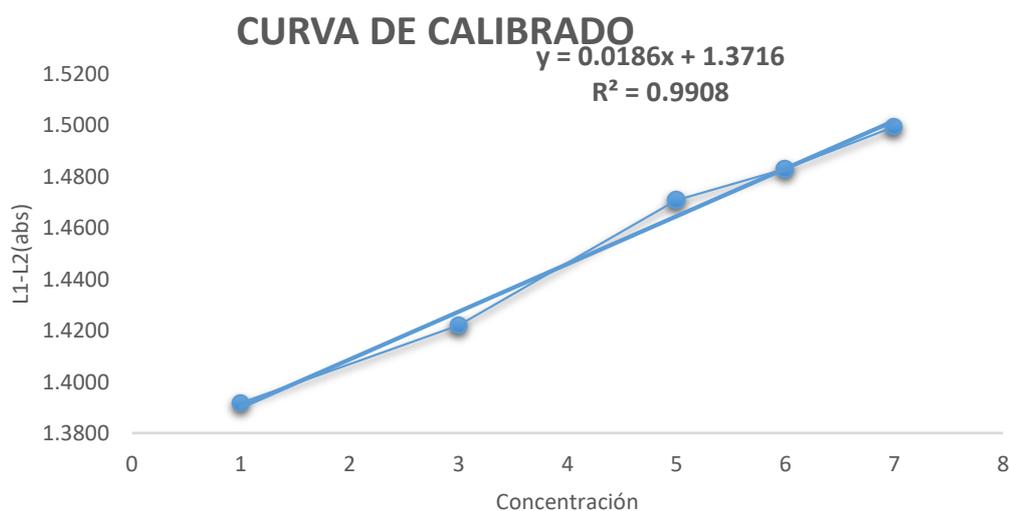
*Valores para la determinación de L1 y L2 para la curva de calibración*

Lecturas	Estándares	Tubos	Reactivos	Absorbancia
<b>L1</b>	*	1	1 ml de agua destilada	0.0002
	*	2	1 ml ácido oxálico + 9 ml colorante	1.4991
<b>L2(E1)</b>	E1	3	1 ml E1 + 9 ml agua destilada	-0.0008
	E1	4	1 ml E1 + 9 mL colorante	0.1064
<b>L2(E2)</b>	E2	5	1 ml E3+ 9 ml agua destilada	0.000
	E2	6	1 ml E3 + 9 mL colorante	0.0769
<b>L2(E3)</b>	E3	7	1 ml E3+ 9 ml agua destilada	-0.0001
	E3	8	1 ml E3 + 9 mL colorante	0.0281
<b>L2(E4)</b>	E4	9	1 ml E3+ 9 ml agua destilada	0.0001
	E4	10	1 ml E3 + 9 mL colorante	0.0159
<b>L2(E5)</b>	E5	11	1ml E5 + 9 mL agua destilada	0.0007
	E5	12	1ml E5 + 9 mL colorante	0.00015

**Tabla G5**

*Valores para la determinación de la curva de calibración*

Concentración(mg/100mL)	L1	L2	L1-L2(abs)
<b>1</b>	1.4989	0.1072	1.3917
<b>3</b>	1.4989	0.0769	1.4220
<b>5</b>	1.4989	0.0282	1.4707
<b>6</b>	1.4989	0.0158	1.4831
<b>7</b>	1.4989	-0.00055	1.4995

**Figura G3***Curva de calibrado***Tabla G6***Valores de concentración de vitamina C, de los días 7,8, 9, 10, 11 y 14 de almacenamiento*

Formulaciones	Vitamina C(mg/100g)			Promedio	Desviación
<b>DIA 7</b>	6.897	6.976	7.135	7.003	0.12
<b>DIA 8</b>	5.464	5.423	5.341	5.409	0.06
<b>DIA 9</b>	5.452	5.34	5.377	5.39	0.06
<b>DIA 10</b>	5.659	5.313	5.082	5.351	0.29
<b>DIA 11</b>	3.34	3.27	3.27	3.293	0.04
<b>DIA 14</b>	2.785	3.501	2.944	3.077	0.38

- **Determinación de la Actividad Antioxidante por el método DPPH**

Para la evaluación de la actividad antioxidante se realizó la curva de calibrado todos los días de almacenamiento, como se describe a continuación.

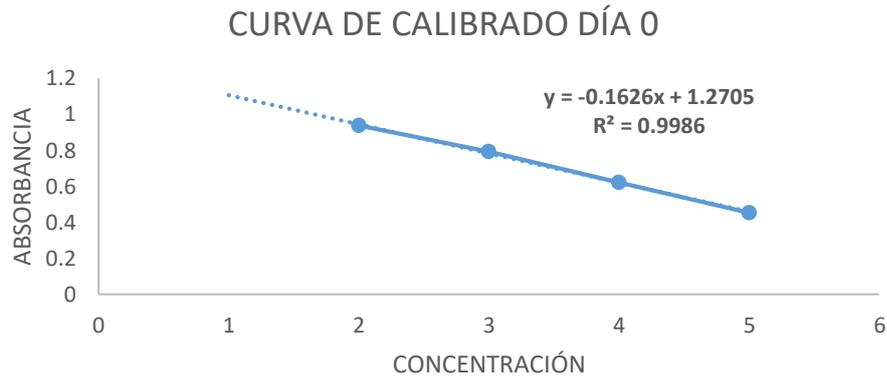
- **Día 0**

**Tabla G7***Valores para la determinación de la curva de calibración*

	[ ] (ppm)	TROLOX uL	DPPH mL	absorbancia
<b>1</b>	2	25	6.25	0.9378
<b>2</b>	4	50	6.25	0.7927
<b>3</b>	6	75	6.25	0.623
<b>4</b>	8	100	6.25	0.4524

**Figura G4**

*Curva de calibración del día 0*



Al tener una curva descendente, se ajustó la curva, ajustando la absorbancia como lo indica la Tabla G8, de esta manera se procedió a cuantificar la actividad antioxidante.

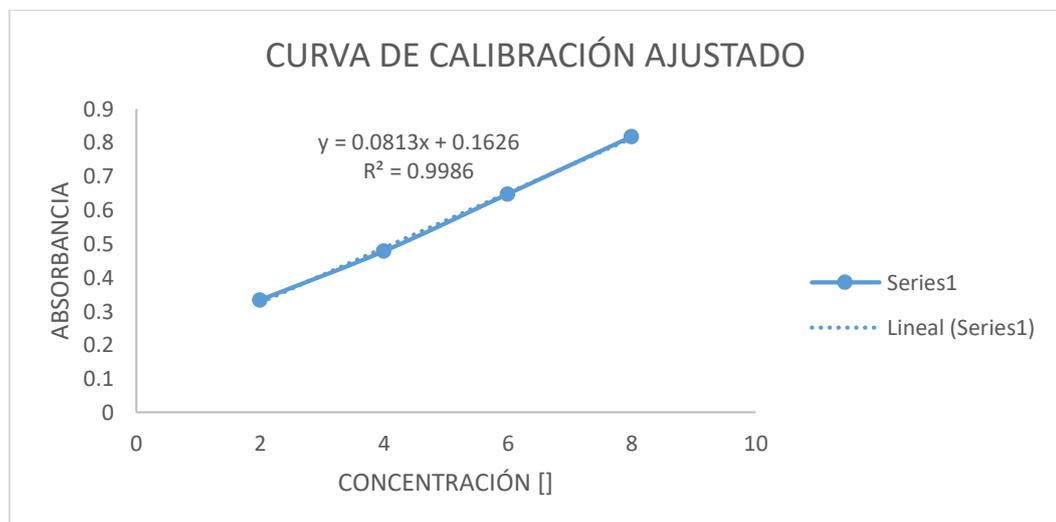
**Tabla G8**

*Absorbancia ajustada para el día 0*

TUBO	[ ] (ppm)	ABSORBANCIA
1	2	0.3327
2	4	0.4778
3	6	0.6475
4	8	0.8181

**Figura G5**

*Curva de calibración ajustada del día 0*

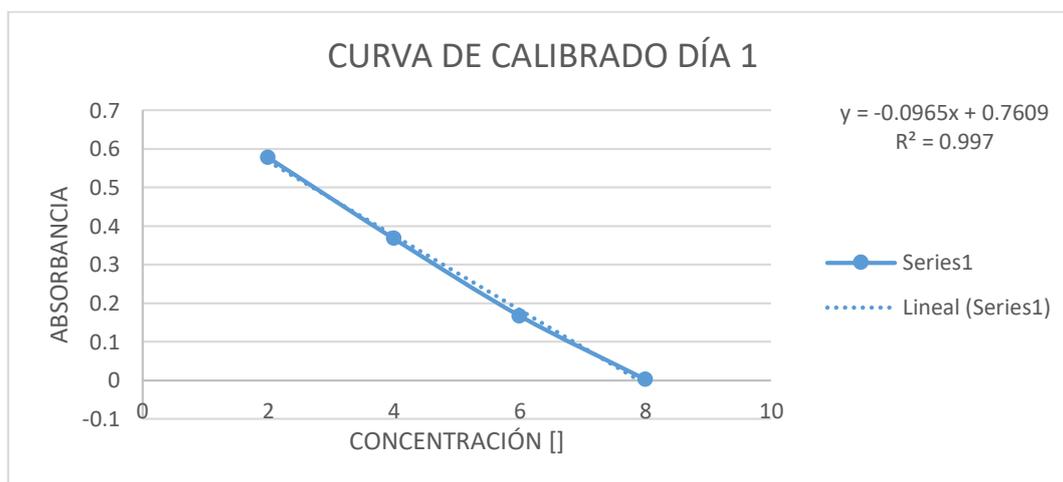


**Tabla G9***Valores de concentración de Actividad antioxidante*

Día	ABS	Masa Objetivo	AAT (umol/100g muestra)	PROMEDIO AAT	Desviación Estandar
0	0.7244	6.91	221.38	220.53	0.74
	0.7274	6.95	220.19		
	0.7278	6.95	220.03		

- **Día 1****Tabla G10***Valores para la determinación de la curva de calibración*

	[ ] (ppm)	TROLOX uL	DPPH mL	absorbancia
1	2	25	6.25	0.5782
2	4	50	6.25	0.3674
3	6	75	6.25	0.167
4	8	100	6.25	0.002

**Figura G6***Curva de calibración*

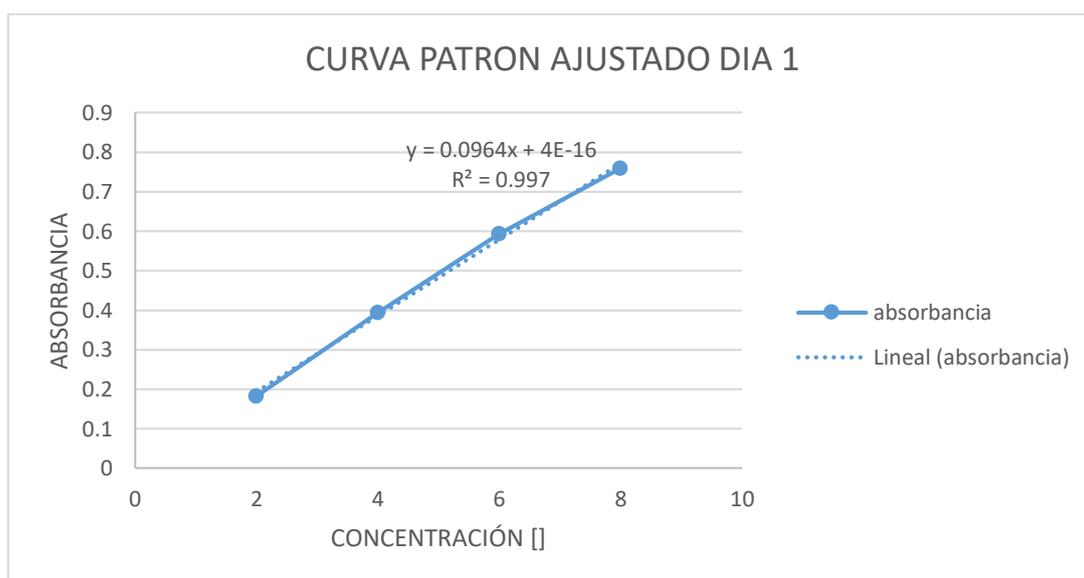
Al tener una curva descendente, se ajustó la curva, ajustando la absorbancia como lo indica la Tabla G11, de esta manera se procedió a cuantificar la actividad antioxidante.

**Tabla G11***Absorbancia ajustada*

	[ ] (ppm)	ABSORBANCIA
<b>1</b>	2	0.1827
<b>2</b>	4	0.3935
<b>3</b>	6	0.5939
<b>4</b>	8	0.7589

**Figura G7**

Curva calibrado día 1

**Tabla G12***Valores de concentración de Actividad antioxidante*

Día	ABS	Masa Blanco	AAT ( $\mu\text{mol}/100\text{g}$ muestra)	PROMEDIO AAT	Desviación Estandar
<b>1</b>	0.6967	7.227178423	213.5917	213.56	0.03
	0.6969	7.229253112	213.5304		
	0.6968	7.228215768	213.5610		

- **Día 2**

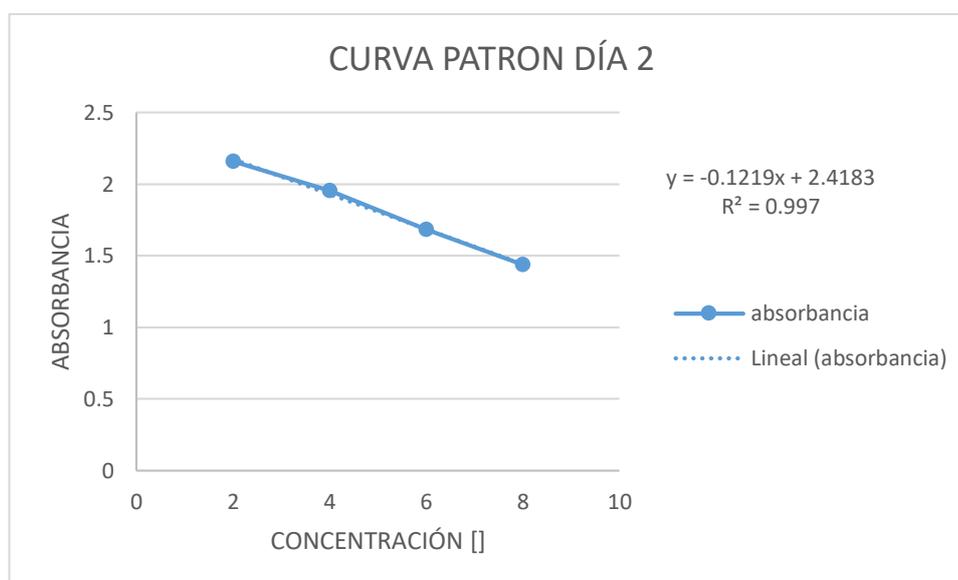
**Tabla G13**

*Valores para la determinación de la curva de calibración*

	<b>[ ]</b> (ppm)	<b>TROLOX</b> uL	<b>DPPH</b> mL	<b>absorbancia</b>
<b>1</b>	2	25	6.25	2.1597
<b>2</b>	4	50	6.25	1.9555
<b>3</b>	6	75	6.25	1.682
<b>4</b>	8	100	6.25	1.4384

**Figura G8**

*Curva Calibrado Día 2*

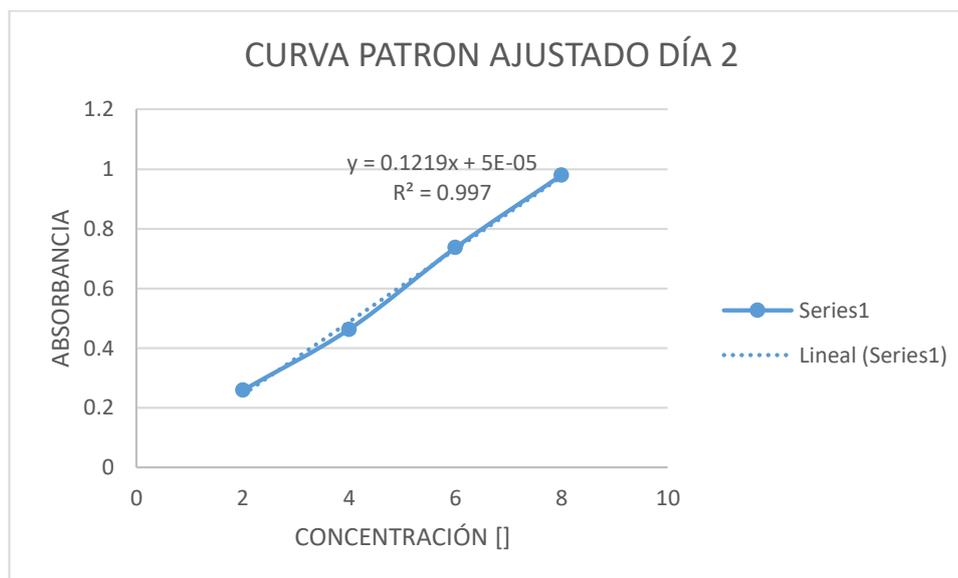


Al tener una curva descendente, se ajustó la curva, ajustando la absorbancia como lo indica la Tabla G14, de esta manera se procedió a cuantificar la actividad antioxidante.

**Tabla G14**

*Absorbancia ajustada*

	<b>[ ]</b> (ppm)	<b>absorbancia</b>
<b>1</b>	2	0.2586
<b>2</b>	4	0.4628
<b>3</b>	6	0.7363
<b>4</b>	8	0.9799

**Figura G9***Curva calibrado día 2***Tabla G15***Valores de concentración de Actividad antioxidante*

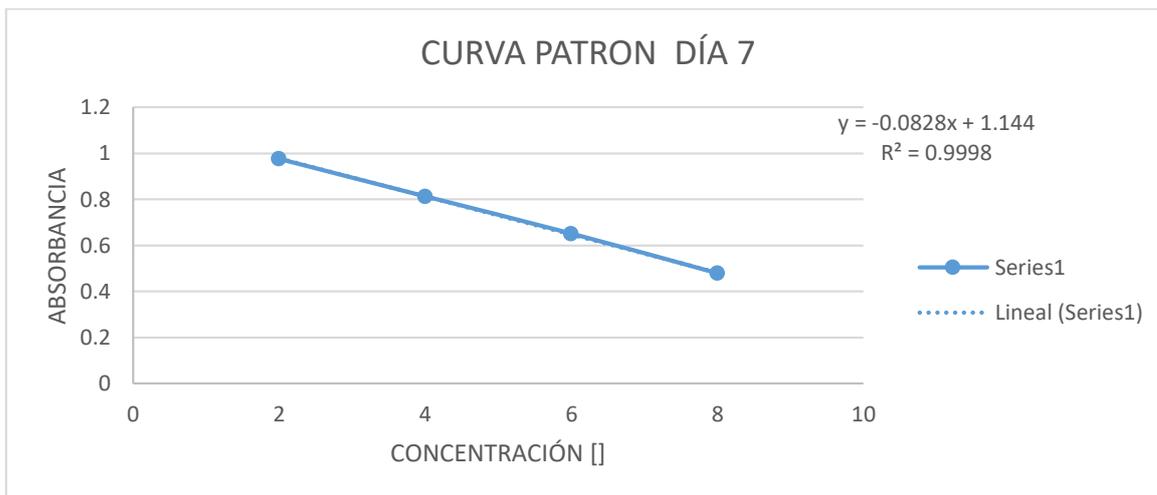
Día	ABS	Masa Blanco	AAT ( $\mu\text{mol}/100\text{g}$ muestra)	PROMEDIO AAT	Desviación Estandar
2	2.4588	20.17063167	192.5483	193.37	0.71
	2.4431	20.04183757	193.7857		
	2.4434	20.04429861	193.7619		

- **Día 7****Tabla G16***Valores para la determinación de la curva de calibración*

	[ ] (ppm)	TROLOX uL	DPPH mL	absorbancia
1	2	25	6.25	0.9765
2	4	50	6.25	0.8132
3	6	75	6.25	0.6513
4	8	100	6.25	0.4783

**Figura G10**

*Curva calibrado día 7*



Al tener una curva descendente, se ajustó la curva, ajustando la absorbancia como lo indica la Tabla G17, de esta manera se procedió a cuantificar la actividad antioxidante.

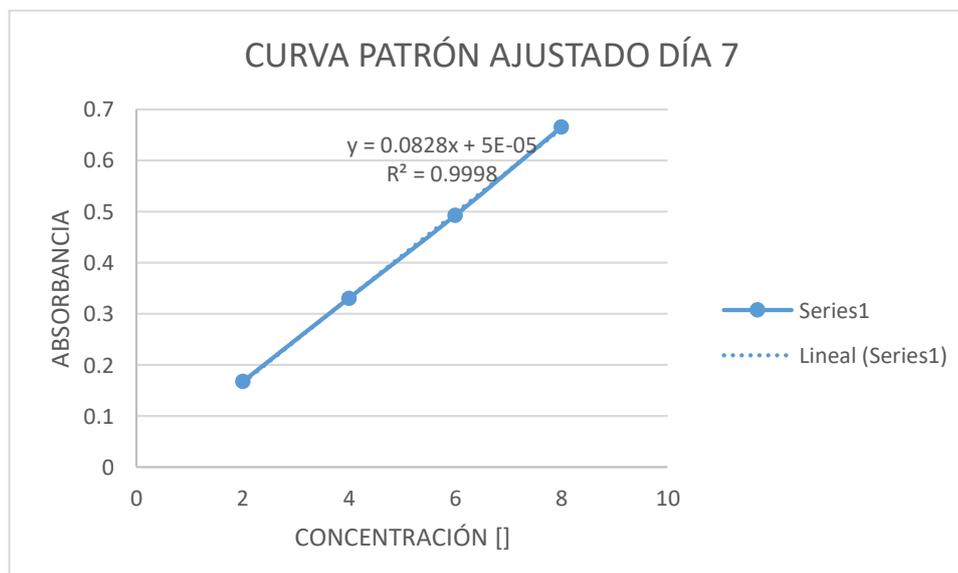
**Tabla G17**

Absorbancia ajustada

	CONCENTRACIÓN [] (ppm)	absorbancia
1	2	0.1675
2	4	0.3308
3	6	0.4927
4	8	0.6657

**Figura G11**

*Curva calibrado ajustado día 7*



**Tabla G18***Valores de concentración de Actividad antioxidante*

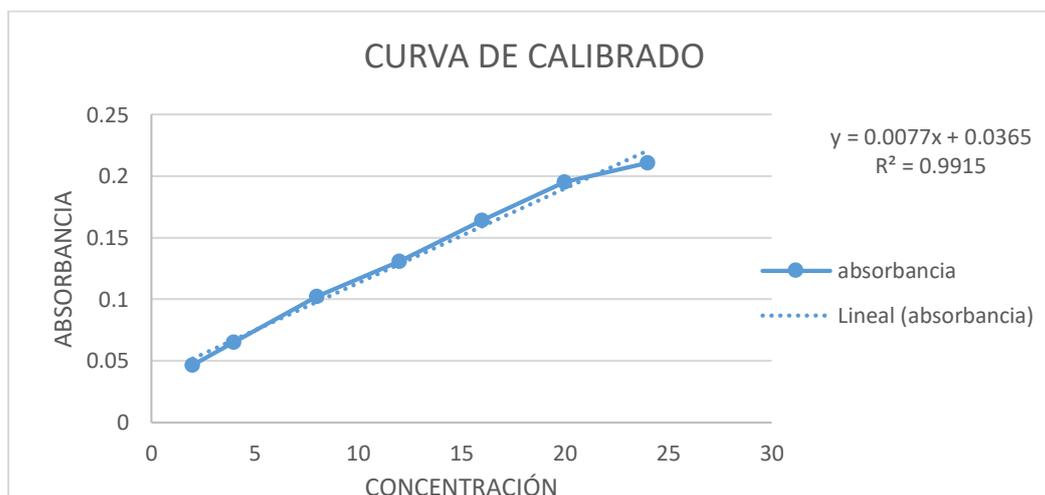
Día	ABS	Masa Blanco	AAT (umol/100g muestra)	PROMEDIO AAT	Desviación Estandar
7	1.4708	17.76328502	152.2738	152.10	0.15
	1.4731	17.7910628	152.0361		
	1.4734	17.79468599	152.0051		

- **Determinación de polifenoles totales por el método Folin- Ciocalteu**

- **Día 0**

**Tabla G19***Valores para la determinación de la curva de calibración*

	[ ] Ac. Galico (ppm)	A. Galico uL	Agua uL	Carbonato uL	Folin uL	absorbancia
1	2	100	2400	50	100	0.0465
2	4	200	2300	50	100	0.0651
3	8	400	2100	50	100	0.1021
4	12	600	1900	50	100	0.1308
5	16	800	1700	50	100	0.1642
6	20	1000	1500	50	100	0.1954
7	24	1200	1300	50	100	0.2109

**Figura G12***Curva calibrado día 0*

### Tabla G20

Valores de concentración Polifenoles totales

DÍA	ABS	mg EAG/g	mg EAG/100g	PROMEDIO	Desviación
DÍA 0	0.321385	0.821	82.11	83.769	1.53
	0.329901	0.841	84.07		
	0.334538	0.851	85.13		

- Día 1

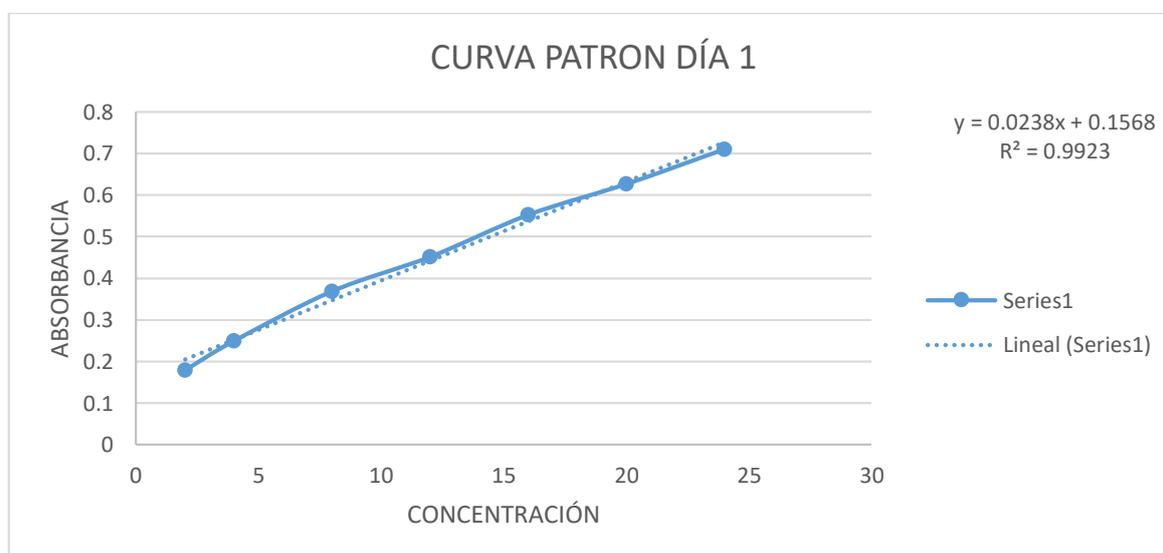
### Tabla G21

Valores para la determinación de la curva de calibración del día 1

	[] Ac. Galico (ppm)	A. Galico uL	Agua uL	Carbonato uL	Folin uL	absorbancia
1	2	100	2400	50	100	0.1796
2	4	200	2300	50	100	0.2499
3	8	400	2100	50	100	0.3693
4	12	600	1900	50	100	0.4521
5	16	800	1700	50	100	0.5531
6	20	1000	1500	50	100	0.6272
7	24	1200	1300	50	100	0.7109

### Figura G13

Curva calibrada del día 1



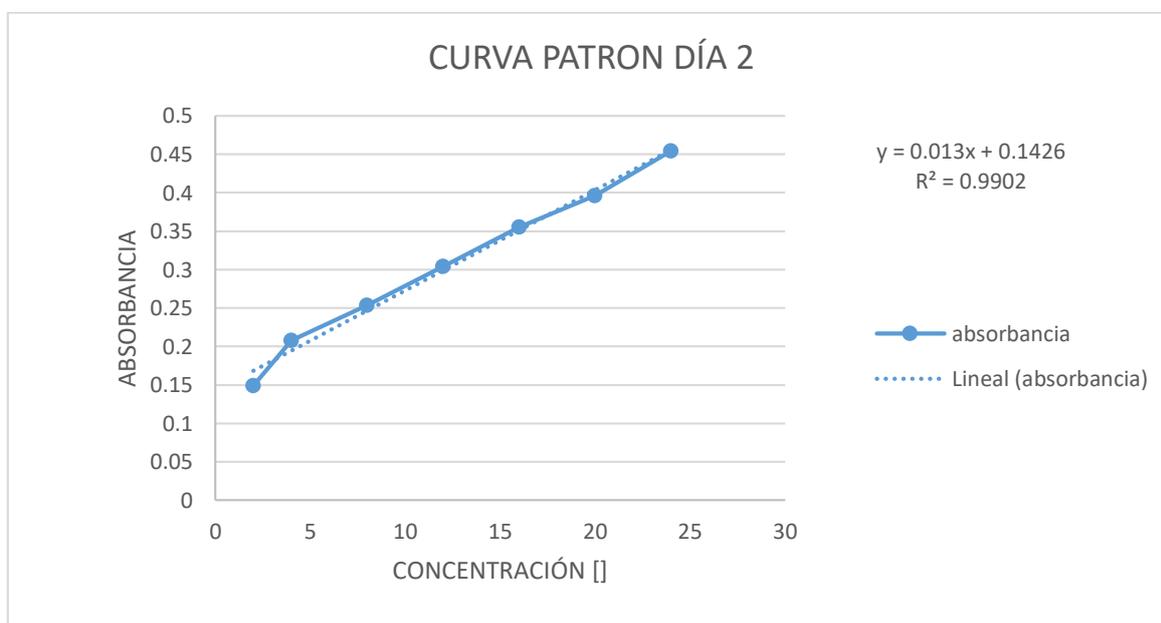
**Tabla G22***Valores de concentración de Polifenoles totales del día 1*

FORMULACIONES	ABS	mg EAG/g	mg EAG/100g	PROMEDIO	Desviación
<b>DÍA 1</b>	0.2103	0.272	27.25	27.492	0.28
	0.2128	0.274	27.44		
	0.2176	0.278	27.79		

- **Día 2****Tabla G23**

Valores para la determinación de la curva de calibración del día 2

	[] Ac. Galico (ppm)	A. Galico uL	Agua uL	Carbonato uL	Folin uL	absorbancia
<b>1</b>	2	100	2400	50	100	0.1494
<b>2</b>	4	200	2300	50	100	0.2077
<b>3</b>	8	400	2100	50	100	0.2533
<b>4</b>	12	600	1900	50	100	0.3043
<b>5</b>	16	800	1700	50	100	0.3555
<b>6</b>	20	1000	1500	50	100	0.396
<b>7</b>	24	1200	1300	50	100	0.454

**Figura G14***Curva calibrado día 2*

### Tabla G24

Valores de concentración de Polifenoles totales del día 2

FORMULACIONES	ABS	mg EAG/g	mg EAG/100g	PROMEDIO	Desviación
DÍA 2	0.0471	0.258	25.78	25.798	0.07
	0.0478	0.259	25.87		
	0.0468	0.257	25.74		

- Día 7

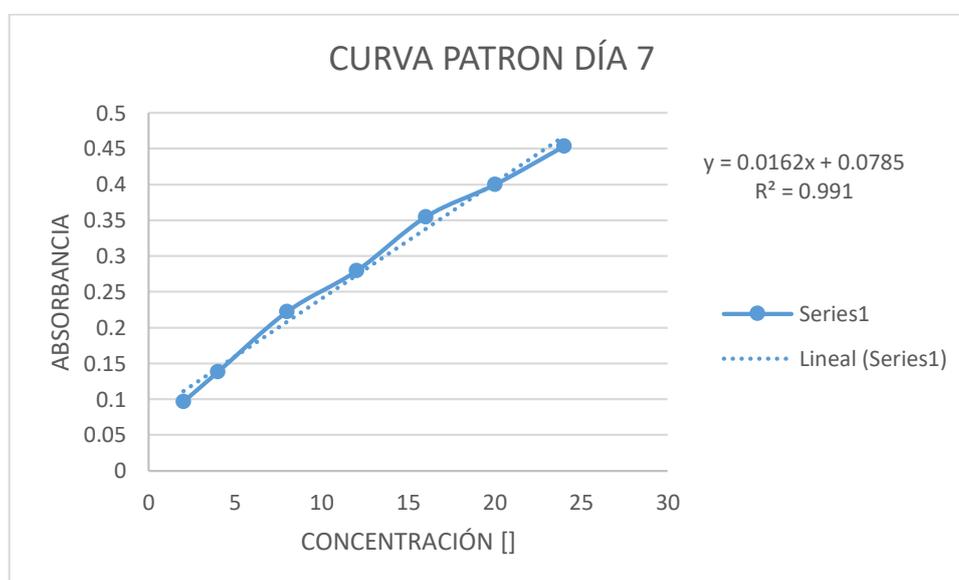
### Tabla G25

Valores para la determinación de la curva de calibración del día 7

	[] Ac. Galico (ppm)	A. Galico uL	Agua uL	Carbonato uL	Folin uL	absorbancia
1	2	100	2400	50	100	0.0965
2	4	200	2300	50	100	0.1383
3	8	400	2100	50	100	0.2224
4	12	600	1900	50	100	0.2792
5	16	800	1700	50	100	0.3547
6	20	1000	1500	50	100	0.3998
7	24	1200	1300	50	100	0.4534

### Figura G15

Curva de calibración día 7



**Tabla G26***Valores de concentración de Polifenoles Totales del día 7*

<b>DÍA</b>	<b>ABS</b>	<b>mg EAG/g</b>	<b>mg EAG/100g</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>Desviación</b>
<b>DÍA 7</b>	0.1071	0.202	20.24	20.255	0.06
	0.1078	0.203	20.32		
	0.1068	0.202	20.21		

# "Evaluación fisicoquímica, funcional y reológica de un batido a base de Citrus sinensis, Manguifera mindica y Cucumis sativus"

## INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.upao.edu.pe](http://repositorio.upao.edu.pe)

Fuente de Internet

6%

2

[repositorio.uns.edu.pe](http://repositorio.uns.edu.pe)

Fuente de Internet

4%

3

Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego

Trabajo del estudiante

2%

4

[www.dspace.unitru.edu.pe](http://www.dspace.unitru.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

6

Maryam BahramParvar. "Rheological interactions of selected hydrocolloid-sugar-milk-emulsifier systems : Rheological interactions", International Journal of Food Science & Technology, 04/2012

Publicación

1%

7

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

1%

8	<a href="http://vitela.javerianacali.edu.co">vitela.javerianacali.edu.co</a> Fuente de Internet	1 %
9	<a href="http://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://repositorio.utmachala.edu.ec">repositorio.utmachala.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://replica.iica.int">replica.iica.int</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://www.findglocal.com">www.findglocal.com</a> Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
16	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

[eprints.ucm.es](http://eprints.ucm.es)

19	Fuente de Internet	<1 %
20	www.elsevier.es Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
22	1library.co Fuente de Internet	<1 %
23	historico.elsalvador.com Fuente de Internet	<1 %
24	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
25	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	link.springer.com Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Southern New Hampshire University - Continuing Education Trabajo del estudiante	<1 %
29	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %

30	<a href="http://studylib.es">studylib.es</a> Fuente de Internet	<1 %
31	Submitted to Universitat Politècnica de València Trabajo del estudiante	<1 %
32	<a href="http://www.aladi.org">www.aladi.org</a> Fuente de Internet	<1 %
33	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://bdigital.uncu.edu.ar">bdigital.uncu.edu.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://ojs.unemi.edu.ec">ojs.unemi.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://repository.usta.edu.co">repository.usta.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
39	<a href="http://www.buenastareas.com">www.buenastareas.com</a> Fuente de Internet	<1 %
40	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %

41	<a href="http://prbdoc.uas.edu.mx">prbdoc.uas.edu.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
42	<a href="http://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
43	Submitted to University of Sheffield Trabajo del estudiante	<1 %
44	<a href="http://bdigital.unal.edu.co">bdigital.unal.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
45	<a href="http://purfeerst.com">purfeerst.com</a> Fuente de Internet	<1 %
46	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
47	<a href="http://repositorio.uisek.edu.ec">repositorio.uisek.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
48	Submitted to Universidad Nacional de Trujillo Trabajo del estudiante	<1 %
49	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	<1 %
50	<a href="http://patents.google.com">patents.google.com</a> Fuente de Internet	<1 %
51	<a href="http://repositorio.unprg.edu.pe">repositorio.unprg.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
52	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru	<1 %

**53** [repositorio.undac.edu.pe](http://repositorio.undac.edu.pe) <1 %  
Fuente de Internet

---

**54** C. O. García-Sifuentes, R. Pacheco-Aguilar, S. Valdez-Hurtado, E. Márquez-Ríos, M. E. Lugo-Sánchez, J. M. Ezquerro-Brauer. "Impacto del agua de cola de la industria pesquera: tratamientos y usos Impact of stickwater produced by the fishery industry: treatment and uses", CyTA - Journal of Food, 2009  
Publicación

---

**55** Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS <1 %  
Trabajo del estudiante

---

**56** Uma Tiwari. "Production of Fruit-Based Smoothies", Elsevier BV, 2018  
Publicación

---

**57** Submitted to Universidad Señor de Sipan <1 %  
Trabajo del estudiante

---

**58** [biblioteca.itson.mx](http://biblioteca.itson.mx) <1 %  
Fuente de Internet

---

**59** [idoc.pub](http://idoc.pub) <1 %  
Fuente de Internet

---

**60** [www.horticulturaar.com.ar](http://www.horticulturaar.com.ar) <1 %  
Fuente de Internet

---

**61** [www.scielo.cl](http://www.scielo.cl) <1 %  
Fuente de Internet

---

62

Submitted to Universidad de Sevilla

Trabajo del estudiante

<1 %

63

ri.uaemex.mx

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo