

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

**“EFECTO DEL ESCALDADO EN LA ESTABILIDAD FISICOQUIMICA
Y SENSORIAL DE COMPOTA DE *Prunus persica* Y *Solanum
sessiliflorum*”**

PRESENTADO POR

Bach. ANASTACIO JUAREZ JORGE LUIS

Bach. GAMBINI ARROYO RICARDO ANTONIO

ASESORA

Dra. ELZA BERTA AGUIRRE VARGAS

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA



ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

HOJA DE CONFORMIDAD DE ASESOR

El presente trabajo de tesis titulado: "EFECTO DEL ESCALDADO EN LA ESTABILIDAD FISICOQUIMICA Y SENSORIAL DE COMPOTA DE *Prunus pérsica* Y *Solanum sessiliflorum*". Ha contado con el asesoramiento de quien deja constancia de su aprobación. Por tal motivo, firmo el presente trabajo en calidad de asesor designado por RESOLUCIÓN DECANATURAL N° 639-2018-UNS-FI.

DRA. ELZA BERTA AGUIRRE VARGAS
ASESORA

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

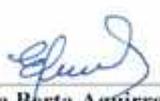


HOJA DEL AVAL DEL JURADO EVALUADOR

El presente trabajo de tesis titulado “EFECTO DEL ESCALDADO EN LA ESTABILIDAD FISICOQUIMICA Y SENSORIAL DE COMPOTA DE *Prunus pérsica* Y *Solanum sessiliflorum*”, para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por Bach. ANASTACIO JUAREZ JORGE LUIS y Bach. GAMBINI ARROYO RICARDO ANTONIO, que tienen como asesor a la docente Dra. Elza Berta Aguirre Vargas designado por resolución decanal N° 639-2018-UNS-FI. Ha sido revisado y aprobado el día 16 de Diciembre del 2019 por el siguiente jurado evaluador, designado mediante resolución N° 546 -2019-UNS-CFI.



Dra. Luz María Paucar Menacho
Presidenta



Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Secretaria



Mg. Jorge Marino Domínguez Castañeda
Integrante

III



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 9:00 a.m., del dieciséis de Diciembre del dos mil diecinueve se instaló en el Auditorio de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial, el Jurado Evaluador, designado mediante resolución N° 546-2019-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Luz María Paucar Menacho** (Presidenta)
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Secretaria)
- **Mg. Jorge Marino Domínguez Castañeda** (Integrante); para inicio a la Sustentación y Evaluación de Tesis, titulada:

“EFECTO DEL ESCALDADO EN LA ESTABILIDAD FISICOQUIMICA Y SENSORIAL DE COMPOTA DE PRUNUS PERSICA Y SOLANUM SESSILIFLORUM” elaborada por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

JORGE LUIS ANASTACIO JUAREZ
RICARDO ANTONIO GAMBINI ARROYO

Asimismo, tienen como Asesor al docente: **Dra. Elza Aguirre Vargas**

Finalizada la sustentación, los Tesistas respondieron 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 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
JORGE LUIS ANASTACIO JUAREZ	<i>17</i>	<i>MUY BUENO</i>

Siendo las 10:00 a.m. del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

Nuevo Chimbote, 16 de Diciembre del 2019.

Dra. Luz María Paucar Menacho
 Presidenta

Dra. Elza Aguirre Vargas
 Secretaria

Mg. Jorge Marino Domínguez Castañeda
 Integrante



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 9:00 a.m., del dieciséis de Diciembre del dos mil diecinueve se instaló en el Auditorio de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial, el Jurado Evaluador, designado mediante resolución N° 546-2019-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Luz María Paucar Menacho** (Presidenta)
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Secretaria)
- **Mg. Jorge Marino Domínguez Castañeda** (Integrante); para inicio a la Sustentación y Evaluación de Tesis, titulada:

“EFECTO DEL ESCALDADO EN LA ESTABILIDAD FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DE COMPOTA DE PRUNUS PERSICA Y SOLANUM SESSILIFLORUM” elaborada por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

JORGE LUIS ANASTACIO JUAREZ
RICARDO ANTONIO GAMBINI ARROYO

Asimismo, tienen como Asesor al docente: **Dra. Elza Aguirre Vargas**

Finalizada la sustentación, los Tesisistas respondieron 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 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
RICARDO ANTONIO GAMBINI ARROYO	17	Muy BUENO

Siendo las 10:00 a.m. del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

Nuevo Chimbote, 16 de Diciembre del 2019.

Dra. Luz María Paucar Menacho
 Presidenta

Dra. Elza Aguirre Vargas
 Secretaria

Mg. Jorge Marino Domínguez Castañeda
 Integrante

Efecto del escaldado en la estabilidad fisicoquímica y sensorial de compota de *Prunus persica* y *Solanum sessiliflorum*

por Jorge Luis Anastacio Juárez Y Ricardo Antonio Gambini Arroyo

Fecha de entrega: 07-nov-2019 03:30p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1209250796

Nombre del archivo: Informe_de_Tesis_Final.pdf (3.51M)

Total de palabras: 30596

Total de caracteres: 156285

Efecto del escaldado en la estabilidad fisicoquímica y sensorial de compota de *Prunus persica* y *Solanum sessiliflorum*

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	docplayer.es Fuente de Internet	1%
4	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
5	bdigital.zamorano.edu Fuente de Internet	1%
6	duraznounsib.blogspot.mx Fuente de Internet	1%
7	www.cfired.org.ar Fuente de Internet	1%
8	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y permitirme lograr esta meta, a mi familia por su apoyo incondicional para lograr mis objetivos y por ser mi gran motivación para ser cada día mejor y a mis docentes, quienes me transmitieron sus conocimientos tanto teórico como práctico haciendo que tenga una buena formación profesional.

RICARDO ANTONIO GAMBINI ARROYO

A Dios por permitirme llegar hasta esta fase de mi vida y por haberme dado la salud para lograr mis objetivos establecidos

A mis queridos padres, hermanos y a mi grandiosa familia que siempre me apoyaron, por su comprensión y estima en esta etapa de mi vida.

A la E.A.P de Ingeniería Agroindustrial y a sus docentes por transmitir sus conocimientos, valores, principios y ética profesional.

JORGE LUIS ANASTACIO JUAREZ

AGRADECIMIENTOS

A nuestra asesora Dra. Elza Berta Aguirre Vargas, por su apoyo y orientación en la realización de la tesis y su conocimiento compartido en nuestra formación profesional.

A los docentes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa – Chimbote, por sus enseñanzas compartidas, por su excelente disposición y constante apoyo en cada una de las etapas involucradas con la vida universitaria.

A los encargados del Instituto de Investigación Tecnológica Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa – Chimbote, por la disposición de laboratorios para el desarrollo de la tesis, por la compartición de sus conocimientos y su apoyo profesional en las diferentes fases de la tesis.

Y a nuestras familias por el apoyo incondicional en la finalización de este proyecto de investigación.

INDICE GENERAL

Pág.

I. INTRODUCCIÓN.....	23
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	24
2.1. Antecedentes.....	24
2.2. Cocona (<i>Solanum sessiliflorum</i>)	28
2.2.1. Aspectos Generales.....	28
2.2.2. Nombre científico	29
2.2.3 Descripción taxonómica	29
2.2.4. Composición química de la Cocona	30
2.2.5. Variedades de Cocona	30
2.2.6. Usos de la Cocona	32
2.3. Durazno (<i>Prunus pérsica</i>)	32
2.3.1. Aspectos Generales.....	32
2.3.2. Nombre científico	32
2.3.3. Descripción taxonómica	33
2.3.4. Composición química del Durazno	33
2.3.5. Variedades de Durazno.....	34
2.4. Definición de Escaldado	38
2.4.1. Escaldado con vapor	38
2.4.2. Parámetros de escaldado.....	38
2.4.3. Relación de transferencia de calor con los parámetros de escaldado	39

	Pág.
2.5. Definición de Compota.....	40
2.5.1. Formulación de compotas.....	40
a. Contenido de fruta.....	40
2.5.2. Compotas elaboradas con más de una pulpa de fruta.....	41
2.5.3. Norma técnica peruana para compota.....	41
2.5.4. Operaciones en la elaboración de la compota.....	42
A. Recepción y pesado de materia prima	42
B. Selección y clasificación.....	42
C. Lavado y desinfección	43
D. Cortado.....	43
E. Inmersión en antioxidante	44
F. Escaldado.....	44
G. Pulpeado.....	44
H. Refinado.....	44
I. Formulación.....	44
J. Envasado	45
K. Esterilizado	45
L. Enfriado.....	45
M. Etiquetado y almacenado	45
2.5.5. Control de calidad en la compota	46

	Pág.
A. Requerimientos básicos para elaborar una compota.....	46
B. Norma técnica	46
C. Principales defectos en la elaboración de compota.....	46
2.6. Evaluación sensorial	47
2.6.1. Tipos de pruebas usadas en el análisis sensorial	48
2.7. Evaluación Reológica	51
2.8. Pruebas aceleradas	52
2.8.1. Almacenamiento a temperaturas elevadas.....	52
2.9. Programas estadísticos.....	53
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	54
3.1. Materia Prima	54
3.2. Otros insumos	54
3.3. Materiales, Equipos y Reactivos.....	55
3.3.1. Materiales	55
3.3.2. Equipos	56
3.3.3. Reactivos.....	56
3.4. Métodos de Análisis	57
3.4.1. Análisis Proximal	57
3.4.2. Análisis Físicoquímico	57
3.5. Análisis Sensorial	57

	Pág.
3.6. Metodología.....	58
3.6.1. Diagrama de flujo	58
3.6.2. Descripción de operaciones de la compota de durazno y cocona.....	59
3.7. Diseño Estadístico	62
3.8. Análisis estadístico	64
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	67
4.1. Análisis proximal y fisicoquímico de la pulpa de la materia prima	67
4.1.1. Análisis proximal y fisicoquímico de la pulpa de cocona	67
4.1.2. Análisis proximal y fisicoquímico de la pulpa de durazno.....	69
4.2. Escaldado de pulpa de Durazno y Cocona	71
4.2.1. Escaldado de pulpa de Durazno.....	71
4.2.2. Escaldado de pulpa de Cocona	76
4.3. Formulación de compota	81
4.3.1. Evaluación de °Brix.....	83
4.3.2. Evaluación de Vitamina C.....	86
4.3.3. Evaluación de Viscosidad.....	90
4.4. Determinación de la mejor formulación	93
4.5. Evaluación Sensorial	96
4.6. Análisis proximal y fisicoquímico de la compota a base de cocona y durazno	101
4.6.1. Análisis proximal y fisicoquímico de la compota de cocona y durazno	101

	Pág.
4.7. Evaluación Reologica	103
4.8. Vida útil mediante pruebas aceleradas	105
4.8.1. Evaluación de pH.....	106
4.8.2. Contenido de °Brix	107
4.8.3. Acidez de compota	108
4.8.4. Evaluación de Viscosidad.....	110
4.9. Determinación de vida útil.....	111
V. CONCLUSIONES	116
VI. RECOMENDACIONES	117
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	118
VIII. ANEXOS	125

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Valor nutricional en 100g de pulpa de cocona.....	30
Tabla 2. Valor nutricional en 100g de durazno.....	33
Tabla 3. Restricciones de los componentes para la formulación de la compota.....	63
Tabla 4. Análisis proximal de cocona en 100g de pulpa.....	67
Tabla 5. Análisis fisicoquímico de cocona en 100g de pulpa.....	68
Tabla 6. Análisis proximal de durazno en 100g de pulpa.....	69
Tabla 7. Análisis fisicoquímico de durazno en 100g de pulpa.....	70
Tabla 8. Temperatura y tiempo para el escaldado de pulpa de durazno.....	71
Tabla 9. Análisis de varianza en para el contenido de Vitamina C de la pulpa de durazno....	72
Tabla 10. Prueba de Tukey al 95% de confianza para el efecto de temperatura y tiempo de escaldado para la pulpa de durazno.....	73
Tabla 11. Temperatura y tiempo para el escaldado de pulpa de cocona.....	76
Tabla 12. Análisis de varianza en para el contenido de Vitamina C de la pulpa de cocona....	77
Tabla 13. Prueba de Tukey al 95% de confianza para el efecto de temperatura y tiempo de escaldado para la pulpa de cocona.....	78
Tabla 14. Peso en gramos de los componentes para cada una de las formulaciones y sus aportes en Brix, Vitamina C y viscosidad.....	82
Tabla 15. Análisis de varianza para los modelos polinomiales ajustados a la matriz de datos de °Brix según el diseño de mezcla para la formulación de la compota a base de durazno, cocona, pectina y azúcar.....	83
Tabla 16. Resumen estadístico de los modelos polinomiales ajustados a la matriz de datos según el diseño de mezcla para la formulación de la compota a base de durazno, cocona, pectina y azúcar.....	83

Tabla 17. Resumen estadístico de los modelos polinomiales ajustados a la matriz de datos de °Brix según el diseño de mezcla para la formulación de la compota a base de durazno, cocona, pectina y azúcar.....	84
Tabla 18. Análisis de varianza para los modelos polinomiales ajustados a la matriz de datos de Vitamina C según el diseño de mezcla para la formulación de la compota a base de durazno, cocona, pectina y azúcar.....	87
Tabla 19. Comparación de modelos: Resumen estadístico para la determinación del mejor modelo ajustado al contenido de vitamina C.	87
Tabla 20. Resumen estadístico de los modelos polinomiales ajustados a la matriz de datos de Vitamina C según el diseño D – Optimal para la formulación de la compota a base de durazno, cocona, pectina y azúcar.....	88
Tabla 21. Análisis de varianza para los modelos polinomiales ajustados a la matriz de datos de viscosidad según el diseño de mezcla para la formulación de la compota a base de durazno, cocona, pectina y azúcar.....	90
Tabla 22. Comparación de modelos: Resumen estadístico para la determinación del mejor modelo ajustado a la viscosidad.	91
Tabla 23. Resumen estadístico de los modelos polinomiales ajustados a la matriz de datos de viscosidad según el diseño de mezcla para la formulación de la compota a base de durazno, cocona, pectina y azúcar.....	91
Tabla 24. Formulaciones para la elaboración de una compota	93
Tabla 25. Análisis de Varianza para el atributo de color	96
Tabla 26. Análisis de Varianza para el atributo de olor	97
Tabla 27. Análisis de Varianza para el atributo de sabor.....	98
Tabla 28. Análisis de Varianza para la aceptación general.....	100

	Pág.
Tabla 29. Análisis proximal y fisicoquímico de 100 g de compota.....	101
Tabla 30. Datos para el comportamiento reologico de la compota de durazno y cocona.	103
Tabla 31. Estabilidad de la compota a 40°C.	105
Tabla 32. Estabilidad de la compota a 45°C.	105
Tabla 33. Análisis de Varianza para el pH de la compota.	106
Tabla 34. Análisis de Varianza para el contenido de °Brix de la compota.	107
Tabla 35. Análisis de Varianza para la acidez de la compota.	108
Tabla 36. Análisis de Varianza para la Viscosidad de la compota.	110
Tabla 37. Valores experimentales la viscosidad de una compota almacenada a 40°C y 45°C.	111
Tabla 38. Resultados de las rectas de regresión lineal de la cinética de la evaluación de la viscosidad.	112
Tabla 39. Resultados de las rectas de regresión lineal de la ecuación de Arrhenius.	113
Tabla 40. Rendimiento de la elaboración de compota de durazno y cocona	115

INDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración de compota de durazno y cocona en base a 110 gramos.	58
Figura 2. Esquema experimental del efecto de la temperatura y tiempo de escaldado.	62
Figura 3. Esquema experimental de determinación de vida útil de la compota.	64
Figura 4. Superficie respuesta de vitamina C en el escaldado de pulpa de durazno.	74
Figura 5. Superficie contorno de la superficie respuesta de contenido de vitamina C en el escaldado de la pulpa de durazno.	74
Figura 6. Efecto de la temperatura y tiempo de escaldado de la pulpa de cocona en el contenido de Vitamina C.	79
Figura 7. Efecto de la temperatura y tiempo de escaldado de la pulpa de cocona en el contenido de vitamina C.	79
Figura 8. Gráfico de contorno y de superficie en los °Brix para la formulación de la compota a base de durazno y cocona para un estimado de 5g de azúcar.	85
Figura 9. Gráfico de contorno y de superficie respuesta en vitamina C para la formulación de la compota a base de durazno y cocona para un estimado de 5g de azúcar.	89
Figura 10. Gráfico de contorno y de superficie respuesta de viscosidad para la formulación de la compota a base de durazno y cocona para un estimado de 5g de azúcar.	92
Figura 11. Gráfico de función de rampa con las mejores características fisicoquímicas.	94
Figura 12. Grado de aceptación por el atributo de color de la compota de durazno y cocona	96
Figura 13. Grado de aceptación por el atributo de olor de la compota de durazno y cocona ..	98
Figura 14. Grado de aceptación por el atributo de sabor de la compota de durazno y cocona	99
Figura 15. Grado de aceptación general de la compota de durazno y cocona	100
Figura 16. Comportamiento reologico de una compota de durazno y cocona.	104
Figura 17. Superficie respuesta sobre el pH de la compota.	106

	Pág.
Figura 18. Superficie respuesta sobre los °Brix de la compota.....	107
Figura 19. Superficie respuesta sobre la acidez de la compota.	109
Figura 20. Superficie respuesta sobre la Viscosidad de la Compota.	110
Figura 21. Rectas de regresión lineal en la cinética de la viscosidad de la compota sometida a 40°C y 45°C.	112
Figura 22. Balance de materia la elaboración de compota de durazno y cocona en gramos(g)	114

INDICE DE ANEXOS

Pág.

ANEXO 1.ANÁLISIS PROXIMAL DE LAS MATERIAS PRIMAS.....	126
ANEXO 2.ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE LAS MATERIAS PRIMAS	130
ANEXO 3.DETERMINACIÓN DE VITAMINA C DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTO FINAL: MÉTODO DEL DICLOROFENOLINDOFENOL.....	132
ANEXO 4.DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES DEL PRODUCTO FINAL: MÉTODO FOLIN-CIOCALTEAU	137
ANEXO 5.ANÁLISIS SENSORIAL: MÉTODO PRUEBA AFECTIVA DE ACEPTACIÓN	140
ANEXO 6.FOTOS DE DETERMINACIÓN DE CURVA DE CALIBRADO DE VITAMINA C	143
ANEXO 7.FOTOS DE DETERMINACIÓN DE CURVA DE CALIBRADO DE POLIFENOLES	145
ANEXO 8.FOTOS DE ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL.....	148
ANEXO 9.ETIQUETA DEL PRODUCTO FINAL	149

RESUMEN

Se determinó el efecto de la temperatura y tiempo de escaldado (temperaturas de 85,90,95°C y tiempos de 2,3,5,5 minutos) para la pulpa de durazno y cocona a través de la evaluación de Vitamina C. Para la elaboración de la compota se determinó la formulación adecuada de la mezcla de frutas (durazno y cocona) e insumos (azúcar y pectina) con las mejores características fisicoquímicas (°Brix, Vitamina C y viscosidad). Para la determinación del efecto de la temperatura y tiempo de escaldado de la pulpa de durazno y cocona se utilizó el programa STATGRAPHICS. La elección del mejor producto, se evaluó mediante la evaluación sensorial de compotas que presentaron una mejor deseabilidad según el programa Design Expert. Se evaluó las características proximales y fisicoquímicas de la compota con la mejor formulación. La determinación de vida útil del producto final se evaluó con diferentes parámetros de almacenamiento en estufa (temperaturas de 40,45°C y tiempos de 3,6,9,12,15,18,21 días), donde se evaluaron sus características fisicoquímicas como °Brix, pH, acidez, viscosidad.

Se determinó el efecto de la temperatura y tiempo de escaldado para la pulpa de durazno (*Prunus pérsica*) y cocona (*Solanum sessiliflorum*), la menor pérdida de vitamina C de pulpa de durazno fue de 35.47% a 85°C por 2 minutos y la menor pérdida de vitamina C de pulpa de cocona fue de 55.81% a 85°C por 2 minutos. La mejor formulación de la compota fue de 66.23% pulpa de durazno ,27.41% pulpa de cocona ,1.82% pectina y 4.54% azúcar. El producto final presentó 83.84% de humedad, 0.69% de cenizas, 0.63% de grasa ,0.9% de proteínas, 2.24% de fibra cruda ,11.69% de carbohidratos, 17.40 de °Brix, 3.88 de pH, 0,58% de acidez, 4.7757 Pa. s de viscosidad, 6.29 mg/100ml de Vitamina C y 33.36 mgEAG/100g de polifenoles. La estimación de la vida útil del producto fue aproximadamente de 38 días a 40°C y 27 días a 45°C en base a viscosidad. La vida útil del producto final a 22°C fue 175 días.

Palabras clave: escaldado, formulación, viscosidad, vida útil.

ABSTRACT

The effect of the temperature and scalding time (temperatures of 85.90.95 ° C and times of 2.3.5.5 minutes) for peach and cocona pulp was determined through the evaluation of Vitamin C. For processing from the compote the appropriate formulation of the mixture of fruits (peach and cocona) and inputs (sugar and pectin) with the best physicochemical characteristics (° Brix, Vitamin C and viscosity) was determined. The STATGRAPHICS program was used to determine the effect of the temperature and scalding time of the peach and cocona pulp. The choice of the best product was evaluated by sensory evaluation of compotes that presented a better desirability according to the Design Expert program. The proximal and physicochemical characteristics of the compote were evaluated with the best formulation. The determination of the shelf life of the final product was evaluated with different storage parameters in an oven (temperatures of 40.45 ° C and times of 3,6,9,12,15,18,21 days), where its physicochemical characteristics were evaluated as ° Brix, pH, acidity, viscosity.

The effect of the temperature and scalding time for peach pulp (*Prunus pérsica*) and cocona (*Solanum sessiliflorum*) was determined, the lowest loss of vitamin C from peach pulp was 35.47% at 85 ° C for 2 minutes and the The lowest loss of vitamin C from cocona pulp was 55.81% at 85 ° C for 2 minutes. The best compote formulation was 66.23% peach pulp, 27.41% cocona pulp, 1.82% pectin and 4.54% sugar. The final product presented 83.84% moisture, 0.69% ash, 0.63% fat, 0.9% protein, 2.24% crude fiber, 11.69% carbohydrates, 17.40 ° Brix, 3.88 pH, 0.58% acidity , 4.7757 Pa. S viscosity, 6.29 mg / 100ml of Vitamin C and 33.36 mgEAG / 100g of polyphenols. The estimate of the shelf life of the product was approximately 38 days at 40 ° C and 27 days at 45 ° C based on viscosity. The shelf life of the final product at 22 ° C was 175 days.

Keywords: blanching, formulation, viscosity, shelf life.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, el cultivo de durazno (*Prunus pérsica*) se encuentra ubicado en el departamento de Huánuco, su gran mayoría orientados hacia la producción de duraznos conserveros tipo pavía de pulpa dura a semidura, los cuales se caracterizan por su alto valor nutricional, específicamente en el contenido de Vitamina C, mientras que el cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum*) en la Amazonía peruana (Amazonas, Ucayali e Iquitos) ,esta fruta se caracteriza por presentar un sabor agradable, originando la extensión de su cultivo en zonas de la selva.

Teniendo en cuenta que tanto el durazno como la cocona se usan principalmente en la elaboración de productos como néctares, jugos y mermeladas ,pero estos productos deben tener un alto valor nutricional ,por lo cual ,el tratamiento que se le aplica a estas frutas dentro de cada proceso productivo ,especialmente en el escaldado ,donde los parámetros de esta etapa deben ser controlados para que no alteren en las bondades fisicoquímicas y sensoriales que poseen estas frutas , ya que las funciones del escaldado son inactivar las enzimas y ablandar la pulpa de la fruta.

Con respecto a lo mencionado anteriormente, el presente estudio fue llevado a cabo para evaluar el efecto del escaldado en la estabilidad fisicoquímica y sensorial de una compota de durazno (*Prunus pérsica*) y cocona (*Solanum sessiliflorum*), para lo cual se planteó determinar el efecto de la temperatura y tiempo de escaldado de la pulpa de cocona y durazno mediante la evaluación de vitamina C , determinar la formulación adecuada de la mezcla de frutas e insumos con las mejores características fisicoquímicas (°Brix, Vitamina C y viscosidad) de una compota a base de durazno y cocona ,evaluar las características sensoriales (color, sabor, olor) y fisicoquímicas (°Brix, pH, viscosidad, vitamina C y polifenoles totales) de una compota a base de durazno y cocona ,finalmente cuantificar la vida útil de una compota a base de durazno y cocona mediante pruebas aceleradas.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes

Navas et al.,2009 hicieron su estudio en desarrollar una compota de banano para una empresa productora de puré con el fin de obtener una línea de producción para la elaboración de este producto. Para el desarrollo de las compotas se utiliza como materia prima, el puré de banano natural sin semilla al que se revisa las características. Posteriormente se elabora compotas de banano con adición de agua y almidón modificado, empleando pruebas experimentales (tres pruebas) con diseño de experimentos se desarrolla la fórmula para compotas usando como patrón marcas importadas existentes en el mercado y utilizando como referencia la norma INEN 2009 1995-10, donde se reportó valores de pH, °Brix, consistencia, Ac. ascórbico, acidez y colorímetro. La obtención del producto final obtuvo valores de 4.15 – 4.20, 19.4 – 20°Brix, 7 – 8, 2268.7 – 2368, 0.37 – 0.42, L= 62.65 – 64.24, A = -2.21 – 1.59, B = 18.63 – 19.06 respectivamente. Mediante pruebas aceleradas determinaron el tiempo (días) de vida útil en una estufa a 45°C evaluando parámetros químicos como pH, °Brix, Ac. ascórbico, consistencia y color.

Paz e Ibáñez,2011 hicieron su estudio en el “Desarrollo y evaluación de dos prototipos de compotas de manzana y mango con azúcar y alto contenido de fibra”. El objetivo de este estudio fue desarrollar dos prototipos de compotas añadidas con azúcar y fibra y evaluar las características fisicoquímicas. Se establecieron tres tratamientos con 5.95% fibra y 3.22% azúcar, 11.85% fibra y 1.74% azúcar, 23.76% fibra y 0.47% azúcar. Se realizaron análisis físicos de color y viscosidad para cada una de las compotas. Para la compota de mango se presentaron colores más oscuros en los tratamientos que contenían fibra. Para la compota de manzana se dieron tonalidades más claras para los tratamientos

que tenían mayor cantidad de fibra. Se pudo observar que a mayor cantidad de fibra mayor viscosidad, por lo tanto, con 13.56 g de fibra por porción su viscosidad fue 6563.33 para la compota de mango y con 27.03 g de fibra por porción su viscosidad fue 6107.00 para la compota de manzana y finalmente en el color fue L. 135.15 para compota de manzana y L. 67.56 para compota de mango.

Ruiz,2014 investigó el “Aprovechamiento de lactosuero en el desarrollo de compotas de banano y pera para adultos mayores en la empresa INPROLAC S.A.”, se desarrollaron compotas de fruta y lactosuero en la formulación, destinadas al consumo del adulto mayor. El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Industria de Productos Alimenticios INPROLAC S.A en el Cantón Cayambe. Las compotas fueron elaboradas a partir de lactosuero, banano (*Musa accuminata*) variedad Dwarf Cavendish, pera (*Pyrus communis*) variedad Packham’s Triumph, almidón modificado, pectina de bajo metoxilo, maltodextrina, ácido cítrico, ácido ascórbico y una mezcla de aspartame-acesulfame. Se realizaron dos tratamientos al lactosuero para minimizar el impacto de la lactosa a la digestión; se hidrolizó al lactosuero con la finalidad de separarla en sus monómeros (glucosa y galactosa), se fermentó mediante la inoculación de cultivo lácteo para convertir a la lactosa en ácido láctico y se analizaron los dos tratamientos evaluando el de mayor rapidez y capacidad de síntesis de sustrato. Se desarrollaron 12 formulaciones variando el tipo de lactosuero (hidrolizado y fermentado), porcentaje de fruta (% banano + % pera) y el agente espesante (pectina LM y almidón modificado). Finalmente se realizaron evaluaciones de aceptabilidad sensorial en un grupo de 100 adultos mayores determinando así al mejor tratamiento “lactosuero fermentado + 25 % banano & 75 % pera + almidón modificado” con un promedio global de 9.04 que en la escala hedónica de 9 puntos equivale a “Me gusta extremadamente”, “Me gusta mucho” o “excelente”. Las compotas de lactosuero, banano y pera desarrolladas se perfilan a ser un producto que puede ser consumido por el adulto

mayor ya que se evidencia que aporta con energía (75 kcal/ 100 g), vitamina C (104 mg/ 100 g), proteína de alto valor biológico (2 g/ 100 g) y fibra dietética en menor proporción (0.14 g/ 100 g). No se utilizó sacarosa en la formulación como edulcorante, sino una mezcla de aspartame- acesulfame en cantidades permitidas (0.025 g/ 100 g).

Vicuña,2015 investigó la “Elaboración de compota a base de frutas y quinua (*Chenopodium quinoa*) como alimento complementario para infantes”, desarrolló una compota de fruta con quinua y evaluó sus características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y nutricionales. Utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial de tres niveles de quinua cocida, dos frutas (mango o manzana) y la presencia o no de grasa. Realizó análisis fisicoquímicos (color, viscosidad, pH, sólidos solubles y proteína), sensoriales de aceptación, elaboración de etiqueta nutricional y evaluación de costos variables. De los resultados, obtuvo que la quinua disminuyó los sólidos solubles, incrementó el pH, aumentó la viscosidad y brindó un color amarillento a las compotas elaboradas. En los análisis microbiológicos demostró que todas las compotas estuvieron dentro de los límites permitidos. La quinua afectó características sensoriales y la aceptación en general fue mejor para la compota de mango sin quinua por parte de madres hondureñas. La compota con mayor cantidad de quinua aportó 17% del requerimiento diario de proteína para infantes.

Pérez et al.,2016 investigaron el “Efecto de la formulación de compota para infantes a base de quinua (*Chenopodium quinoa W.*), leche de soya (*glycine max*), mango (*mangifera indica l.*) y durazno (*prunus pérsica l.*) sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales”. Elaboraron compotas, para infantes de 6 - 24 meses de edad, bajo las mismas condiciones (compota 1: 25% de quinua, 25% de leche de soya, 25% de pulpa de mango y 25% de pulpa de durazno, compota 2: 20% de quinua, 10% de leche de

soya, 35% de pulpa de mango y 35% de pulpa de durazno; y compota 3: 30% de quinua, 20% de leche de soya, 25% de pulpa de mango y 25% de pulpa de durazno). Determinaron el contenido de proteínas, con el método de Kejdhal, compota 1: 18,34%, compota 2: 10.29%, y compota 3: 16.10%. La consistencia de las compotas lo determinaron con un consistómetro de Bostwick: compota 1: 8.80 cm/min, compota 2: 5.10 cm/min, y compota 3: 6.80 cm/min. Mediante un análisis estadístico demostraron que las formulaciones usadas tuvieron efecto significativo sobre la consistencia y contenido de proteínas. Aplicaron una prueba de aceptabilidad general a infantes de 24 meses de edad, y no hubo diferencia significativa entre las tres formulaciones; las tres compotas obtuvieron la calificación de excelente.

Marrugo et al., 2017 hicieron el estudio en la “Elaboración de un alimento tipo compota utilizando como espesante el almidón del fríjol Zaragoza (*Phaseolus lunatus*)”, desarrollaron un producto alimenticio tipo compota utilizando como espesante el almidón del fríjol Zaragoza. Desarrollaron 3 formulaciones diferentes y evaluaron sus características fisicoquímicas, como compota 1 (50% pulpa de mango, 1% almidón, 9% azúcar, 40% agua) con 16°Brix, 4.28 de pH, y 0.04% de acidez; compota 2 (60% pulpa de mango, 3% almidón, 7% azúcar, 30% agua) con 28°Brix, 4.30 de pH y 0.03% de acidez y finalmente, compota 3 (70% pulpa de mango, 6% almidón, 4% azúcar, 20% agua) con 16°Brix, 4.32 de pH y 0.036% de acidez. Concluyeron que el comportamiento del almidón de este fríjol en el producto terminado permite que éste pueda ser incluido dentro de los espesantes utilizados en alimentos que requieran elevadas temperaturas de procesamiento.

Cometivos, 2015 investigó la “Elaboración de un alimento tipo compota a partir de la calabaza (*Cucúrbita ficifolia Bouché*) con adición de harina de maíz (*Zea mays*) y leche

evaporada”, se determinó las concentraciones adecuadas de las mezclas de leche evaporada, sacarosa y harina de maíz para desarrollar un método propicio en la elaboración de un alimento tipo compota de calabaza. Para la elaboración de compotas de calabaza con concentraciones de leche evaporada, sacarosa y harina de maíz, es un proceso similar a cualquier tipo de compotas, jaleas y mermeladas, donde la pulpa de calabaza, es regulada mediante el pH (para una mejor gelificación) y cocción. La mezcla de pulpa de calabaza, leche evaporada, azúcar y harina de maíz, debe alcanzar los grados Brix de 68 aproximadamente, la compota para ser envasada debe estar a 80°C, en envases de vidrio previamente esterilizados. Para establecer la aceptación del producto, se efectuó la evaluación sensorial de los tratamientos, los cuales fueron evaluados por los panelistas, quienes evaluaron los atributos de: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. Se concluyó que el mejor tratamiento fue 8% de leche evaporada, 20% de sacarosa y 1,75% de harina de maíz. La estimación de vida útil del producto fue aproximadamente de 164 días a 25°C, se debe a que al tratarse de una compota está exento de sustancias que ayuden a la conservación del producto es por ello que el producto debe ser almacenado a temperatura de refrigeración.

2.2. Cocona (*Solanum sessiliflorum*)

2.2.1. Aspectos Generales

Según Pérez & Valdivia, 2004 mencionan que la cocona muestra una forma ovalada, la superficie del fruto es de color amarillo pálido, brillante o naranja al madurar; la pulpa es jugosa, ligeramente amarilla y sin fibra. Los frutos, dependiendo de la variedad, tienen un olor muy acentuado a ácido oxálico y el sabor varía desde agrio, dulce y muy dulce; los sólidos solubles totales varían de 5 a 14 °Brix y es una excelente fuente de vitamina C.

2.2.2. Nombre científico

Solanum sessiliflorum

2.2.3 Descripción taxonómica

- División: Spermathophytae
- Subdivisión: Asteridae
- Tribu: Solaneae
- Subfamilia: Solanoideae
- Familia: Solanaceae
- Sección: Lasiocarpa
- Subgénero: Leptostemonum
- Género: *Solanum*
- Especie: *sessiliflorum*
- Nombres comunes: Cocona, Cubiu, Topiro, Orinoco Apple, Peach tomato.

2.2.4. Composición química de la Cocona

Tabla 1. Valor nutricional en 100g de pulpa de cocona

Componentes	100 g. pulpa
Agua	87.5 g.
Proteínas	0.9 g.
Grasa	0.7 g.
Carbohidratos	10.2 g.
Cenizas	0.7 g.
Calcio	16.0 mg.
Fosforo	30.0 mg.
Hierro	1.5 mg.
Caroteno	0.18 mg.
Tiamina	0.06 mg.
Riboflavina	0.10 mg.
Niacina	1.25 mg.
Ácido ascórbico reducido	4.50 mg.

Fuente: Instituto de investigación de la amazonia peruana, 2011.

2.2.5. Variedades de Cocona

Según Picasso, 1997 citado por Villegas, 2015 menciona que en el Perú existen numerosas variedades de cocona que se pueden industrializar, pero se diferencian 4 tipos de cocona atribuido a su color, forma y tamaño.

- a. Pequeñas, de color rojo – morado.
- b. Medio, de color amarillo.
- c. Redonda, semejante a una manzana de color amarillo.
- d. En forma de pera.

La división de ciencias agronómicas de INPA en la Amazonia, hizo estudios en la mejora del cultivo de cocona, recolectando 35 cepas de Belem do Pará, Brasil e Iquitos, Perú. En este estudio se clasificaron los frutos por ecotipos (I, II y III).

a. Los frutos de cocona redonda (Ecotipo I).

- Presentan un peso promedio de 40,8 g (entre 36,5 y 45,1 g),
- Una longitud promedio de 4,2 cm. (entre 4,03 y 4,36 cm.)
- Un diámetro promedio de 4,37 cm. (entre 4,22 y 4,52 cm). Estos frutos son achatados en los polos y su color varía de amarillo a marrón oscuro.
- La cáscara es lisa, sin pilosidades y representa el 18% del peso total del fruto.
- La pulpa es de color crema, sabor ácido, aroma similar al del tomate de árbol y constituye el 67,2% del peso total
- las semillas son glabras, ovaladas, achatadas y componen el 14,6% del peso del fruto.

b. Los frutos de cocona ovalada (Ecotipo II).

- Registran un peso, longitud y diámetro promedio de 75,79 g, 7,48cm y 4,55 cm. respectivamente.
- Los frutos son de forma ovalada elíptica y su color varía de marrón claro a oscuro
- La cáscara es lisa, firme, con un espesor de 0,6-0,8 cm., de sabor ácido y representa el 75,72% del peso total del fruto.
- Las semillas son planas, glabras y constituyen el 10,94% del peso del fruto.

c. La cocona gigante (Ecotipo III).

- Muestra un peso promedio de 290,03 g.
- Una longitud de 7,48 cm.
- Un diámetro de 4,55 cm.

- El color externo del fruto varía desde amarillo quemado hasta marrón oscuro.
- La baya es abobada, achatado en los polos y hundida en el punto de inserción del pedúnculo.
- La cáscara es lisa, delgada y compone el 9,68% del peso total del fruto; La pulpa es gruesa (de hasta 2 cm. de espesor), de color amarillo cremoso, firme y constituye el 82,44% del peso del fruto.
- Las semillas son glabras idénticas a las de los otros dos materiales, pero están dispuestas en 4 de los 6 lóbulos de acuerdo con el tamaño del fruto, y su proporción es del 7,92% del peso total del fruto.

2.2.6. Usos de la Cocona

Según Abanto, 2006 menciona que la pulpa y el mucílago de las semillas del fruto maduro, son comestibles. Se utiliza en la elaboración de jugos, refrescos, helados, caramelos, jarabes, ensaladas y encurtidos. En la industria se utiliza en la preparación de néctares, mermeladas y jaleas. En la medicina tradicional se utiliza como antidiabético, antiofídico, escabificada, en hipertensión y en tratamiento de quemaduras.

2.3. Durazno (*Prunus pérsica*)

2.3.1. Aspectos Generales

Según Cinta, 2007 considera que el durazno (*Prunus pérsica*) es el nombre tanto del árbol como de la fruta que produce; ésta contiene una única y gran semilla encerrada en una cascara dura, es de piel aterciopelada (roja o amarilla), tiene una carne amarilla o blanquecina, e inviste un sabor dulce con un regusto ácido que despide un delicado aroma.

2.3.2. Nombre científico

Prunus pérsica

2.3.3. Descripción taxonómica

- Reino: Plantae.
- División: Tracheophyta.
- Subdivisión: Pterópsida.
- Clase: Angiosperma.
- Subclase: Dicotiledónea.
- Orden: Rosales.
- Familia: Rosáceas.
- Género: Prunus.
- Especie: Prunus Pérsica.
- Nombre común: Duraznero

2.3.4. Composición química del Durazno

Tabla 2. Valor nutricional en 100g de durazno

Componentes	100 g. pulpa
Agua	81.7 g.
Proteínas	0.6 g.
Grasa Total	0.1 g.
Carbohidratos Totales	17.1 g.
Carbohidratos Disponibles	15.6 g.
Fibra Cruda	0.6 g.
Fibra Dietaria	1.5 g.
Cenizas	0.5 g.
Calcio	4 mg.
Fosforo	22 mg.
Zinc	0.17 mg.
Hierro	0.30 mg.
Vitamina A	16.0 µg.
Tiamina	0.03 mg.
Riboflavina	0.04 mg.
Niacina	0.90 mg.
Vitamina C	15.30 mg.

Fuente: Tabla peruana de composición de alimentos, 2009.

2.3.5. Variedades de Durazno

Según Nava,2005 considera que el melocotonero es la especie con mayor dinamismo varietal dentro de las frutas, cada año aparecen numerosas novedades en el mercado y la renovación varietal es de las más rápidas.

Según Nava, 2005 considera las variedades de melocotonero más cultivadas:

a. Durazno de pulpa blanca

Según Nava,2005 menciona que las variedades de pulpa esencialmente blanca, pueden ser con o sin vetas, con rayas verdosas y/o rojizas (según la variedad), total o parcialmente desprendida del hueso en el momento en que alcanza la madurez. La epidermis tiene vello y puede presentar una coloración muy diversa tanto en el porcentaje de epidermis que cubre, como en el tipo de color (rojo o rosado) así como en la intensidad del mismo.

María blanca: Planta de vigor medio que requiere de 600 horas frío, con hueso prisco, fruto de calibre grande y piel blanco crema con sobre color rojo ente 50 y 60%.

Alexandra: Su piel es de color rojo anaranjado con alguna pinta amarilla y no tiene defectos en la piel. Su pulpa, amarilla blanquecina y de textura consistente no tiende a ponerse blanda y está total o parcialmente desprendida del hueso.

Sugar may: Fruto de calibre mediano, de forma redondeada, color de fondo blanco crema y de cobertura rojo rosado, jaspeado. Color de pulpa blanca. Textura medianamente firme, fibrosa, muy jugosa. Con mediano contenido de azúcar. De baja acidez de sabor agridulce y poco aroma. Carozo mediano, semiprisco.

White lady (Zaidy): Fruto mediano a grande. De forma redondeada a ovalada. Color de fondo blanco crema, de cobertura rojo carmín, luminoso, muy lisa. Color de pulpa blanca. Textura firme, poco fibrosa, muy jugosa. Sabor agradable, alto contenido de azúcares, bajo contenido de acidez, ligero aroma. Carozo mediano, prisco.

Sugar lady: De Calibre mediano a grande. De forma ovalado - alargado. Color de fondo blanco crema, color de cobertura rojo rosado a carmín jaspeado. Color de pulpa blanco. De textura firme, poco fibrosa muy jugosa. Sabor dulce, poco aroma, bajo contenido de acidez. Carozo mediano, prisco.

Summer swet: Planta de vigor medio que requiere de 600 horas frío, fruto de calibre grande, de forma redondeada a ovalada. Color de fondo blanco crema a amarillento, de cobertura rojo rosado a carmín jaspeado entre 40 y 60%. Color de pulpa blanco. Textura muy firme poco fibrosa, muy jugosa. Sabor agradable, muy dulce y con aroma. Carozo chico a mediano, prisco.

Scarlet show: Calibre mediano a grande, de forma redondeada. Color de fondo blanco crema, de cobertura rojo rosado a carmín, jaspeado. Color de pulpa: blanco, poco rojo alrededor del carozo. De textura firme, poco fibrosa, muy jugosa. De sabor agradable, alto contenido de azúcares, bajo contenido de acidez. Carozo mediano, prisco.

b. Durazno de pulpa amarilla

Según Nava, 2005 estima que bajo esta denominación se engloban los frutos que tienen piel con vello y cuya pulpa está total o parcialmente desprendida del hueso, hecho especialmente relevante en la madurez del fruto.

De pulpa amarilla tenemos las siguientes variedades:

Royal glory: Fruto de forma redondeada a oblonga, color de fondo amarillo anaranjado, color de cobertura rojo oscuro, muy liso. Color de pulpa amarillo, pigmentación roja, de textura firme, poco fibrosa y jugosa. Sabor dulce y subácido. Carozo mediano, prisco.

Rich lady: De calibre grande, de forma redondeada achatada, de color de fondo amarillo anaranjado y de cobertura rojo oscuro muy liso. Color de pulpa amarillo, de textura firme, poco fibrosa y muy jugosa. Muy buen sabor, alto contenido de azúcar y buen aroma. Carozo mediano, prisco.

Red top: Planta poco vigorosa. Fruto de calibre medio a grande, de forma redondeada a ovalada, color de fondo amarillo anaranjado y de cobertura rojo carmín luminoso jaspeado. Color de pulpa amarillo. De textura medio firme, poco fibrosa y muy jugosa. Sabor bien dulce y aroma agradable. Carozo grande, prisco.

Flavorcrest: Planta de vigor medio que requiere de 509 horas frío, de fruto redondeado a oblongo de calibre medio a grande, color de fondo amarillo claro/verdoso. Color de cobertura rojo claro a anaranjado entre 70 y 90%. Color de pulpa amarillo, De textura firme, poco fibrosa, jugosa. De sabor agradable, ligero aroma y carozo mediano prisco.

Early grande: Planta vigorosa que requiere de 260 horas frío, de fruto con color de fondo amarillo. Color de cobertura rojo claro entre 40 y 50 %.

Queen crest: Fruto de forma redondeada, color de fondo amarillo anaranjado, de cobertura rojo carmín luminoso, jaspeado. Color de pulpa amarillo, de textura medianamente firme, poca fibra, muy jugosa. Sabor agradable, agridulce, de ligero aroma. Carozo adherente.

Cal red: Planta de vigor medio que requiere de 600 horas frío, fruto de calibre grande. De forma ovalada, color de fondo amarillo anaranjado, de cobertura rojo intenso luminoso en 90% o más, liso y/o jaspeado. Color de pulpa amarillo. De textura medianamente firme, se ablanda rápido, muy jugosa. Sabor muy bueno, alto contenido de azúcares y muy buen aroma.

O` Henry: Planta de vigor medio que requiere de 650 horas frío. Fruto de calibre grande, de forma redondeada, color de fondo amarillo anaranjado, color de cobertura color rojo carmín oscuro entre 80 y 90%, liso. Color de pulpa amarillo. De textura firme, medianamente fibrosa, jugosa. Sabor bueno a muy bueno, alto contenido de azúcares, de muy buen aroma. Carozo mediano, prisco.

Elegan lady: Planta de mediano vigor que requiere de 530 horas frío. Fruto de calibre mediano a grande, de forma redondeada, de color de fondo amarillo anaranjado, de cobertura rojo carmín luminoso entre 70 y 90%, liso. Color de pulpa amarillo. De textura firme, poco fibrosa y jugosa. Buena calidad de sabor, alto contenido de azúcares, de aroma intenso. Carozo chico a mediano, prisco.

Red globe: Planta de vigor medio que requiere de 568 horas frío. Fruto de calibre medio a grande, redondeado ha ovalado. Color de fondo amarillo anaranjado, color de cobertura rojo claro a anaranjado jaspeado entre 60 y 80%. Color de pulpa amarillo. De textura medio firme, poco fibrosa, y jugosa. De sabor agradable, ligero aroma y carozo mediano, prisco.

June gold: Planta vigorosa que requiere de 520 horas frío. Fruto de forma oblonga de calibre medio a grande, color de fondo amarillo anaranjado, de cobertura rojo oscuro jaspeado entre 40 y 60%. Color de pulpa amarillo. De textura firme, poco fibrosa, bien jugosa. Sabor muy dulce y buen aroma. Carozo mediano semiprisco.

c. Durazno tipo pavía

Según Nava, 2005 menciona que son variedades de pulpa dura o semidura adherida al hueso. Hay múltiples variedades según sea su aprovechamiento (industria, consumo en fresco) y su origen, destacando: An-dross, Catherina, Everts, Suney, Tirrenia, Ionia, Maria Serena, Federica, Romea, Carson, Muntaingold, Babygold (5-6-7-9) y Sudanell.

2.4. Definición de Escaldado

Según Fellows, 2009 citado por Vidaurre, 2015 considera que el escaldado es un proceso de precalentamiento del producto por inmersión en agua o vapor. La principal función del escaldado es inactivar las enzimas de origen natural presentes en los alimentos, debido a que éstas son responsables del desarrollo de malos sabores, decoloración o pardeamiento, deterioro de la calidad nutricional, y cambios de textura en los alimentos.

2.4.1. Escaldado con vapor

Según Rodríguez et al., 1999 menciona que el vapor está recomendado para alimentos de gran superficie por unidad de volumen en los que el agua daría lugar a una considerable extracción de componentes solubles. La elección, pues, del agente de escaldado más adecuado al caso depende del tamaño y forma de alimento como de su naturaleza y termosensibilidad, especialmente a nivel superficial.

2.4.2. Parámetros de escaldado

Fernández, 2007 menciona que el escaldado debe realizarse en el intervalo de 60°C a 100°C. Siendo típicos los procesos a temperaturas de 80°C durante unos minutos. La correcta determinación requiere de la realización de pruebas empíricas y de la evaluación del producto escaldado por paneles sensoriales.

Según Saravacos y Kostaropoulos, 2002 citado por Vidaurre, 2015 mencionan que el escaldado es optimizado cuando se tiene en cuenta el tiempo mínimo para inactivar las enzimas indeseables con el mínimo daño a la calidad del producto, manteniendo el costo de la operación en un mínimo. El costo de operación incluye la energía utilizada, la contaminación del agua y la descarga de efluentes al medio ambiente.

Según Ortiz et al., 2003 menciona que las condiciones mínimas de operación para desactivar la polifenoloxidasa en la etapa de escaldado son 73°C durante 10 minutos, y las condiciones máximas de operación son 85°C durante 4.6 minutos.

2.4.3. Relación de transferencia de calor con los parámetros de escaldado

Según Chamorro y Vidaurreta ,2012 citado por Vidaurre,2015 consideran que, para determinar el tratamiento térmico adecuado, es necesario estudiar el proceso de transferencia de calor, la cinética de la inactivación de la enzima, y los procesos que tienen lugar durante el escaldado que afecten la calidad del producto. Los factores que influyen en el tiempo de escaldado son el tipo de fruta u hortaliza, el tamaño de los trozos de los alimentos, la temperatura del medio y el método de calefacción.

Según Saravacos y Kostaropoulos , 2002 citado por Vidaurre, 2015 consideran que el tiempo de residencia de la materia prima en un equipo de escaldado depende principalmente del tamaño de los trozos de las hortalizas o frutas, variando de 2 a 10 minutos.

2.5. Definición de Compota

Según el CODEX STAN 79-1981, define a la compota como el producto preparado con un ingrediente de fruta apropiado, que puede ser fruta entera, trozos de fruta, pulpa o puré de fruta; con o sin zumo (jugo) de fruta o zumo (jugo) de fruta concentrado como ingrediente facultativo; mezclado con un edulcorante carbohidrato, con o sin agua; y elaborado para adquirir una consistencia adecuada.

2.5.1. Formulación de compotas

a. Contenido de fruta

Especificación A: El producto deberá contener, como mínimo 45 partes en peso del ingrediente de fruta original, con exclusión de azúcares o ingredientes facultativos añadidos, por cada 100 partes en peso de producto terminado.

Cuando se utiliza fruta diluida o concentrada, la formulación se basa en el equivalente de frutas de concentración simple, según se determina por la relación entre los sólidos solubles del concentrado o la dilución y los sólidos solubles de la fruta natural (concentración simple).

Especificación B: El producto deberá contener como mínimo 33 partes en peso del ingrediente de fruta original, con exclusión de cualquier azúcar añadido o ingredientes facultativos usados en la preparación del ingrediente fruta por cada 100 partes en peso de producto terminado.

Cuando se utiliza fruta diluida o concentrada, la formulación se basa en el equivalente de frutas de concentración simple, según se determina por la relación entre los sólidos solubles del concentrado o la dilución y los sólidos solubles de la fruta natural (concentración simple).

2.5.2. Compotas elaboradas con más de una pulpa de fruta

Dos frutas:

Cuando una compota o jalea contiene una mezcla de dos frutas, la indicada en primer lugar deberá contribuir con no menos del 50 por ciento, y no más del 75 por ciento, del contenido total de fruta, excepto cuando una de las dos frutas sea melón, granadilla, limón, papaya o jengibre. Cuando uno de los componentes es melón o papaya, pueden constituir hasta el 95 por ciento y cuando están presentes piña (ananás), granadilla, limón y jengibre su dosis no debe ser de menos de cinco por ciento, mientras que el ingrediente principal puede representar más del 75 por ciento.

Tres frutas:

Cuando una compota o jalea contiene una mezcla de tres frutas, la mencionada en primer lugar deberá contribuir con no menos de 33 1/3 por ciento, sin exceder de 75 por ciento, del contenido de fruta total.

Cuatro o más frutas:

Cuando una compota o jalea contiene una mezcla de cuatro o más frutas, la mencionada en primer lugar deberá contribuir con no menos de 25 por ciento, sin exceder de 75 por ciento, del contenido de fruta total.

2.5.3. Norma técnica peruana para compota

En el Perú, las siglas de esta comisión son “**ITINTEC**” que significa Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas. Establece las compotas de manzanas sin edulcorar con niveles de 7% de sólidos solubles totales (7.0° Brix). Limita el uso de antioxidantes a 150 mg/kg solos o en combinación (ácido ascórbico e iso ascórbico).

Considera el uso de colorantes como la eritrosina, amaranto, tartrazina, amarillo ocaño, azul brillante, indigotina en cantidades no mayores a 200 mg/kg, solos o en combinación. No se establecen niveles para contaminantes como metales pesados y residuos de pesticidas. Establece contenido de mohos (método Howard) máximo 15 campos positivos en 100.

En pruebas de esterilidad: aerobios mesófilos y termófilos, determinación de hongos y levaduras, determinación de leuconostoc o lactobacillus. Indica seguir condiciones de elaboración y manipulación según NTN 203.095, la inspección y recepción según NTN 203.101. y finalmente el rotulado según NTP 209.038.

2.5.4. Operaciones en la elaboración de la compota

A. Recepción y pesado de materia prima

Villegas, 2015 menciona que esta etapa tiene la finalidad de controlar el peso y examinar aquellas materias primas que llegan a la planta estén sanas, limpias y en buenas condiciones para procesarse. Es muy importante que todos los productos que muestren señales de descomposición sean desechados en ese momento.

B. Selección y clasificación

Bobadilla, 2017 considera que este proceso sirve para uniformizar el producto de acuerdo a las características de producto final. Se clasifica y se descarta las frutas demasiado maduras, verdes o con deterioro microbiológico. Existen otros factores importantes de clasificación como: tamaño, uniformidad, color, magulladuras, superficies cortadas, enfermedades, hongos, humedad y estructura.

C. Lavado y desinfección

Caballero y Paredes, 2016 mencionan que esta operación se realiza con la finalidad de eliminar la suciedad y/o restos de tierra adheridos a la superficie de la materia prima. Esta operación se puede realizar por:

Inmersión: Está operación se realiza previo a otros lavados, y es donde se tiene que cambiar varias veces el agua para evitar a la larga que se convierta en un centro contaminante.

Agitación: La materia prima es transportada a través de una corriente de agua en forma continua.

Aspersión: Es muy utilizado en las plantas de gran capacidad de producción, por ser un método más eficiente. Se debe tener en cuenta la presión, el volumen y la temperatura del agua, la distancia de los rociadores, la carga del producto y el tiempo de exposición.

Según Bobadilla, 2017 menciona que en esta operación se sumerge la fruta en una solución desinfectante de hipoclorito de sodio en 50 ppm o 100 ppm por un tiempo no menor de 10 minutos hasta 15 minutos. Posteriormente se retira la fruta de la solución desinfectante y se deja escurrir.

D. Cortado

Villegas, 2015 menciona que el cortado se realiza de forma manual, utilizando cuchillos de acero inoxidable, se seccionarán a las coconas en mitades o cuartos para facilitar la operación de escaldado y pulpeado.

E. Inmersión en antioxidante

Guevara, 2015 considera la inmersión en ácido cítrico puede adicionarse al inicio, al intermedio o al final del proceso de cocción., dependerá de la fruta y del método de concentración que se emplee. Si la fruta no fuera ácida es preferible su incorporación desde el inicio para facilitar la inversión del azúcar.

F. Escaldado

Bobadilla, 2017 menciona que se realiza el escaldado o cocción con la finalidad de disminuir la carga microbiana de la superficie de los productos, reblandecer los tejidos, mejorar la apariencia del producto, disminuir la cantidad de agua y gases contenidos en los tejidos, reducir la cantidad de enzimas y fijar el color de los productos frutícolas. El proceso de escaldado para la piña se realiza con agua caliente a 85°C por 5 minutos. Para la manzana, se realiza la cocción a 100°C por 8 a 10 minutos.

G. Pulpeado

Villegas, 2015 menciona que esta etapa se realiza en la pulpeadora y se utiliza malla gruesa de 3 y 5 mm, se hacen pruebas con paletas rígidas a alta velocidad. Mediante este proceso se obtiene una pulpa acuosa de color amarillo que contiene semillas, algunas fibras y algunos trozos de cáscara.

H. Refinado

Villegas, 2015 menciona que esta etapa se realiza en la refinadora, pero empleando paleta rígida, con alta velocidad (800-900 RPM) y con malla fina de 0.8 mm.

I. Formulación

Bobadilla, 2017 menciona que esta operación consiste en mezclar las frutas obtenidas en el procesado, la harina de quinua, almidón, azúcar y sorbato de potasio.

En el caso del plátano se agrega ácido cítrico para llegar al pH permitido. Esto se realiza en una máquina que permite tener una mezcla más uniforme.

J. Envasado

Bobadilla, 2017 menciona que el envasado se realiza en caliente, a una temperatura no menor de 85 °C, para garantizar que el envase se esterilice. El volumen de llenado depende de la altura mínima entre la superficie del producto y la tapa del envase. Para ello, se transfiere el contenido de la marmita a un recipiente de acero inoxidable.

K. Esterilizado

Bobadilla, 2017 considera que este proceso tiene como finalidad la inactivación de los microorganismos perjudiciales, principalmente mohos y levaduras que podrían alterar la calidad del producto.

L. Enfriado

Bobadilla, 2017 menciona que el enfriado se realiza con chorros de agua fría generando el shock térmico, que a la vez permite realizar la limpieza exterior de los envases de algunos residuos del producto que se hubieran impregnado. El tiempo de este proceso dura 15 minutos.

M. Etiquetado y almacenado

Bobadilla, 2017 menciona que una vez enfriado el producto se procede a etiquetar los envases indicando nombre del producto, fecha de producción y el tiempo de vida útil, determinado por la fecha de vencimiento.

2.5.5. Control de calidad en la compota

A. Requerimientos básicos para elaborar una compota

En el caso de compotas o conservas, el producto:

- a) Preparado a partir de fruta fresca, congelada, en conserva, concentrada o elaborada o conservada por algún otro método.
- b) Preparado con fruta prácticamente sana, comestible, de madurez adecuada y limpia; no privada de ninguno de sus componentes principales, con excepción de que esté recortada, clasificada, o tratada por algún otro método para eliminar defectos tales como magullamientos, pedúnculos, partes superiores, restos, corazones, huesos (pepitas) y que puede estar pelada o sin pelar.
- c) Que contiene todos los sólidos solubles naturales (extractivos) excepto los que se pierden durante la preparación de acuerdo con las buenas prácticas de fabricación.

B. Norma técnica

El producto final deberá ser viscoso o semisólido, tener color y sabor normales para el tipo o clase de fruta que entra en la composición, teniendo en cuenta todo sabor comunicado por ingredientes facultativos. Sin embargo, el color característico no deberá ser un requisito cuando el color del producto haya sido ajustado mediante colorantes permitidos. Deberá estar razonablemente exento de materiales defectuosos que normalmente acompañan a las frutas.

C. Principales defectos en la elaboración de compota

Tomando como base una unidad de muestra de 450 gramos, el producto no debe tener más defectos de los siguientes:

- a) Materias vegetales extrañas inocuas:** (sustancias vegetales comunes a un fruto determinado, incluyendo hojas, perantios, pedúnculos de longitud mayor de 10 mm y brácteas de sépalos con un área total de 5 mm² o mayor).
- b) Hueso (pepita):** (hueso o pepita en frutas tales como cerezas que normalmente se deshuesan; o un trozo de hueso de aproximadamente la mitad del hueso).
- c) Fragmentos de hueso:** (una pieza de hueso menor del equivalente de la mitad de un hueso y que pese por lo menos cinco miligramos).
- d) Dañadas:** (una pieza de fruta con macas, con color anormal o con magullamientos por acciones patológicas o de otra índole hasta el punto de que resulte materialmente alterada).
- e) Impurezas minerales:** Compota de fresas, otras

2.6. Evaluación sensorial

Según Hernández, 2005 menciona que el análisis sensorial o evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos. Se considera evaluación sensorial como la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente.

Según Cali, 2006 la evaluación sensorial es el análisis estrictamente normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos. Se emplea la palabra "normalizado", porque implica el uso de técnicas específicas perfectamente estandarizadas, con el objeto de disminuir la subjetividad en las respuestas. Las empresas lo usan para el control de calidad de sus productos, ya sea durante la etapa del desarrollo o durante el proceso de rutina.

Heymann y Lawless, 2010 explican que la evaluación sensorial está comprendida por un conjunto de técnicas que sirven para la medición precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los efectos potencialmente que pueden sesgar la identidad de la marca y otras influencias de la información sobre la percepción del consumidor. El color es la característica que tiene mayor influencia con el sabor.

2.6.1. Tipos de pruebas usadas en el análisis sensorial

Según Anzaldúa-Morales,1994 citado por De la Cruz y Puchoc, 2014 menciona que el análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo de acuerdo con diferentes pruebas, según sea la finalidad para la que se efectúe. Existen 3 pruebas principales: las afectivas, las discriminativas y las descriptivas.

a. Pruebas afectivas

Según De la Cruz y Puchoc, 2014 mencionan que las pruebas afectivas, son usadas para evaluar la preferencia y/o aceptación de los productos. Generalmente se requiere de un gran número de respuestas para estas evaluaciones. Los panelistas no son entrenados, pero son seleccionados en concordancia con un número de criterios, los cuales frecuentemente incluyen. En estas pruebas el juez o panelista expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere frente a otro.

b. Pruebas de preferencia

Según Hernández,2005 se emplean para definir el grado de aceptación y preferencia de un producto determinado por parte del consumidor. Para estas pruebas se requiere de un grupo bastante numeroso de panelistas los cuales no necesariamente tienen que ser entrenados.

c. Pruebas de medición de grado de satisfacción

1. Escalas hedónicas verbales

Según Hernández, 2005 consiste en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta y la escala gráfica consiste en la presentación de caritas o figuras faciales.

En este caso, el investigador o director de la prueba puede clasificar los comentarios en cuanto a si corresponden a características de textura, sabor o apariencia, tomando en cuenta si se aplican a una muestra que recibió calificaciones en el rango de sensaciones placenteras o desagradables.

Según De la Cruz y Puchoc, 2014 estiman que si únicamente se desea conocer el efecto de una propiedad sensorial sobre la aceptación del producto (por ejemplo, en estudios acerca de textura), es posible insensibilizar al juez en cuanto a las demás propiedades sensoriales. Así, en un estudio acerca de la textura de frutas y verduras fibrosas, con el fin de evitar que el sabor de las muestras influenciase la calificación hedónica asignada por los jueces; antes de que estos probasen las muestras de verduras (espárragos) se les pedía que se enjuagaran la boca con una solución de sal al 10%.

2. Escalas hedónicas gráficas

Según De la Cruz y Puchoc, 2014 mencionan que cuando hay dificultad para describir los puntos de una escala hedónica debido al tamaño de ésta, o cuando los jueces tienen limitaciones para comprender las diferencias entre los términos mencionados en la escala (por ejemplo, en los casos en que se emplean a niños como jueces), pueden utilizar escalas gráficas. Un ejemplo de este tipo de escalas es la “escala de caritas”, debido a que estos jueces no son entrenados, los mismos que por su corta edad aún no presentan la habilidad de leer ni escribir.

Según Pangborn & Pedrero, 1997 citado por De la Cruz y Puchoc, 2014 mencionan que para poder decidir como resultado la aceptación o rechazo del producto se toma el total de respuestas afirmativas, se lo divide para el número total de jueces y ese valor se lo multiplica por 100 para conocer su porcentaje. Lo mismo se realiza con las respuestas negativas. Finalmente, se comparan las respuestas, se elabora un gráfico que facilite la observación y análisis, donde el mayor porcentaje que corresponda a respuestas afirmativas o negativas determina la aceptación o rechazo del producto respectivamente. Se tiene que para precisar una aceptación bastante segura del producto en el mercado se fija un mínimo de 85% de respuestas afirmativas.

$$\%a \quad \acute{o}n = \frac{T \quad r \quad pu \quad p}{N^{\circ} \quad t \quad d \quad j} \times 100$$

Según la NTP 209.260 ,2004 considera dentro de los requisitos de aceptabilidad de consumo: El porcentaje de aceptabilidad del producto debe ser como mínimo 75%. Esta prueba debe ser aplicada en un grupo no menor de 30 niños de 6 a 36 meses de edad.

d. Pruebas de aceptación

Según Anzaldúa-Morales, 1994 citado por De la Cruz y Puchoc, 2014 menciona que para que un alimento pueda ser adquirido por una persona no basta que le guste. El deseo de una persona de adquirir un producto se llama aceptación y no sólo depende de la impresión agradable o desagradable del panelista sino también de aspectos culturales, socioeconómicos, de hábitos, etc.

e. Pruebas discriminativas

Según De la Cruz y Puchoc, 2014 mencionan que las pruebas discriminativas son aquellas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras y, en algunos casos, la magnitud o importancia de esa diferencia.

f. Pruebas descriptivas

Según De la Cruz y Puchoc, 2014 mencionan que en las pruebas descriptivas se trata de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. Aquí no son importantes las preferencias o aversiones de los jueces, y no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras son detectadas, sino cuál es la magnitud o intensidad de los atributos del alimento.

2.7. Evaluación Reológica

Según Ramírez, 2006 citado por De la Cruz & Puchoc, 2014 sostiene que los fluidos constituyen la mayor parte de los alimentos que ingiere el hombre: los adultos consumen más productos líquidos y pastosos que alimentos sólidos por la facilidad de ingestión y digestión; en los niños recién nacidos la importancia de los alimentos fluidos y particularmente líquidos es fundamental.

2.8. Pruebas aceleradas

Según García et al.,2011 mencionan que, los estudios de vida útil acelerados permiten obtener información en tiempos relativamente cortos; consisten en incubar el alimento bajo condiciones controladas y a diferentes temperaturas. Estas temperaturas, en general, deben ser mayores a las de almacenamiento y comercialización para permitir que las reacciones de deterioro se aceleren y se obtenga una respuesta en un tiempo comparativamente corto respecto a otros métodos. Para los estudios acelerados se debe establecer un diseño experimental que contemple las variables a evaluar y controlar las variables que no se desean evaluar para evitar que interfieran en las mediciones, y, por ende, en los resultados. La vida útil de un producto depende de muchos factores, como, por ejemplo: ambientales, humedad, temperatura a la cual se expone, el proceso térmico que sufre, de la calidad de las materias primas que lo componen, entre otros. El resultado de la exposición a estos factores produce cambios en las cualidades del alimento que impide su comercialización como puede ser la pérdida de nutrientes, cambios de sabor, color o textura.

2.8.1. Almacenamiento a temperaturas elevadas

Según Labuza y Schmidl,1985 citado por Valle, 2014 explican que las pruebas aceleradas consisten en experimentos de almacenamiento a temperaturas relativamente altas, con el fin de predecir, con un cierto margen de certidumbre, la vida en anaquel del alimento en un período de tiempo mucho más corto que con métodos tradicionales.

Según Labuza y Hyman, 1998 citado por Valle, 2014 explican que la predicción de tiempo en que se mantiene estable la calidad de un alimento depende de ciertos factores físicos los cuales varían en función del tiempo en la distribución, la temperatura ha sido un factor más estudiado.

2.9. Programas estadísticos

El programa Design Expert es un software de diseño de experimentos y optimización de procesos increíblemente amistoso con características difíciles de encontrar en otro producto de similar aplicación. El software estadístico Design-Expert permite, con una facilidad sin comparación, identificar fácilmente los factores e interacciones que afectan significativamente las respuestas de interés económico de la empresa, como también las combinaciones factibles de implementar para maximizar la utilización de los insumos o minimizar los costos de producción. Design-Expert permite simultáneamente visualizar las regiones de operación óptima de un proceso sea este de carácter químico, biológico, metalúrgico, textil, etc. Design-Expert ofrece un arreglo impresionante de opciones de diseños experimentales y diseños de optimización. Su versatilidad permite manipular variables categóricas en conjunto con variables de procesos (numéricas) y/o mezcla.

STATGRAPHICS es un programa para gestionar y analizar valores estadísticos, presenta cuatro módulos principales como un editor estadístico que prepara informes con datos variables; un asistente estadístico que sugiere los métodos más adecuados para recopilar y analizar datos y un enlace estadístico que enlaza el libro de análisis con la fuente de datos. El programa presenta diseños estadísticos, uno de ellos es el diseño factorial completo cuyo diseño consta de dos o más factores, cada uno de los cuales, con distintos valores o niveles, cuyas unidades experimentales cubren todas las posibles combinaciones de esos niveles en todos los factores.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se desarrolló en los laboratorios del Instituto de Investigación Tecnológico, Laboratorio de Postcosecha, Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Productos Agroindustriales, Laboratorio de Composición y Bioquímica de Productos Agroindustriales de la Escuela de Agroindustria de la Universidad Nacional del Santa, situados en la ciudad de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash.

3.1. Materia Prima

Las materias primas son cocona (*Solanum sessiliflorum*) variedad ovalada amarilla producido en la ciudad de Aguatía, Ucayali y durazno (*Prunus pérsica*) tipo Pavía variedad Baby Gold producido en la ciudad de Huánuco, fueron adquiridas del mercado Buenos Aires de la ciudad de Nuevo Chimbote.

3.2. Otros insumos

Los insumos utilizados fueron:

-) Ácido cítrico, el cual presenta una densidad 1.665 g/cm^3 y es soluble en agua a 22°C , se utilizó como antioxidante para prevenir el cambio de coloración de la pulpa de cocona.
-) Pectina, es un insumo que se utilizó como espesante para darle una mejor consistencia a la compota de durazno y cocona.
-) Azúcar blanca, es un insumo que se utilizó en el proceso de elaboración de una compota de durazno y cocona para regular los $^\circ\text{Brix}$.

3.3. Materiales, Equipos y Reactivos

3.3.1. Materiales

Materiales de Vidrio

-) Probeta de 50 mL
-) Matraz de 100 mL
-) Vasos de precipitado de 25,50,100 mL
-) Placa Petri
-) Fiolas de 50,100,250,500,1000 mL
-) Matraz kitasato de 1000 mL
-) Termómetro

Materiales diversos

-) Envases de vidrio de 150 mL
-) Cuchillos de acero inoxidable
-) Tinajas de 4 litros
-) Colador
-) Cucharas de acero inoxidable
-) Micropipetas de 100 ,1000 uL
-) Micropipetas de 5 mL
-) Microplacas
-) Papel aluminio
-) Papel toalla
-) Crisoles
-) Campana de desecación
-) Embudo Buchner

3.3.2. Equipos

- J Balanza analítica MARCA Adam mod. PW254, Suiza
- J pH-metro MARCA Thermo Scientific mod. ORION VERSASTAR
- J Refractómetro
- J Reómetro MARCA LAUDA mod. RE 204, Alemania
- J Licuadora MARCA Oster mod. Blender
- J Ultrasonido MARCA BRANSONIC mod. CPX5800H – E, México
- J Centrifuga MARCA SIGMA mod. 4-16 KS, Alemania
- J Multimodal MARCA Biotek mod. SINERGY H1, Alemania
- J Incubadora MARCA POL-EKO APARATURA SP. J. mod. CLW 115 TOP+,
Estados Unidos
- J Estufa LG mod. GC – J237JSPN - China
- J Molino MARCA IKA -WERKE mod M20, Alemania
- J Agitador Vortex MARCA IKA mod. MS 3, Alemania
- J Kjeldahl MARCA FOSS
- J Mufla MARCA Barnstead International mod. FB1410M, Estados Unidos
- J Cocina eléctrica MARCA INDULAB PERÚ, Perú

3.3.3. Reactivos

- J Agua destilada
- J Ácido oxálico 0.4%
- J Ácido ascórbico 0.1%
- J Fenolftaleína 0.1 N
- J Hidróxido de sodio (NaOH) 40%
- J Hidróxido de sodio (NaOH) 0.1N

- J Ácido Sulfúrico 0.255 N
- J Hidróxido de potasio(KOH) 0.255N
- J Diclorofenolindofenol
- J Ácido Sulfúrico Q.P.
- J Ácido Clorhídrico 0.1N
- J Ácido Gálico 450 ug/mL
- J Carbonato Sódico 20%
- J Folin Ciocalteu 2N

3.4. Métodos de Análisis

3.4.1. Análisis Proximal

Determinación de humedad: Método AOAC 1995

Determinación de cenizas: Método AOAC 2000

Determinación de proteínas: Método AOAC 2000

Determinación de grasas: Método AOAC 2000

Determinación de fibra: Método AOAC 1995 - 962.09

3.4.2. Análisis Físicoquímico

Determinación de sólidos solubles: Método AOAC 1995

Determinación de pH: Método AOAC 1995

Determinación de acidez titulable: Método AOAC 1995

Determinación de Vitamina C: Método del Diclorofenolindofenol

Determinación de polifenoles totales: Método Folin-Ciocalteu

3.5. Análisis Sensorial

Método Prueba afectiva de aceptación

3.6. Metodología

3.6.1. Diagrama de flujo

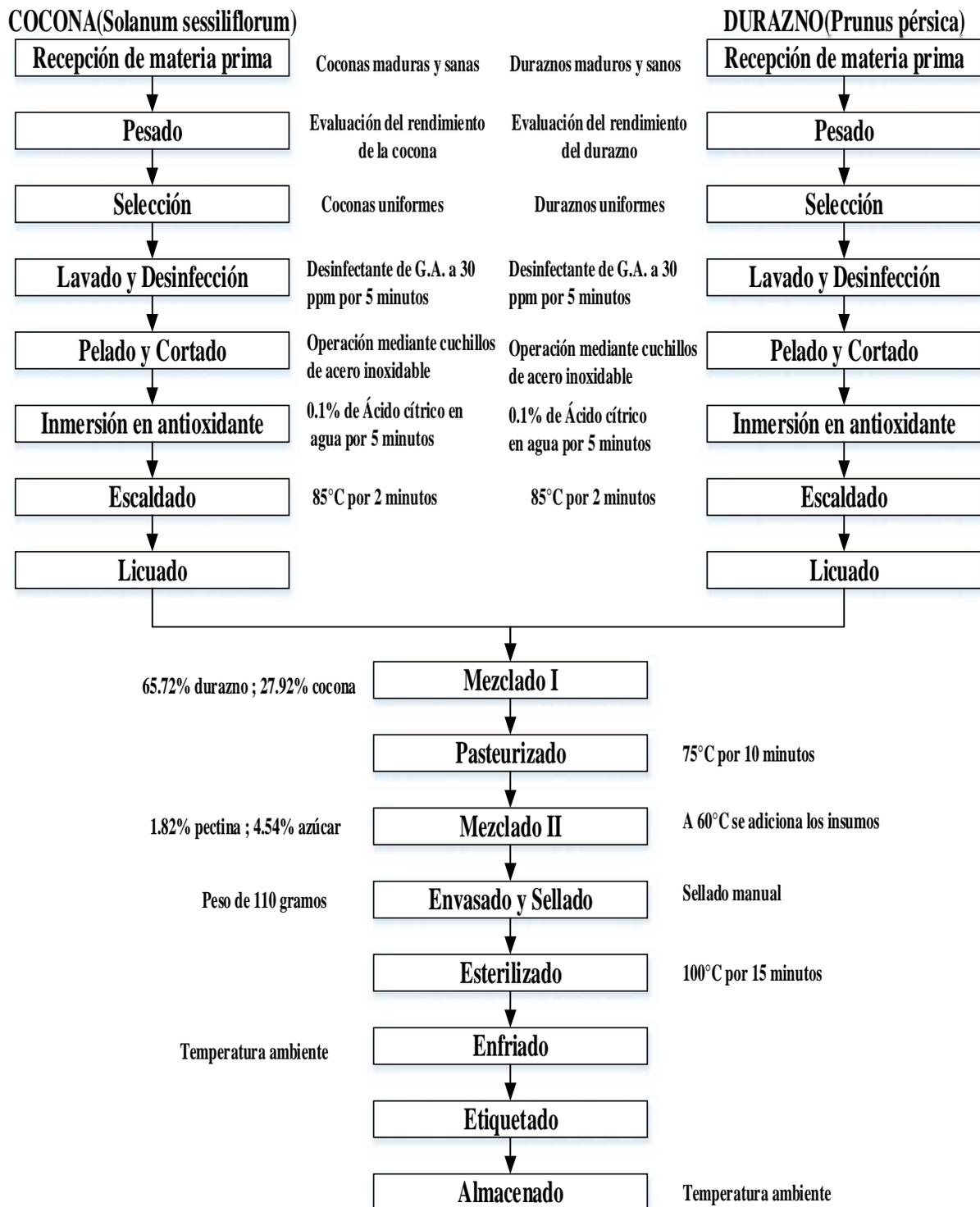


Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración de compota de durazno y cocona en base a 110 gramos.

3.6.2. Descripción de operaciones de la compota de durazno y cocona

Recepción:

Se recepcionó 220.85 g de durazno (*Prunus pérsica*) tipo Pavía variedad Baby Gold y 110.55 g de cocona (*Solanum Sessiliflorum*) ovalada amarilla, obtenidos del mercado La Perla, siendo su procedencia de la ciudad de Aguaytía que se encuentra en la selva de Ucayali para la cocona y del departamento de Huánuco para el durazno.

Pesado:

Se pesó las materias primas con la ayuda de una balanza analítica Marca Adam mod. PW254 – Suiza con el fin de calcular un balance de materia para controlar rendimientos en los procesos posteriores.

Selección:

Se realizó de forma manual teniendo en cuenta las propiedades físicas y organolépticas de durazno y cocona como son, grado de madurez, tamaño, variedad y aquellos con daños fitosanitarios.

Lavado y desinfección:

Se realizó sumergiendo la fruta en un balde con 4 litros de agua potable, con el objetivo de eliminar sustancias como hojas, partículas de tierra, pelusa, pedúnculos y reducir la carga microbiana adherida a la materia prima.

Luego, se sumergió las frutas lavadas en un balde 4 litros de agua con un desinfectante de grado alimentario a 30ppm por 5 minutos para eliminar las trazas de desinfectante y las partículas de tierra o polvos ablandadas durante el remojo.

Pelado y Cortado:

Se realizó de forma manual, utilizando cuchillos de acero inoxidable, se retiró la cascara tanto de la cocona como del durazno, luego se seccionó las coconas y duraznos en mitades o cuartos para facilitar la operación de escaldado y licuado.

Inmersión en antioxidante:

Se realizó sumergiendo los trozos de cocona y durazno en diferentes baldes que contuvieron una solución de 4 litros de agua con 0.1% de ácido cítrico.

Escaldado:

Esta operación se realizó con la ayuda de ollas, donde se sumergió los trozos de coconas y duraznos y se controló el tiempo y temperatura de escaldado, los parámetros para la pulpa de durazno fueron 85°C y 2 minutos y para la pulpa de cocona fueron 85°C y 3.5 minutos, esta operación facilitó el ablandamiento de la pulpa e inactivación de las enzimas, evitando así el oscurecimiento y una mayor pérdida de Vitamina C de éstas.

Licuado:

Esta operación se realizó con la ayuda de una licuadora Marca Oster mod. Blender, se colocó los trozos de pulpa de durazno y cocona luego de haber sido escaldado con el objetivo de reducir el tamaño de partículas para una mejor homogenización entre ambas frutas.

Mezclado I:

Se mezcló 65.72% de la pulpa de durazno y 27.92% de la pulpa de cocona en base al peso total para entrar a la etapa de pasteurización.

Pasteurizado:

La operación de pasteurizado se realizó con la ayuda de una olla, donde estuvo la mezcla del licuado de durazno y de cocona. Los parámetros de pasteurización fueron 75°C y 10 minutos.

Mezclado II:

Se mezcló 1.82% de pectina y 4.54% de azúcar en base al peso total para ser agregados a la temperatura de 60°C con el fin de evitar presencia de grumos en el producto.

Envasado y sellado:

Se hizo de forma manual, pero previo a esta etapa, los envases fueron esterilizados, se colocó 110 gramos de producto final en los envases de vidrio de 150 mL de capacidad.

Esterilizado:

Los envases de vidrio, previamente sellados, se colocaron en una olla, donde fueron sometidas a 100°C por 15 minutos.

Enfriado:

Los envases de vidrio se enfriaron a temperatura ambiente para evitar el choque térmico por cambio de temperatura.

Etiquetado:

Se hizo de forma manual, se colocó la etiqueta a los envases donde presentó las especificaciones del producto final de acuerdo al CODEX. CODEX STAN 1-1985.

Almacenado:

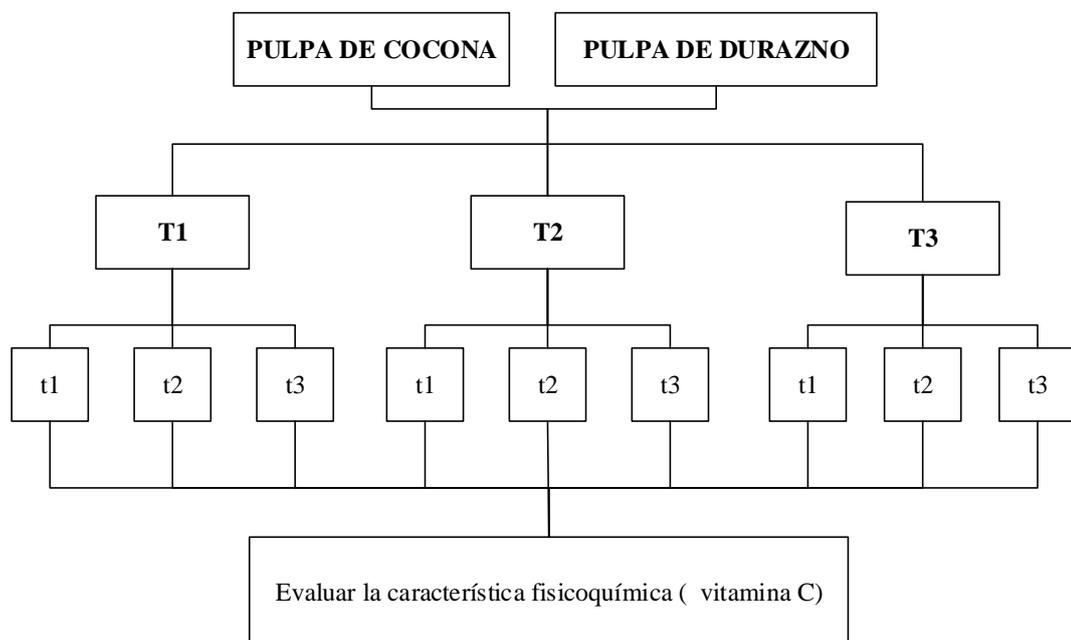
El producto se almacenó a temperatura ambiente.

3.7. Diseño Estadístico

El programa estadístico que se usó fue Design Expert para la evaluación de la formulación de la compota. Por otro lado, el diseño estadístico que se usó fue el DCA con arreglo factorial 3^2 , 3×3 para los parámetros de escaldado de la pulpa de durazno y cocona con 3 repeticiones y DCA con arreglo factorial 2×8 sin repeticiones para el almacenamiento a pruebas aceleradas, donde se realizó el ANVA para cada parámetro medido, mediante el programa STATGRAPHICS con un nivel de confianza de 95%.

a. Escaldado de pulpa de Durazno y Cocona

En la figura 2 se muestra el diseño experimental de la investigación para la determinación del efecto de la temperatura y tiempo de escaldado de la pulpa de durazno y cocona.



Donde:

- Temperaturas de escaldado: T1, T2, T3 = 85, 90 y 95°C
- Tiempos de escaldado: t1, t2, t3 = 2, 3.5 y 5 minutos.

Figura 2. Esquema experimental del efecto de la temperatura y tiempo de escaldado.

b. Formulación

En la formulación de la compota a base de durazno y cocona se utilizó el diseño de mezcla. El análisis estadístico para obtener la mejor formulación fue realizado con el programa Design Expert haciendo un análisis de varianza ($p = 95\%$) de los modelos lineal, cuadrático, cúbico y cubico especial con el objetivo de escoger el modelo que mejor se ajuste y sea significativo para una formulación.

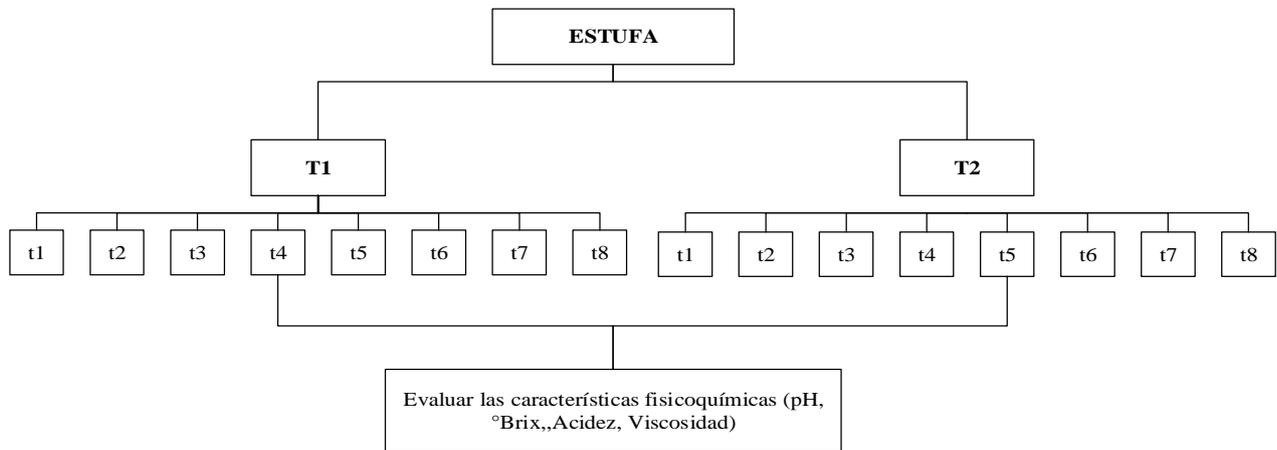
Tabla 3. Restricciones de los componentes para la formulación de la compota.

Componentes	Min	Max
Durazno (g)	70	74
Cocona (g)	30	34
Pectina (g)	1.5	2
Azúcar (g)	2	5

En la tabla 3 se muestra los valores mínimos y máximos de cada uno de los componentes de la compota, una compota a base de dos frutas, este debe estar entre $50\% < \text{Fruta principal} < 75\%$ en peso, en cuanto a los niveles de pectina se estimó los límites de $1\% < \text{pectina} < 5\%$ y mientras que el contenido de azúcar se estimó límites de $2\% < \text{azúcar} < 5\%$ establecidas de acuerdo a la norma del CODEX STAN 79 – 1981.

c. Determinación de vida útil

En la figura 3 se muestra el esquema experimental de la investigación para la determinación de la vida útil de la compota mediante pruebas aceleradas (estufa).



Donde:

- Temperaturas de estufa: T1, T2 = 40°C y 45°C
- Tiempo de estufa: t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7 = 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 días.

Figura 3. Esquema experimental de determinación de vida útil de la compota

3.8. Análisis estadístico

a. Escaldado de pulpa de Durazno y Cocona

Para el diseño experimental del efecto de la temperatura y tiempo de escaldado de la pulpa de cocona y durazno, se realizó el experimento factorial 3^2 en DCA. Se analizaron dos variables independientes o factores. Donde las variables independientes fueron, tiempo de escaldado denominado Factor A con 3 niveles de tiempo de 2 min ,3.5min y 5min y temperatura de escaldado denominado Factor B con 3 niveles de temperatura de 85°C, 90°C y 95°C, realizándose el ANOVA en la tabla para cada parámetro medido, mediante el programa STATGRAFICS, con un nivel de confianza de 95%. Teniendo como variable respuesta la evaluación de Vitamina C (mg/100g)

El modelo estadístico para la evaluación del efecto de la temperatura y tiempo de escaldado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + (A \cdot B)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j – énsima repetición del i – enésima tratamiento

μ = Media general

A_i = Efecto de la i – énsima temperatura

B_j = Efecto de la j – énsima hora de escaldado

$(A \cdot B)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre la i – énsima temperatura y la j – énsima hora de escaldado

ϵ_{ij} = Error experimental

b. Formulación

Para la formulación de la compota se utilizó el programa Design Expert, mediante el diseño de mezcla, donde se establecieron límites bajo y alto de acuerdo a la tabla 3, en el análisis estadístico se ajustó las variables respuestas a regresiones polinomiales, de las cuales al menos una fue significativa, luego se analizó el ANOVA del modelo polinomial con una significancia $p < 0.05\%$.

c. Determinación de vida útil

Para el diseño experimental de evaluación de pruebas aceleradas de la compota de cocona y durazno, se realizó el experimento factorial AxB en DCA. Se analizaron dos variables independientes o factores. Donde las variables independientes fueron; el factor A, que está constituido por la temperatura de estufa, con 2 niveles de temperatura de 40°C ,45°C, mientras que el factor B está constituido por el tiempo de estufa con 7 niveles de tiempo de 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 días, realizándose el ANAVA para cada parámetro medido, mediante el programa STATGRAFICS, con un nivel de confianza de 95%. Teniendo como variables respuestas a evaluar pH, °Brix, Acidez, Viscosidad.

El modelo estadístico para la determinación de vida útil de la compota mediante pruebas aceleradas es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + (A B)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j – énsima repetición del i – enesima tratamiento

$\mu = M$ g

$A_i = E$ d l: te d e d i – e d f: A

$B_j = E$ d ti d e d j – e d f: B

$A_{ij} = E$ d i ac ón e e i – e ési n d f: A, j
– e ési n d f: B

$\epsilon_{ij} = E$ d e e

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis proximal y fisicoquímico de la pulpa de la materia prima

El análisis proximal y fisicoquímico de la pulpa de cocona y durazno depende de varios factores, como la variedad, índice de madurez, tiempo de manipulación de la pulpa, etc.

4.1.1. Análisis proximal y fisicoquímico de la pulpa de cocona

Tabla 4. Análisis proximal de cocona en 100g de pulpa

Cocona	Valores(%)*
Humedad Relativa	87.13 ± 0.46
Cenizas	0.72 ± 0.01
Grasas	0.91 ± 0.34
Proteínas	1.12 ± 0.03
Fibra cruda	2.15 ± 0.19
Carbohidratos	7.97 ± 0.05

**Media de 3 repeticiones ± SD*

De los datos mostrados en la tabla 4, los valores de la humedad y cenizas de la pulpa de cocona se aproximan a los valores reportados por IIAP,2011 en donde reportaron 87.5% de humedad y 0.7% de cenizas respectivamente, esta variación puede ser debido a la manera como fue manipulado las muestras, o también al ecotipo de cocona utilizado, resaltando que no se menciona la variedad de cocona utilizada, mientras que en nuestro caso se utilizó cocona tipo mediana de color amarillo.

Tabla 5. Análisis fisicoquímico de cocona en 100g de pulpa

Cocona	Valores*
Solidos Solubles	5.54 ± 0.09
pH	3.71 ± 0.10
Acidez(%)	1.06 ± 0.04
Vitamina C(mg/100g)	6.59 ± 0.34

**Media de 3 repeticiones ± SD*

Bohórquez et al.,2011 evaluaron el análisis químico a tres ecotipos (I, II y III) de cocona reportando valores de acidez, pH, solidos solubles y vitamina C; donde el Ecotipo I reportaron valores de 2.03%, 4.07, 6.67°Brix y 16.37 respectivamente, Ecotipo II (1.61%, 3.99, 6.5°Brix y 12.82) y Ecotipo III (1.38%, 3.92, 7.1°Brix y 14.08), destacando que el autor menciona que la variabilidad de estos valores se debe posiblemente a que los cultivadores tratan de mejorar la variedad o también a la zona de donde provenga el fruto. Poniendo énfasis que en los valores de vitamina C reportados son superiores al valor que se obtuvo en nuestro análisis. También reportaron que los sólidos solubles varían de 4 a 6 °Brix.

Castillo y Miranda, 1995 mencionan que los factores que aceleran a la oxidación de vitamina C son el oxígeno del aire, presencia de luz, los álcalis, presencia de metales (Cu) o también la temperatura. De los resultados se concluyó que los factores que pudieron intervenir en la variabilidad de nuestro análisis de Vitamina C fueron la temperatura del ambiente y el tiempo que las muestras estuvieron expuestas a la luz durante la manipulación.

4.1.2. Análisis proximal y fisicoquímico de la pulpa de durazno

Tabla 6. Análisis proximal de durazno en 100g de pulpa

Durazno	Valores(%)*
Humedad Relativa	81.29 ± 0.36
Cenizas	0.46 ± 0.02
Proteínas	0.86 ± 0.01
Grasas	0.89 ± 0.05
Fibra cruda	2.58 ± 0.16
Carbohidratos	13.92 ± 0.44

**Media de 3 repeticiones ± SD*

En la tabla 6 se muestran los valores obtenidos para la pulpa de durazno donde la humedad y cenizas presentan valores aproximados a los reportados por *Tablas peruanas de composición de alimentos, 2009* donde reportan valores de 81.7% de humedad y 0.5% de cenizas respectivamente.

De lo cual se concluye que, la fuente de variación de los datos obtenidos se debe a diversos factores como las condiciones del ambiente de trabajo, el tiempo de manipulación de la materia prima, el índice de madurez, la zona de procedencia, la variedad, entre otros. Se resalta que, lo reportado por el autor no menciona la procedencia de la materia prima, pero si la variedad (Blanquillo), para nuestro análisis se consideró el durazno tipo pavía variedad Baby Gold.

Tabla 7. Análisis fisicoquímico de durazno en 100g de pulpa

Durazno	Valores*
Solidos Solubles	13.30 ± 1.76
pH	3.98 ± 0.42
Acidez(%)	0.39 ± 0.05
Vitamina C(mg/100g)	13.84 ± 0.28

**Media de 3 repeticiones ± SD*

García, 2006 reportó valores de solidos solubles, acidez (%) y pH en duraznos de tipo amarillo, procedentes de la Colonia Tovar, estado Aragua, Venezuela, valores 18.2°Brix, 0.44% y 4.0 respectivamente. De lo cual, el contenido de solidos solubles es mayor a lo obtenido en nuestro análisis, por lo cual se concluye que la variedad de los valores se debe a la variedad e índice de madurez de la materia prima.

Tavarini et al., 2008 citado por Africano et al., 2015 evaluaron la fisiología y bioquímica de la maduración del fruto de durazno, donde reportaron que el contenido de ácido ascórbico (vitamina C) está aproximadamente entre 1 y 14 mg/100 g de peso fresco para la pulpa. De lo citado por los autores, se concluye que el análisis realizado de vitamina C fue correcto ya que se obtuvo un valor de 13.84 mg/100g.

Cantín et al.,2009b citado por Africano et al., 2015 obtuvieron diferentes contenidos de vitamina C en frutos de pulpa blanca (4,8 mg/100 g de peso fresco) y de pulpa amarilla (3,5 mg/100 g de peso fresco); los cuales se encuentran dentro del rango mencionado anteriormente. De lo citado por los autores, el contenido de vitamina C de durazno tipo pavía variedad Baby Gold fue de 13.84 mg/ 100g, de lo cual se concluye que la variación del resultado se debe a diversos factores como la variedad, índice de madurez, lugar de procedencia, temperatura del ambiente.

4.2. Escaldado de pulpa de Durazno y Cocona

Haciendo uso del programa STATGRAPHICS se usó el diseño de superficie respuesta para determinar el efecto de la temperatura y tiempo de escaldado de la pulpa de durazno y cocona. Tanto el parámetro de temperatura y tiempo se utilizaron tres niveles (85, 90, 95°C) y (2, 3.5, 5min) respectivamente evaluando el contenido de vitamina C en la pulpa de durazno y cocona. El programa arrojó la combinación de temperatura y tiempo en nueve tratamientos de acuerdo a la tabla 8.

4.2.1. Escaldado de pulpa de Durazno

En la tabla 8 se muestra el ordenamiento de los tratamientos según el diseño factorial 3^2 en DCA, se determinó el contenido de vitamina C de cada uno de los tratamientos por triplicado, para de esta manera determinar el efecto de la temperatura y tiempo de escaldado que garantice la mínima degradación de vitamina C en la pulpa de durazno con ayuda del programa STATGRAPHICS.

Tabla 8. Temperatura y tiempo para el escaldado de pulpa de durazno

Tratamientos	Temperatura (°C)	Tiempos (min)	Vitamina C (mg/100g)*
1	85	2	8.931 ± 0.08
2	95	5	4.384 ± 0.20
3	95	3.5	4.211 ± 0.10
4	85	3.5	8.435 ± 0.01
5	85	5	8.683 ± 0.05
6	95	2	4.592 ± 0.11
7	90	2	8.614 ± 0.06
8	90	5	7.467 ± 0.13
9	90	3.5	7.546 ± 0.04

**Media de 3 repeticiones ± SD*

Evaluación de Vitamina C en el escaldado de la pulpa de durazno

En la tabla 9 se muestra en ANAVA para el contenido de vitamina C, donde se obtiene como resultado que, para la temperatura de escaldado, tiempo de escaldado y su interacción si muestra una diferencia estadística con un nivel de significancia $p < 0.05\%$.

Tabla 9. Análisis de varianza en para el contenido de Vitamina C de la pulpa de durazno

Modelo	GL	SC	CM	Fexp	Significancia
A:Temperatura	1	82.7241	82.7241	1453.40	0.0000
B:Tiempo	1	1.28587	1.28587	22.59	0.0001
Interacciones A*A	1	10.7094	10.7094	188.16	0.0000
Interacciones A*B	1	0.00118008	0.00118008	0.02	0.8870
Interacciones B*B	1	0.871728	0.871728	15.32	0.0009
Bloques	2	0.00243822	0.00121911	0.02	0.9788
Error Total	19	1.08143	0.0569175	-	-
Total (Corr.)	26	96.6761	-	-	-

En el análisis de varianza para el contenido de vitamina C en el escaldado de pulpa de durazno, presentó un R^2 de 0.9888 y R^2 ajustado de 0.9846 mostrando una significancia $P < 0.05$ en la temperatura de escaldado y la interacción de esta.

Evaluación de Prueba de Tukey al 95% de confianza para el efecto de temperatura y tiempo de escaldado para la pulpa de durazno

Donde:

Temperaturas: $a_0 = 85^\circ\text{C}$, $a_1 = 90^\circ\text{C}$, $a_2 = 95^\circ\text{C}$

Tiempos: $b_0 = 2$ minutos, $b_1 = 3.5$ minutos, $b_2 = 5$ minutos

Tabla 10. Prueba de Tukey al 95% de confianza para el efecto de temperatura y tiempo de escaldado para la pulpa de durazno

Ensayos	Niveles	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Temperatura				
a0	85°C	8.683	0.248	a
a1	90°C	7.876	0.641	b
a2	95°C	4.396	0.191	c
Tiempo				
b0	2 minutos	7.379	2.419	a
b2	5 minutos	6.845	2.216	a
b1	3.5 minutos	6.731	2.227	a
Interacciones				
a0b0	85°C* 2 minutos	8.031	0.922	a
a0b2	85°C* 5 minutos	7.764	1.30	a
a0b1	85°C* 3.5 minutos	7.707	1.380	a
a1b0	90°C* 2 minutos	7.628	0.351	a
a1b2	90°C* 5 minutos	7.361	0.729	a
a1b1	90°C* 3.5 minutos	7.304	0.810	a
a2b0	95°C* 2 minutos	5.888	2.109	a b
a2b2	95°C* 5 minutos	5.621	1.732	a b
a2b1	95°C* 3.5 minutos	5.564	1.651	a b

La tabla 10 muestra los resultados obtenidos que corroboran que existe diferencia significativa en cuanto al tiempo y temperatura de escaldado; el tiempo y temperatura de escaldado que nos aseguran mayor retención de Vitamina C son 85°C por 2 minutos para la pulpa de durazno, con una pérdida del 69.57% respecto al valor inicial.

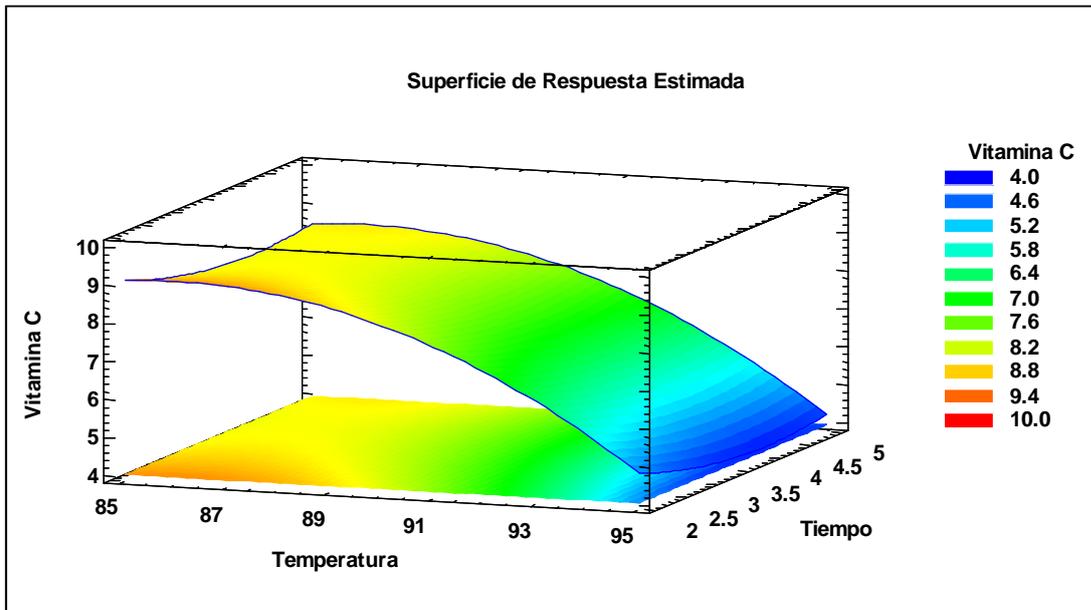


Figura 4. Superficie respuesta de vitamina C en el escaldado de pulpa de durazno.

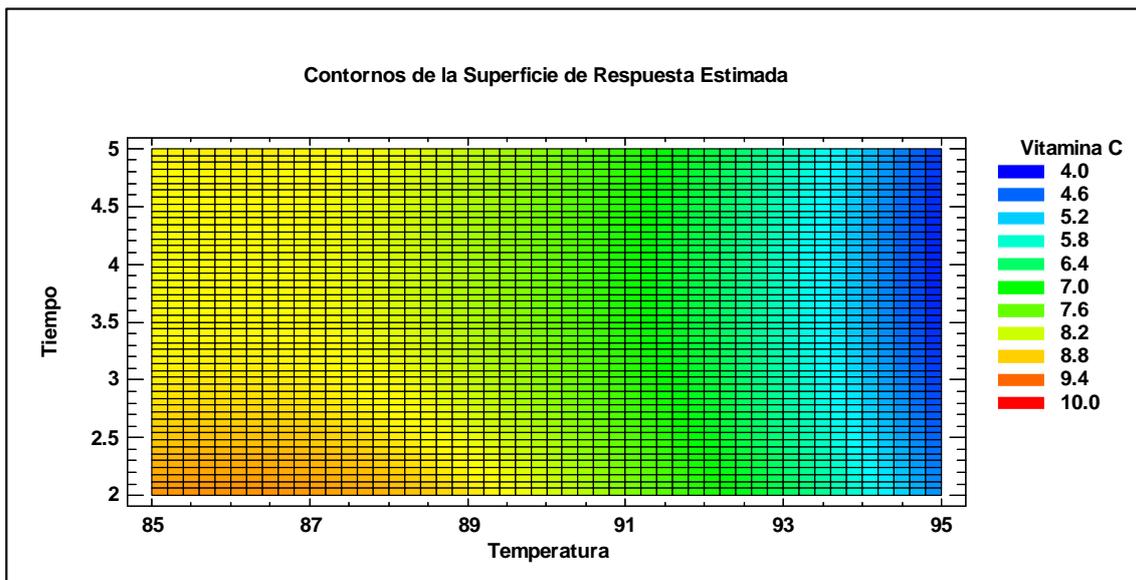


Figura 5. Superficie contorno de la superficie respuesta de contenido de vitamina C en el escaldado de la pulpa de durazno.

Las figuras 4 y 5 nos muestran el comportamiento de la variable fisicoquímica Vitamina C con respecto al tiempo y temperatura de escaldado de la pulpa de durazno. El mayor valor de vitamina C después del escaldado de durazno fue de 8.931 mg/100g representando una pérdida de 35.47% del valor inicial de pulpa fresca; mientras que el menor valor de vitamina C fue de 4.211mg/100g, representando una pérdida de 69.57% del valor inicial de pulpa fresca. Según Ramos et al., 2002; Cruz et al., 2008; Santos & Silva, 2008 citados por Mendoza et al., 2014 mencionan que la vitamina C, es una de las vitaminas hidrosolubles menos inestables.

En especial es lábil al calentamiento en presencia de oligometales como el cobre y el hierro. Además, el ácido ascórbico se oxida fácilmente en presencia de oxígeno y la rapidez de oxidación aumenta cuando se eleva la temperatura, por lo que se usa como indicador químico para evaluar el procesamiento de frutas y verduras. De lo citado anteriormente por el autor, se concluye que tanto el tiempo y temperatura deben ser controlados en el escaldado con el fin de evitar que sea mayor la pérdida de contenido nutricional de la materia prima tratada.

4.2.2. Escaldado de pulpa de Cocona

En la tabla 11 se muestra el ordenamiento de los tratamientos según el diseño factorial 3^2 en DCA, se determinó el contenido de vitamina C de cada uno de los tratamientos por triplicado, para de esta manera determinar el efecto de la temperatura y tiempo de escaldado que garantice la mínima degradación de vitamina C en la pulpa de cocona con ayuda del programa STATGRAPHICS.

Tabla 11. Temperatura y tiempo para el escaldado de pulpa de cocona.

Tratamientos	Temperatura (°C)	Tiempos (min)	Vitamina C (mg/100g)*
1	90	5	1.874 ± 0.27
2	85	3.5	2.878 ± 0.01
3	85	2	2.912 ± 0.22
4	85	5	2.527 ± 0.18
5	95	5	0.629 ± 0.07
6	90	3.5	2.808 ± 0.02
7	90	2	1.156 ± 0.11
8	95	3.5	0.955 ± 0.04
9	95	2	0.978 ± 0.23

*Media de 3 repeticiones ± SD

Evaluación de Vitamina C en el escaldado de la pulpa de cocona

En la tabla 12 se muestra en ANAVA para el contenido de vitamina C, donde se obtiene como resultado que, para la temperatura de escaldado, tiempo de escaldado y su interacción si muestra una diferencia estadística con un nivel de significancia $p < 0.05\%$.

Tabla 12. Análisis de varianza en para el contenido de Vitamina C de la pulpa de cocona

Modelo	GL	SC	CM	Fexp	Significancia
A:Temperatura	1	16.5638	16.5638	95.12	0.0000
B:Tiempo	1	0.000133389	0.000133389	0.00	0.9782
Interacciones A*A	1	0.106223	0.106223	0.61	0.4444
Interacciones A*B	1	0.000954083	0.000954083	0.01	0.9418
Interacciones B*B	1	1.71129	1.71129	9.83	0.0055
Bloques	2	0.0482694	0.0241347	0.14	0.8714
Error Total	19	3.30853	0.174133	-	-
Total (Corr.)	26	21.7392	-	-	-

En el análisis de varianza para el contenido de vitamina C en el escaldado de pulpa de cocona, presentó un R^2 de 0.847809 y R^2 ajustado de 0.791738 mostrando una significancia $P < 0.05$ en la temperatura de escaldado y la interacción de esta.

Evaluación de Prueba de Tukey al 95% de confianza para el efecto de temperatura y tiempo de escaldado para la pulpa de cocona

Donde:

Temperaturas: $a_0 = 85^\circ\text{C}$, $a_1 = 90^\circ\text{C}$, $a_2 = 95^\circ\text{C}$

Tiempos: $b_0 = 2$ minutos, $b_1 = 3.5$ minutos, $b_2 = 5$ minutos

Tabla 13. Prueba de Tukey al 95% de confianza para el efecto de temperatura y tiempo de escaldado para la pulpa de cocona

Ensayos	Niveles	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Temperatura				
a0	85°C	2.772	0.213	a
a1	90°C	1.946	0.828	b
a2	95°C	0.854	0.195	c
Tiempo				
b1	3.5 minutos	2.214	1.091	a
b0	2 minutos	1.682	1.069	a
b2	5 minutos	1.677	0.964	a
Interacciones				
a0b1	85°C* 3.5 minutos	2.493	0.395	a
a0b0	85°C* 2 minutos	2.227	0.771	a
a0b2	85°C* 5 minutos	2.225	0.774	a
a1b1	90°C* 3.5 minutos	2.08	0.19	a
a1b0	90°C* 2 minutos	1.814	0.187	a
a1b2	90°C* 5 minutos	1.812	0.19	a
a2b1	95°C* 3.5 minutos	1.534	0.962	a
a2b0	95°C* 2 minutos	1.268	0.585	a
a2b2	95°C* 5 minutos	1.266	0.582	a

La tabla 13 muestra los resultados obtenidos que corroboran que existe diferencia significativa en cuanto al tiempo y temperatura de escaldado; el tiempo y temperatura de escaldado que nos aseguran mayor retención de Vitamina C son 85°C por 2 minutos para la pulpa de durazno, con una pérdida del 55.81% respecto al valor inicial.

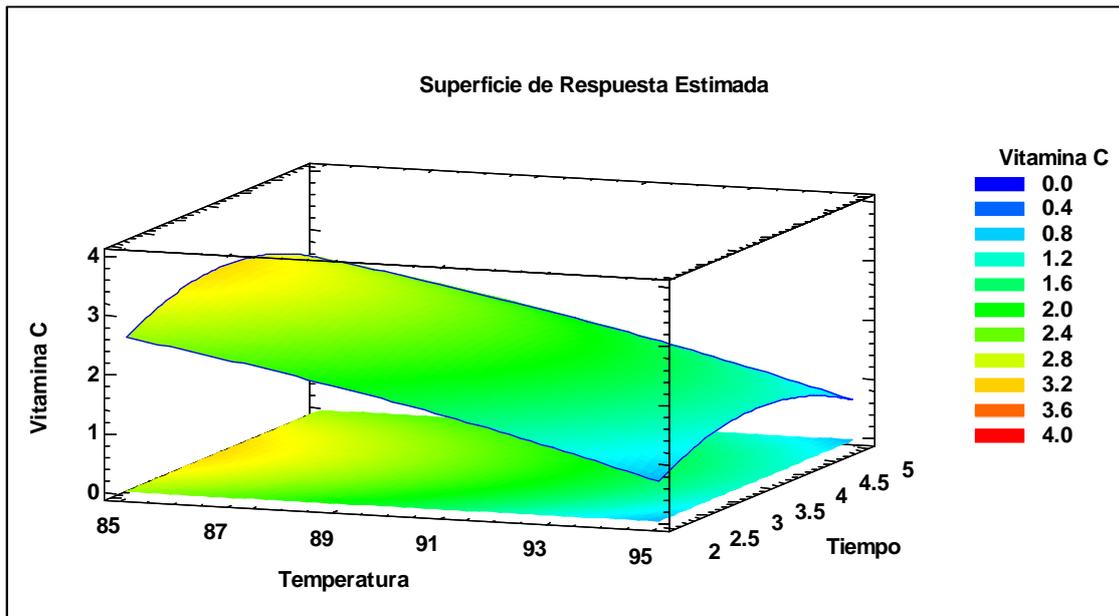


Figura 6. Efecto de la temperatura y tiempo de escaldado de la pulpa de cocona en el contenido de Vitamina C.

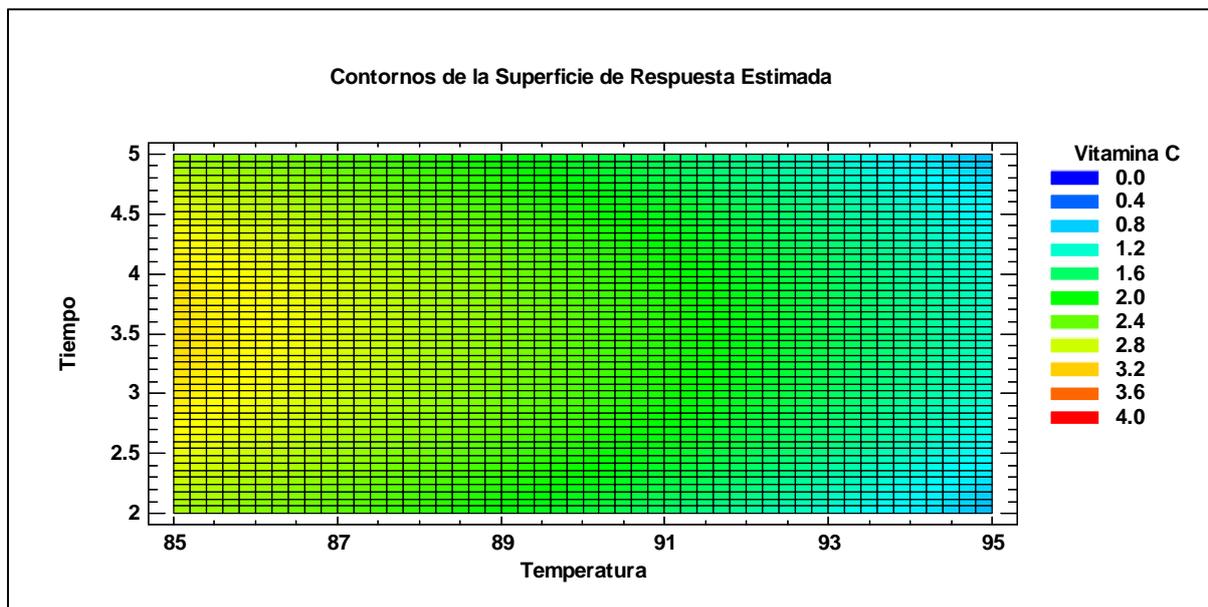


Figura 7. Efecto de la temperatura y tiempo de escaldado de la pulpa de cocona en el contenido de vitamina C.

Las figuras 6 y 7 nos muestran el comportamiento de la variable fisicoquímica Vitamina C con respecto al tiempo y temperatura de escaldado de la pulpa de cocona. Rengifo, 2014 hizo el estudio de escaldado de pulpa de cocona sometiendo a 85, 90, 95°C por 2, 3, 5min reportando que la mejor temperatura y tiempo fue de 85°C y 2min, reportando la pérdida de un 55.11% del contenido de vitamina C respecto al valor inicial. El mayor valor de vitamina C después del escaldado de pulpa de cocona fue de 2.912mg/100g, representando una pérdida de 55.81%; mientras que el menor valor de vitamina C fue de 0.629mg/100g representando una pérdida de 90.46% con respecto al valor inicial de pulpa fresca de cocona.

Según Humpa, 2016 hizo el estudio de escaldado de pulpa de mango variedad Haden a 75, 85°C por 5, 10, 15min obteniendo una pérdida de vitamina C de 2.27% a 85°C por 15min. De lo citado anteriormente por el autor, el porcentaje de pérdida de Vitamina C depende no solo de la temperatura y tiempo de escaldado, también depende de la variedad, firmeza, origen de la materia prima.

Según Cortijo et al., 2016 hicieron escaldado por inmersión y a vapor 75°C por 2min y 95°C por 2min respectivamente en muestras de aguaymanto, presentando el escaldado por inmersión y por vapor reducen el contenido de vitamina C, presentando un efecto más significativo en el escaldado por inmersión en la descomposición de vitamina C del 75.8% de la muestra fresca inicial de 175.4mg/100g de materia seca al valor de 42.53mg/100g de materia seca. De lo citado anteriormente por el autor, se concluye que vitamina C es muy sensible a los tratamientos térmicos, es por eso que se debe tener en cuenta los tratamientos antes del procesamiento de alimentos que presentan un alto contenido de vitamina C.

4.3. Formulación de compota

Con ayuda del programa Design Expert mediante el diseño de mezclas, se realizó las formulaciones de la compota, donde en la tabla 12 se muestra los diez tratamientos que arrojó el programa combinando los valores mínimos y máximos de cada uno de los componentes evaluando °Brix, Vitamina C y Viscosidad. En los componentes de las formulaciones el CODEX Stan 79-1981 considera compotas a base de dos frutas que la fruta principal debe estar entre 50% a 75% del contenido total, como tal estimamos valores de 70 a 74g (64% a 67%) de pulpa de durazno, 30 a 34g (27% a 31%) de pulpa de cocona, 1.5g a 2g (1% a 2%) de pectina y 2g a 5g (2% a 5%) de azúcar para una compota de 110g. , mientras que en la variables respuestas se obtuvo valores de 15 a 18°Brix, con respecto a la vitamina C de 5.329mg/100g a 6.518mg/100g y para la viscosidad valores de 3.8537 Pa.s a 4.8732 Pa.s.

Tabla 14. Peso en gramos de los componentes para cada una de las formulaciones y sus aportes en Brix, Vitamina C y viscosidad.

	Componentes				Respuestas		
	Durazno (g)	Cocona (g)	Pectina (g)	Azúcar (g)	°Brix*	Vitamina C (mg/100g)*	Viscosidad (Pa.s)*
1	74.00	31.51	1.77	2.72	15.7 ± 0.20	6.467 ± 0.06	4.2197 ± 0.01
2	73.06	30.15	1.79	5.00	18 ± 0.26	6.353 ± 0.01	4.4739 ± 0.02
3	74.00	30.28	2.00	3.72	16.5 ± 0.20	6.518 ± 0.06	4.8732 ± 0.02
4	71.63	34.00	2.00	2.37	15.4 ± 0.26	5.863 ± 0.02	4.6543 ± 0.19
5	70.15	34.00	1.83	4.02	17.3 ± 0.26	5.412 ± 0.07	4.5214 ± 0.01
6	74.00	30.19	1.51	4.30	16.8 ± 0.26	6.481 ± 0.01	4.0238 ± 0.01
7	70.00	33.51	1.50	4.99	17.6 ± 0.20	5.329 ± 0.02	3.8921 ± 0.03
8	72.22	32.33	1.50	3.95	16.9 ± 0.26	6.025 ± 0.01	3.8537 ± 0.01
9	70.36	32.64	2.00	5.00	17.8 ± 0.10	5.651 ± 0.03	4.7857 ± 0.02
10	72.45	34.00	1.53	2.02	15 ± 0.06	6.144 ± 0.05	4.2581 ± 0.01

**Media de 3 repeticiones ± SD*

4.3.1. Evaluación de °Brix

Modelamiento de °Brix

En la tabla 15 se muestra el ANAVA para °Brix para los modelos polinomiales ajustados al diseño de mezcla en la formulación de compota a base de durazno, cocona, pectina y azúcar.

Tabla 15. Análisis de varianza para los modelos polinomiales ajustados a la matriz de datos de °Brix según el diseño de mezcla para la formulación de la compota a base de durazno, cocona, pectina y azúcar.

Modelo	GL	SC	CM	Fexp	Significancia
Media vs Total	1	2611.46	2611.46	-	-
Lineal vs Media	3	5.55	1.85	18.07	< 0.0021
Cuadrático vs Lineal	6	0.61	0.10	-	-
Cubico Especial vs Cuadrático	0	0.000	-	-	-
Cubico vs Cubico Especial	0	0.000	-	-	-
Residual	0	0.000	-	-	-
Total	10	2617.62	261.76	-	-

Tabla 16. Resumen estadístico de los modelos polinomiales ajustados a la matriz de datos según el diseño de mezcla para la formulación de la compota a base de durazno, cocona,

Modelos	Desviación estándar	R ²	R ² Ajustado	R ² Previsto	PRESS	pectina y azúcar.
Lineal	0.32	0.9004	0.8505	0.7251	1.69	
Cuadrático	-	-	-	-	+	
Cubico	-	-	-	-	+	
Cubico Especial	-	-	-	-	+	

+ Caso (s) con apalancamiento de 1.0000: estadística de PRENSA no definida

En el caso del contenido de °Brix fue ajustado a modelos polinomiales empezando por el lineal, luego modelo cuadrático, cubico y cubico especial, resultados que fueron representados con su suma de cuadrados (SC), grados de libertad (GL), cuadrados medios (CM), valor F, y su valor P. En la tabla 16 se muestra el modelo lineal como el modelo que mejor se ajusta mejor para representar el contenido de °Brix ($p < 0.0021$). Este modelo mostró un R^2 de 0.9004.

Tabla 17. Resumen estadístico de los modelos polinomiales ajustados a la matriz de datos de °Brix según el diseño de mezcla para la formulación de la compota a base de durazno, cocona, pectina y azúcar.

Modelo	GL	SC	CM	Fexp	Significancia
Modelo	3	5.55	1.85	18.07	< 0.0021
Mezcla Lineal	3	5.55	1.85	18.07	< 0.0021
Residual	6	0.61	0.10	-	-
Cor Total	9	6.16	-	-	-

En los °Brix el modelo polinomial secuencial que mejor se ajustó fue el modelo lineal con R^2 de 0.9004 y R^2 ajustado de 0.8505 con una significancia de $p < 0.0021$. El modelo está representado en función de los componentes de la compota, durazno, cocona, pectina y azúcar.

$$^{\circ}B = 0.12481 D + 0.10637 C + 0.32968 P + 0.82544 A \text{ úc}$$

Resultados de la evaluación de °Brix

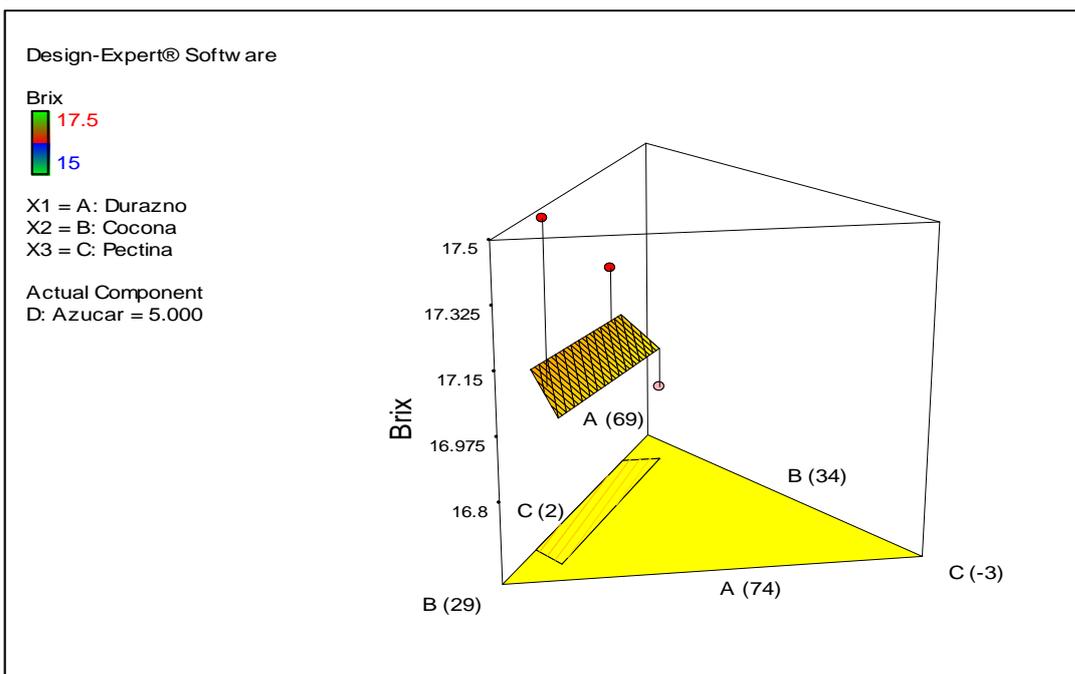
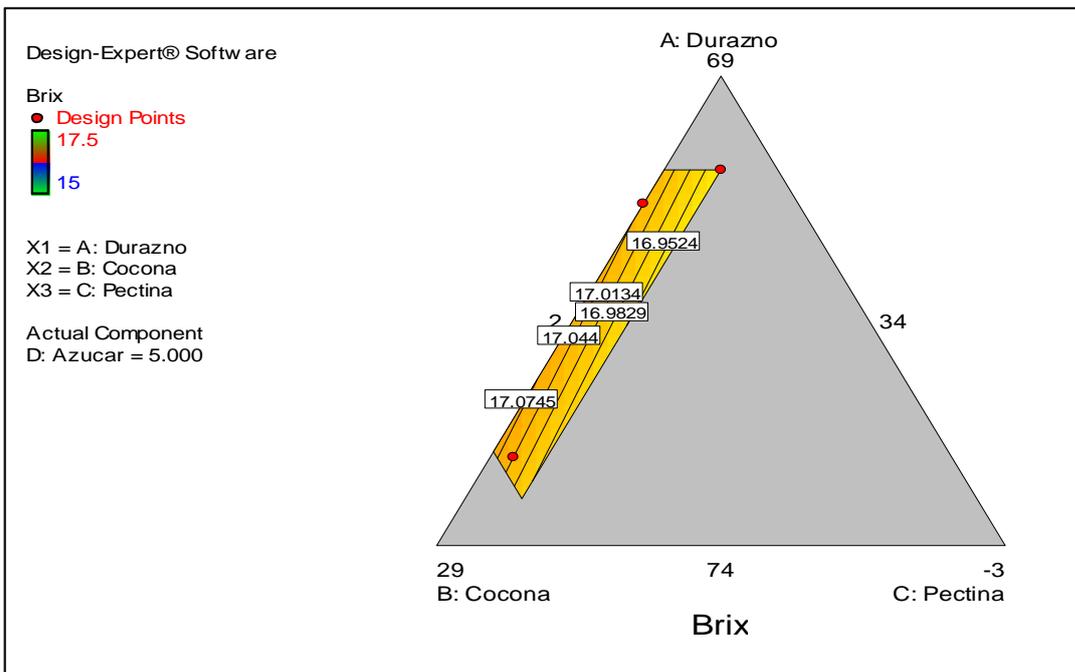


Figura 8. Gráfico de contorno y de superficie en los °Brix para la formulación de la compota a base de durazno y cocona para un estimado de 5g de azúcar.

En la figura 8, se muestra la superficie contorno y la superficie respuesta del contenido de °Brix en las formulaciones. Teniendo como factores A: pulpa de durazno, B: pulpa de cocona, C: pectina y manteniendo fijo el D: contenido de azúcar a 5g. Mostrando que para A: 73.06g de pulpa de durazno, B: 30.15g de pulpa de cocona, C: 1.79g de pectina y manteniendo fijo el D: 5g de azúcar se obtiene el máximo contenido de °Brix: 17.5, valor que está dentro de lo establecido por el Codex Alimentarius de 16.5 a 20 °Brix.

Ruiz, 2014 elaboró una compota a base de banano y pera, reportó un contenido de 22.2 °Brix, mientras que Paz e Ibáñez, 2011 elaboraron una compota de manzana y otra de mango, reportando valores de 16 a 28 °Brix y 12 a 30°Brix respectivamente. De lo citado anteriormente por los autores, se concluye que la adición de azúcar acentuó más el sabor y viscosidad del producto final.

Navas y Costa, 2009 elaboró una compota a base de banano, donde obtuvo en su producto final valores de 19.4 a 20 °Brix, de igual forma Delgado y López, 2016 elaboraron una compota con banano orgánico ecuatoriano, reportando 16.29 °Brix. De lo citado anteriormente por el autor, se concluye que la variabilidad de los °Brix en una compota depende de las materias primas, ya que éstas presentan diferentes cantidades de °Brix.

4.3.2. Evaluación de Vitamina C

Modelamiento de Vitamina C

En la tabla 18 se muestra el ANAVA para el contenido de Vitamina C para los modelos polinomiales ajustados al diseño de mezcla en la formulación de compota a base de durazno, cocona, pectina y azúcar.

Tabla 18. Análisis de varianza para los modelos polinomiales ajustados a la matriz de datos de Vitamina C según el diseño de mezcla para la formulación de la compota a base de durazno, cocona, pectina y azúcar.

Modelo	GL	SC	CM	Fexp	Significancia
Media vs Total	1	362.92	362.92	-	-
Lineal vs Media	3	1.76	0.59	98.53	< 0.0001
Cuadrático vs Lineal	6	0.036	5.950*10 ⁻³	-	-
Cubico Especial vs Cuadrático	0	0.000	-	-	-
Cubico vs Cubico Especial	0	0.000	-	-	-
Residual	0	0.000	-	-	-
Total	10	364.72	36.47	-	-

Tabla 19. Comparación de modelos: Resumen estadístico para la determinación del mejor modelo ajustado al contenido de vitamina C.

Modelos	Desviación estándar	R²	R² Ajustado	R² Previsto	PRESS
Lineal	0.077	0.9801	0.9702	0.93.24	0.012
Cuadrático	-	-	-	-	+
Cubico	-	-	-	-	+
Cubico Especial	-	-	-	-	+

+ Caso (s) con apalancamiento de 1.0000: estadística de PRENSA no definida

De la misma manera que los °Brix, el contenido de vitamina C fue ajustado a un modelo polinomial que presentó una significancia $p < 0.05\%$, donde el modelo que mostró significancia fue el lineal. Este modelo mostro un R^2 de 0.9801.

Tabla 20. Resumen estadístico de los modelos polinomiales ajustados a la matriz de datos de Vitamina C según el diseño D – Optimal para la formulación de la compota a base de durazno, cocona, pectina y azúcar.

Modelo	GL	SC	CM	Fexp	Significancia
Modelo	3	1.76	0.59	98.53	< 0.0001
Mezcla Lineal	3	1.76	0.59	98.53	< 0.0001
Residual	6	0.036	5.950*10 ⁻³	-	-
Cor Total	9	1.79	-	-	-

En el contenido de vitamina C el modelo polinomial secuencial que mejor se ajustó fue el modelo lineal con R² de 0.9801 y R² ajustado de 0.9702 con una significancia de p < 0.0001. El modelo está representado en función de los componentes de la compota, durazno, cocona, pectina y azúcar. Teniendo sinergia la pulpa de durazno en el contenido de vitamina C, mientras que la pulpa de cocona, pectina y azúcar presentaron un efecto antagónico al presentar signos negativos, lo cual indica que no generan el aumento en el contenido de vitamina C.

$$V_i = 0.14793 D - 0.13005 C - 5.00908 \cdot 10^{-2} P - 0.11825 A \text{ úcar}$$

Resultados de la evaluación de Vitamina C

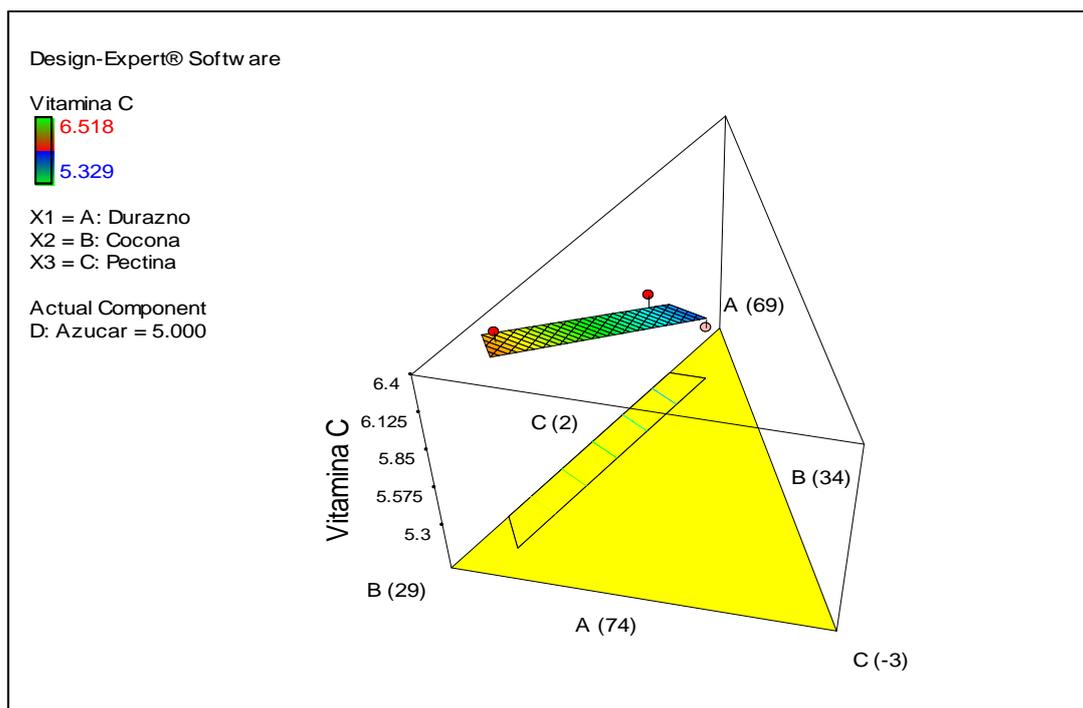
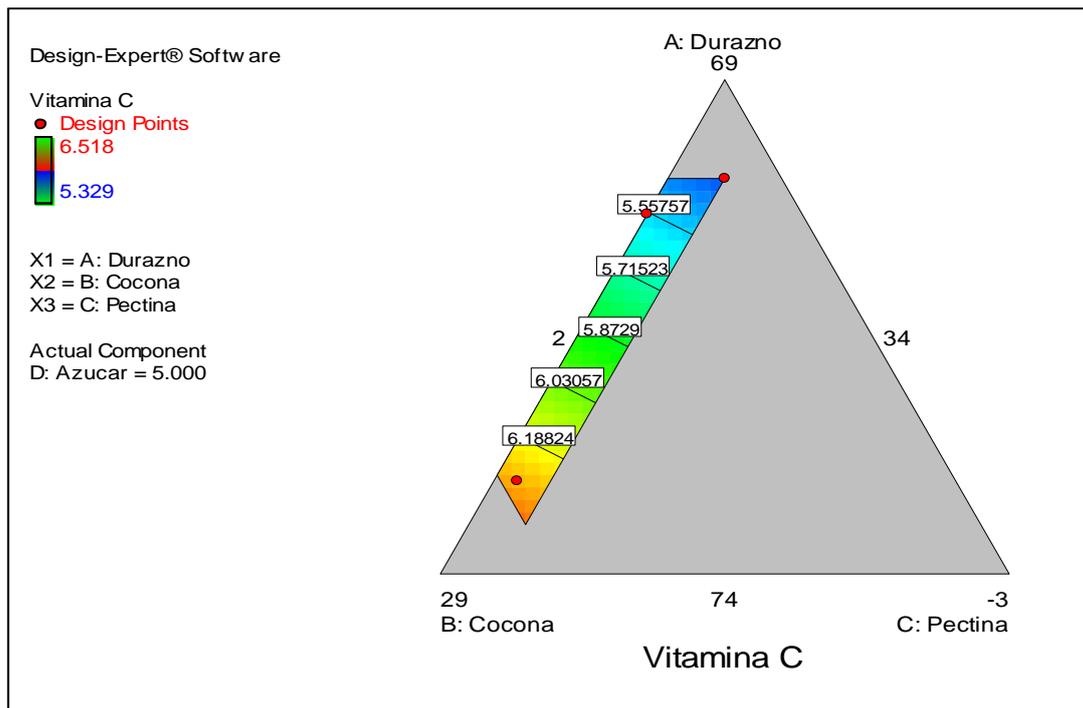


Figura 9. Gráfico de contorno y de superficie respuesta en vitamina C para la formulación de la compota a base de durazno y cocona para un estimado de 5g de azúcar.

En la figura 9, se tiene las gráficas de contorno y de superficie respuesta del contenido de vitamina C como variable respuesta de la formulación de compota a base de A: pulpa de durazno, B: pulpa de cocona, C: pectina y manteniendo constante D: azúcar a 5g. De manera que con A: 73.06g de pulpa de durazno, B: 30.15g de pulpa de cocona, C: 1.79g de pectina y manteniendo fijo el D: 5g de azúcar, donde el programa maximiza el contenido de vitamina C con un valor de 6.099 mg/100g siendo éste generado por el diseño de mezclas.

Según la normativa técnica ecuatoriana NTE INEN 2009:2013 estipula que el contenido mínimo de vitamina C que debe tener una compota a base de fruta es de 30 mg/100g. También Cortijo et al., 2017 menciona la vitamina C es un componente sensible a altas temperaturas. De lo citado anteriormente, se concluye que el valor final de Vitamina C fue de 6.099 mg/100g, valor que fue influenciado por el tratamiento térmico.

4.3.3. Evaluación de Viscosidad

En la tabla 21 se muestra el ANAVA para la viscosidad ajustado para el mejor modelo de regresión con significancia.

Tabla 21. Análisis de varianza para los modelos polinomiales ajustados a la matriz de datos de viscosidad según el diseño de mezcla para la formulación de la compota a base de durazno, cocona, pectina y azúcar.

Modelo	GL	SC	CM	Fexp	Significancia
Media vs Total	1	189.71	189.71	-	-
Lineal vs Media	3	1.05	0.35	15.61	0.0031
Cuadrático vs Lineal	6	0.13	0.022	-	-
Cubico Especial vs Cuadrático	0	0.000	-	-	-
Cubico vs Cubico Especial	0	0.000	-	-	-
Residual	0	0.000	-	-	-
Total	10	190.90	19.09	-	-

Tabla 22. Comparación de modelos: Resumen estadístico para la determinación del mejor modelo ajustado a la viscosidad.

Modelos	Desviación estándar	R ²	R ² Ajustado	R ² Previsto	PRESS
Lineal	0.15	0.8865	0.8297	0.6289	0.44
Cuadrático	-	-	-	-	+
Cubico	-	-	-	-	+
Cubico Especial	-	-	-	-	+

+ Caso (s) con apalancamiento de 1.0000: estadística de PRENSA no definida

De la misma manera que la vitamina C, el contenido de viscosidad fue ajustado a un modelo polinomial que presentó una significancia $p < 0.05\%$, donde el modelo que mostró significancia fue el lineal.

Tabla 23. Resumen estadístico de los modelos polinomiales ajustados a la matriz de datos de viscosidad según el diseño de mezcla para la formulación de la compota a base de durazno, cocona, pectina y azúcar.

Modelo	GL	SC	CM	Fexp	Significancia
Modelo	3	1.05	0.35	15.61	< 0.0031
Mezcla Lineal	3	1.05	0.35	15.61	< 0.0031
Residual	6	0.13	0.022	-	-
Cor Total	9	1.19	-	-	-

En la viscosidad el modelo polinomial secuencial que mejor se ajustó, fue el modelo lineal con R² de 0.8865 y R² ajustado de 0.8297 con una significancia de $p < 0.0031$. el modelo está representado en función de los componentes de la compota, durazno, cocona, pectina y azúcar.

$$V = 0.016988 D + 0.010808 C + 1.58445 P + 4.70436 \cdot 10^{-3} A \text{ úc}$$

Resultados de la evaluación de la Viscosidad

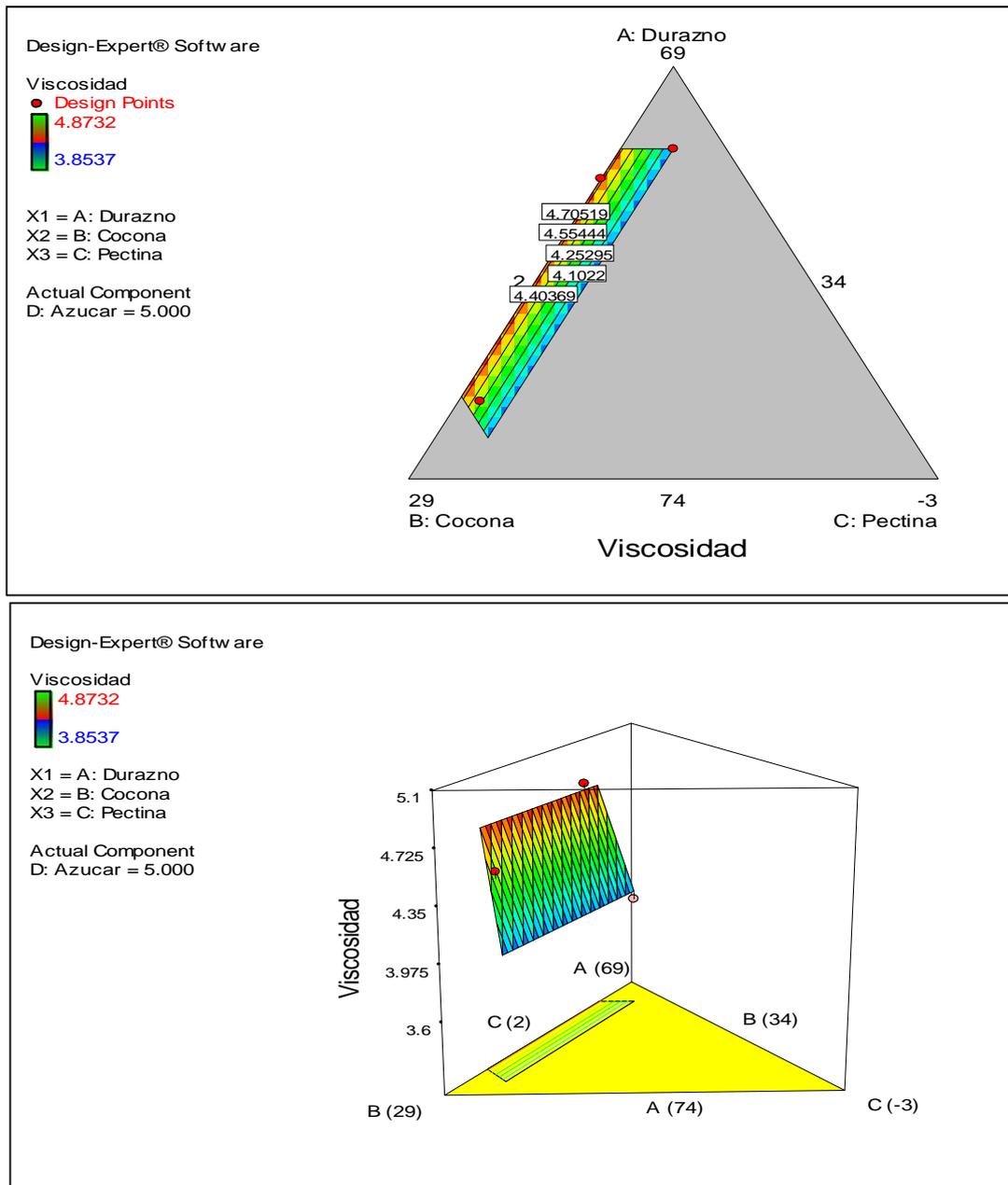


Figura 10. Gráfico de contorno y de superficie respuesta de viscosidad para la formulación de la compota a base de durazno y cocona para un estimado de 5g de azúcar.

En la figura 10, se puede observar la gráfica de contornos de la viscosidad del producto final como variable de respuesta de la mezcla de pulpa de durazno, pulpa de cocona, pectina y azúcar, cuando se mantiene constante los niveles de azúcar. El mayor valor de viscosidad lo determina la pectina.

Según Figueroa, 2019 menciona que la pectina es el hidrocoloide más utilizado en productos a base de frutas procesadas y que los geles formados por la pectina son un estado de la materia intermedio entre un sólido y un líquido, éstos consisten en moléculas poliméricas entrecruzadas para formar una red molecular interconectada, enredada, inmersa en un medio líquido, ésta red retiene el agua, evitando que fluya. De lo mencionado anteriormente por el autor, se concluye que la pectina es el insumo que permite que no se formen dos fases en el producto final, ya que su función primordial es retener el contenido de agua y evitar el flujo de éste.

4.4. Determinación de la mejor formulación

Tabla 24. Formulaciones para la elaboración de una compota

Tratamientos	Durazno (g)	Cocona (g)	Pectina (g)	Azúcar (g)	°Brix	Vitamina C (mg/100g)	Viscosidad (Pa.s)	Deseabilidad (%)
<u>1</u>	<u>72.29</u>	<u>30.71</u>	<u>2.00</u>	<u>5.00</u>	<u>17.076</u>	<u>6.099</u>	<u>4.752</u>	<u>83.0</u>
2	72.29	30.84	2.00	4.87	16.982	6.097	4.753	82.9

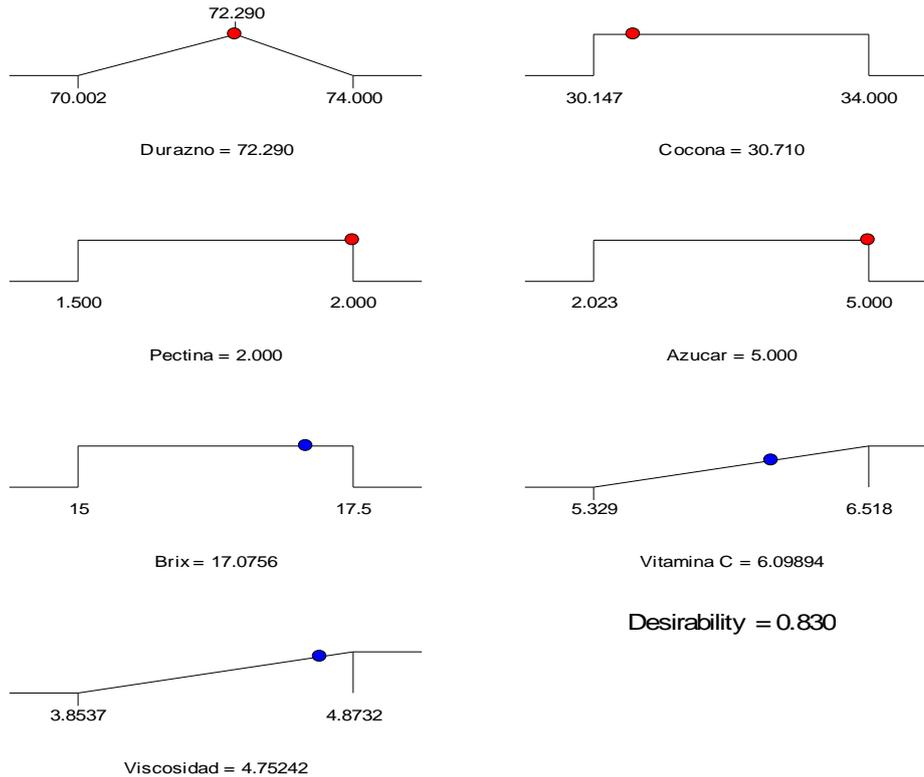


Figura 11. Gráfico de función de rampa con las mejores características fisicoquímicas

En la tabla 24 se presentan dos formulaciones con una deseabilidad próximas (83% y 82.29%), donde la formulación adecuada es la primera, ya que contiene 72.29g de pulpa de durazno, 30.71g pulpa de cocona, 2g pectina y 5g de azúcar con una deseabilidad de 83% y se obtiene 17.076 °Brix, 6.099 mg/100g de vitamina C y 4.7520 Pa.s de viscosidad, dicha formulación está estimada para un peso una compota de 110g, y mediante la figura 11 se muestra los componentes y las respuestas mediante rampas que indican los mejores valores de éstas.

Según Figueroa, 2019 menciona que el agente endulzante puede agregar flavor, cuerpo y volumen, también puede controlar la viscosidad del producto final, lo que contribuye a la textura y evita el deterioro del mismo. De lo citado anteriormente por el autor, se concluye que el azúcar añadido en la elaboración de la compota funciona como generador de cuerpo, viscosidad y como agente reductor de la actividad de agua, lo cual permite que el producto final presente mejores características organolépticas y fisicoquímicas.

Según Vibhakara y Bawa, 2006 citado por Figueroa, 2019 mencionan que el reemplazo parcial de sacarosa con otro azúcar tal como la maltosa, glucosa, jarabes de glucosa o de maíz de alta fructosa altera los tiempos de elaboración y ciertas propiedades reológicas de un gel modelo, con sacarosa únicamente. De lo citado anteriormente por el autor, se concluye que en la elaboración de productos se debe utilizar la sacarosa como tal, para no presentar efectos en las propiedades reológicas como la viscosidad del producto final, ya que otros tipos de agentes endulzantes no cumplen la función de dar cuerpo, volumen y viscosidad al producto final.

Según Featherstone, 2015 citado por Figueroa, 2019 menciona que durante la ebullición la sacarosa sufre un cambio químico. Los factores principales son la concentración de iones de hidrógeno del producto (pH), temperatura de ebullición y tiempo de ebullición. De lo citado anteriormente por el autor, se concluye que la adición de azúcar debe ser a una temperatura moderada con tiempo moderado para que ésta no sufra cambios químicos y disminuya la calidad del producto final. Es por eso que en el proceso se mezcló el azúcar y la pectina, para luego ser agregado a una temperatura de 60°C, donde éstos no puedan sufrir cambios químicos.

Según Acevedo et al., 2002 citado por Mendoza et al., 2014 mencionan que el procesamiento térmico de alimentos a elevadas temperaturas si bien elimina la posibilidad de daño microbiológico y reduce la actividad enzimática, afecta la calidad del producto, produciendo pérdida de componentes termolábiles y termosensibles responsables de las propiedades sensoriales y nutricionales de los alimentos. De lo mencionado anteriormente por el autor, se concluye que los tratamientos térmicos como escaldado, pasteurizado, esterilizado, dentro de un proceso de elaboración de un producto, éstos deben ser controlados, ya que de esta manera se evita que la pérdida de contenido nutricional sea mayor, por consiguiente, se obtendrá un producto de buena calidad que se reflejará en sus características fisicoquímicas y organolépticas.

4.5. Evaluación Sensorial

Se desarrolló el método de prueba afectiva de aceptación con 40 panelistas no capacitados, los cuales evaluaron olor, color, sabor y aceptabilidad de las 2 mejores formulaciones de la tabla 24. Se utilizó una escala de 5 puntos siendo uno “me gusta mucho” y cinco “me disgusta mucho”.

Tabla 25. Análisis de Varianza para el atributo de color

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los		
			cuadrados	F	Probabilidad
Entre grupos	0.4	1	0.4	1.08571429	0.304006848
Dentro de los grupos	14	38	0.36842105		
Total	14.4	39			

En la tabla 25 se muestra que no existe diferencia significativa en el color del producto final, debido a que las 2 mejores formulaciones se asemejan en la intensidad de color.

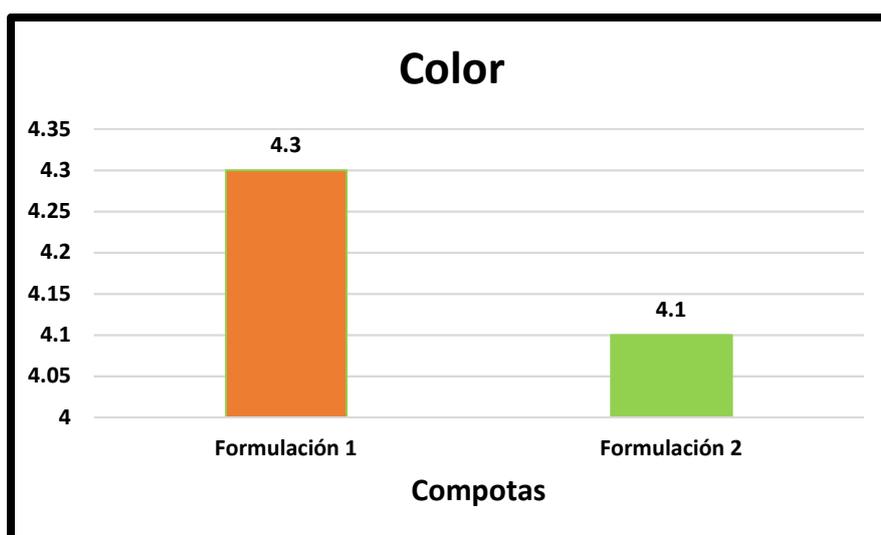


Figura 12. Grado de aceptación por el atributo de color de la compota de durazno y cocona

De la figura 12, se concluye que no hay diferencia significativa en el color de las 2 mejores formulaciones debido a que el porcentaje de los componentes como pulpa de durazno y cocona son similares. Según d' Arenys, 2018 menciona que la importancia del color es un factor clave en la percepción y aceptación de los alimentos, aun no hay teoría que argumente dichos hechos, pero, la influencia de color sobre nuestra percepción del sabor no es más que un efecto psicológico, y nada tiene que ver con que el color cambie el sabor real de la bebida, aunque bien es sabido por todos que lo que nos dice nuestro cerebro es lo que vale.

Tabla 26. Análisis de Varianza para el atributo de olor

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Entre grupos	3.025	1	3.025	9.01568627	0.00471362
Dentro de los grupos	12.75	38	0.33552632		
Total	15.775	39			

En la tabla 26 se muestra que existe diferencia significativa en el olor del producto final, debido a que las 2 mejores formulaciones presentan semejantes porcentajes de frutas, pero el porcentaje de insumos como pectina y azúcar influyen en el olor del producto final.

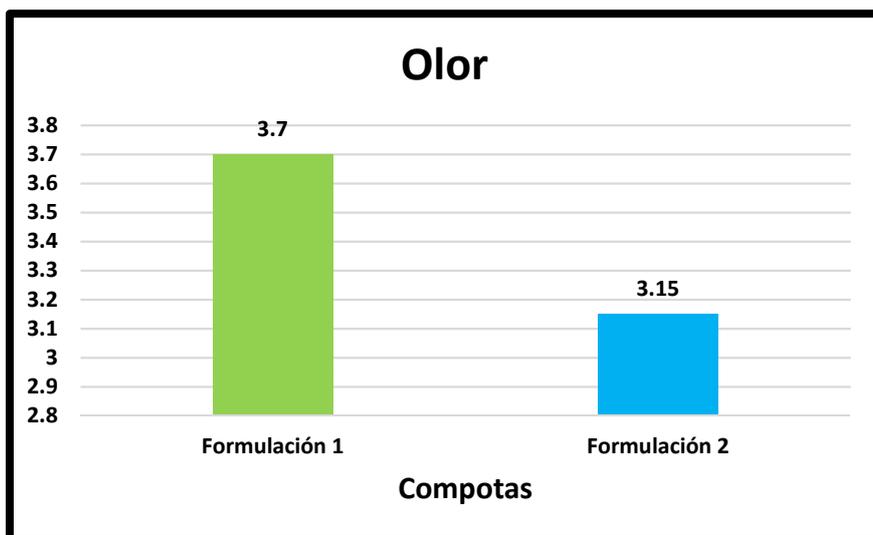


Figura 13. Grado de aceptación por el atributo de olor de la compota de durazno y cocona

De la figura 13, se concluye que, si hay diferencia significativa en el olor de las 2 mejores formulaciones debido a que el porcentaje de los componentes se diferencian, especialmente de los insumos como la pectina y el azúcar. Según Vinetur ,2015 menciona que el sabor es la impresión que causa un alimento, bebida u otra sustancia, y está determinado principalmente por las sensaciones del gusto, así como por el olfato. Los médicos consideran que un 75% de los sabores proceden de los olores, tan sólo el 25% restante del sabor procede de la lengua.

Tabla 27. Análisis de Varianza para el atributo de sabor

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio	F	Probabilidad
			de los cuadrados		
Entre grupos	7.225	1	7.225	19.9672727	6.8756E-05
Dentro de los grupos	13.75	38	0.36184211		
Total	20.975	39			

En la tabla 27 se muestra que existe diferencia significativa en el sabor del producto final, debido a que las 2 mejores formulaciones presentan diferentes porcentajes de frutas e insumos, por lo tanto, la pectina y azúcar influyen en el sabor del producto final.

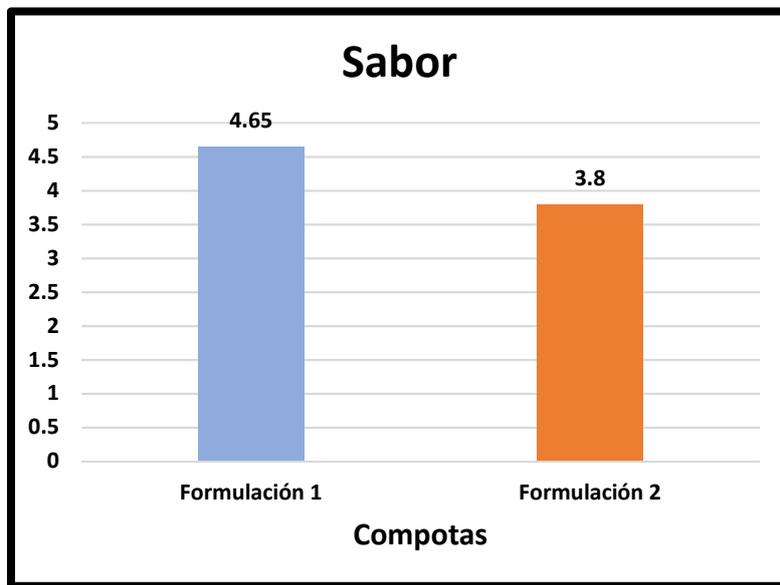


Figura 14. Grado de aceptación por el atributo de sabor de la compota de durazno y cocona

De la figura 14, se concluye que, si hay diferencia significativa en el sabor de las 2 mejores formulaciones debido a que el porcentaje de los componentes se diferencian, especialmente de los insumos como la pectina y el azúcar. Según Hernández, 2005 el sabor de un producto que se va a evaluar, debe ser enmascarado, ya que este se ve influenciado por otras propiedades como el color y la textura, evitándose así que el catador se vea influenciado en sus respuestas, por estas propiedades. De lo citado anteriormente por el autor, se concluye que las cantidades de pectina y azúcar se reflejan en la apariencia y textura del producto, éstas características influyen en la decisión final del catador.

Tabla 28. Análisis de Varianza para la aceptación general

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Entre grupos	2.025	1	2.025	3.89620253	0.05569816
Dentro de los grupos	19.75	38	0.51973684		
Total	21.775	39			

En la tabla 28 se muestra que no existe diferencia significativa en la aceptación general del producto final, debido a que las 2 mejores formulaciones son semejantes en su composición, por lo cual con la ayuda del programa Desing Expert se eligió la formulación 1, ya que presentó mayor deseabilidad.

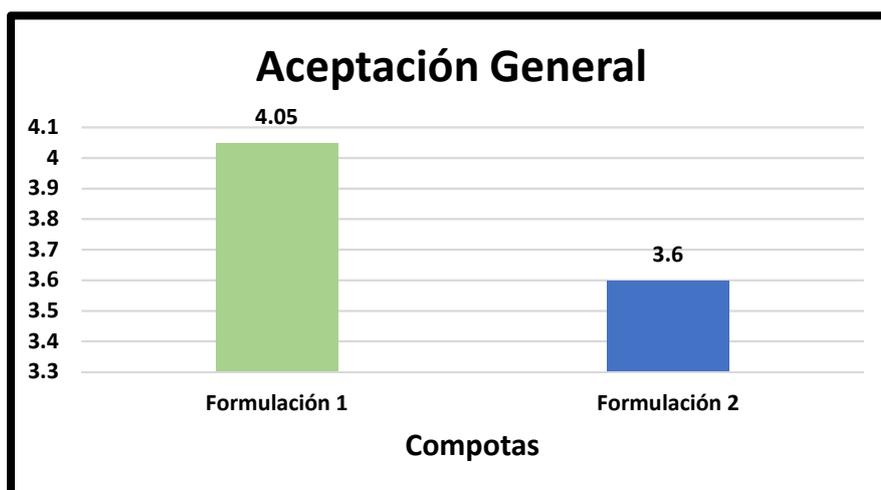


Figura 15. Grado de aceptación general de la compota de durazno y cocona

De la figura 15, se concluye que no hay diferencia significativa la aceptación general de las 2 mejores formulaciones debido a que el porcentaje de los componentes son semejantes. Minchón et al., 2011 menciona que las pruebas sensoriales no permiten discriminar entre un atributo u otro, ya que por lo general las sensaciones que experimenta el consumidor al ingerir un producto no son producidas por un solo sentido, sino que en ella se conjugan distintos estímulos actuando

como respuesta a la estimulación compleja. La preferencia por una de las marcas se hace más complicada en la medida que se seleccione un número mayor de atributos. Por lo cual al tener 3 atributos como color, olor, sabor la preferencia sea más complicado, pero según el programa Design Expert, la formulación 1 presentó 83% de deseabilidad mientras que la formulación 2 presentó 82.9% de deseabilidad, por lo que se eligió la formulación 1 como producto final para su análisis proximal y fisicoquímico.

4.6. Análisis proximal y fisicoquímico de la compota a base de cocona y durazno

El análisis proximal y fisicoquímico de la compota de cocona y durazno se realizó con la mejor formulación de sus componentes y los parámetros óptimos de escaldado en su elaboración.

4.6.1. Análisis proximal y fisicoquímico de la compota de cocona y durazno

Tabla 29. Análisis proximal y fisicoquímico de 100 g de compota

Análisis proximal		Análisis fisicoquímico	
Compota	Valores(%)*	Compota	Valores(%)*
Humedad Relativa	83.84 ± 0.29	Solidos Solubles	17.40 ± 0.30
Cenizas	0.69 ± 0.06	pH	3.88 ± 0.01
Grasas	0.63 ± 0.04	Acidez(%)	0.58 ± 0.03
Proteínas	0.9 ± 0.03	Viscosidad(Pa.s)	4.7757 ± 0.01
Fibra cruda	2.24 ± 0.17	Vitamina C(mg/100g)	6.29 ± 0.33
Carbohidratos	11.69 ± 0.35	Polifenoles(mg EAG/100g)	33.36 ± 0.16

*Media de 3 repeticiones ± SD

Navas et al., 2009 desarrolló y caracterizó fisicoquímicamente compotas de banano con adición de agua, almidón modificado, azúcar, ácido cítrico y ácido ascórbico, donde obtuvo valores de pH entre 4.15 - 4.20 y valores de acidez entre 0.37 -0.42, los cuales se asemejaron a la norma INEN 2009 1995-10. De lo citado anteriormente, se concluye que la adición de

agua y de ácido cítrico influyen en el pH y en la acidez, debido a que en la compota de durazno y cocona no se utilizó agua ni ácido cítrico en su elaboración por lo que el pH fue de 3.88 y la acidez fue de 0.58%.

Según Paz e Ibáñez, 2011 mencionan que una compota con mayor contenido de fibra presenta una mayor viscosidad, en donde ellos reportaron dos compotas a base de mango y de manzana, donde la compota de manzana con 27.03 g de fibra presentó 6.1070 Pa. s y la compota de mango con 13.56 gramos presentó 6.5630 Pa.s. De lo citado por el autor anteriormente, se concluye que a mayor contenido de fibra la viscosidad aumenta, en este caso para la compota de durazno y cocona se utilizó 2 gramos obteniendo una viscosidad de 4.7757 Pa.s.

Según Cabrera, 2005 reportó que la cocona fresca presenta 0.143 mg EAG/ g pulpa ,0.177 mg EAG/ g pulpa luego del escaldado a 100°C por 15 minutos, 0.372 mg EAG/ g luego del pasteurizado a 95°C por 5 minutos. Zapata et al.,2014 reportó que el durazno fresco presenta 30.5 mg EAG/ 100g pulpa liofilizada. De lo citado anteriormente por los autores, se concluye que las materias primas que son tratadas tienden a aumentar el contenido de polifenoles totales, es por eso que, en la compota elaborada de durazno y cocona, el contenido de polifenoles totales fue de 33.36 mg EAG/ 100g.

Oré, 2007 reportó el contenido de vitamina C en una conserva mixta de papaya y cocona con un valor de 5.61 mg/100g, valor que es próximo a lo obtenido de la compota de 6.29 mg /100g.De lo citado anteriormente por el autor, se concluye que el contenido final de Vitamina C depende de las vitaminas hidrosolubles que puedan presentar las materias primas en su composición y también influyen los parámetros de las diferentes etapas del proceso productivo.

4.7. Evaluación Reologica

Tabla 30. Datos para el comportamiento reologico de la compota de durazno y cocona.

Numero	Tiempo (s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Ritmo cortante (1/s)	Viscosidad (Pa·s)	Temperatura (°C)
1	3	23,570	0,991	237,725	25,2
2	6	63,279	6,205	101,987	25,2
3	9	83,788	11,416	73,393	25,2
4	12	96,191	16,628	57,848	25,2
5	15	102,982	21,841	47,151	25,2
6	18	108,321	27,050	40,044	25,2
7	21	117,500	32,258	36,425	25,2
8	24	121,876	37,475	32,522	25,2
9	27	125,042	42,682	29,296	25,2
10	30	130,017	47,894	27,147	25,2
11	33	131,121	53,103	24,692	25,2
12	36	134,195	58,316	23,012	25,2
13	39	137,865	63,525	21,703	25,2
14	42	140,580	68,737	20,452	25,2
15	45	143,030	73,947	19,342	25,2
16	48	146,435	79,156	18,499	25,2
17	51	147,201	84,368	17,447	25,2
18	54	150,162	89,580	16,763	25,2
19	57	152,934	94,790	16,134	25,2
20	60	153,779	99,998	15,378	25,2
1	63	165,361	100,006	16,535	25,2
2	66	159,295	94,790	16,805	25,2
3	69	155,650	89,580	17,376	25,2
4	72	154,407	84,366	18,302	25,2
5	75	150,827	79,155	19,055	25,2
6	78	149,250	73,948	20,183	25,2
7	81	146,770	68,732	21,354	25,2
8	84	143,139	63,525	22,533	25,2
9	87	139,216	58,313	23,874	25,2
10	90	136,968	53,101	25,794	25,2
11	93	132,266	47,891	27,618	25,2
12	96	128,579	42,680	30,126	25,2
13	99	123,353	37,470	32,921	25,2
14	102	117,053	32,260	36,285	25,2
15	105	109,780	27,049	40,585	25,2
16	108	101,944	21,835	46,689	25,2
17	111	93,158	16,625	56,033	25,2
18	114	82,513	11,414	72,293	25,2
19	117	63,491	6,203	102,351	25,2
20	120	26,402	0,994	265,593	25,2

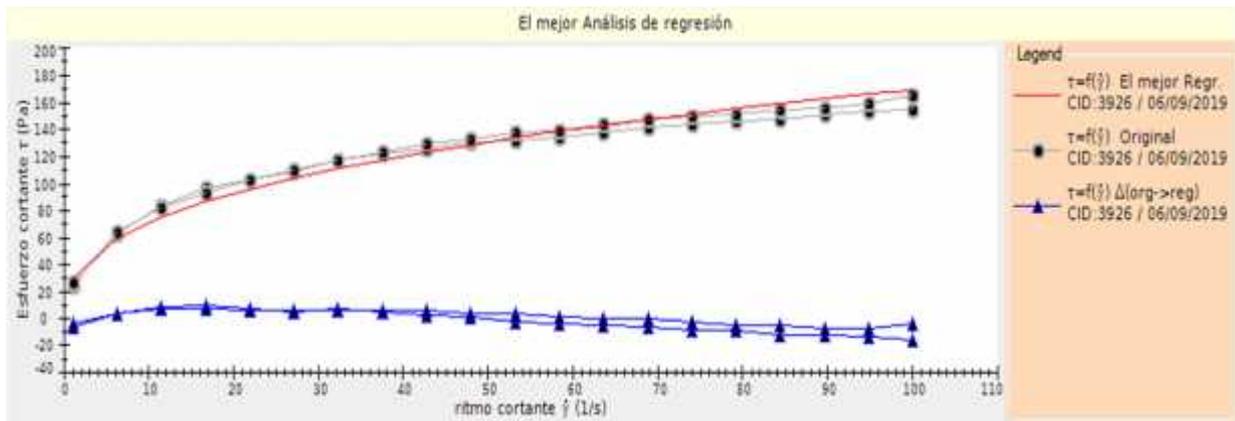


Figura 16. Comportamiento reológico de una compota de durazno y cocona.

El mejor análisis de regresión indicó que el comportamiento reológico de la compota de durazno y cocona fue el Modelo de Ostwald o Ley de Potencia con una ecuación exponencial de $\tau = 29.9842 * \dot{\gamma}^{0.3759}$ con un índice de estabilidad (R^2) de 0.9972.

Según Ramírez, 2000 citado por Sulca, 2015 menciona que muchos fluidos alimenticios describen comportamiento pseudoplástico y son caracterizados utilizando un modelo de ley de potencia. De lo citado anteriormente por el autor, se concluye que la compota de durazno y cocona presenta un modelo de Ley de Potencia con un fluido no newtoniano tipo pseudoplástico.

Según Ramírez, 2006 citado por Sulca, 2015 algunas causas atribuibles al comportamiento pseudoplástico son los compuestos de alto peso molecular o partículas de gran tamaño; alta interacción entre las partículas, provocando agregación por enlaces secundarios; variaciones en el tamaño y forma de las partículas que permiten el apilamiento de ellas; partículas en estado no rígido o flexible que pueden sufrir cambios geométricos o conformacionales. De lo citado anteriormente por el autor, se concluye que la compota presente un fluido no newtoniano tipo pseudoplástico porque en su composición presentó materias primas e insumos de diferentes propiedades, es por eso que existen variaciones en el tamaño y forma de partículas.

4.8. Vida útil mediante pruebas aceleradas

Tabla 31. Estabilidad de la compota a 40°C.

ESTABILIDAD	Parámetros Fisicoquímicos			
	pH	°Brix	Acidez	Viscosidad
Inicial	3.88	16.7	0.58	4.7757
Día 3	3.66	18.1	0.78	4.7323
Día 6	3.66	18.4	0.74	4.7134
Día 9	3.69	18.7	0.82	4.6856
Día 12	3.56	18.9	0.81	4.6577
Día 15	3.56	19.1	0.71	4.6265
Día 18	3.54	19.3	0.74	4.5768
Día 21	3.54	19.5	0.82	4.5745

Tabla 32. Estabilidad de la compota a 45°C.

ESTABILIDAD	Parámetros Fisicoquímicos			
	pH	°Brix	Acidez	Viscosidad
Inicial	3.88	16.7	0.58	4.7757
Día 3	3.57	18.5	0.73	4.7234
Día 6	3.58	18.8	0.87	4.6983
Día 9	3.62	20.2	0.77	4.6675
Día 12	3.52	20.4	0.78	4.6275
Día 15	3.47	21.1	0.77	4.5879
Día 18	3.48	21.3	0.83	4.5467
Día 21	3.48	21.5	0.91	4.5423

En la tabla 31 y 32, se muestra el comportamiento de las variables respuestas pH, °Brix, acidez y viscosidad sometiendo la compota a temperaturas de 40 y 45°C. Variables que están consideradas dentro de las formas de deterioro de las conservas como lo menciona Sánchez, 2015 en la estimación de la vida media de un queso Mozzarella mediante pruebas aceleradas y

de igual manera García,2011 en la evaluación de la vida útil de una pasta de tomate mediante pruebas aceleradas por temperatura.

4.8.1. Evaluación de pH

Tabla 33. Análisis de Varianza para el pH de la compota.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura	0.0150063	1	0.0150063	3.66	0.0820
B:Tiempo	0.149607	1	0.149607	36.52	0.0001
AB	0.000216964	1	0.000216964	0.05	0.8222
BB	0.0259003	1	0.0259003	6.32	0.0288
Error total	0.0450628	11	0.00409662		
Total (corr.)	0.235794	15			

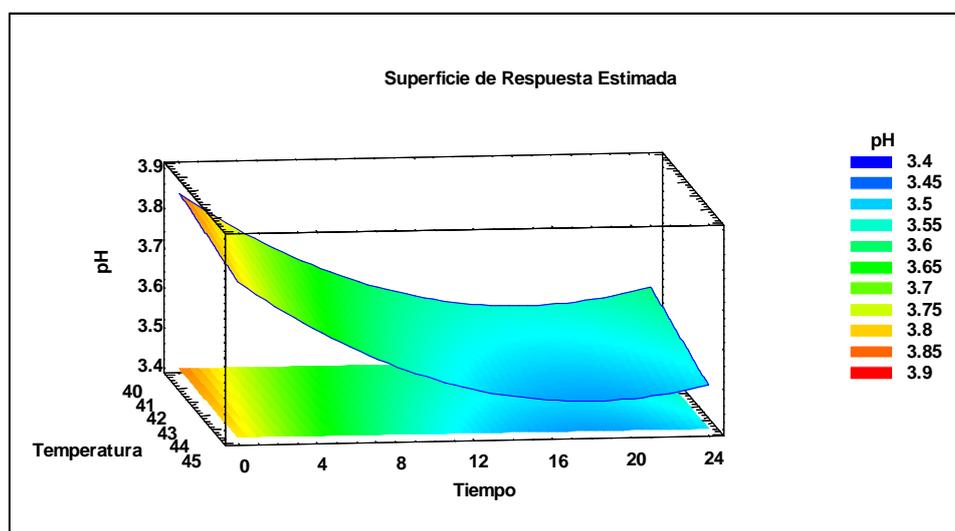


Figura 17. Superficie respuesta sobre el pH de la compota.

En la tabla 31 y 32 nos muestra el comportamiento del pH del producto final a 40°C y 45°C, reportando que a mayor temperatura el pH tiende a disminuir. Navas et al., 2009 elaboró una compota de banano y evaluó su vida útil mediante pruebas aceleradas a una temperatura de 45°C reportando una disminución de pH en 4 semanas. De lo citado por el autor se concluye que, el pH a elevadas temperaturas tiende a disminuir, ya que el pH está representado por los iones de hidrogeno y oxígeno, y cuando aumenta la temperatura, las moléculas tienden a separarse en sus elementos de hidrogeno y oxígeno.

En la tabla 33 se muestra en análisis de varianza de pH, donde se presenta una diferencia significativa de $p < 0.0001$ en el tiempo de almacenamiento de la compota al aumentar las temperaturas (40°C y 45°C) con respecto a la temperatura ambiente (25°C). Reyes, 2015 reportó que el pH se mantuvo casi estable de 3.23 a 3.57 en una compota de compota de manzana, camote y oca almacenado a 18, 25 y 35°C, mientras que en la compota a base de durazno y cocona tomo un comportamiento de disminuir conforme paso los días como se muestra en la superficie respuesta de la figura 18.

4.8.2. Contenido de °Brix

Tabla 34. Análisis de Varianza para el contenido de °Brix de la compota.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura	6.0025	1	6.0025	76.42	0.0000
B:Tiempo	20.3058	1	20.3058	258.51	0.0000
AB	2.13762	1	2.13762	27.21	0.0003
BB	1.89	1	1.89	24.06	0.0005
Error total	0.864048	11	0.0785498		
Total (corr.)	31.2	15			

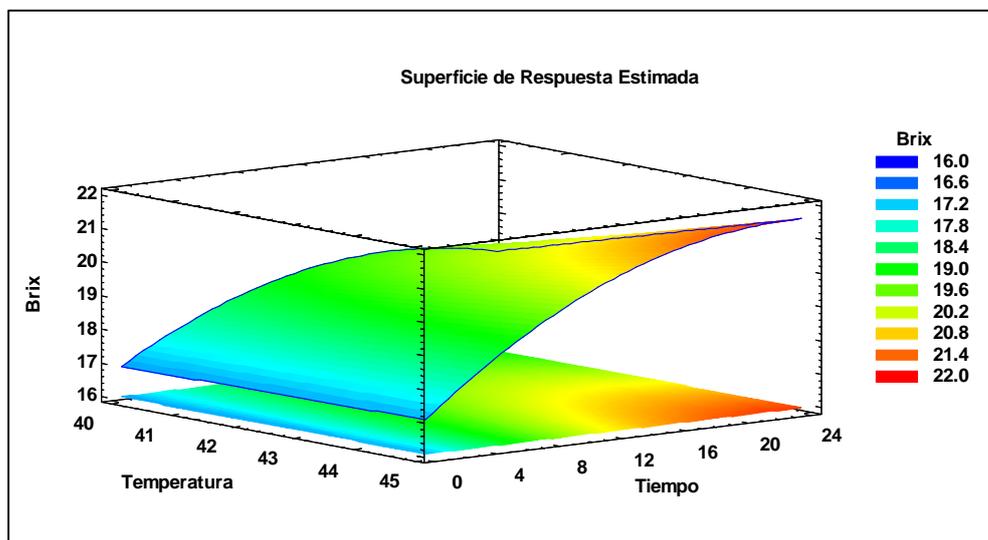


Figura 18. Superficie respuesta sobre los °Brix de la compota.

En la tabla 31 y 32 nos muestra el comportamiento de los °Brix del producto final a 40°C y 45°C, reportando que a mayor temperatura los °Brix tiende a aumentar. Navas et al., 2009 elaboró una compota de banano y evaluó su vida útil mediante pruebas aceleradas a una temperatura de 45°C reportando un incremento de °Brix en 4 semanas.

De lo citado por el autor se concluye que los °Brix representa el porcentaje de sólidos solubles que contiene una muestra, es por eso que cuando aumenta la temperatura, el agua del producto tiende a evaporarse, mientras que el producto tiende a concentrarse aumentando los sólidos solubles del producto final.

En la tabla 34 se muestra el análisis de varianza del contenido de °Brix en la compota a base de durazno y cocona sometida a pruebas aceleradas, mostrando una diferencia significativa en la temperatura y tiempo de almacenamiento y en la interacción de ambas con un $p < 0.05\%$. Reyes, 2015 reportó que el contenido de °Brix disminuyó de 14.5 a 13°Brix almacenados por 24 días, comportamiento que difiere del contenido de °Brix de la compota a base de durazno y cocona, que tomó un comportamiento creciente de 16.7 a 21.5 °Brix como se aprecia en la superficie respuesta de la figura 18.

4.8.3. Acidez de compota

Tabla 35. Análisis de Varianza para la acidez de la compota.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura	0.0036	1	0.0036	0.71	0.4174
B:Tiempo	0.0452679	1	0.0452679	8.93	0.0123
AB	0.00386786	1	0.00386786	0.76	0.4011
BB	0.0102964	1	0.0102964	2.03	0.1819
Error total	0.0557679	11	0.00506981		
Total (corr.)	0.1188	15			

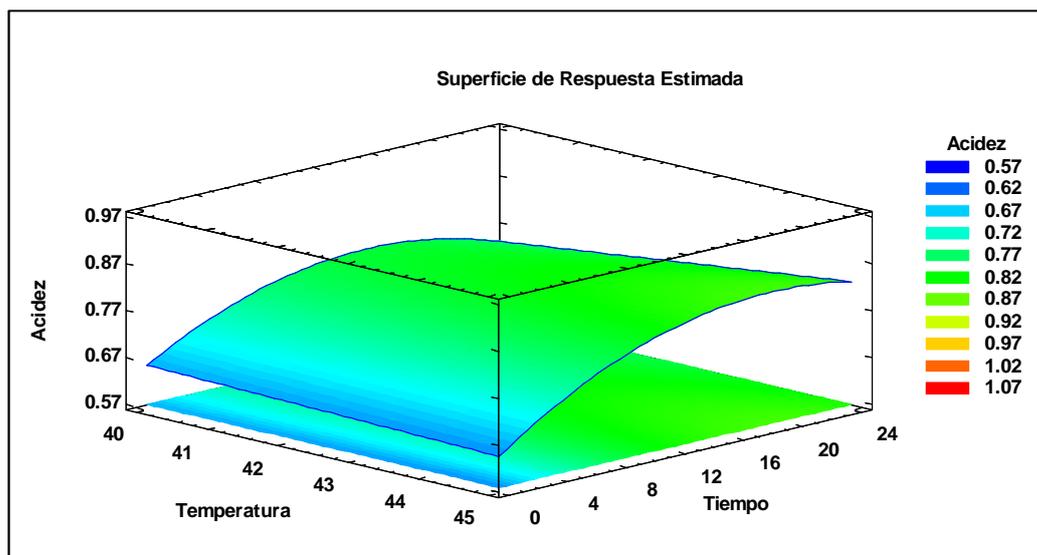


Figura 19. Superficie respuesta sobre la acidez de la compota.

En la tabla 31 y 32 nos muestra el comportamiento de la acidez del producto final a 40°C y 45°C, reportando que a mayor temperatura la acidez tiende a aumentar. En la tabla 35 se muestra el análisis de varianza, mostrando una diferencia significativa de $p < 0.0123$ en el tiempo de almacenamiento. Reyes, 2015 reportó un aumento en el valor de acidez de 0.588% a 0.917% en el almacenamiento de una compota de manzana, camote y oca a 18, 25 y 35°C por 24 días, comportamiento que fue similar en el almacenamiento de la compota de durazno y cocona con valor de 0.58% a 0.91% como se muestra en la superficie respuesta de la figura 19. Navas et al., 2009 elaboró una compota de banano y evaluó su vida útil mediante pruebas aceleradas a una temperatura de 45°C reportando un incremento de la acidez en 4 semanas. De lo citado por el autor se concluye que la acidez representa el contenido sustancias acidas que contiene una muestra, es por eso que a elevadas temperaturas la acidez aumenta ya que el pH disminuye.

4.8.4. Evaluación de Viscosidad

Tabla 36. Análisis de Varianza para la Viscosidad de la compota.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura	0.00187489	1	0.00187489	18.41	0.0013
B:Tiempo	0.0856005	1	0.0856005	840.57	0.0000
AB	0.000510107	1	0.000510107	5.01	0.0469
BB	0.000103852	1	0.000103852	1.02	0.3343
Error total	0.00112021	11	0.000101837		
Total (corr.)	0.0892096	15			

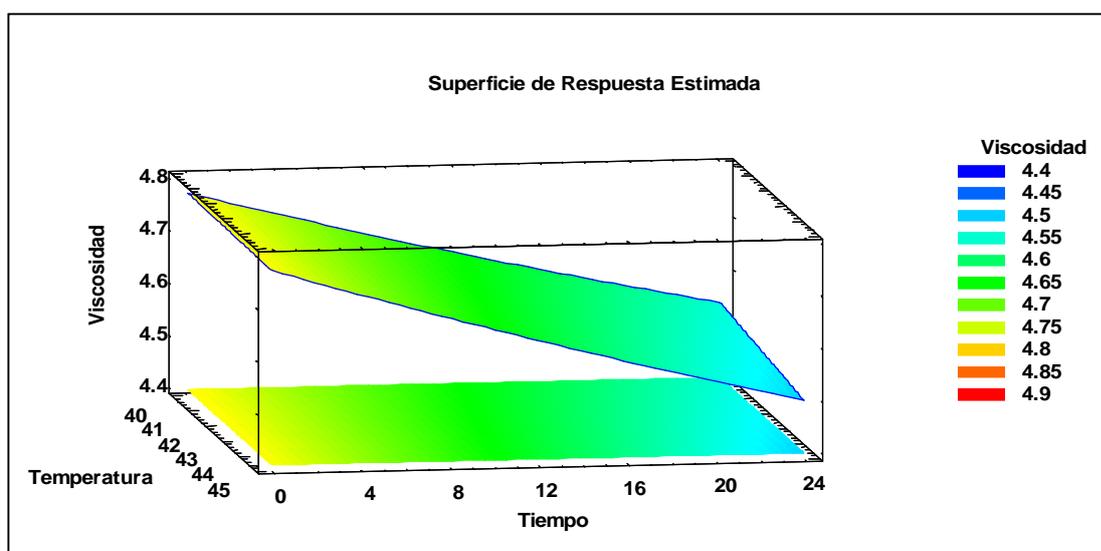


Figura 20. Superficie respuesta sobre la Viscosidad de la Compota.

En la tabla 31 y 32 nos muestra el comportamiento de la viscosidad del producto final a 40°C y 45°C, reportando que a mayor temperatura la viscosidad tiende a disminuir. Navas et al., 2009 elaboró una compota de banano y evaluó su vida útil mediante pruebas aceleradas a una temperatura de 45°C reportando una variación entre 7 a 7.5 en 4 semanas. De lo citado por el autor se concluye que, la viscosidad a elevadas temperaturas tiende a disminuir, ya que la viscosidad es un indicador de la resistencia al movimiento, por lo tanto, las moléculas se separan a altas temperaturas. Mientras que en la tabla 36 se muestra el análisis de varianza para la viscosidad, mostrándose una diferencia significativa en la temperatura, tiempo e interacción entre ambas de $p < 0.05\%$ y observándose el comportamiento en la figura 20 con la superficie respuesta.

4.9. Determinación de vida útil

Tabla 37. Valores experimentales la viscosidad de una compota almacenada a 40°C y 45°C.

Días	Viscosidad (40°C)	Ln(Viscosidad(40°C))	Viscosidad (45°C)	Ln(Viscosidad(45°C))
0	4.7757	1.56354056	4.7757	1.56354056
3	4.7323	1.554411342	4.7234	1.552528879
6	4.7134	1.550409516	4.6983	1.547200741
9	4.6856	1.544493976	4.6675	1.540623596
12	4.6577	1.538521764	4.6275	1.532016765
15	4.6265	1.531800643	4.5879	1.523422403
18	4.5768	1.521000064	4.5467	1.514401695
21	4.5745	1.520497403	4.5423	1.513433492

Se hizo el estudio del comportamiento de la viscosidad de la compota a base de durazno y cocona sometiendo a temperaturas de 40°C y 45°C, mediante la ecuación: $L(E) = L(E) + k$, la cual presenta un comportamiento lineal: $y = a + b$.

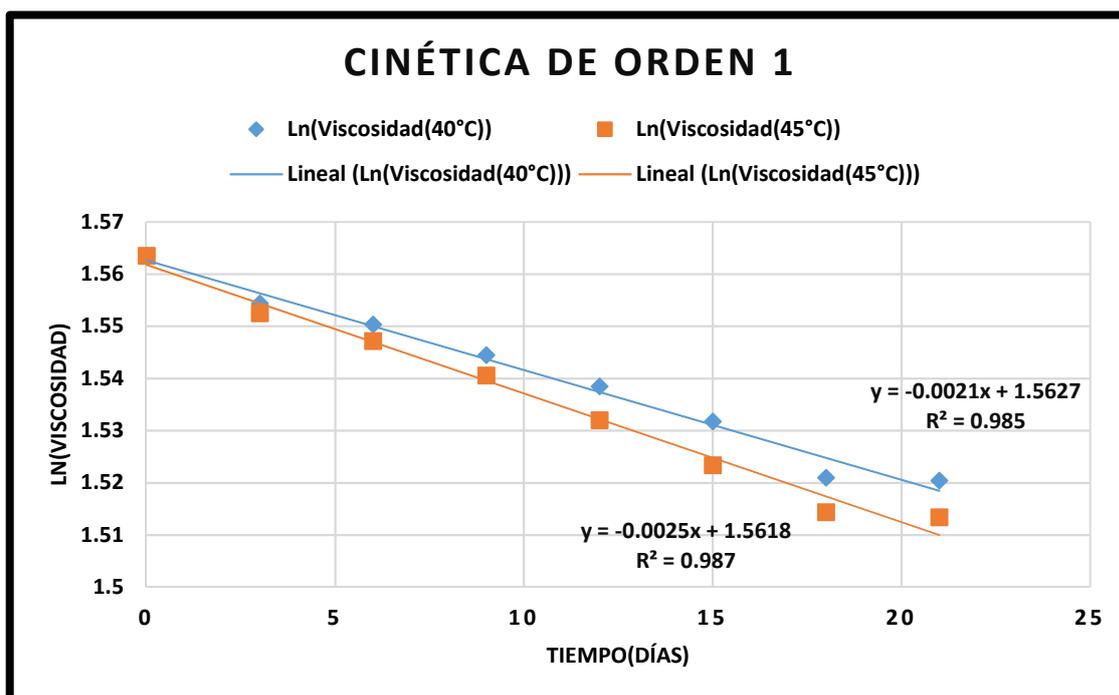


Figura 21. Rectas de regresión lineal en la cinética de la viscosidad de la compota sometida a 40°C y 45°C.

Tabla 38. Resultados de las rectas de regresión lineal de la cinética de la evaluación de la viscosidad.

Variables	Valores	
	40	45
Temperatura (°C)	40	45
Temperatura (°K)	313	318
Ln(Eo)	1.5627	1.5618
k	-0.0021	-0.0025
R ²	0.985	0.987

En la tabla 38 se muestra los valores de las constantes cinéticas, que están relacionadas con la temperaturas absolutas de la ecuación de Arrhenius: $L = A + K\left(\frac{1}{T}\right)$, la cual presenta un comportamiento lineal. Graficando las inversas de las temperaturas (°K) con el logaritmo en valor absoluto de la velocidad de la velocidad de deterioro (k) se obtuvo los coeficientes cinéticos de la ecuación de Arrhenius.

Tabla 39. Resultados de las rectas de regresión lineal de la ecuación de Arrhenius.

Variables	Valores
E	-4.5966
K	-62.767
R ²	1

Teniendo que el tiempo de vida útil de la compota para que la cinética de evaluación de la viscosidad tome un valor de 3.5 Pa. s, valor que tienen las compotas ya establecidas en el mercado. Teniendo la ecuación de $L(E) = L(E) + k$ y la ecuación de Arrhenius $L = A + K\left(\frac{1}{T}\right)$, despejamos el tiempo de vida útil de la compota teniendo la ecuación de: $V_U = (L - L_{3.5})/E \left(E + \frac{K}{T}\right)$, obteniendo un tiempo de 38 días a 40°C y 27 días sometido a 45°C, valores que se contrastan según Navas, 2009 que hizo el estudio de la vida útil de una compota de banano sometiendo a 45°C teniendo un tiempo de vida útil de 4 semanas. Mientras que Pérez, 2017 reportó el tiempo de vida útil de una compota de mango y otra compota de durazno un valor de 2.5 meses y 2.7 meses respectivamente sometidos a 40°C. El tiempo de vida útil del producto final es de 175 días a 22°C.

4.10. Balance de materia y rendimiento en la elaboración de una compota de durazno y cocona

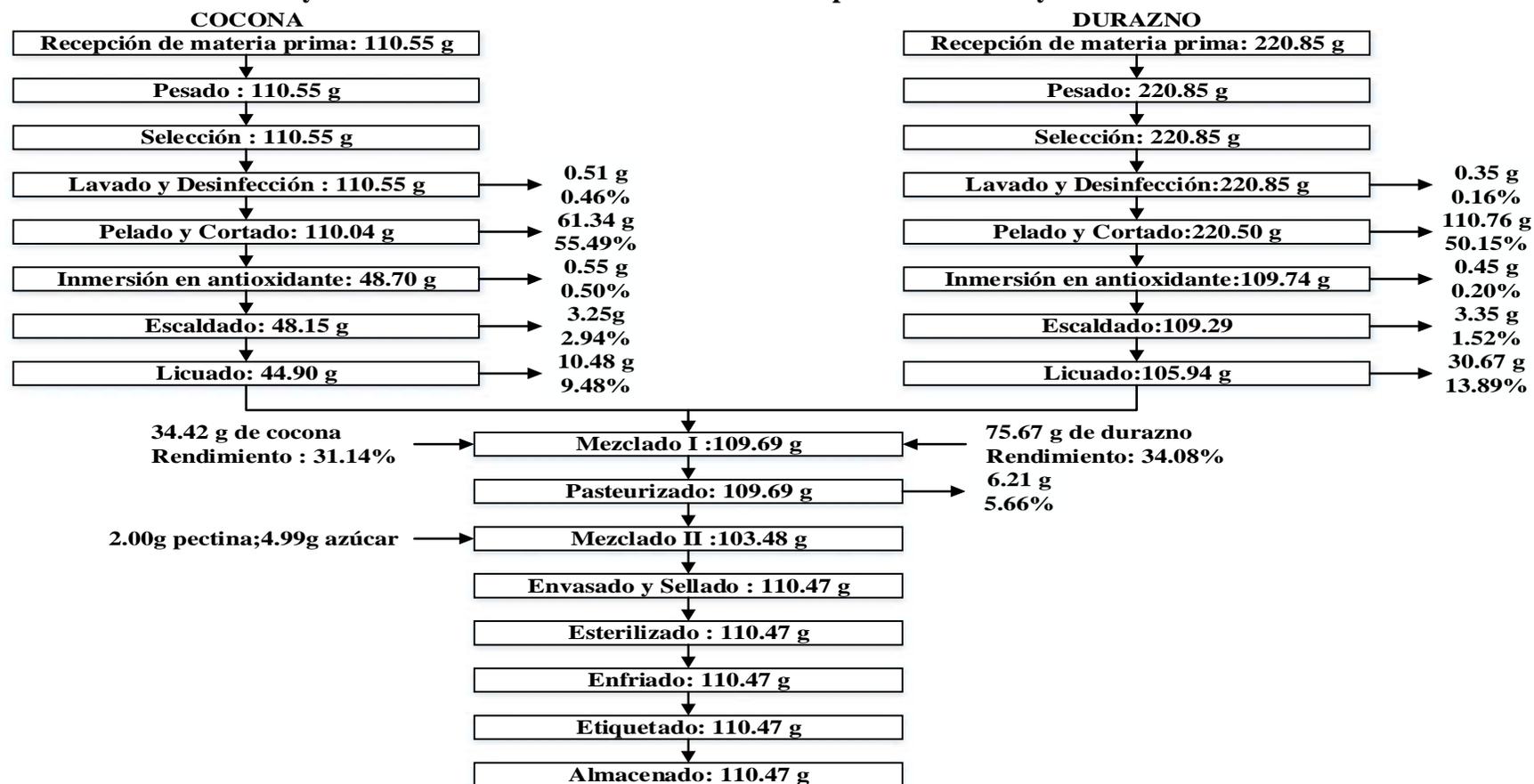


Figura 22. Balance de materia la elaboración de compota de durazno y cocona en gramos(g)

Tabla 40. Rendimiento de la elaboración de compota de durazno y cocona

OPERACIÓN	INGRESO	SALIDA	RENDIMIENTO	PÉRDIDAS	
	(G)	(G)	(%)	G.	%
Cocona					
Recepción	110.55	110.55	100	0	0
Pesado	110.55	110.55	100	0	0
Selección	110.55	110.55	100	0	0
Lavado y Desinfección	110.55	110.04	99.54	0.51	0.46
Pelado y Cortado	110.04	48.70	44.05	61.34	55.49
Inmersión en antioxidante	48.70	48.15	43.55	0.55	0.50
Escaldado	48.15	44.90	40.62	3.25	2.94
Licuada	44.90	34.42	31.14	10.48	9.48
Durazno					
Recepción	220.85	220.85	100	0	0
Pesado	220.85	220.85	100	0	0
Selección	220.85	220.85	100	0	0
Lavado y Desinfección	220.85	220.50	99.84	0.35	0.16
Pelado y Cortado	220.50	109.74	49.69	110.76	50.15
Inmersión en antioxidante	109.74	109.29	49.49	0.45	0.20
Escaldado	109.29	105.94	47.97	3.35	1.52
Licuada	105.94	75.27	34.08	30.67	13.89
Cocona + Durazno					
Mezclado I	109.69	109.69	100	0	0
Pasteurizado	109.69	103.48	94.34	6.21	5.66
Mezclado II	103.48	110.47	100.71	0	0
Envasado y Sellado	110.47	110.47	100	0	0
Esterilizado	110.47	110.47	100	0	0
Enfriado	110.47	110.47	100	0	0
Etiquetado	110.47	110.47	100	0	0
Almacenado	110.47	110.47	100	0	0

V. CONCLUSIONES

- Se caracterizó proximalmente y fisicoquímicamente la cocona variedad ovalada amarilla que tiene 87.13% de humedad, 0.72% de cenizas, 0.91% de grasas ,1.12% de proteínas ,2.15% de fibra cruda ,7.97% de carbohidratos ,5.54 de °Brix, 3.71 de pH, 1.06% de acidez, 6.59 mg/100g de Vitamina C y el durazno tipo Pavía variedad Baby Gold que tiene 81.29% de humedad, 0.46% de cenizas, 0.86% de grasas ,0.89% de proteínas ,2.58% de fibra cruda ,13.92% de carbohidratos ,13.30 de °Brix, 3.98 de pH, 0.39% de acidez, 13.84 mg/100g de Vitamina C.
- Se determinó el efecto de temperatura y tiempo de escaldado donde se obtuvo que la menor pérdida de vitamina C de pulpa de durazno fue de 35.47% a 85°C por 2 minutos y la menor pérdida de vitamina C de pulpa de cocona fue de 55.81% a 85°C por 2 minutos.
- Se determinó la formulación de la compota siendo la mejor formulación con 65.72% de pulpa de durazno ,27.92% de pulpa de cocona 1.82% de pectina y 4.54% de azúcar.
- Se estableció el diagrama de flujo definitivo para la producción de compota de durazno y cocona que establece las siguientes operaciones: Recepcionado, Pesado, Seleccionado, Lavado y Desinfectado, Pelado y Cortado, Inmersión en antioxidante, Escaldado, Licuado, Mezclado I, Pasteurizado, Mezclado II, Envasado y Sellado, Esterilizado, Enfriado, Etiquetado, Almacenado.
- Se caracterizó el producto final estableciéndose que tiene 83.84% de humedad, 0.69% de cenizas, 0.63% de grasas ,0.9% de proteínas ,2.24% de fibra cruda 11.69% de carbohidratos ,17.40 de °Brix, 3.88 de pH, 0.58% de acidez, 4.7757 Pa. s de viscosidad, 6.29 mg/100g de Vitamina C y 33.36 mgEAG/100g de polifenoles.

- El tiempo de vida útil de la compota de durazno y cocona mediante pruebas aceleradas, a 40°C tiene un tiempo de vida útil de 38 días y a 45°C tiene una vida útil de 27 días. La vida útil del producto final es de 175 días a 22°C.

VI. RECOMENDACIONES

La presente investigación permite establecer las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda al público en general, en el caso de los infantes el suministro de las compotas es importante para una correcta alimentación a partir de los seis meses de vida ya que aporta nutrientes esenciales; también este producto es esencial para las personas que presentan la enfermedad de la desnutrición, debido a que las compotas presentan un alto contenido nutricional.
- Al ampliar la producción de las compotas se requiere optimizar los recursos, por lo que se recomienda tomar medidas en los procesos de pelado y cortado de la pulpa, para que de esa manera se pueda obtener el mayor rendimiento.
- Se recomienda hacer un estudio más profundo acerca de los residuos de cocona y durazno para determinar sus beneficios y posibles usos dentro de la industria.
- Se recomienda mezclar los insumos (pectina, azúcar) antes de ser adicionados en la elaboración de una compota, para que de esta manera no se formen grumos en el producto final alterando sus características organolépticas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AOAC. (1995). Official methods of analysis of the association Official Analytical.
- AOAC (2002). Official Methods Of Analysis. 16a edition. Ed. Asociation Of Official Analytical Chemists, international Gaitherstourg, E.E.U.U.
- Arapa, A.; Cahuana, D. (2015). “Efecto de la temperatura y tiempo de escaldado en la capacidad antioxidante de la pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum dunnal*) y carambola (*Averrhoa Carambola L.*)” Tesis. Universidad Nacional de Puerto Maldonado. Perú. pp. 11.
- Africano, Karen ;Almanza ,Pedro & Balaguera ,Helber(2015). Fisiología y Bioquímica de la maduración del fruto de durazno (*Prunus Pérsica*). Una Revisión. Revista colombiana de ciencias hortícolas – vol. 9 – N° 1 – 161-172. Doi:<http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2015v9i1.3754>.
- Acevedo, B., Montiel, M., Avanza, J. (2002). Efecto del tratamiento térmico en la capacidad antioxidante total de jugos de pomelo, naranja y mandarina.
- Bohórquez et al. (2011). Caracterización fisicoquímica y bromatológica de tres ecotipos de Cocona (*Solanum Sessiflorum Dunal*) cultivados en el Piedemonte Caqueteño. Universidad de la Amazonia. Florencia – Caquetá- Colombia, pp. 12.
- Cali (2006). Análisis sensorial de alimentos, entrevista a Nora Barda.
- Castillo S. y Miranda S., (1995). “Cinética de degradación de la vitamina C en el jugo concentrado y congelado de maracuyá”, Tesis. Universidad de Campinas, Sao Pablo, Brasil, pp. 12.

- Cometivos, K. (2015). Elaboración de un alimento tipo compota a partir de la calabaza (*Cucúrbita ficifolia Bouché*) con adición de harina de maíz (*Zea mays*) y leche evaporada. Tesis. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú.
- Cruz, R. M. S., Vieira, M. C., Silva, C. L. M. (2008). Effect of heat and thermosonication treatments on watercress (*Nasturtium officinale*) vitamin C degradation kinetics. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 9:483-488
- Cuastumal, H., Valencia, B. & Ordoñez, L. (2016). Efectos de los tratamientos térmicos en la concentración de vitamina C y color superficial en tres frutas tropicales.
- Cabrera Candiote, Alberto (2005). Conservación de pulpa de cocona (*Sesilijlorum dunal*) ecotipos T-2 y AR-1; aplicando métodos combinados.
- Cortijo P., Haro R., Cerna M., Arana L., Gutiérrez A., Espinoza M., Sánchez J., (2017). Efecto de los métodos escaldado y congelación previos a la liofilización sobre la retención de vitamina C en Aguaymanto (*Physalis peruviana L.*). *Agroind. sci.* 7(1): 33 – 40.
- De la Cruz Porta, Erika & Puchoc Ulloa, Kenny (2014). Caracterización reológica de la compota a base de pulpa de zapallo macre (*cucurbita maxima duchesne*) a diferentes concentraciones de goma xantana. Universidad Nacional del Centro del Perú. Tarma. Perú.
- Delgado Alex y López Diana (2016). Elaboración de una compota a partir de banano orgánico ecuatoriano, Tesis. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- D' Arenys, Angela (2016). El color también importa. Recuperado el 30 de octubre del 2019 de: <https://www.forumdelcafe.com/sites/default/files/biblioteca/color.pdf>.

- Featherstone S. (2015). Jams, jellies, and related products. *A Complete Course in Canning and Related Processes. Volume 3: Processing Procedures for Canned Food Products* (pp. 313-349). Cambridge, UK. : Woodhead Publishing.
- Fernández, J.M. (2007). Tecnología de los alimentos, escaldado y pelado al vapor. Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Almería. Almería. España.
- Figuroa, L. (2019). Geles de pectina con fibra dietaria. Aplicación en la elaboración de dulces de fruta saludables. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Argentina.
- García, C. et al (2011). Evaluación de la vida útil de una pasta de tomate mediante pruebas aceleradas por temperatura. Tesis. San José. Costa Rica.
- García M., Auris Damely (2006). Caracterización física y química de duraznos (*Prunus pérsica*(L.) Batsch) y efectividad de la refrigeración comercial en frutos acondicionados. Tesis.Tovar. Venezuela.
- Hernández, Elizabeth (2005). Evaluación sensorial, Tesis. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Bogotá, Colombia.
- Heymann, H.; Lawless, H. (2010). Evaluación sensorial de alimentos, principios y prácticas. 2 ed. Nueva York, Estados Unidos, Springer. pp. 626
- Humpa Edith, (2016). Efecto de la temperatura y tiempo de escaldado sobre el contenido de vitamina c, carotenoides y capacidad antioxidante en la pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) variedad Haden, Tesis. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Puerto Maldonado, Perú.

- J. G. Pérez-Flores, A. Castañeda-Ovando, J. Jaimez-Ordaz, J. Añorve-Morga, L. G. González-Olivares, J. Ramírez-Godínez y E. Contreras-López (2017). Modelo matemático para la estimación de la vida útil de compotas de Mango y Durazno durante su almacenamiento a diferentes temperaturas, Tesis. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Vol. 2, 544-549.
- Labuza, T. Y Hyman, C. (1998). Moisture migration and control in multidomain foods. *Trends in food science and technology*. 47-55.
- Labuza, T. Y Schmidl, M. (1985). Accelerated shelf life testing of food. *Journal of food technology*. Vol. 39(9): 57-64.
- Montero-Prado et al. (2011). Active label-based packaging to extend the shelf-life of “Calanda” peach fruit: changes in fruit quality and enzymatic activity. *Postharvest Biology and Technology*, 60, pp. 211–219.
- Marrugo, Y. et al. (2017). Elaboración de un alimento tipo compota utilizando como espesante el almidón del frijol Zaragoza (*Phaseolus lunatus*). Tesis. Universidad de Cartagena. Cartagena. Colombia.
- Mendoza, F.; Hernández, E. & Ruiz, L. (2014). Efecto del Escaldado sobre el Color y Cinética de Degradación Térmica de la Vitamina C de la Pulpa de Mango de Hilacha (*Mangifera indica* var magdalena river). Tesis. Universidad de Córdoba y Sucre. Colombia.
- Minchón, C., Mío, E. and Córdova, K. (2011). Múltiples comparaciones no paramétricas en la evaluación sensorial de la apariencia y el sabor de tres marcas de cerveza comercial. *Revista ECIPERÚ*, 8(2). pp. 19-24.

- Navas, Cristian, y Costa, Ana (2009). Diseño de la Línea de Producción de Compotas de Banano, Tesis. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Oré Cierto, Luis Eduardo (2007). Evaluación del tratamiento térmico en conserva mixta de papaya (*Carica papaya L.*) y Cocona (*Solanum tojiro*) en envases de hojalata, Tesis. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
- Ortiz, A., Mora, R., Santiago, T. y Dorantes, L. (2003). Obtención de una pasta de aguacate mediante tratamiento térmico. Junta de Andalucía (Eds.). Actas V Congreso Mundial del Aguacate. Granada – Málaga, España. pp. 761-768.
- Pérez, B. H., Valdivia, V. V. (2004). Carambolo (*Averroha carambola L.*), su cultivo y producción en Nayarit. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México.: INIFAP, CIRPAC. Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Folleto Técnico Núm. 2.
- Perez C., et al (2016). Efecto de la formulación de compota par infantes a base de quinua (*Chenopodium quinoa W.*), leche de soya (*glycine max*), mango (*mangifera indica l.*) y durazno (*prunus pérsica l.*) sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales. Pueblo Cont. Vol 27-2.
- Paz Alicia e Ibáñez Andrea (2011). Desarrollo y evaluación de dos prototipos de compotas de manzana y mango con azúcar y alto contenido de fibra, Tesis. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 26 p.
- Rodríguez, F. (1999). Ingeniería de la Industria Alimentaria. Conservación de alimentos por el calor. Volumen III. Editorial Sintesis. pp. 52-53.
- Reyes G., M., et al (2009). Tablas peruanas de composición de Alimentos. 8 edición, pp. 64.

- Rojas G., (2012). Evaluación de fenólicos totales y capacidad antioxidante en la pulpa concentrada de Zarzamora (*Rubus sp*), en dos estadios de madurez (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.
- Rengifo, R. (2014). “Influencia del tratamiento térmico en la calidad de la pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum dunnal*) congelada” Tesis. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú. pp. 12
- Ruiz, P. (2014). Aprovechamiento de lactosuero en el desarrollo de compotas de banano y pera para adultos mayores en la empresa INPROLAC S.A. Tesis. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito. Ecuador.
- Ramírez, J. (2006). Fundamentos de reología de alimentos. Introducción a la reología. Colombia: JSR e-books
- Reyes Jessica (2015). Aprovechamiento de Cultivos Andinos Camote (*Ipomoea batata*) y Oca (*Oxalis tuberosa*) en el mejoramiento de la Textura de una Compota a base de Manzana Variedad Emilia (*Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim*), Tesis. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Ramos, A., García, L., Pinedo, M. & Souza, R. (2002). Evaluación de factores de procesamiento y conservación de pulpa de *Myrciaria Dubia* H.B.K. (Camu-Camu) que reducen el contenido de vitamina C (Ácido Ascórbico). Revista Amazónica de investigación, 2(2):89-99.
- Rengifo Ritaly (2014). “Influencia del tratamiento térmico en la calidad de la pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum dunnal*) congelada” Tesis. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.

- Ruiz, Pablo (2014). Aprovechamiento de Lactosuero en el desarrollo de Compotas de Banano y Pera para adultos mayores en la empresa INPROLAC S.A., Tesis. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador.
- Ramírez, J. (2006). Fundamento de reología en alimentos. Cali, Valle.
- Sandra Zapata, Ana María Piedrahita, Benjamín Rojano (2014). Capacidad atrapadora de radicales oxígeno(ORAC) y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia. Investigación. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia
- Sulca Rondinel, Abraham (2015). "Desarrollo de una bebida baja en calorías a base de durazno (*prunus persica*) y extracto de soya (*glicine max merr*) edulcorada con estevia". Tesis. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Huancayo. Perú.
- Santos, P. H. S., Silva, M. A. (2008). Retention of vitamin C in drying processes of fruits and vegetables. *Drying Technology*, 26:1421-1437.
- Vidaurre, J. (2015). Modelamiento de la transferencia de calor durante el escaldado del loche (*Cucurbita moschata*) y papa (*Solanum tuberosum*). Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. pp. 12.
- Villegas, J. (2015). "Determinación de parámetros tecnológicos óptimos para la elaboración y conservación de pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum dunnal*) concentrada con aplicación de método de factores combinados". Tesis. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. Perú.
- Vicuña, G. (2015). Elaboración de compota a base de frutas y quinua (*Chenopodium quinoa*) como alimento complementario para infantes. Tesis. Zamorano. Honduras.

Valle Rosas, Daewed Jerry (2014). Evaluación de la estabilidad por pruebas aceleradas, de pulpa de aguaje (*mauritia flexuosa* L.f) liofilizada variedad amarillo”. Tesis. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingomaría. Perú.

Vibhakara, H. S., y Bawa, A. S. (2006). Manufacturing Jams and Jellies. In Hui Y. H. (Ed.), *Handbook of fruits and fruit processing* (pp. 189-204). USA: Blackwell Publishing.

Vinetur (2015). El 75% de lo que consideramos sabor, es en realidad olor. Recuperado el 30 de octubre del 2019 de: <https://www.vinetur.com/2015022518295/el-75-de-lo-que-consideramos-sabor-es-en-realidad-olor.html>

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS PROXIMAL DE LAS MATERIAS PRIMAS

Determinación de humedad AOAC (1995)

Consiste en colocar en una cápsula de porcelana completamente seca 10g de muestra y someterlo a 100°C durante cuatro horas, luego se retira la cápsula a la campana desecadora durante 30 minutos y se continúa lo mismo hasta obtener un peso constante. El contenido de humedad se determina relacionando el peso inicial y final de la muestra.

$$H = \frac{(W_1 - W_2)}{W_3} \times 100$$

Donde:

W1= Peso de placa más muestra inicial(g)

W2 = Peso de placa más muestra final(g)

W3= Peso de la muestra(g)

Determinación de cenizas AOAC (2000)

Consiste en llevar la muestra a una carbonización y después se realizará la incineración en una mufla. El total de cenizas se obtendrá por diferencia de pesos.

$$C = \frac{(W_1 - W_2)}{W_3} \times 100$$

Donde:

W1= Peso de crisol más ceniza(g)

W2 = Peso de crisol(g)

W3= Peso de la muestra(g)

Determinación de proteínas AOAC (2000)

Se determina por el método Kjeldahl Este método se basa en una digestión de la muestra para reducir el nitrógeno orgánico hasta amoníaco, la cual debe ser alcalinizado, destilado y finalmente titulado obteniendo el porcentaje de nitrógeno. Esta determinación no incluye el nitrógeno inorgánico como nitratos y nitritos. Los factores de conversión de nitrógeno a proteína cruda se basan en el contenido promedio de nitrógeno de las proteínas encontradas en alimentos particulares, los cuales son recomendados por la FAO/OMS.

Digestión:

Pesar 1 g de muestra.

Introducir las muestras en 7 tubos mineralizados más un blanco con la ayuda de un papel aluminio.

Colocar 2 pastillas de catalizador (sulfato de cobre pentahidratado, sulfato de potasio anhidro).

Adicionar 12 ml de H_2SO_4 [] y digerir a 400°C por una hora en el equipo Kjeldahl de digestión y destilación y dejar enfriar la muestra.

Destilación:

Colocar el tubo de mineralización en el destilador automático, la cual está programado para adicionar NaOH al 40% y agua destilada además de inyectar vapor.

Colocar el destilado obtenido en un matraz Erlenmeyer de 300 ml que contiene el líquido receptor compuesto por ácido bórico al 4%.

Titulación:

El destilado se titula con solución de HCl 0.1N hasta el cambio de color.

Nota: Además de las 7 muestras, se realiza un blanco a fin de poder verificar si el ensayo se ha realizado correctamente.

$$\% P \quad \bar{n} = \frac{(m_m - m_b) \times N \times 1.0 \times 1}{m_m} \quad 6.2$$

127

Donde:

m_m = Gasto titulación de la muestra

m_D = Gasto de titulación del blanco

N = Normalidad

m_m = Peso de la muestra (mg)

Determinación de grasas AOAC (2000)

El contenido de lípidos libres en los alimentos se determinará por el método tipo Soxhlet, el cuál proporciona una extracción intermitente.

Pesar 5 g de muestra sobre un papel, enrollarlo y colocar el cartucho en el extractor.

Conectar el balón al extractor, y colocar 200 ml de éter de petróleo en cada balón.

Una vez extraída toda la grasa (aproximadamente 3.5 horas), quitar el cartucho con la muestra desengrasada.

Seguir calentando hasta la casi total eliminación del disolvente, recuperándolo antes de que se descargue.

Quitar el balón y secar el extracto en la estufa a 100°C por 30 minutos

Enfriar y pesar el balón seco

Calcular el porcentaje de grasa.

Formula:

$$\% G = \frac{(W - W_0)}{W} \times 100$$

Donde:

W1= Peso de balón más grasa (g)

W2 = Peso de balón (g)

W3= Peso de la muestra(g)

Determinación de fibra cruda AOAC (1995 -962.09)

A la muestra previamente desecada, se agregó ácido sulfúrico concentrado, hasta que se disuelva toda la muestra degradable. La materia no degradable se determina por diferencia de pesada, después de filtrado y secado del mismo.

Pesar 2g de muestra en solido

Colocar la muestra en el matraz y adicionar 200ml de la solución de ácido sulfúrico 1.25%.

Dejar hervir la solución de ácido sulfúrico 1.25% por 30 minutos moviendo periódicamente el matraz para remover las partículas adheridas a las paredes.

Filtrar en menos de 10 min. Lave el papel filtro con agua hervida

Transferir el residuo al matraz con ayuda de una pizeta conteniendo 200ml de solución de NaOH 1.25% y deje hervir por 30 minutos.

Filtrar en menos de 10 min. Lave el papel filtro con agua hervida

Colocar la muestra filtrada en un crisol en la estufa a 105°C por 12 horas y enfriar en desecador.

Pesar rápidamente los crisoles con el residuo (no manipular) y colocar en la mufla a 550°C por 3 horas, dejar enfriar en un desecador y pesar nuevamente.

Formula:

$$\% F = \frac{(W_1 - W_2)}{W_3} \times 100$$

Donde:

W1= Peso de crisol más residuo seco(g)

W2 = Peso de crisol más ceniza(g)

W3= Peso de la muestra(g)

Determinación de carbohidratos

La determinación del contenido de carbohidratos totales se realiza por cálculo indirecto mediante la ecuación propuesta por Abadía et al. (2002). Se usa la siguiente formula:

$$\%CT = 100 - (\%H + \%G + \%C + \%F + \%Pc)$$

Donde:

%CT = porcentaje de carbohidrato total

%H = porcentaje de humedad de la muestra

%G = porcentaje de grasa

%C = porcentaje de ceniza

%F = porcentaje de fibra cruda

%Pc = porcentaje de proteína.

ANEXO 2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LAS MATERIAS PRIMAS

Determinación de sólidos solubles AOAC (1995)

Se determina con el refractómetro portátil, en el cual se coloca una pequeña cantidad de muestra sobre el prisma óptico, hasta que cubra la superficie, seguida de la lectura en escala porcentual de azúcar.

Determinación de pH AOAC (1995)

Se determina mediante el potenciómetro, previamente calibrado con una solución buffer de pH 4 y 7, prosiguiendo con la lectura del pH en la muestra, contenida en un vaso pequeño, donde se introduce los electrodos del potenciómetro, obteniendo así la lectura del pH de la muestra directamente en la pantalla.

Determinación de acidez titulable AOAC (1995)

Se realiza por titulación, en un matraz de 100 mL, se coloca 99 mL de agua destilada y 1 mL de la muestra, luego se agrega de 3 a 4 gotas de fenolftaleína y se titula con hidróxido de sodio (0.1 N), hasta que el viraje del color sea un rosado tenue; se persiste unos 30 segundos. El gasto del hidróxido de sodio es multiplicado por su normalidad (0.1 N) y por el factor para expresar en acidez cítrica (0.06404), éste resultado es dividido entre la cantidad de muestra usada y finalmente multiplicado por 100.

$$\% A \quad Tl \quad = \frac{G \times N \quad m}{V \quad d \quad l \quad m} \times$$

Donde:

G= Gasto de hidróxido de sodio 0.1N (mL)

N = Concentración del hidróxido de sodio(N)

meq= Miliequivalente del ácido predominante de la muestra

V= Volumen de medición(mL)

ANEXO 3.DETERMINACIÓN DE VITAMINA C DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTO FINAL: MÉTODO DEL DICLOROFENOLINDOFENOL

Tabla 1. Preparación de reactivos

Reactivos	Peso(g)	Volumen(mL)
Ácido oxálico(0.4%)	1	250
Ácido ascórbico(0.1%)	0.05	50
Colorante	0.003	250

Nota: Se afora con 250 mL de agua destilada y 50 mL de ácido oxálico.

Tabla 2. Preparación de estándares

Estándares	Ácido Ascórbico(uL)	Ácido Oxálico(mL)
E1	100	10
E2	200	10
E3	300	10
E4	400	10
E5	500	10

Nota: Todos los estándares se aforan con ácido oxálico hasta llegar a 10 mL

Tabla 3. Preparación de curva de calibrado de Vitamina C

Lecturas	Estándare		Reactivos	Absorbancia
	s	Tubo s		
	*	1	1000 uL de agua destilada	0.036
L1	*	2	100uL ácido oxálico + 900 uL colorante	0.230
	E1	3	100uL E1 + 900uL agua destilada	0.036
L2(E1)	E1	4	100uL E1 + 900uL colorante	0.192
	E2	5	100uL E2 + 900uL agua destilada	0.036
L2(E2)	E2	6	100uL E2 + 900uL colorante	0.162
	E3	7	100uL E3 + 900uL agua destilada	0.036
L2(E3)	E3	8	100uL E3 + 900uL colorante	0.123
	E4	9	100uL E4 + 900uL agua destilada	0.036
L2(E4)	E4	10	100uL E4 + 900uL colorante	0.081
	E5	11	100uL E5 + 900uL agua destilada	0.035
L2(E5)	E5	12	100uL E5 + 900uL colorante	0.048

Nota: 200 uL de muestra de cada tubo fue leído en el multimodal a 520 nm.

Tabla 4. Valores de las lecturas L1 y L2

Concentración(mg/100mL)	L1	L2
1	0.194	0.156
2	0.194	0.126
3	0.194	0.087
4	0.194	0.045
5	0.194	0.013

Tabla 5. Datos para la determinación de la curva de calibrado de vitamina C

Concentración(mg/100mL)	L1-L2(abs)
1	0.038
2	0.068
3	0.107
4	0.149
5	0.181

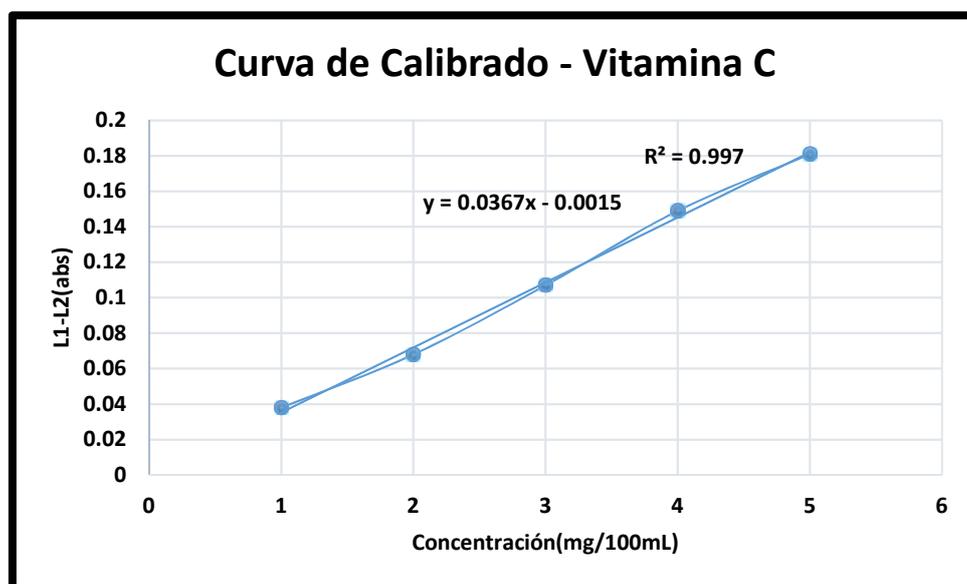


Figura 1. Curva de Calibrado de Vitamina C

Ecuación para determinación de Vitamina C:

$$y = 0.0367x - 0.0015$$

Despejando x:

$$x = \frac{y + 0.0015}{0.0367}$$

Reemplazando:

$$[V] \quad C] = \frac{(L_1 - L_2) + 0.0015}{0.0367}$$

Tabla 6. Datos para determinación de Vitamina C de cocona

Muestra	L1	L2	L1 – L2	Vitamina C(mg/100g)
1	0.194	0.138	0.056	6.22
2	0.194	0.134	0.060	6.66
3	0.194	0.132	0.062	6.88

Tabla 7. Datos para determinación de Vitamina C de durazno

Muestra	L1	L2	L1 – L2	Vitamina C(mg/100g)
1	0.194	0.071	0.123	13.54
2	0.194	0.066	0.128	14.10
3	0.194	0.068	0.126	13.88

Tabla 8. Datos para determinación de Vitamina C de compota de cocona y durazno

Muestra	L1	L2	L1 – L2	Vitamina C(mg/100g)
1	0.194	0.149	0.045	6.62
2	0.194	0.151	0.043	5.97
3	0.194	0.150	0.044	6.29

Tabla 9. Resultados de Vitamina C de cocona, durazno y compota

Muestra	Vitamina C(mg/100g)
Cocona	6.59 ± 0.34
Durazno	13.84 ± 0.28
Compota	6.29 ± 0.33

Tabla 10. Resultados de Vitamina C del tratamiento de la pulpa de durazno

Temperatura	Tiempo	Tratamientos	Vitamina C(mg/100g)		
85	2	1	8.918	8.858	9.018
95	5	2	4.557	4.437	4.158
95	3.5	3	4.112	4.205	4.316
85	3.5	4	8.432	8.423	8.451
85	5	5	8.730	8.69	8.630
95	2	6	4.719	4.559	4.499
90	2	7	8.674	8.554	8.614
90	5	8	7.540	7.540	7.320
90	3.5	9	7.589	7.536	7.513

Tabla 11. Resultados de Vitamina C del tratamiento de la pulpa de cocona

Temperatura	Tiempo	Tratamientos	Vitamina C(mg/100g)		
90	5	1	1.573	1.966	2.084
85	3.5	2	2.865	2.875	2.894
85	2	3	2.846	2.728	3.163
85	5	4	2.632	2.318	2.632
95	5	5	0.590	0.590	0.707
90	3.5	6	2.791	2.828	2.806
90	2	7	1.222	1.222	1.025
95	3.5	8	0.937	0.929	0.998
95	2	9	0.912	0.793	1.230

**ANEXO 4.DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES DEL PRODUCTO
FINAL: MÉTODO FOLIN-CIOCALTEAU**

Tabla 1. Preparación de reactivos

Reactivos	Peso(g)	Volumen de agua(mL)
Ácido Gálico	0.0225	50
Carbonato Sódico	2	10
Folin Ciocalteu	5 mL	5
Metanol	25 mL	25

Nota: El carbonato sódico se afora con agua ultrapura, los demás con agua destilada.

Tabla 2. Preparación de blanco

Folin Ciocalteu(uL)	Carbonato Sódico(uL)	Agua destilada(uL)	Absorbancia
100	50	1100	0.090

Tabla 3. Preparación de curva de calibrado de Polifenoles

Tubos	Concentración(ug/ml)	Reactivos	Lectura	Absorbancia
1	7.2	20 uL AG + 100uL F-C + 50 uL Carbonato	1.082	0.992
		Sódico + 1080 uL agua destilada		
2	14.4	40 uL AG + 100uL F-C + 50 uL Carbonato	1.751	1.661
		Sódico + 1060 uL agua destilada		
3	21.6	60 uL AG + 100uL F-C + 50 uL Carbonato	2.252	2.162
		Sódico + 1040 uL agua destilada		
4	28.8	80 uL AG + 100uL F-C + 50 uL Carbonato	2.905	2.815
		Sódico + 1020 uL agua destilada		
5	36	100 uL AG + 100uL F-C + 50 uL	3.555	3.465
		Carbonato Sódico + 1000 uL agua destilada		

Nota: 200 uL de muestra de cada tubo fue leído en el multimodal a 739 nm.

Tabla 4. Datos para la determinación de la curva de calibrado de Polifenoles

Concentración(ug/mL)	Absorbancia
7.2	0.992
14.4	1.661
21.6	2.162
28.8	2.815
36	3.465

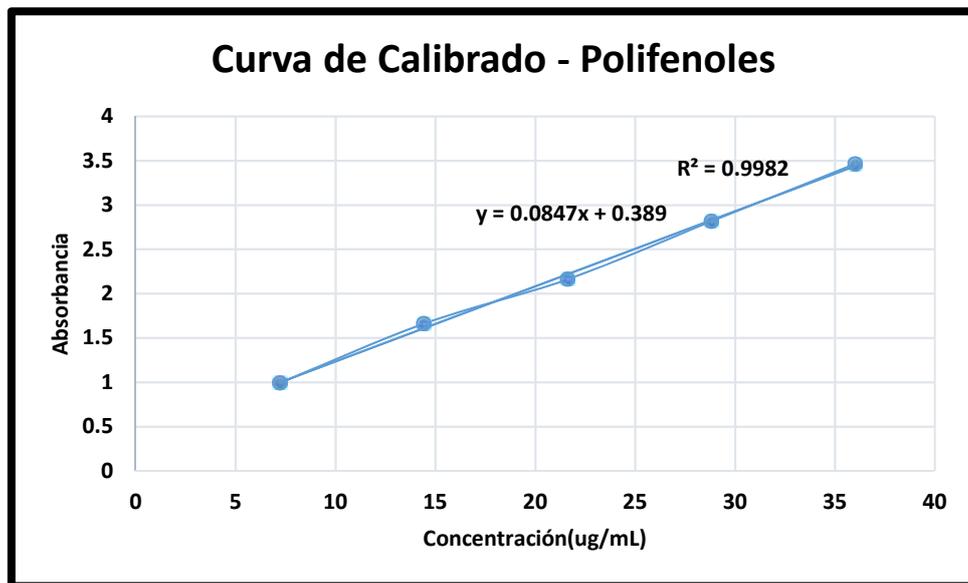


Figura 1. Curva de Calibrado de Polifenoles

Ecuación para determinación de Polifenoles:

$$y = 0.0847x + 0.3890$$

Despejando x:

$$x = \frac{y - 0.3890}{0.0847}$$

Reemplazando:

$$[P] = \frac{A - 0.3890}{0.0847}$$

Tabla 5. Datos para determinación de polifenoles de compota de durazno y cocona

Muestras	Lectura	Blanco	Absorbancia	Polifenoles(mgEAG/100g)
1	2.125	0.058	2.067	33.54
2	2.109	0.058	2.051	33.22
3	2.114	0.058	2.056	33.32

Tabla 6. Concentración de polifenoles de compota de durazno y cocona

Muestra	Polifenoles(mgEAG/100g)
Compota de durazno y cocona	33.36 ± 0.16

ANEXO 5. ANÁLISIS SENSORIAL: MÉTODO PRUEBA AFECTIVA DE ACEPTACIÓN

FICHA DE EVALUACIÓN

NOMBRE:

FECHA:

Evaluar las dos compotas en cuanto a su color, olor y sabor y su aceptabilidad general. Empieza evaluando primero el color y olor de las dos compotas, luego el sabor. Marca con un aspa (X) donde corresponda según la escala. Asegúrese de tomar un sorbo de agua después de cada evaluación del sabor.

1. Escala Hedónica para los atributos y la aceptabilidad general

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

2. Atributos

Formulación 1

Color	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5

Formulación 2

Color	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5

3. Aceptabilidad General:

Formulación 1	1	2	3	4	5
Formulación 2	1	2	3	4	5

Tabla 1. Resultados de la prueba de determinación del grado de satisfacción con escalas hedónicas verbales

Panelistas	Puntuación asignada por muestra							
	Atributos						Aceptación General del Producto	
	Color		Olor		Sabor			
	FORMULACIÓN 1	FORMULACIÓN 2	FORMULACIÓN 1	FORMULACIÓN 2	FORMULACIÓN 1	FORMULACIÓN 2	FORMULACIÓN 1	FORMULACIÓN 2
1	3	4	4	3	5	4	4	3
2	4	4	3	3	5	4	4	3
3	4	4	3	3	5	3	3	4
4	5	5	4	4	3	4	3	5
5	5	4	4	3	5	4	4	3
6	4	4	3	3	5	4	4	3
7	4	4	3	3	3	3	3	4
8	5	5	4	4	5	4	3	4
9	3	4	4	3	5	4	5	3
10	4	4	3	3	5	4	5	3
11	4	4	3	3	5	4	3	4
12	5	4	4	3	5	4	3	4
13	4	5	3	3	5	4	5	4
14	5	4	5	3	3	3	4	3
15	3	4	4	3	5	4	5	4
16	4	3	3	3	5	4	5	4
17	5	4	5	4	4	3	5	4
18	5	4	3	3	5	4	4	3
19	5	4	4	3	5	4	5	4
20	5	4	5	3	5	4	4	3

Panelistas	Puntuación asignada por muestra							
	Atributos						Aceptación General del Producto	
	Color		Olor		Sabor			
	FORMULACIÓN 1	FORMULACIÓN 2	FORMULACIÓN 1	FORMULACIÓN 2	FORMULACIÓN 1	FORMULACIÓN 2	FORMULACIÓN 1	FORMULACIÓN 2
21	5	4	5	3	5	4	4	3
22	5	4	4	3	5	4	5	4
23	5	4	3	3	5	4	4	3
24	5	4	5	4	4	3	5	4
25	4	4	3	3	5	4	4	3
26	5	4	4	3	5	4	4	3
27	3	4	4	3	5	4	5	3
28	4	4	3	3	3	3	3	4
29	5	5	4	4	5	4	3	4
30	4	4	3	3	5	4	3	4
31	4	4	3	3	5	4	5	3
32	5	4	5	3	3	3	4	3
33	5	4	4	3	5	4	3	4
34	4	5	3	3	5	4	5	4
35	4	3	3	3	5	4	5	4
36	3	4	4	3	5	4	5	4
37	5	5	4	4	3	4	3	5
38	4	4	3	3	5	3	3	4
39	4	4	3	3	5	4	4	3
40	3	4	4	3	5	4	4	3
Sumas	172	164	148	126	186	152	162	144
Promedios	4.3	4.1	3.7	3.15	4.65	3.8	4.05	3.6

ANEXO 6.FOTOS DE DETERMINACIÓN DE CURVA DE CALIBRADO DE VITAMINA C



Figura 1. Pesado de ácido oxálico



Figura 2. Adición de agua destilada en fiola de 250 mL



Figura 3. Solución de ácido oxálico 0.4%



Figura 4. Pesado de ácido ascórbico



Figura 5. Adición de ácido oxálico 0.4% en fiola de 50 mL



Figura 6. Solución de ácido ascórbico 0.1%



Figura 7. Pesado de 2,6 - diclorofenolindofenol



Figura 8. Adición de agua destilada en fiola de 250 mL



Figura 9. Solución de 2,6 - diclorofenolindofenol



Figura 10. Preparación de estándares



Figura 11. Preparación de lecturas (L1 -L2) en tubos centrifuga



Figura 12. Lecturas de L1 y L2 en el multimodal a 520 nm

CONCENTRACION (mg/100ml)	L1-L2
1	0.038
2	0.068
3	0.107
4	0.149
5	0.181

Figura 13. Datos para la curva de calibrado de Vitamina C

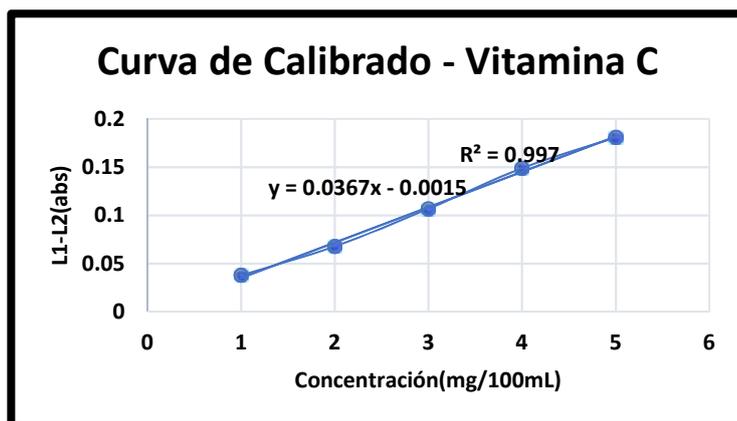


Figura 14. Curva de calibrado de Vitamina C

ANEXO 7.FOTOS DE DETERMINACIÓN DE CURVA DE CALIBRADO DE POLIFENOLES



Figura 15. Solución de Ácido Gálico 450µg/mL



Figura 16. Solución de Carbonato Sódico al 20%



Figura 17. Solución de Folin Ciocalteu 2N



Figura 18. Solución de Metanol/Agua – 50/50 v/v



Figura 19. Pesado de muestra de compota



Figura 20. Adición de 5mL de metanol



Figura 21. Reposo de muestra por 24 horas



Figura 22. Centrifugado a 5000RPM por 10 minutos



Figura 23. Preparación de curva de calibrado



Figura 24. Lectura en el multimodal a 739nm

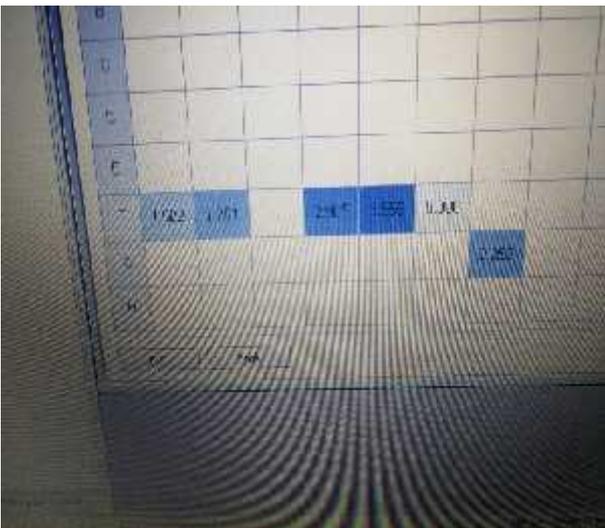


Figura 25. Datos para la curva de calibrado de Polifenoles

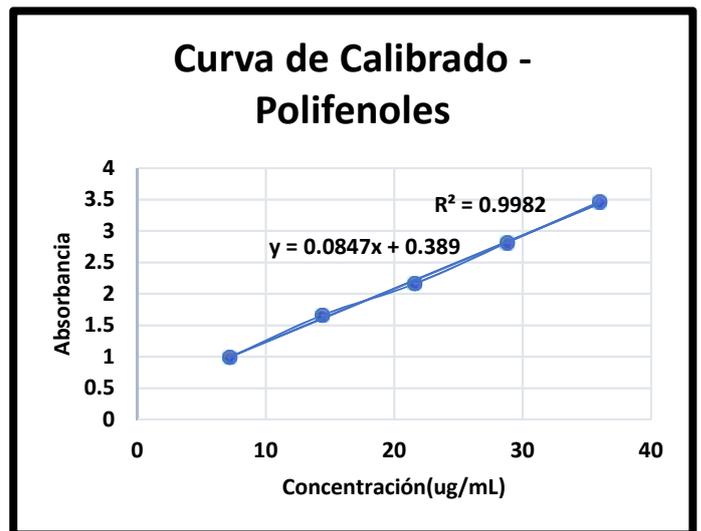


Figura 26. Curva de calibrado de Polifenoles

ANEXO 8.FOTOS DE ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL



Figura 27. Análisis Sensorial de la compota de durazno y cocona en el Laboratorio de Nutrición y Toxicología de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa

ANEXO 9. ETIQUETA DEL PRODUCTO FINAL

COMPOTA

Durazno y Cocona

100% NATURAL

Contenido Neto 110g

**Sin conservantes
Ni colorantes**

Información Nutricional por 100g	
Tamaño de porción: 110g	
Porciones por envase: 1	
Composición	
Proteína	0.9g
Fibra	2.24g
Carbohidratos	11.38g
Grasas	0.63g
Vitamina C	6.29mg
Polifenoles	33.36EAG
Recomendaciones: Mantener en un lugar fresco y seco. U-se vez abierta a macerar en refrigeración.	

Ingredientes: pulpa de durazno, pulpa de cocona, azúcar, pectina.

Producto para consumo directo, producto esterilizado, no contiene conservantes, no contiene saborizantes artificiales. Conservar a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco, una vez abierto refrigerar y consumir en el menor tiempo posible.

Nuevo Chimbote - Perú

788412460274

